

**Utfodringsmetodik för avvanda grisar:
effekter på produktion, hälsa och ätbeteende**

*Methods of feeding of newly weaned pigs:
effects on production, health and ingestive behaviour*

Dan Rantzer
Mats Andersson
Annica Thomsson
Jørgen Svendsen

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för jordbrukets
biosystem och teknologi (JBT)

Box 43
230 53 ALNARP

Tel: 040 - 41 50 00
Telefax: 040 - 46 04 21

Swedish University of
Agricultural Sciences
Department of Agricultural
Biosystems and Technology

P.O. Box 43
SE-230 53 ALNARP
SWEDEN

Phone: +46 - 40 41 50 00
Fax: +46 - 40 46 04 21

Institution/motsvarande		Dokumenttyp	
Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi (JBT)		Rapport	
		Utgivningsår	Målgrupp
		2004	I, II, III
Författare/upphov			
Dan Rantzer, Mats Andersson, Annica Thomsson och Jørgen Svendsen			
Dokumentets titel			
Utfodringsmetodik för avvanda grisar: effekter på produktion, hälsa och ätbeteende			
Methods of feeding of newly weaned pigs: effects on production, health and ingestive behaviour			
Ämnesord (svenska och/eller engelska)			
Avvänjning (weaning), grisar (pigs), utfodring (feeding), produktion (production), hälsa (health), beteende (behaviour)			
Projektnamn (endast SLU-projekt)			
Serie-/tidskriftstitel och volym/nr			ISBN/ISRN
Sveriges lantbruksuniv., Inst för jordbrukets biosystem och teknologi, Rapport 132. Alnarp 2004.			ISSN
			1104-7313
Språk		Omfång	Antal ref.
Svenska	Svenska + Engelska	45	

FÖRORD

Avvänjningsproblemen i de flesta grisbesättningar kan i princip förebyggas genom en strategisk fodermedicinering med antibiotika och/eller användande av höga halter av zink i fodret. Sådana förebyggande behandlingar är emellertid sedan ett antal år inte längre tillåtna i Sverige. Långsiktigt, och med rådande produktionsförutsättningar, är den enda uthålliga lösningen för att minska avvänjningsproblemen, och effektivisera just denna del av grisproduktionen, att försöka optimera alla faktorer som kan ha ett negativt inflytande på grisen under denna känsliga period.

I denna rapports del 1 redovisas resultaten av en jämförelse mellan tre olika utfodringsfrekvenser med torrfoder (1, 8 och 16 fodergivor per dygn) till nyavvanda grisar. Inom varje utfodringsfrekvens jämfördes också ad lib utfodring med en strategisk foderreduktion dag 3-8 efter avvänjning. I del 2 rapporteras resultaten av en jämförelse av 1 eller 5 fodergivor per dag under konventionella förhållanden.

Rapporten är en slutredovisning av projektet ”Utfodringsmetodik och boxsystem för grisar vid avvänjningen” med finansiellt stöd från Sydsvensk Jordbruksforskning respektive Köttböndernas Forskningsprogram. Studierna är genomförda på JBT:s försöksgård i Odarslöv. JLT-fak/SLU bidrar med basresurser till försöksgården. Projektet har planerats, utförts och slutredovisats av JBT:s grupp för grisforskning. Delresultat från projektet har även sammanställts inom lantmästarundervisningen.

Under studierna har vi haft samverkan med företaget Wagner Domino i Danmark som har hjälpt till med att konstruera de boxsystem som användes i försöksstallet och med att ta fram den teknik som användes vid den frekventa utfodringen. Dessutom har vi haft kontakter med kolleger i Rullande Avprovningar, Danska Slakterier. Vi ber att få tacka alla som medverkat till arbetets finansiering och genomförande och som vi på olika sätt har haft samverkan och kontakter med.

Alnarp, september, 2004

Jörgen Svendsen

Gruppledare tema-grupp gris, VMD, adj professor

SAMMANFATTNING	5
SUMMARY	8
1. INLEDNING	12
2. MATERIAL OCH METODER	15
2.1 Försöksanläggning	15
2.2 Två olika delförsök	15
2.2.1 Frekvent utfodring (delförsök 1)	16
2.2.2 Konventionella boxar (delförsök 2)	20
3. RESULTAT	23
3.1 Frekvent utfodring (delförsök 1)	23
3.1.1 Djurhälsa	23
3.1.2 Produktion	27
3.1.3 Klimat	29
3.1.4 Ätbeteende	30
3.1.5 Blodparametrar	33
3.2 Konventionella boxar (delförsök 2)	33
3.2.1 Djurhälsa	33
3.2.2 Produktion	35
3.2.3 Klimat	35
4. DISKUSSION	36
4.1 Frekvent utfodring (delförsök 1)	36
4.2 Konventionella boxar (delförsök 2)	39
4.3 Konklusion	40
5. LITTERATUR	42

SAMMANFATTNING

Avvänjningen medför en stor omställning för grisarna vilket ofta manifesteras i nedsatt tillväxt, ökad förekomst av diarréer och en ökad dödlighet. Problemen orsakas bl.a. av att grisarna inte är vana vid att själva styra sitt foderintag (suggan styr hur mycket mjölk de får och hur ofta de får mjölk), de är inte vana vid att äta stora mängder torrfoder, mag-tarmsystemet är inte anpassat för att i första hand ta hand om torrfoder och det sker en uppförökning av hemolytiska *E. coli*-bakterier i tarmsystemet. En uppdelning av fodergivan i många små portioner fördelade över dygnet skulle kunna hjälpa till att minska problemen inom samtliga dessa områden.

I föreliggande studie jämfördes tre olika utfodringsfrekvenser med torrfoder (1, 8 och 16 fodergivor per dygn) till nyavvanda grisar. Inom varje utfodringsfrekvens jämfördes också ad lib utfodring med en strategisk foderreduktion dag 3-8 efter avvänjning. Försöket kompletterades med en jämförelse av 1 eller 5 fodergivor per dag under konventionella förhållanden. Syftet var att studera effekterna av att dela upp fodergivan till nyavvanda grisar i flera små portioner under dygnet samt att studera effekterna av att kombinera detta med en strategisk foderreduktion.

Jämförelsen av 1, 8 och 16 fodergivor per dygn gjordes i ett speciellt försöksstall med 8 boxar där grisar från totalt två kullar gick, två syskon i varje box. I fyra av boxarna (totalt 103 grupper) utfodrades grisarna en gång per dygn i en friutfodringsautomat med 1-2 ätplatser, och med en speciellt utvecklad utfodringsautomatik så utfodrades grisarna i två boxar (totalt 46 grupper) 8 gånger per dygn och grisarna i två boxar (totalt 45 grupper) 16 gånger per dygn (figur 1). I hälften av boxarna med respektive utfodringsfrekvens fick grisarna en strategisk foderreduktion dag 3-8 efter avvänjning. Grisarna studerades under två veckor efter avvänjning.

Totalt dog tre grisar av *E. coli*-associerad avvänjningsdiarré (två med 1 fodergiva och en med 16 fodergivor) och två grisar (båda med 1 fodergiva) dog av övriga mag-tarmstörningar (tabell 1). Den vanligaste sjukdomsregistreringen var diarré, men av grisarna med 1 fodergiva var 85,3 % utan någon sjuklighetsregistrering. Motsvarande siffra för grisar med 8 fodergivor var 93,5 % och för grisar med 16 fodergivor var den 85,4 % (tabell 2). Skillnaderna mellan utfodringsfrekvenserna i sjuklighet och dödlighet var dock ej signifikant. Andelen grisar med diarréopäng 2 eller 3 skiljde sig inte mellan utfodringsfrekvenserna (figur 2). Däremot hade grisar

med 8 fodergivor en tendens till lägre andel grisar med dominans av hemolytisk *E. coli* i träckproven (figur 3).

Foderkonsumtionen de tre första dagarna var högst för grisar med 8 fodergivor per dygn och lägst för grisar med 1 fodergiva per dygn (signifikant skillnad; tabell 4). Trenden var densamma för tillväxten de tre första dagarna men här var skillnaderna inte signifikanta. För hela försöksperioden sågs inga stora skillnader mellan utfodringsfrekvenserna i foderkonsumtion, tillväxt eller foderkonvertering.

Beteendestudierna visade att under det första dygnet hade grisar med 1 fodergiva lägre total ättid och färre antal ätbesök (tabell 6). Trenden var densamma under dagtid de övriga studerade dagarna, men skillnaden var ej signifikant.

Någon ökning av kortisolnivåerna i blodet de första dagarna efter avvänjningen, som skulle kunna indikera en ökad stressbelastning, kunde inte påvisas hos grisarna i någon av behandlingarna (tabell 8).

Den strategiska foderreduktionen hade likartade effekter för samtliga utfodringsfrekvenser så här redovisas enbart totala effekter av foderreduktionen (inte per utfodringsfrekvens). De tre grisarna som dog av *E. coli*-associerad avvänjningsdiarré var samtliga ad lib utfodrade, medan de två som dog av övriga mag-tarmstörningar var restriktivt utfodrade. Både antal dagar med allvarlig diarré och förekomst av dominans av hemolytisk *E. coli* i träckprov var signifikant lägre för grisarna med strategisk foderreduktion (tabell 3). Som förväntat medförde den strategiska foderreduktionen en signifikant lägre foderkonsumtion och tillväxt de två veckorna efter avvänjning, och även foderkonverteringen var signifikant lägre, d.v.s. bättre (tabell 5). Den restriktiva utfodringen påverkade även grisarnas ätbeteende under dygn 6. Totalt sett hade de restriktivt utfodrade grisarna en signifikant kortare ättid, medan antalet ätbesök däremot var signifikant fler under dagtid (ingen skillnad under nattid; tabell 7).

I delförsöket med konventionella tillväxtboxar så utfodrades samtliga grisar ad lib och alla utfodringar gjordes under normal arbetstid. Boxen där grisarna utfodrades 1 gång per dag var försedd med en friutfodringsautomat med 2-3 ätplatser, medan boxen med 5 fodergivor per dag var försedd med ett långtråg där alla grisar kunde äta samtidigt. Totalt studerades 14 grupper med 10 grisar i vardera systemet.

Det kunde inte påvisas några signifikanta skillnader i registreringarna av djurhälsan mellan behandlingarna. Totalt dog tre grisar av *E. coli*-associerad

avvänjningsdiarré (två med 5 fodergivor i långtråg och en med 1 fodergiva i automat) och två grisar (båda med 5 fodergivor i långtråg) dog av andra mag- tarmstörningar (tabell 9). Den enda sjukdomsregistrering som förekom var diarré. Av grisarna som fick 1 fodergiva i automat hade dock 98,6 % ingen sjukdomsregistrering alls och motsvarande siffra för grisarna med 5 fodergivor i långtråg var 96,2 % (tabell 10). Det var ingen signifikant skillnad mellan behandlingarna beträffande antal dagar som någon gris hade diarrépoäng 2 eller 3.

Foderkonsumtionen de tre första dagarna var signifikant högre för grisarna med 1 fodergiva i automat. Även under den första veckan var foderkonsumtionen något högre (nästan signifikant). Både tillväxten och foderkonverteringen under försöksperioden var signifikant bättre för grisarna med 1 fodergiva i automat (tabell 11). Den bättre foderkonverteringen kan kanske vara en effekt av ett större foderspill från långtråget än från friutfodringsautomaten.

Sammanfattningsvis tyder resultaten från studien på att en uppdelning av fodergivan till nyavvanda grisar i flera små portioner kan medföra positiva effekter på djurhälsan och produktionen. Grisar som utfodrades 8 gånger per dygn hade minst hälsoproblem och kom snabbare igång med att äta torrfoder direkt efter avvänjningen. En ytterligare uppdelning i 16 givor per dygn medförde inga ytterligare positiva effekter. Den strategiska foderreduktionen medförde som förväntat mindre *E. coli*-associerade diarréproblem efter avvänjningen. Foderkonsumtionen och tillväxten försämrades dock som följd av den strategiska foderreduktionen, medan foderkonverteringen förbättrades jämfört med de ad lib utfodrade grisarna. Resultaten från försöken under konventionella förhållanden tyder på att den uppdelning av fodergivan som grisar genom sitt ätbeteende naturligt utför när de äter från en friutfodringsautomat med flera ätplatser tycks vara minst lika positiv för djuren som vad en verklig uppdelning av fodergivan vid friutfodring i långtråg kan åstadkomma. Om det är nödvändigt att använda en strategisk foderreduktion i besättningen så kan detta enbart genomföras i system där alla djur kan äta samtidigt.

SUMMARY

*Weaning brings about great changes for the pig that often results in reduced growth, an increase in the occurrence of diarrhoea, and an increase in mortality. The problem is due to, among other things, the pigs not being accustomed to regulating their feed intake by themselves, since the sow controls how much milk they get and how often they may nurse. In addition; the pigs are not accustomed to eating large amounts of dry feed, and the gastrointestinal system is not adapted to immediately managing this type of food. As a result, there is an intense multiplication in the amount of haemolytic *E. coli* bacteria in the gut. A division of the feed ration into many small portions distributed over a 24 h period should help to reduce the problems within all these areas.*

In the studies presented here, the effects of three different feeding frequencies with dry feed (1, 8 and 16 feedings per day, respectively), for newly weaned pigs are compared. Within each feeding frequency, ad libitum access to feed was compared to a strategic feed reduction on days 3-8 post-weaning. The second part of these studies consisted of a comparison of 1 or 5 feedings per day to newly weaned animals under conventional conditions. The aim was to study the effect of dividing the daily feed ration to newly weaned pigs into several small portions, while also studying the effect of combining this with a strategic feed reduction.

The comparison of the 1, 8 and 16 feedings per day, respectively, was carried out in a special research animal unit with 8 pens, where pigs from two litters were placed with two littermates housed in each pen. In four of the pens (a total of 103 groups), the pigs were fed once a day using a free feed dispenser with 1-2 eating places. Using a specially developed feed dispensing technique, the pigs in two of the pens (a total of 46 groups) were fed 8 times per day, and 16 times a day in the remaining two pens (a total of 45 groups) (Figure 1). In half of the pens for each feeding frequency, the pigs were exposed to a strategic feed reduction on days 3-8 post weaning. The pigs were studied for two weeks after weaning.

*A total of three pigs died of *E. coli*-associated postweaning diarrhoea (two with 1 feeding per day and one with 16 feedings per day; two pigs (both with one feeding per day) died due to other types of gastrointestinal disturbances (Table 1). The most common observation of disease was diarrhoea, but 85.3% of the pigs with 1 feeding per day did not have any*

disease notations; nor did 93.5% of those with 8 feedings per day or 85.4% of those with 16 feedings per day (Table 2). The differences between feeding frequency groups with respect to morbidity and mortality were, however, not significant. The proportion of animals with diarrhoea scores of 2 or 3 did not differ significantly between these groups (Figure 2). On the other hand, pigs with 8 feedings per day had a tendency to have a lower proportion of animals with a dominance of haemolytic *E. coli* in the faecal samples (Figure 3).

Feed consumption during the first three days was highest for the pigs with 8 feedings per day, and lowest for those with 1 feeding per day. This difference was significant (Table 4). The trend was the same for growth during the first three days, but the differences were not significant. For the entire study period, no large differences were seen for the three feeding frequencies with respect to feed consumption, growth or feed conversion.

Behaviour studies showed that during the first 24 hours after weaning, the pigs with 1 feeding per day had the lowest total eating time and the fewest number of eating visits to the feed dispenser (Table 6). The trend was the same for the daytime during the remainder of the study period, but the differences were not significant.

No increase in the level of blood cortisol in the first days after weaning, which could indicate an increase in stress, could be detected in any of the pigs in any of the treatment groups (Table 8).

The use of a strategic feed reduction had a similar effect on all the feeding frequency groups, so only the total effect of the feed reduction (not per feeding frequency) has been reported here. The three pigs that died due to *E. coli*-associated postweaning diarrhoea had all ad lib access to feed, whereas the two that died due to other gastrointestinal disturbances had been fed restrictively. Both the number of days with severe diarrhoea and with the presence of a dominance of *E. coli* in the faecal samples were significantly lower for the pigs with a strategic feed reduction (Table 3). As expected, the animals with the strategic feed reduction had a significantly lower feed consumption and growth during the two weeks after weaning, while on the other hand, the feed conversion was significantly better (Table 5). The restrictive feeding also affected the eating behaviour of the animals on day 6. In all, the restrictively fed pigs had a significantly shorter eating time, whereas the number of feeding visits, however, was significantly more during the daytime period. No difference was seen for the night period (Table 7).

In the second part of the study with conventional pens, all the pigs had ad lib access to feed, and all feeding was done during the normal working day. The pens where the pigs were fed 1 time per day were supplied with an automatic feed dispenser with 2-3 eating places, while the pens with 5 feedings per day were equipped with a long trough where all the pigs could eat together. A total of 14 groups of 10 pigs each were studied in each system.

No significant differences in the observations of animal health could be detected between the two feeding systems. However, a total of three pigs died due to E. coli-associated postweaning diarrhoea, of which two had been fed 5 times daily and one 1 time daily. Two pigs from the group fed 5 times daily died due to other gastrointestinal disturbances (Table 9). The only observation of disease noted was that of diarrhoea. However, 98.6% of the pigs receiving feed 1 time daily and 96.2% of those receiving feed 5 times daily had no observations of disease (Table 10). There were no significant differences between feeding frequencies with respect to the number of days the pigs had diarrhoea scores of 2 or 3.

Feed consumption during the first three days postweaning was significantly higher for the pigs fed once daily in the feed automat. Even during the first week of the study their feed consumption was somewhat higher (nearly significantly so). In addition, both growth and feed conversion during the study period were significantly better for these pigs (Table 11). The better feed conversion could probably be due to the greater amount of feed spilled from the long trough than the automatic feed dispenser.

In summary, the results of the study indicated that a division of the feed ration to newly weaned pigs into several small portions could have a positive effect on animal health and production. Pigs fed 8 small meals per day had the fewest health problems and were faster to start eating dry feed directly after weaning. An additional division into 16 small rations per day did not have any further positive effects. As expected, the strategic feed reduction led to fewer E. coli-associated diarrhoea problems after weaning. As expected, feed consumption and growth was reduced; however, feed conversion was better, in comparison to that of the animals allowed ad lib access to the feed. The results of the studies under conventional conditions indicated that the division of the feed ration which the pig via its natural eating behaviour does when obtaining feed from an automatic dispenser with 2-3 eating places, appears to be just as positive for the animal as a

*controlled manual division of the ration via free feeding into a long trough.
If it is necessary to use a strategic feed reduction in the herd, it can only be
carried out in systems where all pigs can eat together.*

1. INLEDNING

Avvänjningen hos grisar är en känslig period som ofta ger upphov till problem. Hos de avvanda grisarna manifesterar det sig främst i nedsatt tillväxt, diarréproblem och en ökad dödlighet (Svendsen et al., 1974; Löfstedt, 1986; Rantzer, 1997). Den allvarliga formen av avvänjningsdiarré (med en stor dödlighet) är oftast associerad med en uppformering av hemolytiska *Escherichia coli* (*E. coli*) bakterier i tarmsystemet (Lysgaard Hale, 1993; Bertchinger, 1995). Drabbade besättningar kan ha en sjuklighet på över 80 % och en dödlighet på över 25% (Svendsen et al., 1974). Toppen av *E. coli* bakterier är normalt vid 7 -10 dagar efter avvänjningen, varefter förekomsten sjunker igen (Rantzer, 1997). Problemen kan bl.a. minskas genom att säkra en hög hygiennivå (Rantzer et al., 1999) och en torr, varm liggyta som bör vara 25-27 °C och dragfri (Feenstra, 1985), att använda foder som är anpassat till den avvanda grisens speciella behov, d.v.s. med hög smältbarhet, baserad på mjölkprodukter och utan vegetabiliska proteiner som soja-proteiner (Fowler, 1980; Cline, 1991), och genom en strategisk foderreduktion som påbörjas 3 dagar efter avvänjningen och fortsätter under 4-5 dagar (Rantzer, 1997).

Avvänjningsproblemen i de flesta besättningar kan i princip förebyggas genom en strategisk medicinering med antibiotika i fodret och/eller användande av höga halter av zink i fodret. Sådana förebyggande behandlingar är emellertid sedan ett antal år inte längre tillåtna i Sverige och kommer även att förbjudas i övriga EU (Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1831/2003). Långsiktigt, och med de produktionsförutsättningar som är rådande inom grisproduktionen, är den enda uthålliga lösningen för att minska avvänjningsproblemen, och effektivisera just denna del av grisproduktionen, alltså att försöka optimera alla faktorer som kan tänkas ha negativt inflytande på grisen under denna känsliga period.

Vid avvänjningen är mag-tarmkanalens enzymproduktion inställd på att ta hand om mjölk, och den måste ställa om till att istället ta hand om torrfoder. Denna omställning sker först i samband med avvänjningen (Pierzynowski et al., 1993; Pluske et al., 2003), och sker huvudsakligen inom de första 5 dagarna efter avvänjningen (Rantzer et al., 1997). Makkink (1993) menar att mängden konsumerat foder efter avvänjningen är viktigast för att utveckla enzymproduktionen. Det har också visats på slaktsvin att om den dagliga fodergivan fördelas på flera givor (12 tillfällen jämfört med ett

tillfälle) så stimuleras både volymen utsöndrad bukspottssaft och dess enzymaktivitet (Botermans et al., 1997). Foderkonsumtionen är ofta låg den första tiden efter avvänjningen, och grisarna äter ofta mindre de första dagarna än vad de teoretiskt behöver för underhåll och tillväxt (Bark et al., 1986; Fowler & Gill, 1989; McCracken et al., 1999). Dessutom är grisens förmåga att digerera vad den äter mycket begränsad p.g.a. dess omogna mag-tarmsystem. Den låga foderkonsumtionen efter avvänjningen, i kombination med ett dåligt foderutnyttjande, gör att grisarna förmodligen befinner sig i en negativ energibalans de första dagarna efter avvänjning. Dessutom försvinner suggan som värmekälla vid avvänjningen. Vid begränsade energiresurser så prioriterar grisen de livsuppehållande funktionerna och resurserna för tillväxt och motståndskraft mot yttre påfrestningar minskar.

Vid avvänjningen utvecklas mag-tarmkanalen mycket snabbt och en stor del (upp till 25 %) av det protein som grisen tar upp används för tarmens utveckling och mognad (Sangild, 1999). En optimerad och jämn näringstillförsel är viktig för tarmutveckling och funktion och för djurets tillväxt och foderomvandling (Pluske et al., 1996). Frekvent utfodring (utfodring av små fodergivor flera gånger per dag) kan göra att grisarna vid avvänjningen konsumerar mer foder (Gadd, 1986; English et al., 1988). Grisarna är också vana vid att äta ganska små mängder flera gånger under hela dygnet under diperioden. Mjölmängden vid varje digiva är begränsad, så grisarna diar tills mjölken tar slut. De är alltså inte vana vid att själva reglera näringsintaget. Risken för överbelastning av mag-tarmsystemet (stora mängder foder som grisen ej kan utnyttja) efter avvänjningen bör därför vara mindre vid frekvent utfodring.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att stora förändringar sker i grisen de första dagarna efter avvänjning och kan man underlätta för grisen under denna tiden, och påskynda de förändringar som sker, så bör problemen med sjuklighet och dålig tillväxt kunna minskas. Åtgärder bör sättas in innan sjuklighet börjar uppträda, och då är närmiljödetaljer och skötselinsatser viktiga områden.

I denna rapport redovisas resultaten av en rad försök där huvudsyftet var att studera effekten av frekvent utfodring, men där också effekten av en strategisk foderreduktion studerades parallellt. Hypotesen var att risken för överbelastning av mag-tarmsystemet (stora mängder foder som grisarna ej kan utnyttja) vid frekvent utfodring minskar eftersom endast lite foder blir tillgängligt vid varje giva. Dessutom borde fodret brytas ner och tas upp av

mag-tarmsystemet efter hand så att näringstillgången för E. coli-bakterierna, och därmed risken för uppformering av dessa, bli mindre (samma effekt som vid foderreducering). En ständig tillgång till nytt fräscht foder borde dessutom stimulera till ett högre foderintag och därmed eventuellt till en snabbare utveckling av enzymutsöndringen till tarmen. Detta borde hjälpa grisen att bättre upprätthålla energibalansen. Den strategiska foderreduktionen förväntades ytterligare reducera problemen med E. coli-associerad avvänjningsdiarré.

2. MATERIAL OCH METODER

2.1 Försöksanläggning

Studierna genomfördes på JBT:s försöksgård Odarslöv som har en integrerad besättning på ca 50 suggor. Omgångsgrisning tillämpades med tre grupper med 7, 7 och 8 veckor mellan grisningarna. Suggorna var Lantras (L) * Yorkshire (Y) korsningar och alternerande återkorsning tillämpades. Slaktsvinen var treraskorsningar med Hampshire (H) som faderras. Kullutjämning praktiserades och grisarna avvandes vid ca 5 veckors ålder. Gyltor vaccinerades med Porcovac (Hoest Roussel vet AB, Stockholm) 4 och 2 veckor före grisning för att minska/undvika problemen med coli-associerad spädgrisdiarré. Dessutom vaccinerades mot rödsjuka och parvovirusinfektioner (Nordpreum[®] Plus vet., Pharmacia & Upjohn Animal Health AB, Helsingborg) i besättningen.

Grisning skedde i konventionella grisningsboxar med fast betonggolv och urindränerande plastspalt. I försöket flyttades grisarna vid avvänjning antingen till en speciell försöksavdelning eller till den ordinarie tillväxtavdelningen. Boxutformningarna beskrivs närmare under respektive delförsök. Samtliga boxar utgödlades dagligen och försågs med nytt strömedel (kutterspån i försöksavdelningen och hackad halm i övriga boxar). Suggorna utfodrades efter aptit med MaxiMera Sugg (Lantmännen) medan grisarna fick Växett (Lantmännen) både före och efter avvänjning. Grisarna började få tillskottsfoder på golvet vid c:a 3 veckors ålder. Samtliga boxar tvättades mellan omgångarna.

2.2 Två olika delförsök

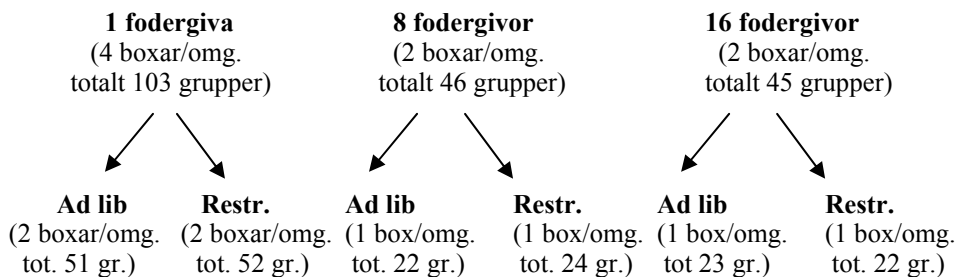
Försöket omfattade två olika delförsök som syftade till att utveckla och approva utfodringsmetodik för avvanda grisar. I det första delförsöket studerades i en speciell försöksavdelning effekterna av att efter avvänjning dela upp fodergivan i flera mindre givor fördelade över dygnet (frekvent utfodring). Inom varje utfodringsfrekvens studerades även effekten av en strategisk foderreduktion efter avvänjningen. I det andra delförsöket

jämfördes under konventionella förhållanden effekterna av att ge grisarna 1 fodergiva per dag i friutfodringsautomat med 5 fodergivor per dag i långtråg.

2.2.1 Frekvent utfodring (delförsök 1)

2.2.1.1 Försöksbeskrivning

I detta försök, som genomfördes i en speciell försöksavdelning, studerades effekten av att dela upp fodergivan och ge fodret vid 1, 8 eller 16 tillfällen under dygnet. För att även se effekten av en strategisk restriktiv utfodring vid avvänjningen (Rantzer et al., 1996), så tillämpades både restriktiv och ad lib (fri tillgång på foder) utfodring inom varje antal fodergivor. Försöksuppställningen för varje omgång visas i figur 1. Den restriktiva utfodringsstrategin innebar att grisarna utfodrades ad lib de första 3 dagarna efter avvänjning. Dag 3 efter avvänjning reducerades fodergivan med 50% och dagen efter reducerades den med ytterligare 50%, dock var minimigivan 100 g foder per gris och dag. Denna fodergiva tilldelades i ytterligare två dagar varefter den dubbla fodergivan tilldelades under två dagar. Därefter fick grisarna foder ad lib igen.



Figur 1. Skiss över försöksuppställningen med antal boxar/omgång och totalt antal grupper (med två grisar per grupp) i respektive försöksled.

För att kunna göra individuella registreringar placerades grisarna till att börja med individuellt i var sin box vid avvänjningen. Det visade sig dock att grisarna blev så stressade av att gå själva i var sin box (de kom inte igång att äta, de försökte ständigt hoppa ur boxen, och lyckades ibland, ”gnällde” mycket m.m.) att vi istället fick gå över till att sätta två grisar i varje box. 8 grisar från vardera av två kullar (totalt 16 grisar) användes per omgång. Två kullsyskon sattes i en box och de fördelades så långt som möjligt efter kön och vikt. I försöksleden med två boxar per behandling sattes alltid ett syskonpar från vardera suggan i boxarna, men i försöksleden med enbart en box per behandling så slumpades de två syskonparen från respektive sugga ut. Suggans kullnummer för de använda grisarna varierade från 1 till 9 (medel c:a 2,7) och andelen gyltkullar var c:a 30%.

8 boxar på 1*1 m med 75 cm höga fasta väggar med 25 cm avtagbara gallerväggar ovanpå (totalt 100 cm höga) användes. Boxarna hade plastspaltgolv med en 60*40 cm stor ligglåda i ena hörnet. Över liggytan fanns ett tak med ett c:a 15 cm långt plastförhänge och i ett hål i taket placerades en 250 W värmelampa. Fyra av boxarna (box 1-4) försågs med ett utfodringssystem, som utvecklades speciellt till försöket tillsammans med ett danskt svininredningsföretag (Domino A/S, Tørring, Danmark). Utfodringssystemet tillät att man i varje box individuellt kunde fördela fodergivan på valfritt antal utfodringstillfällen fördelade över dygnet. Vanliga friutfodringsautomater modifierades så att utmatningsmekaniken styrdes av en kolv istället för av grisarna. För att grisarna inte skulle kunna påverka foderautomaterna så placerades de utanför boxarna och matade ut fodret på en rostfri styrplåt som ledde in fodret genom väggen till ett tråg (40*20 cm) inne i boxen. Foderutmatningen (kolvarnas funktion) reglerades individuellt med hjälp av dygnsur, S-system (styrde hur många minuter strömmen var tillslagen och hur många minuter efter frånslag som strömmen skulle slås till igen), Timco potometer (styrde kolvslagetets längd) samt kontaktur (styrde antal kolvslag per minut). De fyra andra boxarna (box 4-8) var försedda med friutfodringsautomater (Domino A/S, Tørring, Danmark) med 1-2 ätplatser. För att kunna registrera om det förekom foderspill så var i samtliga boxar plastspalten igenlimmad där foderträgen stod (40*40 cm). Boxarna var också utrustade med en vattennippel med kopp under.

Grisarna i två av boxarna utfodrades 16 ggr per dygn fördelat mellan kl. 09.00 och 02.30 med hjälp av automatiken och i två boxar utfodrades grisarna 8 ggr under motsvarande tidsperiod. Mängden foder per utfodringstillfälle ställdes in beroende på den aktuella dygngsivan. De

övriga fyra boxarna, de som var försedda med friutfodringsautomater, utfodrades 1 gång per dag. Grisarna i hälften av boxarna med respektive antal utfodringar utfodrades ad lib medan den andra hälften utfodrades restriktivt enligt ovan. Om det fanns mindre än 100 g foder kvar i tråget på morgonen så höjdes fodergivan (utom vid restriktiv giva). Antalet utfodringar per dygn (8 eller 16) varierade slumpmässigt i boxarna med automatik mellan omgångar. Likaså varierade det slumpmässigt, inom utfodringsfrekvens, vilka boxar som hade restriktiv respektive ad lib fodergiva.

Varje dag rensades vattenkopporna och ligglådorna försågs med nytt kutterspån.

Ljuset i avdelningen styrdes av en klocka och ljuset tändes kl. 07.00 och släcktes kl. 19.00. Fönstren var övertäckta så att grisarna fick 12 timmars ljus (07.00-19.00 = dagtid) och 12 timmars mörker (19.00-07.00 = nattid).

2.2.1.2 Registreringar

Under försöksperioden (från avvänjning till 14 dagar efter avvänjning) gjordes följande registreringar:

Vägningar: Grisarna vägdes vid avvänjningen och därefter dagligen de följande 7 dagarna samt dag 10 och 14 efter avvänjning.

Foderkonsumtion: Varje morgon tömdes och vägdes kvarblivet foder i trågen i respektive box. Nytt foder vägdes upp och fylldes på boxvis.

Dödlighet: Samtliga döda grisar registrerades och obducerades för fastställande av dödsorsak (Bille et al., 1974; Björklund et al., 1987).

Sjuklighet: Sjukdomsförekomst och eventuella behandlingar registrerades individuellt på samtliga djur enligt den normala besättningsrutinen (Svendsen et al., 1988).

Diarréförekomst: Varje dag kontrollerades eventuell diarréförekomst hos grisarna individuellt och de fick en diarrépoäng beroende på träckens konsistens enligt: 0 = fast konsistens, 1 = något lös konsistens, 2 = mycket lös konsistens och 3 = helt vattmig konsistens.

Bakteriologi, träckprov: Vissa omgångar (8 st) togs träckprov på samtliga grisar för bestämning av andel hemolytiska *E. coli* bakterier. Proven togs dag 0, 5, 7, 12 och 14 efter avvänjning genom att en bomullspinne fördes in i rektum. Andelen hemolytiska *E. coli*-liknande bakterier beräknades i förhållande till den totala aeroba bakteriefloran enligt den metod som beskrivits av Rantzer et al. (1995a).

Kortisol: Vissa omgångar (12 st) togs blodprov dag 0 (före avvänjning) och dag 2 efter avvänjning på samtliga grisar för bestämning av mängden kortisol i blodplasman. Blodproven (2 ml) togs från truncus bijugularis i vakuumsrör innehållande 1,5 ml EDTA som antikoagulantia och kyldes omedelbart på is, enligt en standardiserad metod (Rantzer et al., 1995b). Plasman analyserades för totalmängd kortisol med hjälp av ett radioimmunoassay kit (Amerlex Cortisol RIA, Amersham, UK). Analyserna utfördes vid Inst. f. cell- och organismbiologi, Lunds Universitet.

Klimat: 3 st temperaturloggrar (Tinytag, Intab Interface-Teknik AB, Stenkullen) sattes ut i stallet och mätte temperaturen var 12:te minut under hela försöksperioden. Två loggrar sattes i ligglådorna i två olika boxar och den tredje loggern sattes mitt i stallet på c:a 1,3 m höjd över golvet.

Ätbeteende: Vissa omgångar (totalt 8 st) videofilmades 4 boxar under de tre första dyggen efter avvänjning och därefter igen under det 6:te dygnet. Grisarnas ätbeteende (ättid = tid med trynet i utfodringstråget, man kunde inte se om grisen verkligen åt eller bara nosade i tråget) registrerades under hela dygnet. Den största grisen i boxen markerades med 1 och den minsta grisen med 2. Under dagtid registrerades ätbeteendet individuellt, men under nattid (när enbart värmelamporna lyste) så kunde inte grisarna särskiljas utan det registrerades enbart att någon av grisarna var framme med trynet i tråget. Ättiden under natten kan vara något underskattad eftersom båda grisarna kunde vara framme vid tråget samtidigt, men det registrerades enbart att någon gris var där, inte att det var två stycken.

2.2.1.3 Statistiska bearbetningar

De statistiska bearbetningarna gjordes med hjälp av GLM-proceduren i SAS (SAS Institute Inc., 1982). Boxmedelvärde användes som minsta experimentenhet och följande modell användes:

$$Y_{ijkl} = \mu + g_i + f_j + h_k + e_{ijkl} \quad \text{där}$$

Y_{ijkl} = ijkl:te observationen

μ = medelvärde

g_i = effekt av utfodringsfrekvens ($i = 1, 8, 16$)

f_j = effekt av försöksomgång ($j = 1, 2, \dots, 26$)

h_k = effekt av fodergiva ($k = 1$: ad lib fodergiva, 2 : restriktiv fodergiva)

e_{ijkl} = slumpfel, $N(0, \sigma^2)$

Samspelseffekter mellan utfodringsfrekvens och försöksomgång respektive fodergiva testades, men var ej signifikanta. Effekter av fodergiva och försöksomgång togs ej med i modellen i de bearbetningar där de ej hade någon signifikant effekt.

Vid bearbetningarna av ätbeteende och kortisolnivåer i blodplasma så användes grisen som minsta experimentenhet.

Skillnader i sjuklighet och dödlighet testades med hjälp av χ^2 i proceduren FREQ i SAS (SAS Institute Inc., 1982) med grisen som minsta experimentenhet.

2.2.2 Konventionella boxar (delförsök 2)

2.2.2.1 Försöksbeskrivning

I detta försök jämfördes effekterna av att i två konventionella tillväxtboxar med 10 grisar per box antingen ge grisarna 1 fodergiva i friutfodringsautomat eller 5 fodergivor per dag i långtråg. Vid avvänjning blandades grisar från minst tre kullar i varje box.

Boxarna var 3,3 m * 1,2 m stora och av längden var 2,1 m fast golv och 1,2 m var upphöjd plastspalt. Över liggytan fanns en värmelampa och på gödselytan fanns en vattennippel. I boxen med 5 fodergivor per dag fanns ett 1,5 m långt fodertråg längs med väggen på det fasta golvet, medan boxen

med 1 fodergiva per dag hade en friutfodringsautomat med 2-3 ätplatser placerad längs med väggen c:a 40 cm in från gödselytan.

I boxen med långtråg utfodrades grisarna manuellt 5 ggr per dag mellan kl. 08.00 och 16.00, medan friutfodringsautomaten i den andra boxen endast fylldes på en gång per dygn. Grisarna utfodrades ad lib och om foderträget var tomt (eller enbart lite foder kvar) på morgonen så ökades fodergivan.

Samtliga boxar rengjordes och försågs med ny hackad halm varje morgon och vattenkopparna rensades vid behov.

2.2.2.2 Registreringar

Under försöksperioden (från avvänjning till 14 dagar efter avvänjning) gjordes följande registreringar:

Vägningar: Grisarna vägdes vid avvänjningen samt 7 och 14 dagar efter avvänjningen.

Foderkonsumtion: Varje morgon tömdes och vägdes kvarblivet foder i trägen i respektive box. Nytt foder vägdes upp och fylldes på boxvis.

Dödlighet: Samtliga döda grisar registrerades och obducerades för fastställande av dödsorsak (Bille et al., 1974; Björklund et al., 1987).

Sjuklighet: Sjukdomsförekomst och eventuella behandlingar registrerades individuellt på samtliga djur enligt den normala besättningsrutinen (Svendsen et al., 1988).

Diarréförekomst: Varje dag kontrollerades eventuell diarréförekomst i boxarna. Diarrépoängen sattes beroende på träckens konsistens enligt: 0 = fast konsistens, 1 = något lös konsistens, 2 = mycket lös konsistens och 3 = helt vattnig konsistens. Den högsta diarrépoängen någon gris i boxen hade registrerades samt antalet grisar med denna diarrépoäng.

Klimat: Totalt 3 st temperaturloggrar (Tinytag, Intab Interface-Teknik AB, Stenkullen) sattes ut i stallet och mätte temperaturen var 12:te minut under hela försöksperioden. Två av loggrarna sattes på golvet på liggytorna i boxarna (under värmelamporna) och en logger sattes upp i stallet på c:a 1 m höjd över golvet.

2.2.2.3 Statistiska bearbetningar

De statistiska bearbetningarna gjordes med hjälp av GLM-proceduren i SAS (SAS Institute Inc., 1982). Boxmedelvärde användes som minsta experimentenhet och följande modell användes:

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + f_j + e_{ijk} \quad \text{där}$$

Y_{ijk} = ijk :te observationen

μ = medelvärde

g_i = effekt av utfodringsfrekvens ($i = 1, 5, 16$)

f_j = effekt av försöksomgång ($j = 1, 2, \dots, 14$)

e_{ijk} = slumpfel, $N(0, \sigma^2)$

Samspelseffekter mellan utfodringsfrekvens och försöksomgång testades, men var ej signifikanta.

Skillnader i sjuklighet och dödlighet testades med hjälp av χ^2 i proceduren FREQ i SAS (SAS Institute Inc., 1982) med grisen som minsta experimentenhet.

3. RESULTAT

3.1 Frekvent utfodring (delförsök 1)

3.1.1 Djurhälsa

Av 208 insatta grisar som fick 1 fodergiva per dygn dog 4 st under försöksperioden medan det av 92 insatta grisar som fick 8 fodergivor per dygn inte dog någon och av 90 insatta grisar som fick 16 fodergivor per dygn dog en st. Skillnaderna i dödlighet mellan utfodringsfrekvenserna var inte signifikant och dödsorsakerna visas i tabell 1. Samtliga tre grisar som dog av E. coli-associerad avvänjningsdiarré hade haft ad lib utfodring, medan de två som dog av övriga mag-tarmstörningar hade haft restriktiv utfodring.

Tabell 1. Dödsorsaker för grisar med olika utfodringsfrekvenser som dött under försöksperioden

	1 fodergiva	8 fodergivor	16 fodergivor
Antal insatta grisar	208	92	90
Antal döda avvänjning – 2 v. e. avvänjning			
- avvänjningsdiarré	2	0	1
- övriga mag-tarmstörningar	2	0	0
Totalt	4	0	1

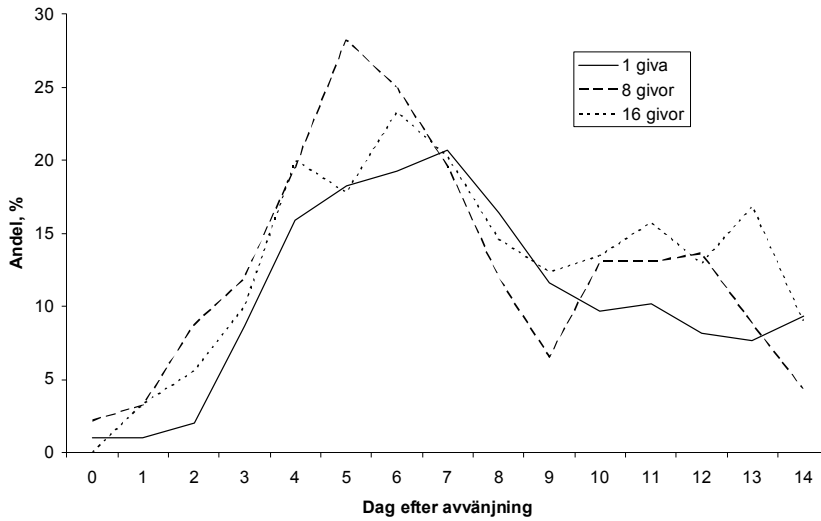
Av 204 grisar med 1 fodergiva per dygn som var kvar vid försökets slut hade 30 st någon sjukdomsregistrering under försöksperioden. Motsvarande för de 92 grisar som var kvar med 8 fodergivor var 6 st och för de 89 som var kvar med 16 fodergivor per dygn hade 13 st någon sjukdomsregistrering. Denna skillnad i sjuklighet mellan utfodringsfrekvenserna var inte signifikant. Sjukdomsregistreringarna visas i tabell 2. Grisar som fick diarré registrerat behandlades i 3 dagar med

Borgal[®]vet (Intervet AB, Stockholm) eller Tylan[®]vet (Elanco Animal Health, Eli Lilly Danmark A/S, Lyngby, Danmark).

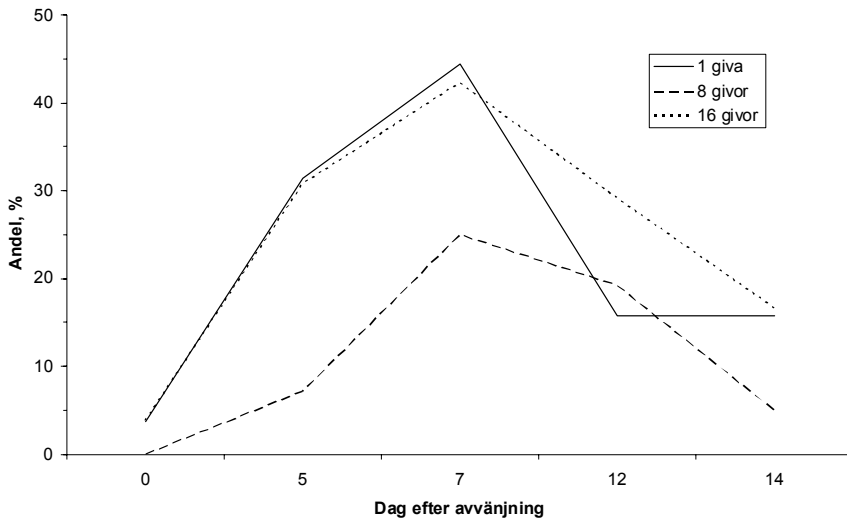
Tabell 2. Sjuklighet under försöksperioden hos grisar med olika utfodringsfrekvens (utfodringsstrategierna hopslagna)

	1 fodergiva		8 fodergivor		16 fodergivor	
	Antal	Fördeln., %	Antal	Fördeln., %	Antal	Fördeln., %
Antal grisar vid försöksperiodens slut	204	100	92	100	89	100
Utan sjukdomsregistrering	174	85,3	86	93,5	76	85,4
En sjukdomsregistrering:						
- diarré	26	12,7	6	6,5	13	14,6
- ledinflammation	1	0,5	0	0	0	0
- övriga sjukdomar	1	0,5	0	0	0	0
Flera sjukdomsregistreringar:						
- diarré + ledinflammation	1	0,5	0	0	0	0
- diarré + annat	1	0,5	0	0	0	0

Figur 2 visar hur stor andel av grisarna med respektive utfodringsfrekvens som hade diarrépoäng 2 eller 3. Varken andelen grisar med diarrépoäng 2 eller 3 eller genomsnittlig diarrépoäng över hela försöksperioden skilde sig signifikant mellan grisarna med olika utfodringsfrekvens. Andelen grisar med dominans av hemolyisk *E. coli* (>50%) i träckprov visas i figur 3. Grisar med 8 fodergivor per dygn hade en tendens till lägre andel grisar med dominans av hemolytisk *E. coli* ($p = 0,0632$).



Figur 2. Andel (%) grisar med olika utfodringsfrekvens (utfodringsstrategierna hopslagna) som hade diarréopäng 2 eller 3 vid bedömning av träckens konsistens.



Figur 3. Andel (%) av undersökta grisar med olika utfodringsfrekvens (utfodringsstrategierna hopslagna) som hade dominans av hemolytisk *E. coli* (>50%) i träckprov.

Effekter av den restriktiva utfodringsstrategin på djurhälsan hos grisar med olika utfodringsfrekvens visas i tabell 3. Grisar med restriktiv utfodring och 8 fodergivor hade genomgående minst tecken på diarréproblem. Vid en total jämförelse mellan restriktivt och ad lib utfödrade grisar så hade de restriktivt utfödrade grisarna signifikant färre antal dagar med allvarlig diarré ($1,4 \pm 2,2$ vs. $2,1 \pm 2,2$; $p < 0,001$) och signifikant färre registreringar av dominans av hemolytisk *E. coli* i träckprov ($0,7 \pm 1,0$ vs. $1,2 \pm 1,1$; $p < 0,05$).

Tabell 3. Diarrérelaterade registreringar under försöksperioden hos grisar med olika utfodringsfrekvens och utfodringsstrategi

	1 foder- giva	8 foder- givor	16 foder- givor	Sign. ^{a)}
Antal grisar: Ad lib	104	44	46	
Restriktiv	104	48	44	
Behandlade mot diarré, %:				
Ad lib	14,4	11,4	14,6	es
Restriktiv	14,4	2,1	15,9	+
Sign. ^{a)}	es	+	es	
Antal dagar med allvarlig diarré ^{b)} :				
Ad lib	1,9	2,6	2,1	es
Restriktiv	1,2	1,2	1,8	es
Sign. ^{a)}	*	***	es	
Antal registreringar av dominans av hemolytisk E. coli ^{b)} :				
Ad lib	1,3	0,8	1,2	es
Restriktiv	0,8	0,3	1,1	es
Sign. ^{a)}	+	es	es	

a) *** p<0,001; * p<0,05; + p<0,1; es p>0,1

b) medelvärde per gris

3.1.2 Produktion

Grisarnas tillväxt, foderkonsumtion och foderkonvertering under försöksperioden visas i tabell 4. För samtliga dessa parametrar testades effekten av avvänjningsvikt, men den var inte signifikant och togs därför inte med i de statistiska bearbetningarna. Under de tre första dagarna åt grisarna med 8 foder-givor per dygn signifikant mer foder än de med 1 foder-giva per dygn. I övrigt fanns inga signifikanta skillnader mellan utfodringsfrekvenserna. Vid jämförelsen av foderkonverteringen så uteslöts grisgrupper som hade negativ eller mycket låg tillväxt (foderkonvertering > 5), och detta gällde fem grupper med 1 foder-giva, ingen grupp med 8 foder-givor och tre grupper med 16 foder-givor. Räknat på total foderkonsumtion och tillväxt under de två försöksveckorna för grupperna med 1, 8 och 16 foder-givor var foderkonverteringen 1,8, 1,7 resp. 1,7 kg foder per kg tillväxt.

Tabell 4. Foderkonsumtion och tillväxt under försöksperioden för grisar med olika utfodringsfrekvens (utfodringsstrategierna hopslagna). Korrektion för utfodringsstrategi och omgång

	1 fodergivna	8 fodergivor	16 fodergivor	Sign. ^{a)}
Antal grupper	103	46	45	
Genomsnittlig avväjningsvikt, kg	9,0	9,1	9,0	
Foderkonsumtion, g/gris och dag ^{b)} :				
Avväjning – 2 d. e. avväjning	157±5	182±8	170±8	*
Avväjning – 1 v. e. avväjning	184±6	191±9	192±9	es
Avväjning – 2 v. e. avväjning	304±6	308±10	303±10	es
Tillväxt, g/gris och dag ^{b)} :				
Avväjning – 2 d. e. avväjning	71±11	107±16	84±17	es
Avväjning – 1 v. e. avväjning	50±7	60±11	63±12	es
Avväjning – 2 v. e. avväjning	171±6	178±9	174±9	es
Foderkonvertering, kg foder/kg tillv. ^{b,c)} :				
Avväjning – 2 v. e. avväjning	1,9±0,04	1,9±0,06	1,8±0,07	es

^{a)} * p<0,05; es p>0,1

^{b)} LS-means±standard error av LS-means

^{c)} Registreringar där grisarna hade en negativ eller mycket låg tillväxt (foderkonvertering>5) är ej medräknade

Effekter av den restriktiva utfodringsstrategin på produktionsresultaten hos grisar med olika utfodringsfrekvens visas i tabell 5. Den restriktiva utfodringsstrategin medförde en signifikant lägre foderkonsumtion och tillväxt inom samtliga utfodringsfrekvenser. Utfodringsstrategin hade ingen signifikant påverkan på foderkonverteringen inom varje utfodringsfrekvens, men vid en total jämförelse mellan restriktivt och ad lib utfodrade grisar så hade de restriktivt utfodrade grisarna en signifikant lägre, d.v.s. bättre, foderkonvertering (1,8±0,04 vs. 1,9±0,04 kg foder/kg tillväxt; p<0,05).

Tabell 5. Foderkonsumtion, tillväxt och foderkonvertering under försöksperioden för grisar med olika utfodringsfrekvens och utfodringsstrategi. Korrektion för omgång

		1 fodergiva	8 fodergivor	16 fodergivor	Sign. ^{a)}
Antal grupper:	Ad lib	51	22	23	
	Restriktivt	52	24	22	
Foderkonsumtion från avv. till 2 v. e. avv., g/gris och dag ^{b)} :					
	Ad lib	352±11	354±17	359±16	es
	Restriktivt	256±5	262±7	248±8	es
	Sign. ^{a)}	***	***	***	
Tillväxt från avv. till 2 v. e. avv., g/gris och dag ^{b)} :					
	Ad lib	192±10	201±16	207±15	es
	Restriktivt	150±5	154±8	143±8	es
	Sign. ^{a)}	***	*	*	
Foderkonvertering från avv. till 2 v. e. avv., kg foder/kg tillv. ^{b,c)} :					
	Ad lib	1,9±0,07	2,0±0,11	1,9±0,11	es
	Restriktivt	1,8±0,05	1,8±0,07	1,8±0,08	es
	Sign. ^{a)}	+	es	es	

^{a)} *** p<0,001; * p<0,05; + p<0,1; es p>0,1

^{b)} LS-means±standard error av LS-means

^{c)} Registreringar där grisarna hade en negativ eller mycket låg tillväxt (foderkonvertering>5) är ej medräknade

3.1.3 Klimat

Den genomsnittliga temperaturen (medelvärde ± standardavvikelse) på de båda liggytorna under värmelamporna var 26,2±3,8 respektive 27,6±4,7 °C och uppe i stallet 21,5±3,6 °C.

3.1.4 Ätbeteende

Resultaten från registreringarna av grisarnas ätbeteende från videoinspelningarna (dygn 1-3 och 6 efter avvänjning) visas i tabell 6. De första tre dyggen utfodrades samtliga grisar ad lib, men på det 6:te dygnet praktiserades den strategiska foderreduktionen så att hälften av grisarna utfodrades restriktivt och hälften ad lib (siffrorna för enbart de ad lib-utfodrade grisarna dygn 6 finns i tabell 7). Den totala ättiden (trynet i foderträget) var lägst för grisar med en fodergiva per dygn under samtliga registrerade dygn. Likaså var antalet ätbesök dagtid lägst för grisar med en fodergiva under samtliga dygn. Skillnaderna var dock ej signifikanta, förutom total ättid nattid dygn 6, men det fanns en tendens till lägre total ättid och färre antal ätbesök för grisar med en fodergiva under den första dagen. Det fanns inga signifikanta skillnader i total ättid eller antal ätbesök mellan den stora och den lilla grisen i boxarna.

Tabell 6. Total ättid och antal ätbesök för grisar med olika utfodringsfrekvens (utfodringsstrategierna hopslagna)

	1 fodergiva	8 fodergivor	16 fodergivor	Sign. ^{a)}
Dagtid (kl. 07.00 – 19.00):				
Antal grisar:	16	8	8	
Total ättid per gris, min. ^{b)} :				
Dygn 1	2,1±3,7	6,1±5,0	2,6±1,9	+
Dygn 2	21,1±13,0	23,6±18,3	29,6±34,4	es
Dygn 3	39,0±24,1	53,6±26,5	61,8±14,6	+
Dygn 6 ^{d)}	33,4±18,6	40,9±37,5	42,6±17,7	es
Antal ätbesök per gris ^{b)} :				
Dygn 1	4,6±3,9	11,8±10,6	9,1±6,4	+
Dygn 2	22,4±9,8	28,1±11,3	25,1±17,5	es
Dygn 3	38,2±17,4	44,0±27,9	45,6±23,1	es
Dygn 6 ^{d)}	34,6±23,9	32,8±20,4	47,5±27,8	es
Natttid (kl. 19.00 – 07.00):				
Antal grupper:	8	4	4	
Total ättid per gris, min. ^{c)} :				
Dygn 1	2,7	8,0	3,4	es
Dygn 2	17,3	15,2	15,5	es
Dygn 3	13,9	16,3	26,1	es
Dygn 6 ^{d)}	8,4	14,0	17,8	***
Antal ätbesök per gris ^{c)} :				
Dygn 1	2,9	9,4	4,8	+
Dygn 2	10,2	10,9	6,8	es
Dygn 3	10,6	7,6	8,2	es
Dygn 6 ^{d)}	8,1	7,1	12,8	es

a) *** p<0,001; + p<0,1; es p>0,1

b) Medelvärde±std. avv.

c) Medelvärde (avkodat per box, medelvärde per gris uträknat i efterhand så ingen std. avv.)

d) Korrigerat för utfodringsstrategi

Effekter av den restriktiva utfodringsstrategin på grisarnas ätbeteende under dygn 6 (de tre första dygnen utfodrades samtliga grisar ad lib) visas i tabell 7. Under dagtid var ättiden per gris inte signifikant åtskild inom någon av utfodringsfrekvenserna, men vid en total jämförelse mellan restriktivt och ad lib utfodrade grisar så hade de restriktivt utfodrade grisarna signifikant kortare ättid (27,9±14,04 vs. 47,2±28,2 minuter per gris, p<0,05). Antalet ätbesök var heller inte signifikant olika inom någon av utfodringsfrekvenserna, men vid en motsvarande total jämförelse fanns det en tendens till fler ätbesök under dagtid för de restriktivt utfodrade grisarna

(45,2±25,3 vs. 29,5±20,7 ätbesök per gris, $p = 0,0644$). Under nattid hade de restriktivt utfodrade grisarna kortare ättid än de ad lib utfodrade inom samtliga utfodringsfrekvenser (dock ej signifikant för grisar med 8 fodergivor per dygn). Detta gällde också vid en total jämförelse mellan restriktivt och ad lib utfodrade grisar (13,7±10,0 vs. 34,9±8,9 minuter per gris, $p<0,001$). Det fanns dock inga signifikanta skillnader i antal ätbesök nattid mellan restriktivt och ad lib utfodrade grisar, varken inom någon utfodringsfrekvens eller vid en total jämförelse.

Tabell 7. Total ättid och antal ätbesök under dygn 6 för grisar med olika utfodringsfrekvens och utfodringsstrategi

	1 fodergiva	8 fodergivor	16 fodergivor	Sign. ^{a)}
Dagtid (kl. 07.00 – 19.00):				
Antal grisar: Ad lib	8	4	4	
Restriktivt	8	4	4	
Total ättid per gris, min ^{b)} :				
Ad lib	39,5±18,5	56,0±50,6	53,8±16,9	es
Restriktivt	27,3±17,8	25,7±10,4	31,3±10,3	es
Sign. ^{a)}	es	es	+	
Antal ätbesök per gris ^{b)} :				
Ad lib	28,4±13,2	25,8±22,6	35,5±34,1	es
Restriktivt	40,8±31,0	39,8±18,0	59,5±16,1	es
Sign. ^{a)}	es	es	es	
Nattid (kl. 19.00 – 07.00):				
Antal grupper:	4	2	2	
Total ättid per gris, min. ^{c)} :				
Ad lib	14,1	18,9	22,8	*
Restriktivt	2,7	9,2	12,8	**
Sign. ^{a)}	***	es	*	
Antal ätbesök per gris ^{c)} :				
Ad lib	10,8	6,3	15,0	es
Restriktivt	5,5	8,0	10,5	es
Sign. ^{a)}	es	es	es	

a) *** $p<0,001$; ** $p<0,01$; * $p<0,05$; + $p<0,1$; es $p>0,1$

b) Medelvärde±std. avv.

c) Medelvärde (avkodat per box, medelvärde per gris uträknat i efterhand så ingen std. avv.)

3.1.5 Blodparametrar

Kortisolnivåerna i blodplasma hos grisar med olika utfodringsfrekvenser visas i tabell 8. Inga signifikanta skillnader i kortisolhalt före avvänjning eller i förändring av kortisolnivåer från avvänjning till två dagar efter kunde påvisas mellan grisar med olika utfodringsfrekvenser.

Tabell 8. Kortisolnivåer i blodplasma hos grisar med olika utfodringsfrekvens. Korrektion för omgång

	1 fodergiva	8 fodergivor	16 fodergivor	Sign. ^{a)}
Antal grisar	96	46	44	
Kortisolnivå före avv., nmol/l ^{b)}	163±9	145±13	151±13	es
Förändring av kortisolnivå , nmol/l Avvänjning – 2 d. e. avvänjning ^{b)}	0±11	31±16	4±16	es

^{a)} es $p > 0,1$

^{b)} LS-means±standard error av LS-means

3.2 Konventionella boxar (delförsök 2)

3.2.1 Djurhälsa

Av 137 grisar i box med 5 fodergivor i långtråg dog fyra st och av 141 grisar i box med 1 fodergiva i automat dog en st. Skillnaderna i dödlighet mellan behandlingarna var inte signifikant och dödsorsakerna visas i tabell 9.

Tabell 9. Dödsorsaker för grisar med olika utfodringsfrekvenser och utfodringssystem som dött under försöksperioden

	1 fodergiva i automat	5 fodergivor i långtråg
Antal insatta grisar	140	137
Antal döda avvänjning – 2 v. e. avvänjning		
- avvänjningsdiarré	1	2
- övriga mag-tarmstörningar	0	2
Totalt	1	4

Av 133 grisar i box med 5 fodergivor i långtråg hade 5 st någon sjukdomsregistrering medan det av 140 grisar i box med 1 fodergiva i automat var 2 st. Skillnaderna i sjuklighet mellan behandlingarna var inte signifikant och sjukdomsregistreringarna visas i tabell 10.

Tabell 10. Sjuklighet under försöksperioden hos grisar med olika utfodringsfrekvenser och utfodringssystem

	1 fodergiva i automat		5 fodergivor i långtråg	
	Antal	Förd., %	Antal	Förd., %
Antal grisar vid försöksperiodens slut	139	100	133	100
Utan sjukdomsregistrering	137	98,6	128	96,2
En sjukdomsregistrering:				
- diarré	2	1,4	5	3,8
- övriga sjukdomar	0	0	0	0
Flera sjukdomsregistreringar:	0	0	0	0

Antal dagar under försöksperioden som någon gris hade diarrépoäng 2 (mycket lös konsistens) eller 3 (helt vattnig konsistens) var i genomsnitt för grisar i box med 5 fodergivor i långtråg $5,9 \pm 2,7$ och för grisar i box med 1 fodergiva i automat $6,5 \pm 3,4$. Skillnaderna mellan behandlingarna var inte signifikanta.

3.2.2 Produktion

Grisarnas tillväxt och foderkonsumtion under försöksperioden visas i tabell 11. Foderkonsumtionen de tre första dagarna efter avvänjning var signifikant högre för grisarna med 1 fodergiva per dag i automat jämfört med grisarna med 5 fodergivor per dag i långtråg. Likaså var både tillväxten och foderkonverteringen för hela försöksperioden signifikant bättre för grisarna med 1 fodergiva i automat.

Tabell 11. Foderkonsumtion och tillväxt under försöksperioden för grisar med olika utfodringsfrekvenser och utfodringsystem. Korrektion för omgång

	1 fodergiva i automat	5 fodergivor i långtråg	Sign. ^{a)}
Antal grupper	14	14	
Genomsnittlig avvänjningsvikt, kg	8,6	8,8	
Foderkonsumtion, g/gris och dag ^{b)} :			
Avv. – 2 d. e. avv.	199±6	168±6	**
Avv. – 1 v. e. avv.	260±9	233±9	+
Avv. – 2 v. e. avv.	332±9	324±9	es
Tillväxt, g/gris och dag ^{b)} :			
Avv. – 1 v. e. avv.	138±7	112±7	*
Avv. – 2 v. e. avv.	169±7	147±7	*
Foderkonvertering, kg foder/kg tillv. ^{b)} :			
Avv. – 2 v. e. avv.	2,0±0,1	2,4±0,1	*

^{a)} ** p<0,01; * p<0,05; + p<0,1; es p>0,1

^{b)} LS-means±standard error av LS-means

3.2.3 Klimat

Den genomsnittliga temperaturen i stallet var 16,7±1,5 °C. På liggytan (under värmelampan) i box med 1 fodergiva i automat var den 25,6±2,5 och i box med 5 fodergivor i långtråg var den 25,5±2,8 °C.

4. DISKUSSION

4.1 Frekvent utfodring (delförsök 1)

Tidigare studier (se inledningen) tyder på att en uppdelning av fodergivan till nyavvanda grisar i flera små portioner under dygnet och/eller en strategisk foderreduktion skulle kunna minska problemen i samband med avvänjningen. I föreliggande studie jämfördes tre olika utfodringsfrekvenser (1, 8 och 16 fodergivor per dygn) till nyavvanda grisar. Inom varje utfodringsfrekvens jämfördes också ad lib utfodring med en strategisk foderreduktion dag 3-8 efter avvänjning.

När försöket startade var avsikten att grisarna skulle gå individuellt efter avvänjningen så att man verkligen hade koll på den individuella grisens foderintag m.m. Tyvärr visade det sig att grisarna blev störda av att gå enskilt, vilket bl.a. visade sig i att de blev oroliga, försökte hoppa/klättra ur boxen (lyckades ibland), vokaliserade mycket o.s.v. Liknande resultat har också visats av bl.a. Herskin & Jensen (2001). Därför sattes grisarna sedan istället två och två (syskonpar) vilket verkade fungera bättre, men den individuella foderregistreringen förlorades (fick göras per två grisar istället).

Några stora skillnader i djurhälsan mellan grisar med olika utfodringsfrekvens kunde inte påvisas. Det kan dock påpekas att i gruppen med 8 fodergivor så dog ingen gris under försöksperioden och dessa grisar hade även lägst andel sjukdomsregistreringar. Inte heller fanns några tydliga skillnader i diarréförekomst hos grisar med olika utfodringsfrekvens. Däremot fanns en tendens till en lägre andel grisar med dominans av hemolytisk *E. coli* i gruppen med 8 fodergivor. Detta kan tyda på att det även förekom diarréer som inte var associerade med en uppformering av hemolytisk *E. coli*, vilket också kan förekomma (Lecce, 1986; Lysgaard Hale, 1993). Den restriktiva utfodringsstrategin hade avsedd effekt på djurhälsan då den minskade antalet dagar med allvarlig diarré och minskade förekomsten av dominans av hemolytisk *E. coli* i träckprov. Detta stöder tidigare publicerade resultat (Rantzer et al., 1996; Jørgensen et al., 2000). Effekten var likartad inom samtliga utfodringsfrekvenser.

Foderkonsumtionen de tre första dygnen efter avvänjningen var lägst för grisarna som enbart fick 1 fodergiva per dygn, och signifikant lägre än för grisarna med 8 fodergivor. Detta tyder på att en uppdelning av fodergivan i

flera små givor stimulerar grisarna till att komma igång och äta mer torrfoder snabbare efter avvänjningen även om grisarna får foder ad lib. En uppdelning i 16 givor istället för 8 gav dock ingen ytterligare förbättring. Sett över en längre period, en eller två veckor efter avvänjning, var skillnaderna i foderkonsumtion mellan utfodringsfrekvenserna inte signifikanta. Resultaten från beteendestudierna gav en liknande bild. Både den totala ättiden och antalet ätbesök under dagtid det första dygnet var lägst för grisar med 1 fodergiva och högst för grisar med 8 fodergivor (nästan signifikanta skillnader). Detsamma gällde för antal ätbesök nattid det första dygnet. Även detta tyder på att grisarna kanske har lättare att komma igång och äta torrfoder efter avvänjningen om fodergivan delas upp i flera små givor under dygnet även om de i princip har fri tillgång till foder hela tiden. Fastän inga signifikanta skillnader kunde påvisas i övrigt så hade grisarna med 1 fodergiva kortast ättid under samtliga studerade dygn. Positiva samband mellan ättid och mag-tarmsystemets mognad har också indikerats i andra försök (Thomsson et al., 2004). Herskin (2003) visade på högst frekvens av "krubbmanipulation" (vilket motsvarar ättid i denna studie) andra och tredje dagen efter avvänjning varefter det sjönk något igen till en plåtå. I denna studie ökade inte heller ättiden efter tredje dygnet, men den låg kvar på samma nivå dygn 6 (endast de ad lib utfodrade grisarna är jämförbara). Redan dag 3 hade grisarna en total ättid och ett ätbeteende liknande det som visats i tidigare studier hos slaktsvin utfodrade i friutfodringsautomater (Rantzer, 1989). Både Bruininx et al. (2001) och Dybkjær & Jacobsen (2003) visade att grisar med lägre avvänjningsvikt kom igång att äta foder snabbare än tyngre grisar, vilket dock inte kunde påvisas i denna studie. Ätbeteendet under dygn 6 påverkades även som förväntat av den restriktiva utfodringsstrategin (de tre första dygnen var fortfarande samtliga grisar utfodrade ad lib). Uppdelat per utfodringsfrekvens var skillnaderna oftast inte signifikanta, men vid en total jämförelse mellan ad lib och restriktivt utfodrade grisar så var den totala ättiden signifikant längre för de ad lib utfodrade grisarna. Antalet ätbesök var däremot signifikant färre för de ad lib utfodrade grisarna under dagtid, men däremot inte under nattid. Förmodligen var de restriktivt utfodrade grisarna hungriga och därför ofta framme och letade efter foder under sin normalt aktiva period, men tyckte inte att det var lönt att gå och kolla så ofta under sin viloperiod. Att registrera grisarnas individuella beteende kontinuerligt dygnet runt är mycket tidskrävande. Det är därför svårt att få med ett högt antal grisar i studien, och följaktligen kan det vara svårt att påvisa signifikanser eftersom det också är stora olikheter i olika individers beteende.

Tillväxten hos grisarna de tre första dygnet efter avvänjning var lägst hos grisarna med 1 fodergiva och högst för grisarna med 8 st, men skillnaderna var inte signifikanta. Detta kan tyda på att torrfodret inte utnyttjas så effektivt under denna tidsperiod och att skillnaderna i foderintag därför inte kan ge uttryck i bättre tillväxt. Tillväxten under den första eller de två första veckorna efter avvänjning skilde sig inte mellan utfodringsfrekvenserna och inte heller foderkonverteringen under de två första veckorna. Det kan dock påpekas att bland grisarna med 8 fodergivor så fanns det ingen grupp som hade negativ tillväxt under försöksperioden, vilket var fallet för grisar med 1 eller 16 fodergivor. Den strategiska foderreduktionen medförde som förväntat en signifikant lägre foderkonsumtion och tillväxt de två första veckorna efter avvänjning, vilket också visats i tidigare försök (Rantzer et al., 1996; Jørgensen et al., 2000). Foderkonverteringen under motsvarande period var emellertid signifikant lägre för de restriktivt utfodrade grisarna vilket inte kunde påvisas i de båda tidigare refererade studierna. Effekterna av foderreduktion var likartade för samtliga utfodringsfrekvenser.

Klimatet i stallet, med en temperatur i hela stallet på c:a 21,5 °C och på liggytorna c:a 26-27 °C, följer rekommendationerna bra (Feenstra, 1985).

Någon ökning av kortisolnivåerna i blodet de första dagarna efter avvänjningen, som skulle kunna indikera en ökad stressbelastning, kunde inte påvisas hos grisarna i någon av behandlingarna.

Även vätskeintaget är starkt korrelerat till foderintaget (Dybkjær & Jacobsen, 2003), och det kan ta flera dagar innan de avvandra grisarna får i sig så mycket vatten som de borde (Brooks, 1999). Att ge avvandra grisar blötfoder kan vara ett sätt att få i dem mer vatten snabbare efter avvänjningen (Hansen & Jørgensen, 1992; Brooks, 1999), och även utformningen av vattentilldelningssystemet är viktigt för grisarnas vattenkonsumtion (Brooks, 1999). Effekter av blötfoder och olika vattentilldelningssystem, i kombination med frekvent utfodring, på vattenkonsumtion, produktion och hälsa kommer att studeras i kommande försök.

Inom ramarna för vad som kunnat studeras i detta försök så tyder resultaten på att en uppdelning av fodret i flera små givor (dock ej för många) medför en ökad ättid och en ökad foderkonsumtion de första dagarna efter avvänjning (speciell första dagen) även om de i princip har fri tillgång till foder hela tiden. Effekterna av detta verkar bli en mindre uppförökning av hemolytiska *E. coli*-bakterier och kanske en något bättre

hälsa hos grisarna under avvänjningsperioden.

4.2 Konventionella boxar (delförsök 2)

Eftersom förhållandena för grisarna efter avvänjning i delförsök 1 (små boxar med enbart två grisar per box) inte var som de normalt är i praktisk produktion, så kompletterades försöket med studier av frekvent utfodring i konventionella tillväxtboxar. I denna studie valdes att jämföra 1 och 5 fodergivor per dag. 5 fodergivor under normal arbetstid (en utfodring varannan timme), istället för 8 givor fördelade över både dag och nattid, valdes för att en sådan utfodringsrutin lättare kan fungera i praktisk produktion. Om man vill utfodra ännu fler gånger per dygn så måste tillförlitlig teknik för automatisk tilldelning utvecklas. En skillnad mellan boxarna, som kan ha varit betydelsefull, var att grisarna med 1 fodergiva åt ur en friutfodringsautomat med 2-3 ätplatser, medan grisarna med 5 fodergivor åt ur ett långtråg med plats för samtliga 10 grisar att äta samtidigt.

Andelen döda och sjukdomsregistrerade grisar låg på ungefär samma nivå som i delförsök 1. Den förmodat ökade belastningen p.g.a. blandning av grisar från olika kullar resulterade alltså inte i en tydligt försämrad djurhälsa. Någon betydande skillnad i djurhälsa mellan grisar med 1 och 5 fodergivor kunde inte heller påvisas.

Foderkonsumtionen de tre första dagarna efter avvänjning var signifikant högre för grisarna med 1 fodergiva, och för hela den 1:a veckan tenderade den att vara högre. Grisar är flockdjur som i naturen äter samtidigt och tillbringar en stor del av dagen med söka foder/äta (Stolba & Wood-Gush, 1989) och det har visats att foderintaget ökar när de ser andra grisar äta (Hutson, 1995). Möjligheterna till detta borde varit bättre för grisarna med 5 fodergivor eftersom de utfodrades i långtråg. Det kan kanske vara så att en "måttlig" foderkonkurrens (som med en friutfodringsautomat för 10 avvanda grisar) kan stimulera grisar till ett ökat foderintag, vilket kan ses när grisar från två boxar äter ur samma foderautomat (automaten sitter i mellanväggen) från olika håll (Ambrosen, 1996). Grisar som äter ur friutfodringsautomater med flera ätplatser är framme och äter flera gånger under dygnet (Rantzer, 1989). I foderautomaten kunde grisarna hela tiden mata fram relativt "friskt" foder (ganska mycket foder i behållaren till 10 st grisar) så effekten av att ge friskt foder i långtråget flera gånger under dagen

hade kanske inte samma vikt som i delförsök 1. Både tillväxten och foderkonverteringen under försöksperioden var bättre hos grisarna med 1 fodergiva i automat. Den uppdelning av fodergivan som grisar genom sitt ätbeteende naturligt utför när de äter från en friutfodringsautomat med flera ätplatser tycks alltså vara minst lika positiv för djuren som vad en verklig uppdelning av fodergivan vid friutfodring i långtråg kan åstadkomma. Den högre tillväxten var förmodligen kopplad till det högre foderintaget. En bidragande orsak till den bättre foderkonverteringen vid 1 fodergiva i automat kan också vara mindre foderspill än vid utfodring i långtråg (Botermans & Svendsen, 1999). Observera att djuren under hela försöksperioden utfodrades ad libitum. Om det är nödvändigt att använda en strategisk foderreduktion i besättningen så kan detta enbart genomföras i system där alla djur kan äta samtidigt.

Temperaturen i stallet var något lägre jämfört med delförsök 1 (16,7 °C vs. 21,5 °C), men på liggytorna var den ungefär lika hög (25-26 °C vs. 26-27 °C). Totalt sett var temperaturen även här enligt rekommendationer (Feenstra, 1985).

4.3 Konklusion

Resultaten i föreliggande studie tyder på att en uppdelning av fodergivan till nyavvanda grisar i flera små portioner under dygnet kan medföra positiva effekter på djurhälsan och produktionen. Grisarna med 8 fodergivor per dygn hade minst hälsoproblem och kom snabbare igång med att äta torrfoder direkt efter avvänjningen. Även resultaten från beteendestudierna tydde på att grisarna med 8 fodergivor hade fler ätbesök och längre total ättid direkt efter avvänjningen. En ytterligare uppdelning i 16 givor per dygn medförde inga ytterligare positiva effekter. Den strategiska foderreduktionen medförde som förväntat mindre *E. coli*-associerade diarréproblem efter avvänjningen. Foderkonsumtionen och tillväxten försämrades dock, medan foderkonverteringen däremot förbättrades jämfört med de ad lib utfodrade grisarna.

Resultaten från försöken under konventionella förhållanden tyder på att den uppdelning av fodergivan som grisar genom sitt ätbeteende naturligt utför när de äter från en friutfodringsautomat med flera ätplatser tycks vara minst lika positiv för djuren som vad en verklig uppdelning av fodergivan vid friutfodring i långtråg kan åstadkomma. Om det är nödvändigt att

använda en strategisk foderreduktion i besättningen så kan detta enbart genomföras i system där alla djur kan äta samtidigt.

5. LITTERATUR

- Ambrosen, K. 1996. Foderautomater med opblødt foder til slagtesvin. DS nyt, nr. 6, Danske Slagterier, København.
- Bark, L.J., Crenshaw, T.D. & Leibbrandt V.D. 1986. The effect of meal intervals and weaning on feed intake of early weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 62, 1233-1239.
- Bertchinger, H.U. 1995. Pathogenesis of porcine post-weaning *Escherichia coli* diarrhoea and of oedema disease. *Pig News and Information*, 16 (3), 85N-88N.
- Bille, N., Nielsen, N.C., Larsen, J.L. & Svendsen, J. 1974. Prewaning mortality in pigs. 2. The perinatal period. *Nord. Vet.-Med.* 26, 294-313.
- Björklund, N-E., Svendsen, J. & Svendsen L.S. 1987. Histomorphological studies of the perinatal pig: Comparison of five mortality groups with unaffected pigs. *Acta vet. scand.* 28 (1), 105-116.
- Botermans, J.A.M. & Svendsen, J. 1999. The effect of feeding environment on performance, injuries and behaviour in growing-finishing pigs: group-based studies. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci.*, 50, 237-249.
- Botermans, J.A.M., Svendsen, J., Karlsson, L., Sörhede, M., Mattsson, I. & Pierzynowski, S.G. 1997. The effects of feeding frequency and competition at feeding on pancreatic exocrine secretion in the pig. In: *Digestive physiology in pigs* (ed. Laplace, J.P., Fevrier, C. & Barbeau, A.). EAAP publication No. 88, (Proceedings of the VIIth International Symposium on Digestive Physiology in Pigs, St Malo, France), 604-607.
- Brooks, P.H. 1999. Strategies and methods for the allocation of food and water in the post-weaning period. 50th Meetg. of the Europ. Assoc. Anim. Prod. August 22-26, Zurich.
- Bruininx, E.M.A.M., van der Peet-Schwering, C.M.C., Schrama, J.W., Vereijken, P.F.G., Vesseur, P.C., Everts, H., den Hartog, L.A. & Beynen, A.C. 2001. Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: Effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. *J. Anim. Sci.*, 79, 301-308.
- Cline, T.R. 1991. Feeding pigs weaned at tree to four weeks of age. In: *Swine Nutrition*. Ed. by Miller, E.R., Ullrey, D.E. & Lewis, A.J., Butterworth-Heinemann, Boston, 497-508.
- Dybkjær, L. & Jacobsen, A.P. 2003. Æde- og drikkeadfærd omkring fravæning. Temamøde ”Optimering af mave-tarmmiljøet hos grise omkring fravæning” på Danmarks JordbrugsForskning, mars 18,

- Tjele, Danmark.
- English, P.R., Fowler, V.R., Baxter, S. & Smith, B. 1988. The growing and finishing pig: Improving efficiency. Ipswich: Farming Press, 555 pp.
- Feenstra, A. 1985. Effects of air temperature on weaned piglets. *Pigs News and Information*, 6 (3), 295-299.
- Fowler, V.R. 1980. The nutrition of weaner pigs. *Pigs News and Information*, 7, 11-15.
- Fowler, V.R. & Gill, B.P. 1989. Voluntary food intake in the young pig. In: The voluntary food intake in pigs. (ed. J.M. Forbes, M.A. Varley & T.L.J. Lawrence) *Occ. Public. 13, Brit. Soc. Anim. Prod.*, 51-60.
- Gadd, J. 1986. Getting weaners eating. *Pig farming* 34:3, 34-36.
- Hansen, B.I. & Jørgensen, L. 1992. Opblødt foder eller tørfoder til smågrise de første 14 dage efter fravæning. *Den Rullende Afprøvning, Landsudvalget for svin, Danske Slagterier, København. Meddelelse nr. 236.*
- Herskin, M.S. 2003. Adfærd og stressreaktioner omkring fravæning. Temamøde "Optimering af mave-tarmmiljøet hos grise omkring fravæning", Intern rapport nr. 174, Danmarks JordbrugsForskning, Bent Borg Jensen & Lotte Tind Pedersen (eds.), Tjele, Danmark.
- Herskin, M.S. & Jensen K.H. 2001. Hvad betyder individuel opstaldning af fravænnede grise for dyrenes adfærd og velfærd? *Dansk Veterinærtidsskrift*, 84, 2, 13-14.
- Hutson, G.D., 1995. Effect of enclosure of the feeding place on feeding behaviour of growing pigs. In: D.P. Hennessy & P.D. Cranwell (eds.) *Manipulating Pig Production V*, Australian Pig Science Association, Canberra, Australia.
- Jørgensen, L., Johansen, M. & Hansen, C.F. 2000. Restriktiv fodring til forebyggelse af fravænningsdiarré og dødsfald forårsaget af *E. coli*. *Den Rullende Afprøvning, Landsudvalget for svin, Danske Slagterier, København. Meddelelse nr. 460.*
- Lecce, J.G. 1986. Diarrhea: the nemesis of the artificially reared, early weaned piglet and strategy for defence. *J. Anim. Sci.*, 67, 1307-1313.
- Lysgaard Hale, T. 1993. *E. coli* associeret fravænningsdiarré hos grise. Dissertation, The Royal Vet. Agric. Univ., National Vet. Serumlaboratory, Copenhagen, Denmark.
- Löfstedt, M. 1986. Clinical and physiological effects of weaning in pigs with special reference to post-weaning growth depression. Dissertation, Swedish Univ. Agric. Sci., Dept. Medicine I, Uppsala.
- Makkink, C.A. 1993. Of piglets, dietary proteins, and pancreatic proteases. Dissertation, Agric. Univ., Wageningen, The Netherlands.

- McCracken, B.A., Spurlock, M.E., Roos, M.A., Zuckermann, F.A. & Gaskins, H.R. 1999. Weaning anorexia may contribute to local inflammation in the piglet small intestine. *J. Nutr.* 129, 613-619.
- Pierzynowski, S.G., Weström, B.R., Erlandson-Albertsson, C., Ahrén, B., Svendsen, J. & Karlsson, B.W. 1993. Induction of exocrine pancreas maturation at weaning in young developing pigs. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 16, 287-293.
- Pluske J.R., Williams, I.H. & Aherne, F.X. 1996. Villous height and crypt depth in piglets in response to increase in the intake of cows' milk after weaning. *Animal Science*, 62, 145-158.
- Pluske J.R., Kerton, P.D., Cranwell, P.D., Campbell, R.G., Mullan, B.P., King, R.H., Power, G.N., Pierzynowski, S.G., Weström, B., Rippe, C., Peulen, O. & Dunshea, F.R. 2003. Age, sex, and weight at weaning influence organ weight and gastrointestinal development of weanling pigs. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54:5, 515-527.
- Rantzer, D. 1989. Friutfodringsautomater till slaktsvin. Sveriges Lantbruksuniversitet, Fakta-teknik nr. 4, Uppsala.
- Rantzer, D. 1997. Weaning of pigs. Exocrine pancreas secretion and the influence of preweaning housing and postweaning strategic feeding. Ph.D. thesis. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Agraria* 50. Swedish Univ. Agric. Sci. Dept. Agric. Biosystems and Technology, Alnarp.
- Rantzer, D., Svendsen, J. & Weström, B. 1995a. Weaning of pigs raised in sow-controlled and in conventional housing systems. 1. Description of systems, production and bacteriology. *Swedish J. agric. Res.* 25, 37-46.
- Rantzer, D., Svendsen, J. & Weström, B. 1995b. Weaning of pigs raised in sow-controlled and in conventional housing systems. 2. Behaviour studies and cortisol levels. *Swedish J. agric. Res.* 25, 61-71.
- Rantzer, D., Svendsen, J. & Weström, B. 1996. Effects of a strategic feed restriction on pig performance and health during the postweaning period. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci.* 46, 219-226.
- Rantzer, D., Kiela, P., Thaela, M-J., Svendsen, J., Ahrén, B., Karlsson, S. & Pierzynowski, S. 1997. Pancreatic exocrine secretion during the first days after weaning in pigs. *J. Anim. Sci.*, 75, 1324-1331.
- Rantzer, D., Weström, B. & Svendsen, J. 1999. Effekter av boxhygien och av enhetsboxar eller tillväxtboxar på produktion och hälsa under smågrisperioden (Effects of pen hygiene and moving the pigs at weaning on pig production and health during the first 8 weeks of life). Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för jordbrukets biosystem och teknologi. Rapport 118. Alnarp.
- Sangild, P. 1999. Derfor har patte- och smågrise fordøjelseproblemer.

- Hyologisk Tidskrift, 14-15.
- SAS Institute Inc. 1982. SAS User's Guide: Statistics, 1982 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc, 584 pp.
- Stolba, A. & Wood-Gush, D.G.M. 1989. The behaviour of pigs in a semi-natural environment. *Anim. Prod.* 48, 419-425.
- Svendson, J., Larsen, J.L. & Bille, N. 1974. Outbreaks of post weaning *Escherichia coli* diarrhoea in pigs. *Nord. Vet.-Med.* 26, 314-322.
- Svendson, J., Olsson, A-C. & Rantzer, D. 1988. Produktion och sjuklighet fram till slakt hos grisar med och utan nedsatt vitalitet eller fysiska handikapp vid födelsen. (Productivity and the occurrence of disease through to slaughter in pigs with and without reduced vitality or physical handicap at birth). Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. Agricultural Biosystems and Technology. Rapport 62. Lund. (English summary, tables and figures).
- Thomsson, A, Svendson, J & Rantzer, D. 2004. The effect of phytohaemagglutinin on pig feeding behaviour 5 days after weaning. Proc. 18th Int. Pig Vet. Soc. Congr., June 27 – July 1, Hamburg, Germany, 713.

