



Institutionen för husdjursgenetik

# Immunokastrering av hangrisar

av

*Johanna Öijer*



Foto: Ingemar Hansson

Handledare:

*Kjell Andersson*

*Kristina Andersson*

**Examensarbete 288**

**2006**

---

Examensarbete ingår som en obligatorisk del i utbildningen och syftar till att under handledning ge de studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Föreliggande uppsats är således ett elevarbete och dess innehåll, resultat och slutsatser bör bedömas mot denna bakgrund. Examensarbete på D-nivå i ämnet husdjursgenetik, 20 p (30 ECTS).





Institutionen för husdjursgenetik

# Immunokastrering av hangrisar

av

*Johanna Öijer*

**Agrovoc:** Castration, Boars, Behaviour, Scatole, Pig meat  
Kastrering, Hangrisar, Beteende, Skatol, Griskött

Handledare:

*Kjell Andersson, HGEN*

*Kristina Andersson, HUV*

**Examensarbete 288  
2006**

---

Examensarbete ingår som en obligatorisk del i utbildningen och syftar till att under handledning ge de studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Föreliggande uppsats är således ett elevarbete och dess innehåll, resultat och slutsatser bör bedömas mot denna bakgrund. Examensarbete på D-nivå i ämnet husdjursgenetik, 20 p (30 ECTS).



# Innehållsförteckning

<b>1. Sammanfattning</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Introduktion</b> .....	<b>4</b>
3.1 Syftet med försöket .....	4
<b>4. Litteraturstudie</b> .....	<b>5</b>
4.1 Kastrering eller inte? .....	5
4.2 Ornelukt .....	5
4.2.1 Androstenon .....	5
4.2.2 Skatol .....	6
4.2.3 Skatolhalten reglerad av enzym .....	6
4.2.4 Skatolhalten kan påverkas av utfodringen .....	6
4.3 GnRH .....	7
4.3.1 Funktion i kroppen .....	7
4.3.2 GnRH-vaccin .....	7
4.3.3 Inverkan på produktion och ornelukt .....	7
4.4 Beteende och skador .....	8
4.4.1 Hangrisars beteende .....	8
4.4.2 Olika uppfödningssystem .....	8
4.4.3 Samband mellan ornelukt och social ställning .....	9
<b>5. Material and metoder</b> .....	<b>9</b>
5.1 Djurmaterial och försöksupplägning .....	9
5.2 Inhysning .....	10
5.2.1 Storboxar .....	10
5.2.2 Konventionella slaktsvinsboxar .....	10
5.3 Utfodring och skötselrutiner .....	11
5.4 GnRH-vaccinering .....	13
5.5 Vägning och provtagning .....	13
5.6 Beteendestudier .....	14
5.6.1 Aktivitet och sociala interaktioner .....	14
5.6.2 Konkurrenstest .....	15
5.6.3 Skador och hygien .....	16
5.7 Slakt och slaktkropps kvalitet .....	16
5.8 Statistisk analys .....	17
<b>6. Resultat</b> .....	<b>17</b>
6.1 Produktionsdata och slaktkropps kvalitet .....	17
6.2 Riv- och bitskador samt hygien .....	19
6.2.1 Jämförelse av skador och djurhygien i storbox och konventionell box .....	20
6.3 Aktivitet .....	21
6.3.1 Jämförelse av aktivitet i storbox och konventionell box .....	22
6.4 Socialt beteende .....	23
6.4.1 Jämförelse av sociala beteenden mellan storbox och konventionell box .....	25
6.5 Konkurrenstest .....	25
6.6 Rivskador i samband med slakt .....	25
6.7 Könorganens storlek .....	26
<b>7. Diskussion</b> .....	<b>26</b>
<b>8. Referenser</b> .....	<b>28</b>



## 1. Sammanfattning

Hos en del hangrisar bildas s.k. ornelukt i köttet i samband med puberteten och därför kastreras de flesta hangrisar under den första levnadsveckan. Androstenon och skatol är de viktigaste komponenterna i lukten. Detta examensarbete är en del i hangrisprojektet ”Alternativ till kirurgisk kastrering av gris”, som genomförts på SLUs försöksstation, vars syfte var att undersöka om det går att producera griskött av hög kvalitet utan ornelukt med hjälp av immunokastrering. I försöket ingick 128 hangrisar, 88 i 11 konventionella slaktsvinsboxar och 40 i två storboxar med djupströ. I storboxarna fanns intakta hangrisar. I de konventionella slaktsvinsboxarna fördelades grisarna på tre försöksled; kirurgiskt kastrerade, immunokastrerade (immunisering mot gonadotropin releasing hormone (GnRH) med Improvac®) och okastrerade hangrisar. Injektioner med Improvac® utfördes åtta och fyra veckor före slakt, vid en medelvikt av 58 resp. 88 kg. Grisarna vägdes varje vecka och vägde i genomsnitt 124 kg då de slaktades. Beteendestudier gjordes vid fyra tillfällen, vid en medelvikt av 49, 78, 111 och 119 kg. Studien visar att kirurgiskt kastrerade hangrisar växte signifikant sämre från födsel till avvänjning jämfört med grisar som inte kastrerats (235 resp. 268 g per dag;  $p=0,005$ ). För daglig viktökning från start fram till den andra injektionen fanns inga signifikanta skillnader mellan försöksleden. Immunisering mot GnRH medförde en signifikant högre daglig viktökning (160 g) än hos okastrerade hangrisar och kirurgiskt kastrerade. Immunokastrater hade 0,5 kg högre dagligt foderintag än hangrisar under de sista fyra veckorna efter andra Improvac® injektionen. De immunokastrerade hangrisarna hade 1,5%-enheter lägre köttinnehåll än okastrerade hangrisar men 2,2%-enheter högre än kirurgiskt kastrerade. De immunokastrerade hangrisarna hade signifikant lägst slaktutbyte. Efter den andra injektionen var immunokastrerade hangrisar mindre rivna än okastrerade hangrisar (21 resp. 33% av djuren), men lika rivna som kirurgiskt kastrerade. De utförde också färre sociala beteenden än okastrerade hangrisar och inga upphopp alls. Testikelvikten och längden på *Gl. Bulbourethralis* var signifikant lägre hos de immunokastrerade hangrisarna.

## 2. Abstract

Active immunization against gonadotropin-releasing hormone (GnRH) is an alternative to surgical castration of male pigs to avoid boar taint. The aim of this study, including 128 pigs, was to evaluate the effect of a GnRH-vaccine Improvac® on performance and on social and sexual behaviour. Male pigs were assigned to three treatments; surgical castration at four days of age, immunization against GnRH and no castration. Vaccination was performed eight and four weeks before slaughter. Surgically castrated male pigs had significantly lower daily weight gain during the suckling period than entire male pigs (235 vs. 268 g). Daily weight gain from start of the experiment (at 69 days of age) to the second injection (at 139 days of age) did not differ between the groups. Immunization against GnRH resulted in significantly higher daily weight gain (160 g) compared to the other groups after the second dose of Improvac®. Immunocastrated males had 0.5 kg higher daily feed intake in this period than entire male pigs, but similar to castrated pigs. Immunized pigs had 1.5%-units lower lean meat content in carcass than entire male pigs, but 2.2%-units higher than surgically castrated pigs. They had significantly lower dressing percentage. After the second dose of Improvac®, the immunized pigs had less skin damage than the entire male pigs (21% vs. 33% of the pigs), but the same frequency as the surgically castrated. The frequencies of aggressive and social behaviours were lower for the immunized pigs than for the entire male pigs and they

performed no mounting behaviour at all. Testes weight and length of *Gl. Bulbourethralis* at slaughter were significantly lower for the immunized pigs.

### 3. Introduktion

Intresset för välfärden hos våra livsmedelsproducerande husdjur har ökat bland konsumenterna. Kirurgisk kastrering av smågrisar görs rutinmässigt utan bedövning på alla hangrisar som används för köttproduktion och det innebär ett smärtsamt ingrepp för dem. I Sverige, liksom i övriga länder inom EU, vill man införa förbud mot kirurgisk kastrering för att minska lidandet hos djuren. Problemet är att köttet hos vissa hangrisar som når könsmogen ålder har en obehaglig lukt, så kallad ornelukt. Denna lukt orsakas framför allt av två ämnen, skatol och androstenon, som ansamlas i fettet. Okastrerade hangrisar är aggressiva och deras sexuella beteende (upphopp m.m.) ökar risken för sår och benproblem och försämrar djurens välfärd. Innan förbud mot kastrering införs är det därför nödvändigt att vi har hittat och utvärderat alternativa kastringsmetoder som också säkrar djuromsorgen. I Norge tillämpas bedövning under ingreppet och från och med 2009 råder där förbud mot kastrering av grisar. I vissa länder och kulturer är man mindre känslig för ornelukt i griskött. I t.ex. Storbritannien, Irland, Spanien och Nya Zeeland kastrerar man inte alls och vid slakt sker ingen test eller sortering utan istället väljer man att slakta grisarna vid lägre vikt, innan de når könsmognad. Det är inget alternativ att sluta kastrera i Sverige, eftersom slaktvikterna är relativt höga och risken är därför stor att vissa djur har uppnått könsmognad och att ornelukt har utvecklats.

Kastrering är det säkraste sättet att ta bort ornelukt. En smärtfri kastrering av grisar skulle vara ett sätt att uppnå god djuromsorg. Skatolhalten kan påverkas genom utfodring men däremot inte androstenonhalten. Flera studier har utförts i syfte att sänka androstenonhalten hos okastrerade hangrisar, men med varierande resultat. Ett sätt som prövats har varit att på medicinsk väg förhindra könsmognad hos hangrisarna. I Australien har man därför utvecklat en typ av vaccin, som injiceras och på så sätt immunokastreras djuren. Härigenom kan könsmognaden fördröjas och ornelukt undvikas.

#### 3.1 Syftet med försöket

Syftet med försöket var att undersöka om det går att producera griskött av hög kvalitet utan ornelukt med hjälp av immunokastrering. För att vi ska få använda vaccinet som utvecklats i Australien i vår svenska grisproduktion måste det också provas och godkännas här. Vi ville i denna studie se hur djurens beteende påverkas i svenska inhysningssystem och att köttets kvalitet uppfyller konsumenternas krav.

Detta examensarbete är en del i hangrisprojektet ”Alternativ till kirurgisk kastrering av gris” vars syfte är att studera effekten av immunokastrering, boxyta och skatolsänkande foder på djurens välfärd och ornelukt. Projektet finansierades bl.a. av Djurskyddsmyndigheten. En hypotes är att hangrisar slåss mindre om de hålls i storboxar med fri tillgång till halm och foder och att ett högamylofoder (korn) sänker skatolhalten i slaktkropparna. I arbetet redovisas analyser av produktions- och slaktdata från det konventionella systemet men inte från storboxar. Analyser av hangrisars sociala och sexuella beteenden, både i storboxar och konventionella slaktsvinsboxar, redovisas också.



## 4. Litteraturstudie

### 4.1 Kastrering eller inte?

Att föda upp okastrerade hangrisar för köttproduktion har fördelar jämfört med att föda upp kastrater. Okastrerade grisar har generellt en bättre foderomvandlingsförmåga (Øverland m.fl., 1995; Andersson m.fl., 1997) och dessutom är köttet magrare än hos kastrater som ansätter mer fett (Andersson m.fl., 1997; Beattie m.fl., 1999). Detta medför lägre foderkostnader och därmed bättre produktionsekonomi (Andersson m.fl., 1997). En förbättrad foderomvandlingsförmåga leder också till mindre mängd gödsel och ett reducerat läckage av kväve och fosfor i urin och träck. Ur miljösynpunkt skulle det därför vara fördelaktigt att föda upp okastrerade grisar. Kastrering är också ifrågasatt ur etisk synpunkt, framför allt eftersom kirurgisk kastrering utan bedövning fortfarande tillämpas. Det finns också nackdelar med att föda upp okastrerade hangrisar, framför allt finns en risk att köttet hos vissa individer luktar och smakar illa. Dessutom är okastrerade hangrisar mer aggressiva och kan därför vara svåra att hantera (Cronin m.fl., 2003; Rydhmer m.fl., 2006). Ett sätt att föda upp hangrisar utan att vissa slaktkroppar får en oangenäm lukt och smak kan vara att tillämpa immunisering mot Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH), så kallad immunokastrering. På så sätt kan man uppnå samma effekt som vid kirurgisk kastrering, men slippa det lidande som kastrering utan bedövning innebär (Bonneau och Enright, 1995). För att immunokastrering skall vara praktiskt användbar i produktionen måste metoden effektivt ta bort ornelukt från alla slaktkroppar. Det är viktigt att vaccinet har förmåga att stimulera bildning av antikroppar efter så få injektioner som möjligt (Jaros m.fl., 2005). Dessutom måste kostnaden för vaccineringen vara låg och vaccinet får inte påverka livsmedelssäkerheten (Oonk m.fl., 1998). Då vaccinet inte är artspecifikt måste rutinen för vaccinering i praktiskt bruk utvärderas så att inte skötaren utsätts för några risker.

### 4.2 Ornelukt

Ornelukt i griskött är ett problem som finns i slaktkroppar hos en del okastrerade hangrisar och orsakas främst av två ämnen, skatol (3-metyl-indol) och androstenon (5 $\alpha$ -androst-16-en-3-one). Problemet med ornelukt kan periodvis vara stort. En undersökning som gjorts inom EU visar att androstenonhalterna i fett från svenska hangrisar låg bland de högsta i Europa, och så många som 42% av de okastrerade hangrisarna producerade androstenonhalter över gränsen för vad som är godkänt för användning av kött i färskkonsumtion (1,0  $\mu$ g/g). Skatolhalterna var också relativt höga; 12% av hangrisarna hade halter över den tillåtna gränsen (0,2  $\mu$ g/g). Både androstenon och skatol finns i blodet och kan på så sätt mätas i blodprov även hos levande djur.

#### 4.2.1 Androstenon

Androstenon är ett steroidhormon som produceras i och utsöndras av testiklarna, och har en lukt som påminner om urin och svett (Brooks, 1986). Hormonet har lipofila egenskaper som gör att stora mängder kan lagras in i galtens fettvävnad (Bonneau, 1982). Produktionen av androstenon börjar tidigt i hangrisens liv, men är väldigt låg hos en smågris vid tre veckors ålder. Kwan m.fl. (1985) visade att hos vuxna galtar var androstenonhalten 50 gånger så hög som hos smågrisen. Hos de galtar som utvecklar ornelukt i köttet är produktionen av androstenon i testiklarna hög eller nerbrytningen av androstenon i levern låg. Det kan dessutom vara en kombination av dessa båda effekter.

#### 4.2.2 Skatol

Skatol är en nerbrytningsprodukt av aminosyran tryptofan och har en lukt som påminner om gödsel eller gris. Det bildas av bakterier i *ceacum* och *colon* hos enkelmagade djur och kan lagras i fettvävnad och bryts slutligen ner i levern. Två bakteriesläkten, *Lactobacillus* och *Clostridium*, har visat sig kunna bryta ner tryptofan och bilda skatol. *Lactobacillus* kan inte bilda skatol direkt utan bildar först indolsyra som sedan dekarboxyleras till skatol (Yokoyama m.fl., 1977; 1979; Jensen, 1995). Både androstenon och skatol finns i fettvävnad hos såväl hangrisar, sogrisar som kastrater, men det är endast hos hangrisar som halterna är så höga att de ger upphov till lukt (Bonneau m.fl., 2000).

#### 4.2.3 Skatolhalten reglerad av enzym

Första steget i skatolnerbrytningen i levern hos grisen sker med hjälp av ett enzym, cytochrom P450IIE1 (CYP2E1). Vissa grisar med höga skatolhalter i fettvävnaden har visat sig ha låga värden av CYP2E1 (Squires och Lundström, 1997; Babol m.fl., 1998). Defekter i funktionen hos detta enzym är huvudorsaken till höga skatolhalter hos vissa grisar. Eftersom man inte kunnat påvisa höga skatolhalter i fettvävnad hos kastrater tyder detta på att könshormoner är involverade i regleringen av CYP2E1. Doran m.fl. (2002) studerade effekten av skatol och androstenon för reglering av CYP2E1 i leverceller hos gris. De visade att skatol stimulerar produktionen av CYP2E1 men att androstenon tillsammans med skatol har motsatt effekt. Det tyder på att en variation i funktionen hos CYP2E1 hos vissa grisar skulle bero på höga halter av androstenon, som alltså inhiberar funktionen hos CYP2E1 och därmed också nedbrytning av skatol. Detta förklarar varför djur med höga androstenonhalter också ofta har höga skatolhalter.

#### 4.2.4 Skatolhalten kan påverkas av utfodringen

Eftersom skatol bildas i tarmen kan skatolhalten påverkas av utfodringen. Bakterierna i tarmen får tryptofan till viss del från protein ur fodret, men döda celler från mukosaskiktet i tidigare delar av tarmen verkar vara den främsta källan för aminosyran tryptofan och bildningen av skatol (Claus m.fl., 1994). Den flyktiga fettsyran butyrat, som bildas genom fermentation i tarmen, verkar ha en viktig funktion för att bibehålla morfologi och funktion hos cellerna i mukosaskiktet. *In vitro*-studier utförda av Hass m.fl. (1996; 1997) visade att avsaknad av butyrat leder till ökad celledöd (apoptos) och därmed mer substrat för skatolproducerande bakterier. De drar också slutsatsen att tillgången av butyrat bidrar till att cellerna i tarmen överlever samt stimulerar cellförnyelse. I normalfallet finns makrofager i vävnaderna för att transportera bort döda celler och antigener. Vid avsaknad av butyrat och den massapoptos som därigenom uppstår blir mängden av döda celler så stor att makrofagerna inte klarar av att transportera bort det döda materialet. Därför drar Hass m.fl. (1996; 1997) slutsatsen att butyrat kan skydda epitelskiktet både fysiologiskt och patologiskt. Svårnerbrytbar stärkelse, såsom rå potatisstärkelse, metaboliseras i *colon* till kortkedjiga flyktiga fettsyror, framför allt butyrat. Claus m.fl. (2003) har visat att suggor som utfodrats med rå potatisstärkelse fått en ökad produktion av kortkedjiga flyktiga fettsyror i *colon* och en minskad skatolproduktion. Studien stöder hypotesen att nerbrytningen av döda epitelceller är en betydande faktor för bildningen av skatol. Den svårnerbrytbara stärkelsen har därmed visats leda till minskad apoptos i *colon* och mindre substrat för bakterierna till skatolbildning. Zamaratskaia m.fl. (2005) visade att när hangrisar utfodrades med rå potatisstärkelse de sista 14 dagarna av uppfödningen sjönk skatolhalten i fettvävnad. Försök av Lösel och Claus (2005) där hangrisar utfodrades med olika andelar (20, 30 och 40%) rå potatisstärkelse, visade att ökande mängder stärkelse leder till minskad skatolproduktion. Vid 30 och 40%

inblandning av potatisstärkelse sänktes skatolhalten signifikant mer än vid utfodring med inget eller 20% stärkelse. Claus m.fl. (2003) visade i ett försök med gyltor att skatolhalten sänktes signifikant om de utfodrades med en stor andel (>50%) rå potatisstärkelse.

## 4.3 GnRH

### 4.3.1 Funktion i kroppen

GnRH är det hormon (en decapeptid) som är den viktigaste faktorn för att kontrollera ”hypothalamus-hypofys-gonad-axeln” och utan detta hormon skulle inte hormonproduktionen i äggstockar och testiklar fungera (Clarke och Pompolo, 2005). Hormonet bildas i neuronernas cellkroppar i hypothalamus, transporteras via nerver till ett område utanför hypofysen där det frigörs och diffunderar in i intilliggande kapillärer. Blodet med innehållande GnRH transporteras in i hypofysen varpå en del av hormonet tar sig ut ur kapillärerna igen och har möjlighet att bindas till målorganen, i GnRH-receptorer på de gonadotropa cellerna (Thompson, 2000). Dessa stimuleras till att börja syntetisera och utsöndra de gonadotropa hormonerna Luteiniserande Hormon (LH) och Follikel Stimulerande Hormon (FSH). GnRH påverkar alltså direkt mängden gonadotropa hormoner, vilket under puberteten är avgörande för testiklarnas tillväxt och spermieproduktion. Gonadotropiner påverkar spermatogenesisen i flera avseenden (Adams, 2005). LH stimulerar testiklarnas tillväxt och testosteronutsöndring. FSH påverkar kritiska faser i mognaden hos spermatocyter (Adams, 2005). Testosteron verkar i sin tur som negativ feedback på produktionen av GnRH i hypothalamus (Tilbrook och Clarke, 2001).

### 4.3.2 GnRH-vaccin

Immunokastrering bygger på en immunologisk inhibering av funktionen hos GnRH och därmed inhibering av sekretionen av LH från hypofysen. Leydigcellerna i testiklarna utvecklas då inte till att producera spermier och samma effekt som vid kirurgisk kastrering uppnås (Metz m.fl., 2001). GnRH i sig är en för liten molekyl för att vara immunogen. För att bilda antikroppar mot den krävs att man ”lurar” djurets immunsystem att tro att molekylen är kroppsfrämmande. Vaccinering mot GnRH går till så att man injicerar en syntetiserad form av hormonet, sammankopplat med ett annat, icke kroppsgeget protein (ett konjugat) som t.ex. ovalbumin och en adjuvant. En adjuvant är en substans som ökar förmågan hos ett antigen att stimulera kroppens immunsystem (Thompson, 2000). Kroppen utvecklar antikroppar mot GnRH. Det är under den korta tid och sträcka som GnRH transporteras i kapillärerna inne i hypofysen som det också är möjligt för antikroppar att binda till hormonet. Om tillräcklig mängd antikroppar finns närvarande i det cirkulerande blodet kommer i princip all utsöndrad GnRH att bindas till antikroppar. Detta leder till en ”neutralisering” av GnRH antingen genom att molekyllkomplexet då blir mycket större och därmed hindras från att diffundera ut ur kapillärväggarna, eller genom att receptorbindningsstället på molekylen blir upptagen av en antikropp och på så sätt hindras GnRH att binda till gonadotropa celler (Thompson, 2000).

### 4.3.3 Inverkan på produktion och ornelukt

Vid immunokastrering sker ”kastrationen” sent och grisarna har därmed högre tillväxt och köttansättning än vid kirurgisk kastrering som sker när grisarna är nyfödda (Oonk m.fl., 1994). I en tysk studie, där djuren injicerats med Improvac® tre gånger, vid 10, 16 och 23 veckors ålder, ökade testiklarnas storlek efter den första injektionen men minskade igen efter andra injektionen (Metz m.fl., 2001). Vid försökets slut var testiklarna mycket små.

Androstenonhalten i fettvävnad var signifikant lägre från vecka 17 hos de immunokastrerade grisarna jämfört med de okastrerade kontrollgrisarna och vid slakt hade vissa individer värden lägre än detektionsgränsen. Skatolhalten i fettvävnad hos immunokastraterna var i försöket 10% av halterna hos grisarna i kontrollledet. Studien visade att immunokastraterna hade högre daglig foderkonsumtion, sämre foderutnyttjande samt tjockare ryggsäck än de okastrerade galtarna, men skillnaderna var inte signifikanta.

Jaros m.fl. (2004) jämförde immunokastrater (injicerade med Improvac® två gånger, vid 16 resp. 21 veckors ålder) med kirurgiskt kastrerade grisar. Daglig tillväxt var något högre (827 resp. 817 g) och andel kött i slaktkroppen var signifikant högre (54,5 resp. 53,8%) hos immunokastraterna än hos de kirurgiskt kastrerade hangrisarna. Störst var effekten av immunisering på halten androstenon i kroppsfett där värdena låg under gränsvärdet (0,5 µg/g fett) som hos de kirurgiskt kastrerade.

## 4.4 Beteende och skador

### 4.4.1 Hangrisars beteende

Ett stort problem när man föder upp hangrisar är att de är aggressiva mot varandra och utsätts för stor skaderisk, vilket innebär att välfärden försämras. Hangrisar har höga halter av testosteron och slåss mer med varandra än vad kastrerade djur gör (Cronin m.fl., 2003). De utför också mer sexuellt beteende, såsom upphopp (Fredriksen m.fl., 2004). Enligt Fraser (1984) finns det två typer av aggression mellan gruppållna grisar. Den ena uppstår när okända djur blandas och börjar slåss för att etablera rangordning, men detta aggressiva beteende brukar avta efter en tid. Den andra typen av aggressivt beteende uppstår i redan etablerade grupper vid konkurrens om föda eller om ytan är för begränsad och består oftast i korta beteenden såsom hot, bett och knuffar som sällan resulterar i långa slagsmål. Rydhmer m.fl. (2006) fann att aggressionsnivåerna under utfodring var högre hos hangrisar än hos sogrisar, både i könsvisa och i blandade grupper. De fann också att i boxar med enbart hangrisar utfördes fler upphopp.

### 4.4.2 Olika uppfödningssystem

Olika inhysningsformer påverkar grisarnas beteende. Beattie m.fl. (2000) visade att när grisar hölls i en miljö som erbjöd dem större yta och tillgång till mer halm, var de aktivare och mindre aggressiva mot varandra jämfört med grisar som inhystes i en mer konventionell miljö. Lyons m.fl. (1995) studerade beteende och produktionsegenskaper hos hangrisar uppfödda i olika system med och utan halm och visade att grisar som fötts upp utan halm utförde fler aggressiva beteenden mot varandra och mot inredningen, medan grisar som tilldelats halm använde en stor del av tiden med att böka och leka. Samma studie visade också att grisarna som fötts upp i en miljö utan halm hade fler bitskador på kroppen än de som haft tillgång halm. Beteendet ”att snutta” på varandra, troligen till följd av för tidig avvänjning, reducerades också om grisarna hade mycket halm.

Turner m.fl. (1999) visade att grisar hade färre riv- och bitskador på huden om de hölls i en miljö med större yta att röra sig på. En orsak till detta tros vara att lågrankade individer lättare kan komma undan när högrankade individer går till attack. Studien visade att tunga grisar tenderar att ha fler skador än vad lätta grisar har. Rydhmer m.fl. (2006) fann att snabbväxande och tunga hangrisar attackerade andra grisar oftare än vad de lätta grisarna gjorde. De fann också att hangrisar hade mer benproblem än sogrisar.

#### *4.4.3 Samband mellan ornelukt och social ställning*

Vid uppfödning av okastrerade hangrisar är det av intresse att analysera samband mellan androstenon, skatol och djurens sociala beteende i flocken. Man vet att okastrerade hangrisar som kommer in i puberteten utvecklar mer aggressiva och sexuella beteenden mot varandra än kastrater i motsvarande ålder. Detta anses bero på en ökad mängd testikelhormoner. Giersing m.fl. (2000) studerade samband mellan socialt beteende och mängd androstenon och skatol. De fann att högt rankade individer producerade signifikant mer androstenon än de lågt rankade. Däremot fann de endast låga samband mellan skatol och social ställning i flocken. De såg också att de djur som utsöndrade mest androstenon också var de som utförde flest aggressiva beteenden. Zamaratskaia m.fl. (2005) studerade samband mellan ornelukt, pubertala förändringar, gonada hormoner (testosteron, östronsulfat och fria östroner), storlek på reproduktionsorgan och aggressivt beteende. De fann att nivåerna av gonada hormoner kombinerat med storleken på testiklar och bulbouretralkörtlar var det bästa sättet att skatta pubertet och halten av ornelukt i slaktkroppen. Däremot fann de inte något samband mellan höga halter av androstenon och aggressivt beteende.

## **5. Material och metoder**

Detta arbete är en del i ett hangrisprojekt, som utfördes under två år på SLUs försöksstation Funbo-Lövsta, belägen ca en mil öster om Uppsala. Projektet omfattar totalt 272 grisar varav 16 i ett förförsök och 128 per omgång i huvudförsöket. Första omgången startade i juni år 2005 och den andra i november 2006. Detta examensarbete innefattar den första huvudomgången, där hangrisar och immunokastrerade hangrisar jämförs med kirurgiskt kastrerade hangrisar (totalt 128 grisar).

### **5.1 Djurmateriale och försöksupplägning**

Djurmaterialet bestod av avkommor efter yorkshiresuggor och lantrasgaltar. För den första omgången användes sperma från 9 olika Lantrasgaltar för att producera 26 kullar. Grisarna ID-märktes vid födelsen och grupperades med hänsyn till vikt, variation i vikt och kulltillhörighet. Tabell 1 visar försökets upplägning.

För försöket användes 128 hangrisar, 40 i två storboxar och 88 i 11 konventionella slaktsvinsboxar (8 grisar per box, se inhysning). I de båda storboxarna hystes enbart hangrisar. I den ena storboxen utfodrades grisarna med konventionellt slaktsvinsfoder under hela uppfödningen, medan i den andra storboxen fick grisarna skatolsänkande foder två veckor före slakt. I de konventionella slaktsvinsboxarna fördelades grisarna på fyra försöksled; kirurgiskt kastrerade, immunokastrerade och okastrerade hangrisar som utfodrades med och utan skatolsänkande foder två veckor innan slakt.

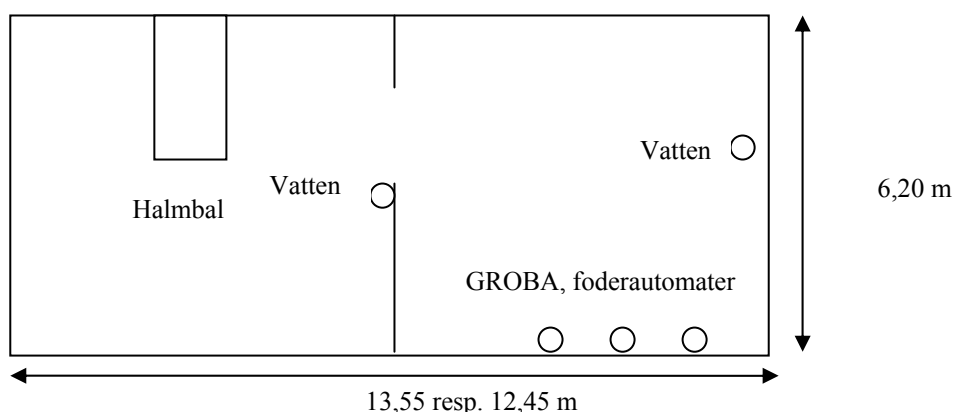
Tabell 1. Försöksuppläggning (antal boxar redovisas inom parentes)

Försöksled	Antal hangrisar	Behandling	Foder	Uppfödningssystem
1	24 (3)	Kirurgiskt kastrerade	Konventionellt	Konventionell box
2	24 (3)	Immunokastrerade	Konventionellt	Konventionell box
3	24 (3)	Placeboinjicerade	Konventionellt	Konventionell box
4	16 (2)	Okasttrade	Konv+skatolsänkande	Konventionell box
5	20 (1)	Okasttrade	Konventionellt	Storbox, djupströ
6	20 (1)	Okasttrade	Konv+skatolsänkande	Storbox, djupströ

## 5.2 Inhysning

### 5.2.1 Storboxar

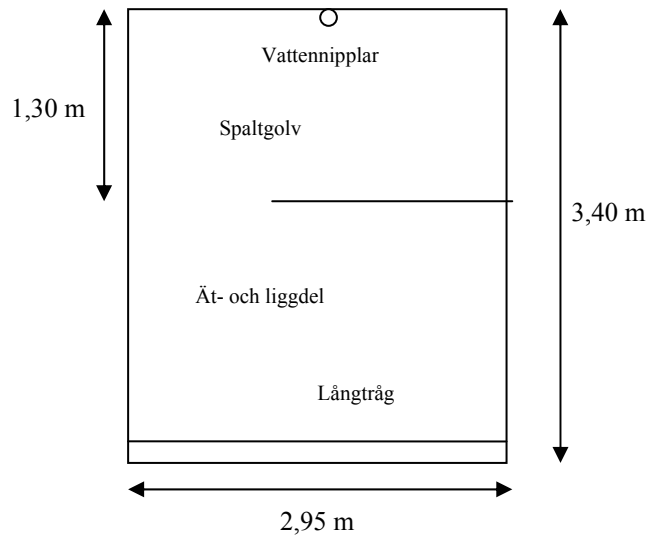
Storboxarna fanns i en oisolerad byggnad och hade måtten 13,55 m x 6,20 m resp. 12,45 m x 6,20 m och det innebar att varje gris hade en yta av 4,20 resp. 3,86 m<sup>2</sup> (Figur 1). Orsaken till att boxarna var olika stora var stallbyggnadens utformning. Betonggolvet var täckt med halm och vid boxens bakre vägg fanns en storbal med halm som djuren kunde äta av och böka med. Vid den främre väggen av varje box fanns tre foderautomater av modell GROBA som tillät en gris i taget att äta. Varje box var utrustad med två vattenkoppar och två vattenniplar.



Figur 1. Ritning över storbox med djupströ.

### 5.2.2 Konventionella slaktsvinsboxar

Boxarna var 2,95 m breda och 3,40 m djupa, vilket gav en yta på 1,00 m<sup>2</sup> per gris (Figur 2). Golvet bestod av betong i ligg- och ätdel samt spalt av betong i den bakre delen. Spaltdelen hade en yta på 3,84 m<sup>2</sup> och utgjorde ca 38% av den totala boxytan. Varje box hade två vattenniplar, placerade på den bakre väggen, över spalten. Boxarna var utrustade med långtråg längs hela fronten av boxen.



Figur 2. Ritning över konventionell slaktsvinsbox.

### 5.3 Utfodring och skötselrutiner

Samtliga djur utfodrades med ett konventionellt pelleterat slaktsvinsfoder. Råvaru- och analyserat näringsinnehåll enligt tillverkaren, Svenska Lantmännen, finns angivna i tabell 2. Råvaru- och analyserat näringsinnehåll i det skatolsänkande fodret, vilket innehöll 17% högamyloskorn (innehållande 40-45% amylos; Svalöf Weibull AB) framgår av tabell 3. I storboxarna tillämpades fri utfodring (*ad libitum*) under hela uppfödningstiden och automaterna fylldes på vid behov. I de konventionella boxarna tillämpades ”*semi-ad libitum*” utfodring. Under dagen tilldelades grisarna så mycket foder de kunde äta, men på morgonen skulle de ha ätit upp allt foder så att det var tomt i tråget. Om det var tomt i tråget utfördes utfodringen från den automatiska fodervagnen på morgon och på eftermiddag medan mitt på dagen skedde handutfodring.

Rengöring av de konventionella boxarna skedde genom skrapning för hand en gång per dag. Liggytan ströddes med halm, 0,5-1 kg per box och dag, enligt gällande rutiner på försöksanläggningen. Utgödsling av storboxarna gjordes med en liten traktor, modell Bobcat, ungefär en gång varannan vecka eller vid behov. Ny storbal med halm togs in vid behov.

**Tabell 2. Råvaru- och näringsinnehåll i konventionellt slaktsvinsfoder (analys enligt Svenska Lantmännen)**

		<b>Enhet</b>
<i>Ingredienser</i>		
Rågvete	26,40	%
Havre	15,00	%
Vete	15,00	%
Vetefodermjöl	15,00	%
Ärtor	15,00	%
Korn	7,50	%
Raps, extraherad	2,80	%
Kalciumkarbonat	1,30	%
Soja, extraherad+rostad	0,75	%
Monocalciumfosfat	0,50	%
Koksalt	0,28	%
<i>Näringsinnehåll (per kg)</i>		
Energi	12,4	MJ
Råprotein	13,5	%
Råfett	3,0	g
Växttråd	5,4	%
Lysin	8,3	g
Metionin	2,5	g
Cystein+Metionin	5,3	g
Treonin	5,1	g
Ca	0,7	%
P	0,7	%



**Tabell 3. Råvaru- och näringsinnehåll i skatolsänkande slaktsvinsfoder (analys enligt Svenska Lantmännen)**

		<b>Enhet</b>
<i>Ingredienser</i>		
Korn	12,10	%
Vete	26,01	%
Råg	10,00	%
Korn (hög-amylos)	17,00	%
Vetekli o vetefodermjöl	18,00	%
Maltgroddspellet	1,30	%
Rapsmjöl	12,00	%
Monokalسيومfosfat	0,40	%
Koksalt	0,30	%
Kalk	1,40	%
AKO-Feed Standard	1,00	%
Lysin	0,34	%
Treonin	0,01	%
<i>Näringsinnehåll (per kg)</i>		
Energi	12,4	MJ
Råprotein	14,6	%
Råfett	3,9	%
Växttråd	5,1	%
Lysin	7,0	g
Metionin	2,2	g
Cystein+metionin	4,8	g
Treonin	4,0	g
Ca	7,1	g
P	5,8	g

#### **5.4 GnRH-vaccinering**

Injektion med GnRH-vaccinet Improvac® resp. placebo utfördes i de aktuella grupperna två gånger, åtta resp. fyra veckor före planerad slakt. Det är först efter andra injektionen som effekt av immunokastrering uppnås. Vid den första injektionen var grisarnas medelvikt 57,6 kg (SD 9,8 kg) och de var i medeltal 111,3 dagar (SD 7,6 dagar). Vid den andra injektionen vägde de 88,4 kg (SD 12,8 kg) och var 139,3 dagar (SD 7,4) gamla. De tyngsta grisarna i varje box sprutades vid ett tillfälle och de lättaste två veckor senare, för att uppnå planerat slaktdatum. Hantering av Improvac® skedde enligt tillverkarens anvisningar. Övriga okastrerade hangrisar sprutades med koksaltlösning vid samma tidpunkter som de immunokastrerade hangrisarna.

#### **5.5 Vägning och provtagning**

Grisarna vägdes en gång i veckan från insättning och fram till slakt. Foderkonsumtionen registrerades varje dag och beräknades liksom foderutnyttjandet per box. För bedömning av könsmognad och ornelukt togs blodprov på alla grisar i de konventionella boxarna före första

och andra injektionen av Improvac® resp. placebo, samt dagen före slakt. I storboxarna togs blodprov endast dagen före slakt.

I blodplasman analyserades halten av androstenon, skatol, indol, testosteron och estronsulfat medan i fett bestämdes halten av skatol, indol och androstenon. I detta examensarbete kommer enbart resultaten över skatolhalten i fett att redovisas.

## 5.6 Beteendestudier

### 5.6.1 Aktivitet och sociala interaktioner

Direktobservationer av djurens sociala och sexuella beteende gjordes enligt de protokoll som utarbetats för beteendestudier av slaktsvin i projektet ”Ekogris” vid SLU (Høøk Presto m.fl., 2006). Vissa modifieringar av protokollen gjordes för att de bättre skulle överensstämma med det aktuella försöket. Beteendestudierna över sociala och sexuella beteenden utfördes vid fyra tillfällen per box; före första injektion, efter första injektion, efter andra injektion samt ca en vecka efter att fyra grisar i boxen slaktats. Grisar som inte injicerades observerades vid motsvarande ålder. Grisarna indelades i två grupper per box. Gruppen med de grisar som var tyngst vid vägningen inför den första beteendestudien sprayades med blå färg och kallades för ”blå”. De lättaste grisarna förblev omärkta och den gruppen kallades för ”vit”. Dessa gruppindelningar behölls sedan under resten av försöket även om någon gris skulle gå upp mer eller mindre i vikt och egentligen tillhöra den andra halvan av gruppen. Syftet med att dela in grisarna i två grupper var att även kunna studera viktens inverkan på den sociala ställningen i gruppen. Medelvikten vid de fyra tillfällena för beteendestudier var 48,8; 77,7; 110,5 och 119,2 kg.

Grisarnas aktivitet (äta, dricka, stå, böka, ligga etc.) registrerades på boxnivå vid 9 tillfällen per 3-timmarsperiod (Tabell 4). Dessa tillfällen kallas för ”överblicksstudier” och gick till så att observatören under ett ögonblick, maximalt en minut, räknade antalet grisar som utförde olika aktiviteter och antecknade detta i ett protokoll. Den sociala studien utfördes sedan under 8 minuter efter överblicken och därefter utfördes en ny överblick. Syftet med överblicksstudien var att få en bild av fördelningen av de olika aktiviteterna och eftersom överblicken utfördes upprepade gånger under varje 3-timmarsperiod är det meningen att detta ska representera hur grisarna spenderar sin tid.

Tabell 4. Etogram över överblicksstudierna (djurens aktivitet)

Parameter	Definition
Äta foder	En gris äter foder eller har sitt huvud över tråget/automaten
Stå i kö till foder	En gris står och väntar på att få komma fram till fodret
Dricka	En gris har nippeln i sin mun
Sitta	En gris sitter
Ligga/vila/sova	En gris ligger ner och registreras oavsett om den sover eller inte
Gå/stå/springa/böka/tugga halm	En gris utför något av dessa beteenden och man skiljer inte på vilket
Upphopp	Två eller flera grisar rider på varandra. Skiljer inte på ”över” och ”under”
Bitar galler eller annan inredning	En gris har galler eller någon annan inredningsdetalj från boxen i munnen
Socialt beteende	En eller flera grisar utför sociala interaktioner med varandra

Från början skiljdes beteendena ligga, vila och sova åt, men eftersom det var svårt att hinna se vem som egentligen gjorde vad slogs därför dessa beteenden ihop. Det var planerat att gå/stå skulle räknas som ett beteende, springa som ett och böka/tugga halm som ett men dessa beteenden slogs samman till en grupp, eftersom det var svårt att under en överblicksstudie hinna se hur många grisar som utförde respektive beteende. Beteendena äta foder och stå i kö till foder har också slagits ihop, eftersom det var svårt att skilja dem åt. Om en gris gjorde två saker samtidigt registrerades det ”aktiva” beteendet, t.ex. sitta och böka registrerades som böka.

De sociala studierna utfördes alltid någon gång mellan klockan 10 på förmiddagen och 15.30 på eftermiddagen för att passa in med övriga stallrutiner. Alla sociala interaktioner (aggressivt beteende, knuffande, upphopp, putsning, etc.) registrerades i varje box under nio 8-minuterspass, under en total observationsperiod på tre timmar. De sociala beteendena registrerades som frekvenser, antal per box, alltså ett streck i protokollet för varje beteende som utfördes under 8 minuter oavsett om det var en gris som utförde ett beteende flera gånger eller om nya djur började utföra samma beteende. De olika beteendeparametrarna finns definierade i tabell 5.

**Tabell 5. Etogram över frekvensstudie av socialt beteende**

<b>Parameter</b>	<b>Definition</b>
Nosa	En gris går fram och nosar på en annan gris
Hälsa nos mot nos	Två grisar möts med kontakt mellan sina trynen
Putsa	En gris putsar med munnen minst en gång, ej aggressivt, på annan gris
Leka	En eller flera grisar rör sig och ”leker” på ett sätt som inte är aggressivt
Kö/trängsel	En eller flera grisar trängs för att nå foder eller vatten, skiljer ej på vilket
Böka på annan gris	En gris går fram till annan gris och bökar minst en gång någonstans på den andra grisens kropp
Röra vid svans	En gris har en annan gris svans i munnen
Röra vi öra	En gris har en annan gris öra i munnen
Upphopp över	En gris ”rider” på en annan gris
Upphopp under	En gris blir ”riden” av en annan gris
Slag med huvud mot annan gris	En gris slår med huvudet i aggressivt syfte mot en annan gris
Aggressivt	En gris hugger och/eller jagas bort, eller är i slagsmål med annan gris

### 5.6.2 Konkurrenstest

Aggressivt beteende och konkurrens i samband med utfodring mättes i ett konkurrenstest (Tabell 6). I storboxarna stängdes foderautomaterna av på testdagen så att grisarna var utan foder under sex timmar. När de öppnades igen registrerades alla aggressiva interaktioner under 10 minuter. I de konventionella boxarna fick grisarna ungefär 25% mindre foder än de fått dagen innan konkurrenstestet och på morgonen hälldes 1 kg foder ut mitt på golvet i boxen och deras beteenden registrerades under 10 min. Konkurrenstestet utfördes tre gånger per box, strax före första slakttillfället, dagen efter första slakttillfället och strax före andra slakttillfället.

**Tabell 6. Etogram för konkurrenstest. Alla beteenden gäller vid eller i närheten av fodret, beteenden i andra delar av boxen registrerades inte**

<b>Beteendeparameter</b>	<b>Definition</b>
Tränger sig fram till fodret	En gris tränger sig med en eller flera grisar för att nå fodret på golvet eller i automaten
Klättrar på andra grisar och når fodret	En gris klättrar upp eller över en eller flera grisar för att nå fodret
Lyfter bort andra grisar	En gris lyfter upp eller iväg en annan gris för att själv ta sig fram till fodret
Hugger i luften eller slår med huvudet	En gris hugger eller slår med huvudet mot en eller flera grisar
Slår med huvudet och jagar bort	En gris slår med huvudet mot en eller flera grisar och försöker jaga bort den/dessa
Biter	En gris biter en annan gris
Biter och jagar bort	En gris biter en annan gris och jagar bort denne från fodret

### 5.6.3 Skador och hygien

Från och med åtta veckor före slakt gjordes registreringar en gång i veckan av riv- och bitskador samt hur smutsiga grisarna var. Både skador och smuts registrerades på resp. kroppsdel där grisen delades in i huvud=huvud och hals, fram=bogar och kropp och bak=bakben och kroppen bakom flanken. Riv- och bitskador klassades enligt en skala från 0 till 3 där 0=inga skador, 1=1-3 (antal) skador, 2=4-10 (antal) skador och 3=över 10 skador. Riv- och bitskador redovisas som andel grisar som har skador enligt ovanstående koder. För bedömning av hur smutsiga grisarna var användes en skala från 1 till 3, där 1=ren, 2=lite smutsig och 3=mycket smutsig. Denna information användes för att dela in grisarna i två grupper: rena grisar (huvud, fram och bak ren) och smutsiga grisar (huvud, fram eller bak lite eller mycket smutsig). I analysen har andelen rena grisar och graden av nedsmutsning jämförts mellan behandlingarna. Alla hältor och övriga skador registrerades kontinuerligt.

Golvhygien i det konventionella stallet registrerades en gång per vecka genom att antal torra fjärdedelar av liggytan i varje box noterades. I analysen har förekomsten av helt rena boxar (d.v.s. boxar i vilken hela liggytan var torr och ren) jämförts mellan behandlingarna.

## 5.7 Slakt och slaktkroppskvalitet

Slakten var beräknad att ske vid en levande medelvikt av ca 115 kg och vid två tillfällen per box, de tyngsta djuren först och de lättaste två veckor senare. Slakten skedde vid Swedish Meats slakteri i Uppsala vilket innebar att grisarna transporterades ca 10 km. Som ett mått på aggressivt och sexuellt beteende under transporten och på slakteriet registrerades rivskador på svålen enligt en sexgradig skala, där 0 är inga synliga skador och 5 är mycket rivna slaktkroppar. Vikten på testiklar och bitestiklar samt längden av *Gl. Bulbourethralis* registrerades.

Slaktkropparna märktes före kylning för senare undersökning. En dag efter slakt vägdes kropparna och vikterna noterades. Den högra halvan styckades, skinkan avspäckades och vägdes som kött plus ben. Fett och svål på skinkan vägdes tillsammans. Slaktkroppens köttprocent beräknades efter mätning av fett- och muskeldjup med Hennessey Grading Probe

på slakteriet och skattades dessutom med skattningsekvationen: Procent kött i slaktkropp (med huvud) = 0,729 x % kött plus ben i skinka (I. Hansson, personligt meddelande). I kotlett och ytterlår mättes pH (portabel pH-meter, Knick, Berlin, Germany; utrustad med kombinationsgelelektrod SE104, Knick, Berlin, Germany; kalibrerad till temperaturen i kylrummet) och inre reflektans (Fibre Optic Probe, FOP, 900 nm; TBL Fibre Optics Group Ltd., Leeds, UK). Alla mätningar och vägningar utfördes av samma personer.

## 5.8 Statistisk analys

Data kontrollerades och från de konventionella slaktsvinsboxarna analyserades data statistiskt med hjälp av SAS (SAS Institute, Cary, NC, USA, version 9.1). Medelvärden, standardavvikelser, min- och maxvärden som redovisas i denna studie beräknades med Proc Means. Frekvenser och  $\chi^2$ -tester utfördes med Proc Freq. Kontinuerliga egenskaper analyserades med variansanalys (Proc Mixed). I den statistiska modellen ingick behandling (kirurgiskt kastrerade hangrisar, immunokastrerade hangrisar och okastrerade hangrisar) som fix effekt och box inom behandling, far samt mor inom far som slumpmässiga effekter. Vid analys av smågrisperioden jämfördes kirurgiska kastrater med alla hangrisar som inte kastrerades under smågrisperioden. Vid jämförelse mellan immunokastrerade och okastrerade hangrisar har, med undantag för slaktkroppens skatolinnehåll, de hangrisar som utfodrats med skatolsänkande foder i analysen slagits samman med okastrerade hangrisar utan skatolsänkande foder. Foderintag och foderutnyttjande analyserades som boxmedeltal. Vid analys av skatolhalter för djur uppfödda i konventionella boxar har halterna logaritmerats före den statistiska analysen, eftersom de har en mycket skev fördelning. Vid redovisning av resultaten har dessa åter omräknats till normalvärden.

## 6. Resultat

### 6.1 Produktionsdata och slaktkroppskvalitet

Tabell 7 visar smågrisarnas födelsevikt och dagliga tillväxt från födsel och fram till insättning i försök. Hangrisar växte signifikant bättre än kirurgiskt kastrerade hangrisar från födsel till avvänjning. Från avvänjning och fram till insättning i försök vid en medelvikt av 26 kg fanns ingen signifikant skillnad i tillväxt mellan de två grupperna.

Tabell 7. Födelsevikt och daglig tillväxt hos grisarna från födsel och fram till insättning i försök

	Hangrisar	Kirurgiskt kastrerade	P-värde
Antal	64	24	
Födelsevikt per smågris, kg	1,76	1,74	0,821
Daglig tillväxt, g			
födsel till avvänjning	268	235	0,005
avvänjning till 9 veckor	452	447	0,809
födsel till försökets start	358	340	0,165

Insättning i försök skedde när smågrisarna i medeltal vägde 26,3 kg (SD 5,2 kg) och var 69,3 dagar gamla (SD 3,3 kg). Vid insättning slogs grisarna en hel del och vissa individer fick till

följd av detta hältor, varav fyra behandlades med antibiotika. I tabell 8 anges de skador och sjukdomar som förekom under uppfödningen samt vilken behandling som sattes in. Vid fem tillfällen fick de immunokastrerade djuren någon form av reaktion efter injektionerna.

**Tabell 8. Lista över symptom och behandlingar av sjuka djur under försöket**

<b>Försöksled</b>	<b>Symptom</b>	<b>Medicin (ml)</b>
1	Övrig diarré, raggig	Tylan 3x2
1	Övrig diarré, raggig	Tylan 3x2
3	Diarré	-
3	Kraftig allergisk reaktion efter vaccinering	-
3	Infektion efter vaccinering	-
3	Svansbitning (efter konkurrenstest)	-
4	Övrig diarré, raggig	Tylan 3x2
2	Skada efter slagsmål	-
2	Svansbitning	-
3	”Pellesymptom”	Tylan 3x1,5
3	Infektion efter vaccinering, diarré	Tylan 4x4
1	Diarré	Tylan 3x1,5
1	Blodig diarré	Tylan 3x1,5
1	Självdöd (svaga bakben)	-
3	Infektion efter vaccinering	Penovet 4x5
3	Röd efter vaccinering	-
3	Röd och svullen efter vaccinering	-
3	Röd och svullen men troligen ej p.g.a. vaccinering	-
5	Halt	Bimoxyl 5x3
5	Halt	Bimoxyl 5x3
6	Infektion i klövrånd	Bimoxyl 5x3
6	Böld på örat	-
6	Infektion i klövrånd	Bimoxyl 5x3

En av de kirurgiskt kastrerade hangrisarna dog under försöket. För daglig viktökning från start fram till den andra injektionen fanns inga signifikanta skillnader mellan grupperna (Tabell 9). Immunisering mot GnRH resulterade i signifikant högre daglig viktökning under de sista fyra veckorna före slakt (efter andra Improvac® injektionen). Dessa grisar växte i denna period ca 160 g/dag bättre än de okastrerade hangrisarna och kastraterna ( $p=0,010$ ). I denna period hade de immunokastrerade hangrisarna 0,5 kg högre dagligt foderintag än hangrisarna, men lika som kastraterna. För hela uppfödningssperioden fanns ingen signifikant skillnad i tillväxt mellan de olika behandlingarna. Det fanns inte heller någon säker skillnad i foderutnyttjande. De immunokastrerade hangrisarna hade signifikant lägre slaktutbyte än övriga behandlingar, 73,5% jämfört med 75,0% för hangrisarna och 75,4% för kastraterna. Andelen skattad köttprocent i slaktkroppen var högst hos hangrisar och lägst hos de kirurgiskt kastrerade grisarna. De immunokastrerade hangrisarna hade 1,5%-enheter lägre skattat köttinnehåll än hangrisar, men 2,2%-enheter högre än kastrater. Köttprocenten klassad kommersiellt gav i stort sett samma skillnad mellan grupperna, men nivån var ca 2%-enheter lägre. I inre reflektans (FOP) och pH-värde i ytterlår och kotlett fanns inga skillnader mellan grupperna.

**Tabell 9. Effekt av behandling för produktions- och slaktkroppsegenskaper för grisar i konventionella boxar (LS-means)**

	Behandling			P-värde
	Kirurgiskt kastrerade	Immunokastrerade	Hangrisar	
Antal djur	23	24	40	
Startvikt, kg	25,1	26,0	26,5	0,437
Slutvikt, kg	123,7	126,1	123,5	0,568
Daglig tillväxt, g				
start till slakt	1009	1024	985	0,249
start till 2:a injektion	946	905	912	0,396
2:a injektion till slakt	1182 <sup>a</sup>	1341 <sup>b</sup>	1180 <sup>a</sup>	0,010
Ålder vid slakt, dagar	167	167	168	0,931
Foderkonsumtion, kg <sup>1</sup>	330	308	295	0,085
Foderutnyttjande, kg foder/kg viktökning <sup>1</sup>	3,35	3,19	3,08	0,099
Slaktkroppsvikt, kg	93,1	92,6	92,6	0,957
Slaktutbyte, %	75,4 <sup>a</sup>	73,5 <sup>b</sup>	75,0 <sup>a</sup>	0,012
Köttprocent				
kommersiell	55,0 <sup>a</sup>	56,4 <sup>b</sup>	58,0 <sup>c</sup>	0,003
skattad	56,3 <sup>a</sup>	58,5 <sup>b</sup>	60,0 <sup>c</sup>	0,001
% kött och ben i skinka	77,3 <sup>a</sup>	80,2 <sup>b</sup>	82,3 <sup>c</sup>	0,001
FOP				
ytterlår	38,1	39,6	38,7	0,507
kotlett	35,0	34,9	33,9	0,863
pH				
ytterlår	5,48	5,52	5,55	0,155
kotlett	5,46	5,44	5,48	0,329

<sup>1</sup> Registrerades på boxnivå.

Medelvärden med olika bokstav inom rad skiljer sig signifikant från varandra (p<0,05).

## 6.2 Riv- och bitskador samt hygien

Förekomst av riv- och bitskador samt smuts som registrerades på individnivå och en gång per vecka i de konventionella boxarna redovisas i tabell 10. Före och efter första injektionstillfället fanns inga signifikanta skillnader mellan de olika behandlingarna. Efter andra injektionen var de immunokastrerade hangrisarna signifikant mindre rivna än

hangrisarna, men lika rivna som kastraterna. Av de immunokastrerade hangrisarna hade 21% rivskador jämfört med 33% av de okastrerade hangrisarna. Efter det att de fyra första grisarna i varje box skickats till slakt fanns ingen signifikant skillnad i rivskador mellan de olika behandlingarna. Andel djur med bitskador skilde inte mellan behandlingar vid något tillfälle. Så länge som det fanns 8 grisar i boxen fanns ingen skillnad i andelen djur som var smutsiga. Efter det att de fyra första grisarna i boxen slaktats var andelen hangrisarna som var smutsiga mindre än för övriga djur. Det fanns inte heller skillnad i graden av smutsighet under någon period.

Det fanns inga signifikanta skillnader i golvhygien mellan de olika behandlingarna.

**Tabell 10. Procent av djuren som hade riv- och bitskador samt var smutsiga inom resp. behandlingsgrupp (konventionella boxar)**

	Behandling			$\chi^2$ -värde
	Kirurgiskt kastrerade	Immunokastrerade	Hangrisar	
<i>Före 1:a injektion</i>				
Rivna	43,5	45,8	60,0	0,358
Bitna	65,2	54,2	40,0	0,143
Smuts	13,0	16,7	22,5	0,626
<i>Efter 1:a injektion</i>				
Rivna	36,9	40,9	47,9	0,241
Bitna	50,0	62,5	60,4	0,194
Smuts	57,1	55,7	53,5	0,857
<i>Efter 2:a injektion</i>				
Rivna	17,4 <sup>a</sup>	20,8 <sup>a</sup>	33,1 <sup>b</sup>	0,010
Bitna	57,6	53,1	49,4	0,449
Smuts	59,8	61,5	52,5	0,303
<i>Före 2:a slakttillfället (4 djur/box)</i>				
Rivna	18,2	16,7	12,5	0,811
Bitna	36,4	33,3	50,0	0,354
Smuts	54,6 <sup>a</sup>	62,5 <sup>a</sup>	27,5 <sup>b</sup>	0,013

Medelvärden med olika bokstav inom rad skiljer sig signifikant från varandra ( $p < 0,05$ ).

### 6.2.1 Jämförelse av skador och djurhygien i storbox och konventionell box

Riv- och bitskador samt smuts jämfördes mellan hangrisar i konventionella boxar och storboxar. Ca 70% av djuren i storboxarna hade rivskador vid något tillfälle jämfört med ca 40% av djuren i de konventionella boxarna ( $p < 0,001$ ). För bitskador var motsvarande värden 43% i storboxar resp. 53% i konventionella ( $p = 0,007$ ). För smuts på individnivå fanns också signifikanta skillnader; 24% av grisarna i storboxarna och 47% av grisarna i de konventionella boxarna var smutsiga vid något tillfälle. Graden av smutsighet var dock densamma i de båda boxtyperna.



### 6.3 Aktivitet

Alla beteendeparametrar som mättes på grisarna under överblicksstudierna är presenterade i tabellerna 11 och 12. Resultaten anges i procent och endast resultat från de tre första beteendestudierna har inkluderats (samtliga grisar fanns kvar i boxen).

**Tabell 11. Medelvärden, standardavvikelser, min- och maxvärden för procent grisar per box (konventionella boxar) som utförde resp. beteende vid överblicksstudierna, N=297 observationer<sup>1</sup>**

Beteende	Medel	SD	Min	Max
Äta foder/stå i kö till foder	12,0	13,7	0	81,3
Dricka	1,2	2,9	0	14,3
Sitta	1,6	3,6	0	18,8
Ligga/vila/sova	59,8	25,4	0	100
Gå/stå/springa/böka/tugga halm	18,5	16,1	0	71,4
Upphopp	0,8	3,2	0	25,0
Bitar galler eller annan inredning	0,3	1,5	0	12,5
Socialt beteende	5,7	8,8	0	50,0

<sup>1</sup> 11 boxar \* 3 observationstillfällen \* 9 rundor.

**Tabell 12. Medelvärden, standardavvikelser, min- och maxvärden av procent grisar per box i storboxar, som utförde resp. beteende vid överblicksstudie, N=45 observationer<sup>1</sup>**

Beteende	Medel	SD	Min	Max
Äta foder/stå i kö till foder	10,2	4,8	2,5	22,5
Dricka	1,3	1,9	0	7,5
Sitta	1,2	2,1	0	10,0
Ligga/vila/sova	41	20,2	5,0	87,5
Gå/stå/springa/böka/tugga halm	35,5	16,3	0	60,0
Upphopp	1,7	3,4	0	15,0
Bitar galler eller annan inredning	0,10	0,4	0	2,5
Socialt beteende	9,2	7,3	0	27,5

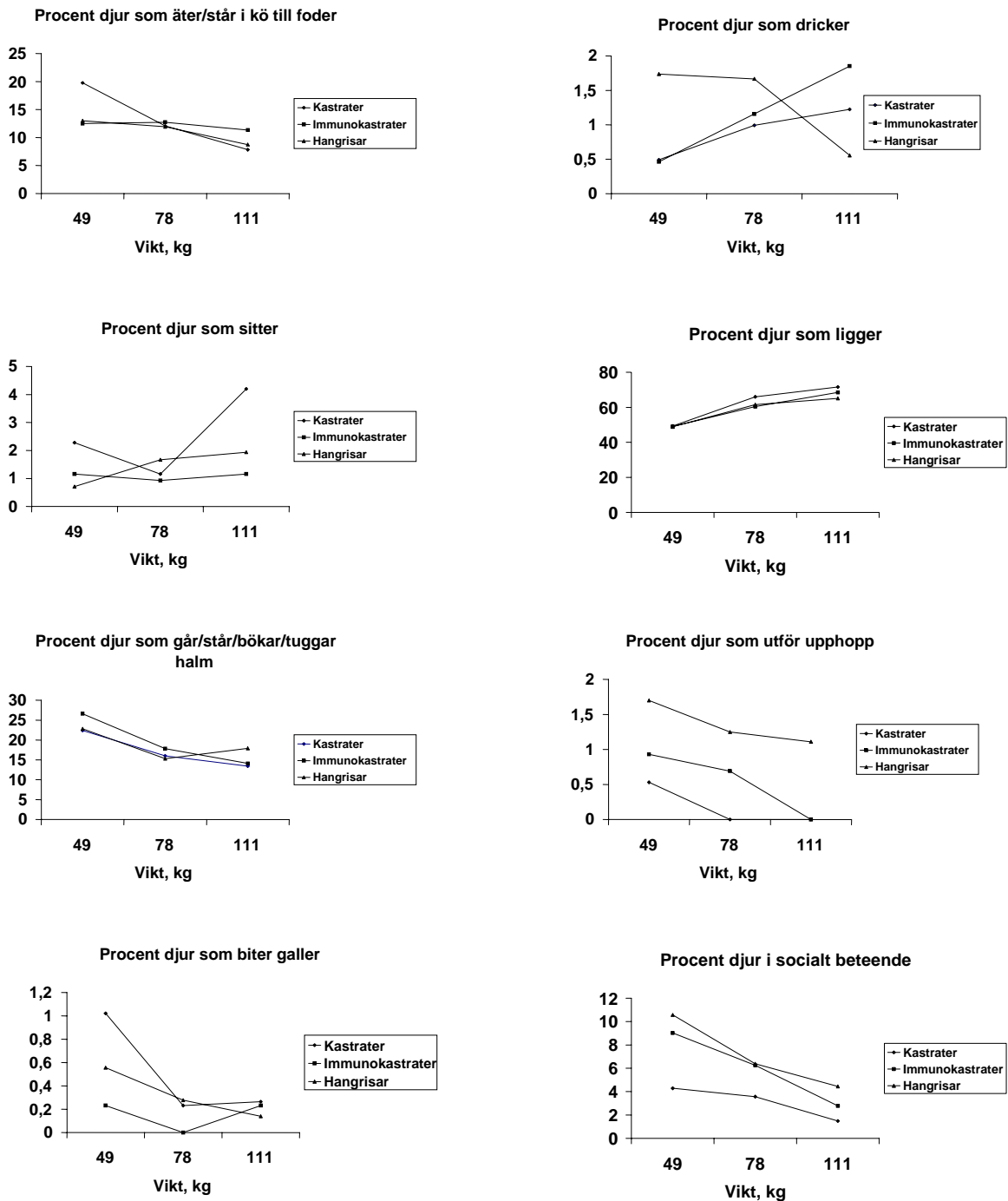
<sup>1</sup> 1 box \* 3 observationstillfällen \* 9 rundor + 1 box \* 2 observationstillfällen \* 9 rundor.

Före och efter första injektionen fanns få signifikanta skillnader mellan behandlingarna (Figur 3). Generellt utförde grisarna få upphopp vid denna ålder. Efter andra injektionen observerades endast upphopp för de okastrerade hangrisarna. Dessa var också mer sociala än immunokastrater ( $p=0,084$ ) och kirurgiskt kastrerade hangrisar ( $p=0,008$ ). För övriga beteenden fanns inte några signifikanta skillnader mellan behandlingarna.

Även vid det fjärde observationstillfället, ungefär en vecka efter första slakt, observerades att kastrater och immunokastrater inte utförde några upphopp alls. Okastrerade hangrisar vilade mindre än både immunokastrater ( $p=0,010$ ) och kirurgiskt kastrerade hangrisar ( $p=0,040$ ). Mellan immunokastrater och kirurgiskt kastrerade fanns ingen signifikant skillnad i beteendet ligga/vila/sova. Okastrerade hangrisar var signifikant mer sociala än immunokastrater ( $p=0,050$ ) och kirurgiskt kastrerade hangrisar ( $p=0,054$ ).

### 6.3.1 Jämförelse av aktivitet i storbox och konventionell box

Hangrisarna i storboxarna var mer aktiva (gå/stå/böka) än hangrisarna i de konventionella boxarna; 31-46% jämfört med 15-23% (p=0,001-0,20).



Figur 3. Fördelning i procent per box och överblickstillfälle av de olika aktivitetsbeteendena hos grisar i konventionell miljö.

## 6.4 Socialt beteende

De beteendeparametrar som mättes vid de sociala studierna redovisas i tabellerna 13 och 14. Värdena i båda tabellerna är angivna som summan av resp. beteende per timme. I tabellerna redovisas resultat från de tre första observationstillfällena (alla grisar var kvar i boxen). Resultaten är inte uppdelade på lätta och tunga djur.

**Tabell 13. Medelvärden, standardavvikelser, min- och maxvärden av de olika beteendena i konventionella boxar (8 djur per box), angivet i summa beteenden per timme och box. N=33 observationer<sup>1</sup>**

Beteende	Medel	SD	Min	Max
Nosa	43,6	13,9	20,0	75,8
Hälsa nos mot nos	7,5	4,0	1,7	18,3
Putsa	4,5	2,4	0,8	9,2
Leka	0,1	0,45	0	2,5
Kö/trängsel	4,6	3,4	0	17,5
Böka på annan gris	10,4	6,8	0	30,8
Röra vid svans	2,2	2,1	0	6,7
Röra vi öra	3,7	2,2	0	9,2
Upphopp	6,2	5,4	0	18,3
Slag med huvud mot annan gris	8,1	6,7	0	26,7
Aggressivt	14,6	11,4	0	51,7

<sup>1</sup> 11 boxar \* 3 observationstillfällen.

**Tabell 14. Medelvärden, standardavvikelser, min- och maxvärden av de olika sociala beteendena i storboxar (20 djur per box), angivet i summa beteenden per timme och box. N=5 observationer<sup>1</sup>**

Beteende	Medel	SD	Min	Max
Nosa	85,8	33,0	54,2	138
Hälsa nos mot nos	18,5	7,7	12,5	31,7
Putsa	4,3	1,7	2,5	5,8
Leka	0,5	0,7	0	1,7
Kö/trängsel	19,7	7,0	12,5	29,2
Böka på annan gris	20,0	8,2	10,8	33,3
Röra vid svans	0,5	0,5	0	0,8
Röra vi öra	4,0	3,5	1,7	10
Upphopp	24,5	15,0	10	48,3
Slag med huvud mot annan gris	19,5	6,1	12,5	28,3
Aggressivt	46,3	21,0	26,7	81,7

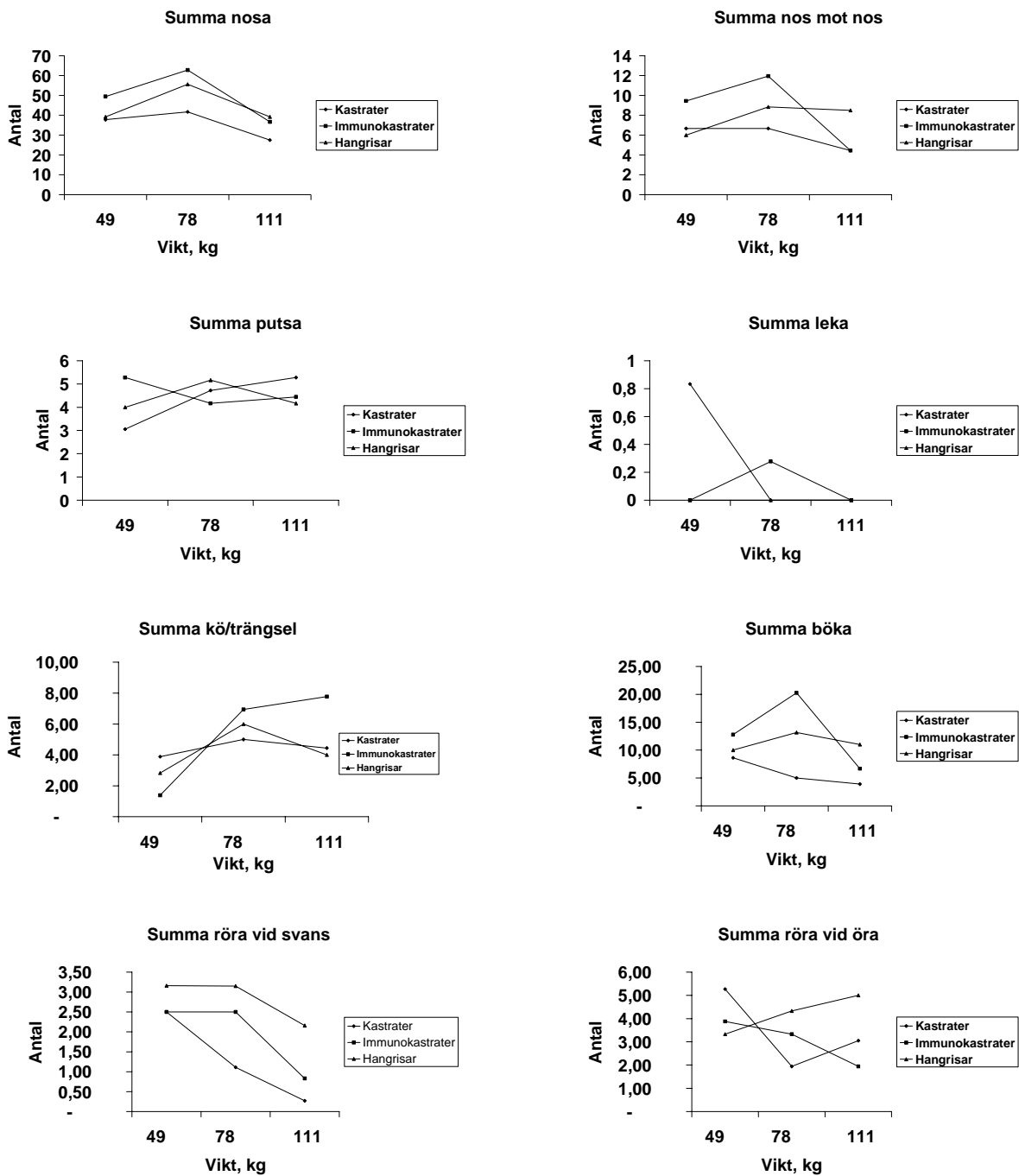
<sup>1</sup> 1 box \* 3 observationstillfällen + 1 box \* 2 observationstillfällen.

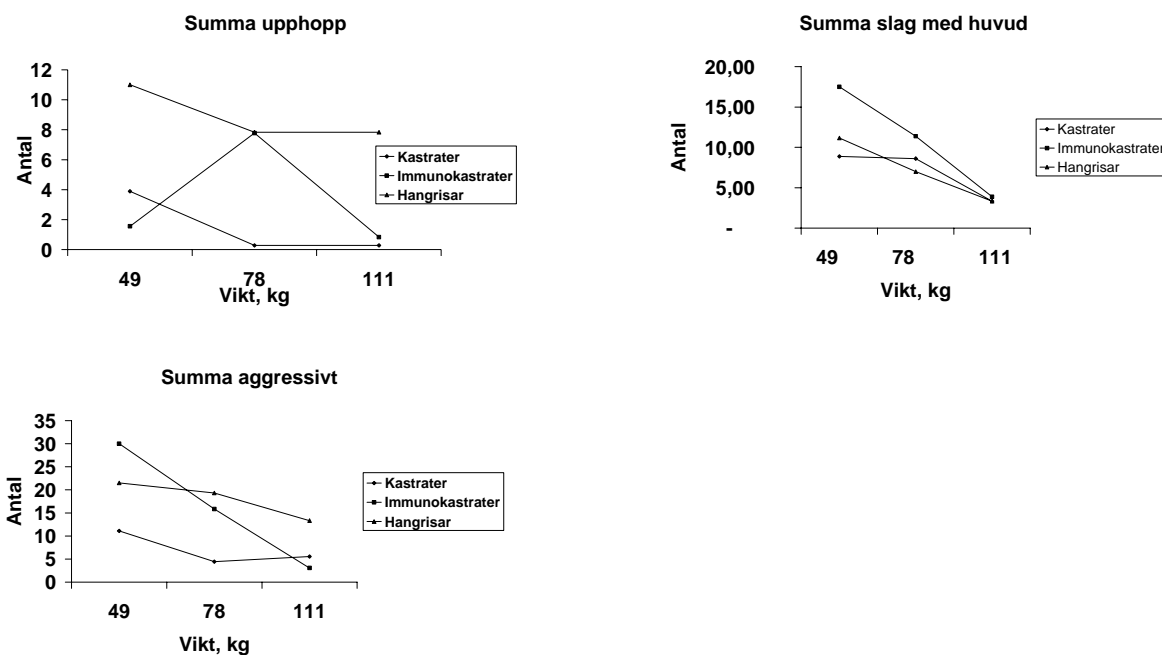
Före första injektion fanns inga signifikanta skillnader i de olika beteendena mellan hangrisar och kastrater (Figur 4). Efter injektionen nosade immunokastrerade grisar och hangrisar mer ( $p=0,011$  resp.  $p=0,039$ ) och var mer aggressiva ( $p=0,039$  resp.  $p=0,007$ ) än de kirurgiskt kastrerade djuren. De immunokastrerade bökade mer på andra grisar ( $p=0,028$ ) än kastraterna, men det fanns ingen signifikant skillnad mellan immunokastrater och hangrisar.

Efter andra injektionen utförde hangrisar fler upphopp än immuno- och kirurgiskt kastrerade grisar ( $p=0,010$  resp.  $p=0,007$ ) samt rörde mer vid svans ( $p=0,084$  resp.  $0,023$ ). Det fanns en tendens till att hangrisarna hälsade mer nos mot nos ( $p=0,071$ ) än grisarna i de andra

grupperna. Det fanns inga signifikanta skillnader mellan immunokastrerade och kirurgiskt kastrerade grisar i någon av beteendeparametrarna. Efter första slakt utförde kvarvarande hangrisarna mer av de sociala beteendena nosa ( $p=0,052$  resp.  $p=0,084$ ), upphopp ( $p=0,030$  för båda grupperna) och böka på annan gris ( $p=0,013$  resp.  $p=0,045$ ) än immuno- och kirurgiskt kastrerade grisar. Hangrisar utförde också mer aggressivt beteende än kirurgiskt kastrerade hangrisar ( $p=0,011$ ).

De lätta grisarnas beteende förändrades inte när de tunga grisarna hade slaktats.





Figur 4. Summa per timme av de olika sociala beteendeparametrarna som mättes i den konventionella miljön.

#### 6.4.1 Jämförelse av sociala beteenden mellan storbox och konventionell box

Vid jämförelse av de sociala beteendena mellan hangrisar i stora och konventionella boxar korrigerades till samma antal grisar i boxen. I de sociala beteendena fanns få signifikanta skillnader mellan hangrisar i stora och konventionella boxar. Grisarna i de konventionella boxarna utförde fler beteenden per timme; putsa (4,4 jämfört med 1,7,  $p=0,041$ ), röra vid svans och öra (2,8 jämfört med 0,2,  $p=0,006$  samt 4,2 jämfört med 1,6,  $p=0,024$ ) än grisarna i storboxarna.

### 6.5 Konkurrentstest

Konkurrentstesten visade inga signifikanta skillnader mellan behandlingar i den konventionella miljön. I en jämförelse mellan stora och konventionella boxar observerades att beteendena ”slår med huvudet och jagar bort” förekom mer i storboxar än i konventionella boxar ( $p=0,031$  resp.  $p<0,001$ ) före och efter första slakttillfället. Vid det tredje teststillfället när det endast fanns 4 resp. 10 grisar per box kunde inga skillnader observeras.

### 6.6 Rivskador i samband med slakt

För rivskador som registrerades på slaktkropparna (skala 0-5) fanns signifikanta skillnader mellan behandlingarna. Det förekom relativt få rivskador, men hangrisarna hade signifikant fler än kastraterna (1,53 mot 0,34 poäng;  $p=0,016$ ). Frekvensen rivskador skilde inte signifikant mellan immunokastrerade hangrisarna och hangrisar ( $p=0,199$ ).

## 6.7 Könsorganens storlek

Testikelvikten och längden på bulbourethralkörteln var signifikant lägre hos de immunokastrerade hangrisarna (Tabell 15). Skatolhalterna var genomgående mycket låga och det fanns inte någon signifikant skillnad mellan hangrisar och immunokastrerade hangrisar. Ingen av grisarna hade en skatolhalt som översteg 0,20 µg/g, gränsvärdet för att köttet ska få användas för färskkonsumtion.

**Tabell 15. Testikelvikt, längd på bulbourethralkörtlar och skatolhalter i slaktkropp för immunokastrerade grisar och hangrisar (LS-means)**

	Immunokastrerade	Hangrisar	P-värde
Antal djur	24	24	
Testikelvikt, g	273	589	0,005
Bulbourethralkörtel, cm	8,2	12,5	0,022
Skatolhalt, µg/g	0,09	0,10	0,418

## 7. Diskussion

Studien visade att kirurgiskt kastrerade hangrisar hade lägre tillväxt fram till och med avvänjning vid fem veckors ålder jämfört med okastrerade hangrisar. Resultaten tyder på att kastrering medför stress (såsom smärta, otrivsel och infektioner) för smågrisen och att denna försämrar tillväxten. McGlone m.fl. (1993) som studerade beteendeförändringar hos kastrerade smågrisar fann att kirurgiskt kastrerade smågrisar diade mindre, stod mindre och låg mer än smågrisar som inte kastrerats. Efter avvänjningen, när smågrisarna åt torrfoder fann vi ingen skillnad i tillväxt mellan kastrerade och okastrerade hangrisar. I samband med insättning slogs grisarna som väntat och fyra grisar fick som följd hältor. Enligt Frasier (1984) slåss okända grisar med varandra en tid efter blandning.

Efter den andra Improvac® injektionen hade immunokastrater betydligt högre tillväxt än hangrisar och kirurgiskt kastrerade hangrisar. Resultaten överensstämmer med de som Dunshea m.fl. (2001) och Cronin m.fl. (2003) fann, vilket de förklarar med att det sociala beteendet och födobeteendet hos immunokastrater blev mer likt kastraternas. Kastrerade grisar konsumerar mer foder än hangrisar (Dunshea m.fl., 1993), vilket troligtvis beror på lägre halt av testosteron. De immunokastrerade grisarna i vårt försök hade högre daglig foderkonsumtion än hangrisarna, vilket delvis kan förklara deras högre tillväxt. Foderintaget var på samma nivå som de kirurgiska kastraterna, men trots det växte immunokastraterna bättre eftersom kastraterna ansatte mer fett. En annan orsak till att immunokastraterna växte bättre än hangrisarna kan vara att de var mindre sexuellt aktiva. Några grisar fick reaktioner (rodnad, infektion) efter Improvac® injektionen. Efter att rutinerna för vaccinering ändrats minskade dessa reaktioner i antal. Även Dunshea m.fl. (2001) rapporterade att vissa djur fick reaktioner efter vaccination.

Slaktutbytet var lägre för de immunokastrerade grisarna än för hangrisarna och kastraterna, trots att de har lättare könsorgan än hangrisarna. Liknande resultat uppnåddes i ett australiensiskt försök där hangrisar vaccinerades med Improvac® och jämfördes med placeboinjicerade hangrisar (Dunshea m.fl., 2001). Enligt författarna kan en förklaring vara det högre foderintaget och därmed större tarminnehåll vid slakt. Dessutom kan mängden fett i bukhalan ha ökat. Skattad köttprocenten var högre för immunokastrater än för kastrater men

lägre än för hangrisar. Skillnaderna mellan grupperna var desamma vid kommersiell klassificering, men var generellt 2%-enheter lägre. Tidigare försök har visat att köttigare grisar blir undervärderade (Andersson m.fl., 1995). Jaros m.fl. (2004) redovisade också signifikant bättre köttprocent vid behandling med Improvac® jämfört med kirurgisk kastrering.

Hangrisar utför mer aggressiva och sexuella beteenden än immunokastrerade och kirurgiskt kastrerade grisar (Cronin m.fl., 2003). I vårt försök var immunokastraterna signifikant mindre rivna efter den andra injektionen än hangrisarna, men lika rivna som kastraterna. Detta var förväntat eftersom det är först efter andra injektionen som immunokastrering skall ge effekt. Den lägre frekvensen av rivskador tyder på att immunokastraterna var mindre sexuellt aktiva och i försöket registrerades inget upphopp alls. Frekvensen rivskador på slaktkroppen var låg men på samma nivå som för hangrisar. Hangrisarna i storboxarna hade betydligt mer rivskador än i konventionella boxar. Då hangrisarna i storboxarna utförde färre upphopp härrör dessa rivskador troligtvis från slagsmål. Vår hypotes att hangrisar slåss mindre om de hålls i storboxar med fri tillgång till halm och foder har således inte kunnat styrkas. Vid beteendestudierna var det svårt att skilja på bit- och rivskador och de har därför summerats, men det påverkade inte resultaten.

Smuts registrerad kontinuerligt på individnivå, dels som andelen smutsiga djur och dels som graden av smutsighet, visade inga skillnader mellan behandlingar så länge som alla grisar fanns i boxen. I storboxarna med halvbädd var hangrisarna renare än i de konventionella boxarna. Immunokastrater hade efter andra injektionen bättre golvhygien än hangrisar och kastrater. Rydhmer m.fl. (2006) fann att golvhygien var sämre för hangrisar än för sogrisar.

Före andra Improvac®-injektionen betedde sig immunokastraterna fortfarande som hangrisar, d.v.s. att de hade fler aggressiva beteenden än kastraterna. Få upphopp registrerades men inga alls för kastrater. Efter den andra injektionen registrerades upphopp enbart för hangrisar. Immunokastraterna utförde signifikant mindre sociala beteenden och låg/vilade mer än hangrisarna. Detta visar i likhet med Cronin m.fl. (2003) att vaccinationen gör grisarna mer lika kirurgiskt kastrerade hangrisar, utan sexuell aktivitet. Vi fann att hangrisar i storboxar låg mindre, gick/stod/bökade mer och åt vid färre tillfällen än grisarna i konventionella boxar. Detta tyder på att grisarna i storboxar har mer att göra p.g.a. den berikade miljön och att djuren i konventionella boxar istället ägnar sig åt att äta och sova.

Konkurrenstestet var ett mått på aggression vid konkurrens om resurser. I de konventionella boxarna fanns inga skillnader mellan behandlingar. Orsaken till detta kan vara att fodernormen var hög. Trots att fodermängden minskades med 25% dagen före testet var detta inte tillräckligt för att djuren skulle vara hungriga. Testet visade att i storboxar var hangrisar mer aggressiva än i konventionella boxar. Här var grisarna troligtvis hungrigare eftersom de var utan foder i sex timmar.

Skatolhalten vid slakt var genomgående låg för alla behandlingar och det var därför svårt att påvisa någon effekt av immunokastrering. Endast en av de okastrerade hangrisarna hamnade över gränsvärdet för färskkonsumtion. Variationen i skatolhalt kan bero på djurmaterial, utfodring, inhysning och årstid (Sandersen, 1993; Andersson m.fl., 1997). Androstenonhalten i fett översteg gränsvärdet för hälften av hangrisarna, medan hos kastrater och immunokastrater var det så lågt att det inte kunde mätas (G. Zamaratskaia, personligt meddelande). Resultaten visar att vid immunokastrering kan alla slaktkroppar användas för färskkonsumtion med avseende på ornelukt. Storleken på könsorganen vid slakt (vikt på

testiklar och längd på *Gl. Bulbourethralis*) minskade avsevärt efter immunokastrering i vår studie i likhet med andra studier (Dunshea m.fl., 2001; Zeng m.fl., 2002).

Beteendestudierna kunde inte helt beskriva vad som hände i boxarna. Före första slakt var det t.ex. ofta mycket slagsmål i storboxarna. Två eller flera grisar kunde slåss länge, ibland i tjugo minuter eller mer, vila en stund och sedan börja slåss igen. Detta blev då registrerat som två grisar i två aggressiva beteenden samtidigt som samma registrering en annan gång kunde betyda två korta och mindre intensiva slagsmål mellan grisarna. Studien visar också att hangrisarna i storboxar utförde färre upphopp än hangrisar i konventionella boxar. Även om antalet upphopp var färre upplevdes de som längre och intensivare. Det var också vanligare i storboxarna att fler än två grisar var inblandade i samma upphopp. Vid utförande av konkurrenstest borde djuren ha varit hungrigare för att testet skulle vara tillförlitligt. Vid ett par tillfällen hade djuren i konventionella boxar foder kvar på morgonen och testet fick senareläggas till nästa dag. Fodergivan borde ha sänkts mer dagen innan så att djuren helt säkert gått utan foder i sex timmar före testet. Kanske skulle djuren ha fått gå utan foder ännu längre?

Försöket visar att immunokastrering av hangrisar fungerar. Man vinner vissa av hangrisarnas fördelar t.ex. bättre köttansättning än kastrater, men man slipper många av de nackdelar som uppfödning av okastrerade hangrisar innebär i form av aggressivt beteende och ornelukt. Dessutom slipper djuren det lidande som kirurgisk kastrering innebär. För att metoden ska kunna användas i praktiskt bruk i Sverige måste man se över totalkostnaden i form av vaccin och arbete. Konsumenternas syn på immunokastrering måste också undersökas innan metoden tas i praktiskt bruk.

## 8. Referenser

- Adams, T.E. 2005. Using Gonadotropin-releasing hormone to modulate testis function and enhance the productivity of domestic animals. *Anim. Reprod. Sci.* 88, 127-139.
- Andersson, A., Hansson, I., Lundström, K. & Karlsson, A. 1995. Influence of sex and breed on the precision of the official Swedish pig carcass grading. *Swed. J. Agric. Res.*, 25, 51-59.
- Andersson, K., Schaub A., Andersson, K., Lundström, K., Thomke, S. & Hansson, I., 1997. The effects of feeding system, lysine level and gilt contact on performance, skatole levels and economy of entire male pigs. *Livest. Prod. Sci.* 51, 131-140
- Babol, J., Squires, E.J. & Lundstrom, K. 1998. Hepatic Metabolism of Skatole in Pigs by Cytochrome P4502E1. *J. Anim. Sci.* 76, 822-828.
- Beattie, V.E., Weatherup, R.N., Moss, B.W. & Walker, N. 1999. The effect of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. *Meat Science* 52, 205-211.
- Beattie, V.E., O'Connell, N.E. & Moss, B.W. 2000. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livest. Prod. Sci.* 65, 71-79
- Bonneau, M. 1982. Compounds responsible for boar taint, with special emphasis on androstrenone, a review. *Livest. Prod. Sci.* 9(6), 687-705.
- Bonneau, M. & Enright, W.J. 1995. Immunocastration in cattle and pigs. *Livest. Prod. Sci.* 42, 193-200.
- Bonneau, M., Kempster, A.J., Claus, R., Claudi-Magnussen, C., Diestre, A., Tornberg, E., Walstra, P., Chevillon, P., Weiler, U. & Cook, G.L. 2000. An international study on the



- importance of androstrenone and skatole for boar taint, I. Presentation of the programme and measurement of boar taint compounds with different analytical procedures. *Meat Sci.* 54, 251-259.
- Brooks, R.I. & Pearson, A.M. 1986. Steroid Hormone pathways in the pig, with special emphasis on boar odor, a review. *Anim. Sci.* 62(3), 632-645.
- Clarke, I.J. & Pompolo S. 2005. Synthesis and secretion of GnRH. *Anim. Reprod. Sci.* 88, 29-55.
- Claus, R., Weiler, U. & Herzog, A. 1994. Physiological aspects of androstrenone and skatole formation in the boar-A review with experimental data. *Meat Sci.* 38(2), 289-305.
- Claus, R., Lösel, D., Lacorn, M., Mentschel, J. & Schenkel, H. 2003. Effects of butyrate in the pig colon and its consequences for skatole formation and tissue accumulation. *American society of animal science* 81, 239-248.
- Cronin, G.M., Dunshea, F.R., Butler, K.L., McCauley, I., Barnett, J.L. & Hemsworth, P.H. 2003. The Effects of immuno- and surgical castration on the behaviour and consequently growth of group-housed and male finisher pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 81, 111-126.
- Doran, E., Whittington, F.W., Wood, J.D. & McGivan, J.D. 2002. Cytochrome P450IIE1 (CYP2E1) is induced by skatole and this induction is blocked by androstrenone in isolated pig hepatocytes. *Chemical-Biological Interactions* 140, 81-92.
- Dunshea, F.R., King, R.H., Campbell, R.G., Sainz, R.D. & Kim, Y.S.. 1993. Interrelationships between sex ractopamine on protein and lipid deposition in rapidly growing pigs. *J. Anim. Sci.* 71, 2919-2930.
- Dunshea, F.R., Colantoni, C., Howard, K., Jackson, P., Long, K.A., Lopaticki, S., Nugent, E.A., Simons, J.A., Walker, J., & Hennesey, D.P. 2001. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *J. Anim Sci.* 79, 2524-2535.
- Fraser, D. 1984. The role of behaviour in swine production: a review of research. *Appl. Anim. Behav.* 11, 317-339.
- Fredriksen, B., Nafstad, O., Lium B.M., Marka, C.H., Heier B.T., Andresen, Ö., Choinski, J.U., Lombnaes I.H., Dahl, E. & Almås, C., Entire male pig production in “born-to-finnishing-pens”.
- Giersing, M., Lundström, K. & Andersson, A. 2000. Social effects and boar taint, Significance for production of slaughter boars (*Sus scrofa*). *J. Anim. Sci.* 78, 296-305.
- Hass, R., Busche, R., Luciano, L., Reale, E. & Engelhardt, W.V. 1996. Withdrawal of butyrate from the colonic mucosa triggers “mass apoptosis” primarily in the G<sub>0</sub>/G<sub>1</sub> phase of the cell cycle. *Cell & Tissue Research* 286, 81-92.
- Hass, R., Busche, R., Luciano, L., Reale, E. & Engelhardt, W.V. 1997. Lack of butyrate is associated with Bax and subsequent apoptosis in the proximal colon of guinea pig. *Gastroenterology* 112(3), 1036-1040.
- Høek Presto, M., Andersson H.K., Folestam, S. & Lindberg, J.E. 2006. Activity behaviour and social interactions of pigs raised outdoors and indoors given diets with different levels of amino acids. Manuskript.
- Jaros, P., Bürgi, E., Stärk, K.D.C., Claus, R., Hennesey, D. & Thun, R. 2004. Effect of active immunization against GnRH on androstrenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. *Livest. Prod. Sci.* 92, 31-38.
- Jensen, T.M., Cox, R.P. & Jensen, B.B. 1995. 3-Methylindole (Skatole) and Indole Production by Mixed Populations of Pig Fecal Bacteria. *Applied and Environmental Microbiology* August, p. 3180-3184.
- Kwan, T.K., Orenge, C. & Gower, D.B. 1985. Biosynthesis of androgens and pheromonal steroids in neonatal porcine testicular preparations. *FEBS lett.* 183(2), 359-364.

- Lyons, C.A.P., Bruce, J.M., Fowler, V.R. & English, P.R. 1995. A comparison of productivity and welfare of growing pigs in four intensive systems. *Livest. Prod. Sci.* 43, 265-274.
- Lösel, D. & Claus, R. 2005. Dose-dependent Effects of Resistant Potato Starch in the diet in Intestinal Skatole Formation and Adipose Tissue Accumulation in the Pig. *Journal of Veterinary Medicine* 52, 209-212.
- McGlone, J.J., Nicholson, R.I., Hellman, J.M. & Herzog, D.N. 1993. The development of pain in young pigs associated with castration and attempts to prevent castration-induced behavioural changes. *J. Anim Sci.* 71, 1441-1446.
- Metz, C., Hohl, K., Waidelich, S., Drochner, W. & Claus, R. 2001. Active immunization against GnRH at an early age, consequences for testicular function, boar taint accumulation and N-retention. *Livest. Prod. Sci.* 74, 147-157.
- Oonk, H.B., Turkstra, J.A., Lankhof, H., Schaaper, W.M.M., Verheijden, J.H.M. & Meloen, R.H. 1994. Testis size after immunocastration as parameter for the absence of boar taint. *Livest. Prod. Sci.* 42, 63-71.
- Oonk, H.B., Turkstra, J.A., Schaaper, W.M.M., Erkens, J.H.F., Schuitemaker-de Weerd, van Nes, A., Verheijden, J.H.M. & Meloen, R.H. 1998. New GnRH-like peptide construct to optimize efficient immunocastration of male pigs by immunoneutralization of GnRH. *Vaccine* vol 16, no 11/12, 1074-1082.
- Øverland, M., Berg, J. & Matre, T. 1995. The effect of feed and feeding regime on skatole and androstenone levels and on sensory attributes of entire male and female pigs. *Proc. EAAP working Group Production and Utilisation of meat from Entire Male Pigs*, Milton Keynes.
- Rydhmer, L., Zamaratskaia, G., Andersson, H.K., Algers, B., Guillemet, R. & Lundström, K. 2006. Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section A, Anim. Sci.* 56, 109-119.
- Sandersen, B., 1993. Integrated national research on boar taint in Denmark. Causes of boar taint in entire male pigs. In: Bonneau, M. (Ed.), *Measurement and prevention of boar taint in entire male pigs*. INRA, Paris, Les Colloques no. 60, pp. 27-32.
- Squires, E.J. & Lundström, K. 1997. Relationship Between Cytochrome P450IIE1 in liver and Levels of Skatole and it's Metabolites in intact male pigs. *J. Anim. Sci.* 75, 2506-2511.
- Thompson, D. L. 2000. Immunization against GnRH in male species (comparative aspects). *Anim. Reprod. Sci.* 60-61, 459-469.
- Tilbrook, A.J. & Clarke, I.J. 2001. Negative feedback Regulation of the Secretion and Actions of Gonadotropin Releasing Hormones in Males. *Biology of Reproduction* 64, 735-742.
- Turner, S.P., Ewen, M., Rooke, J.A. & Edwards S.A. 1999. The effect of space allowance on performance, aggression and immune competence of growing pigs housed on straw deep-litter at different group sizes. *Livest. Prod. Sci.* 66, 47-55.
- Yokoyama, M.T., Carlsson, J. R. & Holdeman, L.V. 1977. Isolation and Characteristics of a Skatole-Producing *Lactobacillus* sp. from the Bovine Rumen. *Applied and Environmental Microbiology* 34(6), 837-842.
- Yokoyama, M.T. & Carlsson, J.R. 1979. Microbial metabolites of tryptophan in the intestinal tract with special reference to skatole. *The American Journal of Clinical Nutrition* 32, 173-178.
- Zamaratskaia, G., Rydhmer, L., Madej, A., Andersson, H.K. & Lundström, K. 2005. Boar Taint is Related to Endocrine and Anatomical Changes at Puberty but not to Aggressive Behaviour in Entire Male Pigs. *Reprod. Dom. Anim.* 40, 500-506.
- Zeng, X.Y., Turkstra, J.A., Meloen, R.H., Liu, X.Y., Chen, F.Q., Shaaper, W.M., Oonk, H.B., Guo, D.Z. & van de Wiel, D.F. 2002. Active immunization against gonadotrophin-releasing hormone in Chinese male pigs: effects of dose on antibody titer, hormone levels and sexual development. *Anim. Reprod. Sci.* 70, 223-233.