



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Faculty of Veterinary Medicine
and Animal Science

Vaccinerad hanggris – optimal lysinhalt?

Vaccinated entire male pigs – optimal lysine content?

Louise Lundahl

Examensarbete/SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 610
Uppsala, 2017

Examensarbete, 30 hp
Masterarbete
Husdjursvetenskap

Degree project / Swedish University of Agricultural Science
Department of Animal Nutrition and Management,

Degree project, 30hp
Master's Thesis
Animal Science



Swedish University of
Agricultural Sciences

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science
Department of Animal Nutrition and Management

Vaccinerad hanggris – optimal lysinhalt?

Louise Lundahl

Handledare: Kristina Andersson, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Supervisor: Kristina Andersson, SLU, Department of Animal Nutrition and Management
Examinator: Maria Neil, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Examiner: Maria Neil, SLU, Department of Animal Nutrition and Management
Omfattning: 30 hp
Extent: 30 hp
Kurstitel: Examensarbete i husdjursvetenskap
Course title: Degree project in Animal Science
Kurskod: EX0552
Course code: EX0552
Program: Agronomprogrammet – Husdjur
Programme:
Nivå: Avancerad A2E
Level: Advanced A2E
Utgivningsort: Uppsala
Place of publication: Uppsala
Utgivningsår: 2017
Year of publication: 2017

Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 610

Series name, part No:

On-line publicering: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: vaccinerade hangrisar, lysin, protein, foder, tillväxt, klassning, kompensatorisk tillväxt, kväveutsläpp, foderstrategi

Key words: vaccinated male pigs, lysine, protein, feed, growth performance, meat percentage, compensatory growth, nitrogen submission, feeding regime

Abstract

Vaccination against boar taint with Improvac® is one of the alternatives to surgical castration. It was not until 2009 the use of Improvac® was approved within EU. There is a lack of Swedish studies concerning the requirement of protein and lysine to vaccinated male pigs. Therefore, the aim of this study was to examine if the protein and feed efficiency of vaccinated male pigs differ from that of female pigs. The study included 4 treatments: low and high lysine level to vaccinated entire male and female pigs assigned to a pen with animals of the same sex. The pigs were randomly allocated to one of the treatments at weaning depending on litter and live weight. The pigs were moved into the slaughter stable at an average age of 9 weeks. The vaccinated male pigs and females were raised in separate pens in two batches. Two feeds with different lysine content (8.3 and 9.8 g lysine/kg) were used and the pigs were single fed. The male pigs were vaccinated at 9 and 13 weeks of age. The pigs were weighed at the start of the experiment and thereafter every second week and finally the day before slaughter. The results showed no interactions between lysine level and sex. However, female pigs grew faster from a live weight of 60 kg to slaughter than vaccinated pigs. Pigs fed 9.8 g lysine/kg had a higher daily weight gain in the interval from start to 60 kg than pigs fed 8,3 g lysine/kg. The pigs fed the low lysine level compensated totally during the following period and consequently daily weight gain for the total raising period did not differ between pigs fed the low and the high lysine level. Furthermore, the result showed that the lysine content did not have any significant impact on feed efficiency, slaughter weight and lean meat content. A lower lysine content resulted in a price reduction for feed with 9% per pig and 25% lower nitrogen emission.

Sammanfattning

Vaccinering mot galtluktt är ett alternativ till kastrering (Jaros et al. 2005). Användandet av Improvac® är relativt nytt inom EU och inte minst i Sverige. Det var först 2009 som användningen av Improvac® inom EU godkändes (European Medicines Agency, 2013). När andelen vaccinerade hangrisar förväntas öka är det relevant att undersöka de vaccinerade hangrisarnas protein och lysinbehov. Syftet med denna studie var att undersöka vaccinerade hangrisars foder- och proteinutnyttjande. Studien omfattade 4 behandlingar, låg och hög lysinhalt till könsvis uppfödda vaccinerade hangrisar och sogrisar. Vid avvänjningen fördelades grisarna slumpvis till en av behandlingarna med hänsyn till kön, kull och levandevikt. Vid en medelålder av 9 veckor flyttades grisarna in i slaktsvinsstallet. Vaccinerade hangrisar och sogrisar föddes upp könsvis i boxar under två uppfödningssomgångar. Två foder med olika lysinhalter (8,3 g lysin/kg respektive 9,8 g lysin/kg) användes. Grisarna enhetsutfodrades med ett av de två fodren. Hangrisarna vaccinerades med Improvac® vid 9 och 13 veckors ålder. Grisarna vägdes vid insättning och därefter varannan vecka under hela uppfödningen samt dagen innan de skickades till slakt. Resultatet visade att det inte fanns något samspel mellan kön och fodrets lysinhalt, d.v.s. de vaccinerade hangrisarna utnyttjade inte fodrets lysin och protein bättre än sogrisarna. Vid en jämförelse mellan könen kunde skillnader i tillväxt från 60 kg fram till slakt, slutvikt samt slaktutbyte observeras. Då behandlingarna jämfördes visade resultatet att de grisar som fått högst lysinhalt växte bäst fram till 60 kg. Från 60 kg fram till slakt hade grisarna som fick en lägre lysinhalt bäst tillväxt. Vidare visade resultaten att lysinhalten inte hade någon inverkan på foderomvandling, slaktad vikt eller andel kött i slaktkroppen. En lägre lysinhalt bidrog till en minskad foderkostnad på 9 % per gris samt 25% lägre kväveförlust.

Innehåll

1. Inledning.....	1
2. Litteraturstudie.....	2
2.1 Problem med uppfödning av intakta hangrisar.....	2
2.2 Kirurgisk kastrering.....	2
2.3 Vaccinering	2
2.4 Effekt av tidpunkt för vaccinering	3
2.5 Jämförelse mellan intakta hangrisar, kastrater och vaccinerade hangrisar.....	4
2.5.1 Hormoner	4
2.5.2 Androstenon och skatol	4
2.5.3 Beteende	5
2.5.4 Daglig tillväxt och foderkonsumtion	5
2.5.5 Foderomvandlingsförmåga	6
2.5.6 Slaktkroppens sammansättning	7
2.5.7 Köttets pH.....	8
2.6 Slaktgrisars behov av lysin och protein	9
2.7 Fas- eller enhetsutfodring	10
2.8 Kompensatorisk tillväxt	10
2.9 Varierande lysin- och proteinhalter vid olika utfodringsstrategier	11
2.10 Kväveutsläpp	12
2.11 Ekonomi.....	14
3. Bakgrund till försöket	15
3. Hypotes.....	16
5. Material och metod.....	16
5.2 Djur och inhysning	16
5.3 Foder.....	16
5.4 Försöksdesign	18
5.5 Statistisk analys	19
6. Resultat.....	20
6.1 Jämförelse mellan foder med låg och hög lysinhalt.....	21
6.2 Jämförelse mellan vaccinerade hangrisar och sogrisar	21
6.3 Ekonomisk utvärdering.....	21
7. Diskussion.....	22
8. Slutsats	24

9.	Tack.....	25
10.	Referenser	26
11.	Bilaga 1.	32

1. Inledning

Galtlukt, aggressioner och bestigningar bland djuren är några av anledningarna till varför hangrisar kastreras (Jaros et al., 2005, Fábrega et al., 2010, Rydhmer et al., 2010). Från årsskiftet 2016 infördes en lagändring med krav på att kastrering av grisar inte får ske utan bedövning (Jordbruksverket, 2013a). Den kirurgiska kastreringen har ifrågasatts och förväntas så småningom upphöra (Jordbruksverket, 2013a). Alternativen för Sveriges grisproducenter kommer därefter att vara uppfödning av intakta hangrisar eller vaccinering mot galtlukt. Ett annat alternativ är könssorterad sperma men det beräknas ta lång tid innan det är möjligt att använda denna metod (Jordbruksverket 2013a). Vaccinering mot galtlukt anses vara ett djurvänligare alternativ än kirurgisk kastrering (Jaros et al., 2005, Rydhmer et al., 2010, Fábrega et al., 2010, Skrlep et al., 2012). I dagsläget är det cirka 6% av Sveriges grisproducenter som föder upp vaccinerade hangrisar och antalet kan förväntas öka när kirurgisk kastrering förbjuds.

Kastrerade och vaccinerade hangrisar uppvisar mindre aggressivt beteende än intakta hangrisar (Dunshea et al., 2001, Rydhmer et al., 2010). Tidpunkten för när galtvaccineringen sker påverkar aktiviteten bland hangrisarna. En tidigare galtvaccinering medför en förbättrad djurvälstånd (Andersson et al., 2011). En svensk studie har visat att hangrisarna växer bättre efter den andra vaccinationen jämfört med intakta hangrisar och kastrater (Zamaratskaia et al., 2008a). Vidare har flera studier visat att vaccinerade hangrisar har en högre andel kött i slaktkroppen jämfört med kastrater (Pauly et al., 2009, Andersson et al., 2012, Skrlep et al., 2012, Molist et al., 2014).

Resultatet från en svensk studie som undersökte proteinhalter i slaktgrisfoder visade att vaccinerade hangrisar verkade kunna utnyttja lägre proteinhalter bättre än sogrisar (Andersson & Göransson, 2016a). När andelen vaccinerade hangrisar förväntas öka är det relevant att undersöka de vaccinerade hangrisarnas protein- och lysinbehov. Målet inom grisproduktionen är att använda en foderstrategi som maximerar vinsten (Chiba, 2000). En överutfodring av protein medför onödiga kväveutsläpp samt en stor ekonomisk förlust om proteinet inte utnyttjas maximalt. En effektiv näringsupptagning minskar utsöndringen av oanvända näringsämnen vilket är positivt för såväl grisproduktionen som miljön (Kornegay & Verstegen 2001).

2. Litteraturstudie

2.1 Problem med uppfödning av intakta hangrisar

Köttet från vissa könsmogna hangrisar kan ha galtluk, vilket ger en obehaglig odör och medför att köttet både luktar och smakar illa vid upphetning. Galtlukten orsakas av de naturligt förekommande substanserna androstenon och skatol som ansamlas i grisens fettvävnad (Zeng et al., 2002, Jaros et al., 2005, Gård & Djurhälsan, 2015). Androstenon är en steroid som bildas i testiklarna och beskrivs ge köttet en urinliknande lukt. Halterna av androstenon ökar i takt med att grisen närmar sig könsmognad (Zamaratskaia & Squires 2009). Androstenon fungerar som ett feromon och utsöndras i galtens saliv och stimulerar könsdriften hos gyltor och suggor. Skatol bildas i grisens grovtarm och beskrivs ha en gödselliknande lukt. Substansen bildas genom mikrobiell nedbrytning av aminosyran tryptofan (Zamaratskaia & Squires, 2009).

Ett annat problem med uppfödning av hangrisar är att de utvecklar ett aggressivt beteende. Aggression och bestigning bland djuren är ett välfärdsproblem som medför skador, smärta och kan i värsta fall leda till att de utsatta djuren dör (Fábrega et al., 2010, Rydhmer et al., 2010). Ett sådant beteende i samband med en ökad fysisk aktivitet kan orsaka stress bland djuren, vilket resulterar i ett försämrat immunförsvar och ett lägre foderintag (Fraser & Rushen, 1987). Studier har visat att intakta hangrisar har fler sårskador vid slakt än kastrater, vilket indikerar att de förstnämnda är mer aggressiva (Fábrega et al., 2010, Rydhmer et al., 2010, Andersson et al., 2011).

2.2 Kirurgisk kastrering

För att förhindra galtluk, och de välfärdsproblem som uppkommer vid uppfödning av hangrisar, kastreras dessa (Zeng et al., 2002, Pauly et al., 2009, Svenskt Kött, 2016). Kirurgisk kastrering genomförs då grisarna är 2–7 dagar gamla genom att testiklarna skärs bort. Efter kastrering lämnas grisarna med ett öppet sår som ökar risken för infektioner. Tidigare gavs endast smärtlindring i samband med kastreringen, vilket var ett smärtsamt ingrepp för smågrisen. Reglerna för kirurgisk kastrering ändrades vid årsskiftet 2015/16 då regeringen införde en lagändring som innebär att alla grisar som kastreras kirurgiskt även ska lokalbedövas (Jordbruksverket 2013a). För att få utföra lokalbedövning krävs att djurskötaren har genomgått en av de utbildningar som Gård & Djurhälsan, Lundens Djurhälsa AB eller Distriktsveterinärerna anordnar. Kirurgisk kastrering anses ha negativa följder för djuret då det orsakar stress och därmed har en negativ inverkan på grisens tillväxt. I en studie av Zamaratskaia et al. (2008b) fann man att kirurgiskt kastrerade hangrisar hade sämre tillväxt från födsel och fram till avvänjning än intakta hangrisar. En annan nackdel med uppfödning av kastrater är att de har en lägre köttprocent än intakta hangrisar och sogrisar vilket påverkar slaktkroppsintäkten (Zeng et al., 2002, Skrlep et al., 2012). På grund av dessa negativa effekter har man sökt efter alternativ till kirurgisk kastrering. Vaccinering mot galtluk anses vara ett effektivt och djurvänligt alternativ (Jaros et al., 2005, Rydhmer et al., 2010, Fábrega et al., 2010, Skrlep et al., 2012).

2.3 Vaccinering

Improvac® är det vaccin som i dagsläget är godkänt och finns tillgängligt för immunologisk kastrering (Pfizer Ltd, 2016, Jaros et al., 2005). Improvac® introducerades på den europeiska

marknaden 2009 (European Medicines Agency, 2013). Hangrisen får en injektion av vaccinet vid två olika tillfällen. Den första dosen får ges från åtta veckors ålder. Oftast ges den första vaccinationen åtta veckor före slakt och den andra fyra veckor senare (FASS Djurläkemedel, 2014, Gård & Djurhälsan, 2009). Tidpunkten för vaccineringen kan emellertid variera och en del hangrisar vaccineras redan vid 10 och 14 veckors ålder, vilket benämns som tidig vaccinering (Einarsson et al., 2011, Andersson et al., 2011). Fram till den andra vaccinationen har vaccinerade hangrisar samma metaboliska egenskaper som intakta hangrisar (Kantas et al., 2014). Det är först efter andra vaccinationen som kastreringseffekten uppnås.

Vaccinet innehåller en artificiell analog kopia av ett protein, Gonadotropin-releasing hormone (GnRH), som finns naturligt i grisen. GnRH är aktivt i hypotalamus där det påverkar hypofysens främre del att utsöndra luteiniserande hormon (LH) och follikelstimulerande hormon (FSH). Dessa två gonadotropiner påverkar gonaderna att stimulera testikel tillväxten och produktionen av hormoner och steroider. Hormoner från testiklarna, såsom testosteron, frigörs sedan i blodet och transporteras till olika vävnader där de har olika funktioner som återkopplingsreglering av GnRH, LH och FSH samt utveckling av hanliga könsegenskaper (Jaros et al., 2005). När grisen har vaccinerats stimuleras immunförsvaret så att antikroppar bildas mot GnRH-kopian. Genom att GnRH inaktiverats avstannar könshormonproduktionen och då upphör även produktionen av androstenon (Jordbruksverket 2013a, Improvac FAQ, 2017) och djuren blir inte könsmogna. Levern förmår då metabolisera det skatol som bildas. Efter att grisen har fått den andra injektionen tar det ca två veckor innan allt androstenon och skatol som har lagrats i fettvävnader har brutits ner (Improvac FAQ, 2017).

2.4 Effekt av tidpunkt för vaccinering

En svensk studie undersökte hur en tidigare vaccinering än vad som då rekommenderades (vid 16 och 20 veckors ålder) påverkade könsorganens storlek och funktion (Einarsson et al., 2011). Grisarna som ingick i den tidiga vaccineringsgruppen fick sin första vaccinering vid 10 veckor och den andra vid 14 veckors ålder. Både de hangrisar som fått sina vaccinationer enligt gällande rekommendation och de tidigt vaccinerade hangrisarna hade mindre testiklar än intakta hangrisar. Minskningen i testikelvikt var betydligt större hos tidigt än hos standardvaccinerade hangrisar, 80 respektive 58%. Oberoende av tidpunkt för vaccinering visade morfologiska och immunhistokemiska undersökningar av testiklarna vid slakt, då grisarna var 25 veckor gamla, att vaccineringen hade medfört att spermiebildning nästan helt upphört.

I samma studie undersökte Andersson et al. (2011) hur djurens beteende (nosande, puttande, trängsel, bitande av svans eller öra, lek, slagsmål och bestigning) och produktionsförmåga påverkades av vaccinationstidpunkt. Oberoende av vid vilken tidpunkt hangrisarna vaccinerades var de mindre fysiskt aktiva (nosande, puttande) efter andra injektion än de hangrisar som endast fått en injektion. Även problematiska beteenden som aggression och bestigningar bland djuren minskade efter andra vaccinationen och deras beteende blev helt jämförbart med de kirurgiskt kastrerade hangrisarna. Den tidiga vaccinationen av hangrisarna medförde en förbättrad djurvälstånd då de aggressiva beteendena kunde undvikas i ett tidigare stadium. När det gällde produktionsresultaten fanns inga skillnader mellan tidigt och standardvaccinerade hangrisar.

I en studie av Kantas et al. (2014) undersöktes hur en tidigare tidpunkt för den andra dosen av vaccin påverkade grisarnas hälsa och tillväxt. Hangrisar fick sin första vaccinering vid 9–11 veckors ålder och den andra vid 15–17 veckors ålder, vilket är 3 veckor tidigare än vad som tidigare angivits i rekommendationerna. I försöket undersöktes daglig tillväxt, foderkonsumtion och foderutnyttjande hos vaccinerade, intakta hangrisar och kastrater. De vaccinerade och intakta hangrisarna hade högst daglig tillväxt sett till hela slaktsvinsperioden, det fanns inga skillnader mellan dem. Inte heller den totala foderkonsumtionen skiljde sig åt mellan grupperna. Under perioden från första till andra vaccination hade kastraterna bäst foderutnyttjande, medan från första vaccination och fram till slakt hade de vaccinerade och intakta hangrisarna bäst foderutnyttjande. Såväl vaccinerade hangrisar som kastrater hade låga nivåer av androstenon och skatol vid slakt, medan endast 64,5% av de intakta galtarna hade nivåer under gränsvärdet. Gränsvärdet för androstenon är 1µg/g och för skatol 0,2µg/g. Under dessa nivåer är det i stort sett ingen person som kan känna galtluk.

I en annan studie av Lealiifano et al. (2014) undersöktes hur en senareläggning av andra vaccinationen påverkade fettansättningen. Fem grupper av hangrisar ingick i studien, alla fick sin första vaccination men en av de fem grupperna fick inte en andra vaccination. Den första vaccinationen gavs vid 10 veckors ålder och den andra vid 6, 4, 3 eller 2 veckor före slakt. Mängden ryggefett minskade linjärt ju senare den andra vaccinationen gavs. Inget av de djur som fick två vaccinationer hade höga nivåer av androstenon eller testosteron, oavsett tidpunkt för den andra vaccinationen. De hangrisar som endast fått en vaccination hade 7 gånger högre koncentrationen av androstenon och 3 gånger högre koncentration av testosteron än de hangrisar som fått två vaccinationer.

2.5 Jämförelse mellan intakta hangrisar, kastrater och vaccinerade hangrisar

2.5.1 Hormoner

I en stor svensk studie undersöktes hur Improvac® påverkade könshormoner (Brunius & Zamaratskaia 2011, Brunius et al., 2011, Einarsson et al., 2011, Andersson et al., 2011). Man fann att mängden testosteron var lika låg hos de vaccinerade hangrisarna som hos kastraterna. Även nivåerna av östradiol var låga hos de vaccinerade och kastrerade grisarna medan de intakta hangrisarna hade höga nivåer. Även en tidigare svensk studie av Zamaratskaia et al. (2008a) visade att nivåerna av testosteron minskade hos de hangrisar som vaccinerats men inte hos de intakta hangrisarna.

2.5.2 Androstenon och skatol

I flera studier har nivåerna av androstenon och skatol mätts och jämförts mellan intakta hangrisar, kastrater och immunokastrater (Zamaratskaia et al., 2008a, Skrlep et al., 2012, Kantas et al., 2014). Flertalet studier har påvisat att risken för galtluk är störst för de hangrisar som varken kastreras eller vaccineras (Pauly et al., 2009, Skrlep et al., 2012). Zamaratskaia et al. (2008a), Skrlep et al. (2012), Pauly et al. (2009), och Dunshea et al. (2001) fann att intakta hangrisar hade högre nivåer av androstenon och skatol i fettvävnaden än vaccinerade hangrisar och kastrater. Mellan immunologiskt vaccinerade hangrisar och kastrater fanns däremot inte någon skillnad i koncentrationerna av androstenon och skatol. I en annan studie av Zamaratskaia et al. (2008b) jämfördes halterna av androstenon och skatol hos vaccinerade och

intakta hangrisar. Även i denna studie hade de vaccinerade hangrisarna betydligt lägre nivåer av både androstenon och skatol än de intakta hangrisarna.

Resultaten från en studie av Kantas et al. (2014) visade att samtliga vaccinerade hangrisar och kastrater hade låga nivåer av androstenon och skatol medan endast 64,5% av hangrisarna hade nivåer under gränsvärdet för androstenon. Ett svenskt försök där effekterna av tidig och standardvaccinering undersöktes visade också på att hangrisarna hade höga nivåer av androstenon och skatol i jämförelse med de andra könen (Brunius et al., 2011). I försöket hade så många som 66% av hangrisarna nivåer över gränsvärdet. Ingen av de vaccinerade eller kastrerade grisarna hade för höga värden. Lealiifano et al. (2014) visade att mängden skatol och androstenon minskade två veckor efter vaccineringen.

2.5.3 Beteende

Skador på kroppen ses som en indikation på aggressivt beteende mellan grisar. Fram till den första vaccinationen var vaccinerade hangrisar betydligt mer aggressiva än kastrater. Därefter minskade aggressiviteten hos de vaccinerade hangrisarna (Fábrega et al., 2010, Rydhmer et al., 2010, Andersson et al., 2011). Efter den andra vaccinationen var grisarna betydligt mindre aktiva och uppvisade mindre aggressivitet än hangrisar (Rydhmer et al., 2010). Deras beteende var helt jämförbart med de kirurgiskt kastrerade hangrisarna. Detta styrks i flera studier (Zamaratskaia et al., 2008a, Dunshea et al., 2001, Cronin et al., 2003, Oliver et al., 2003) som visat att vaccinerade hangrisar spenderar mindre tid på socialt beteende och framförallt på aggressivt beteende efter den andra vaccinationen. Kantas et al. (2014) tror att detta är den bakomliggande orsaken till att de vaccinerade hangrisarna växer bättre och har ett högre foderintag efter att de fått sin andra vaccination än intakta hangrisar. Försök har visat att riv- och bitskador på slaktkropparna är betydligt färre hos vaccinerade hangrisar än hos intakta hangrisar (Rydhmer et al., 2010, Dunshea et al., 2001).

En annan svensk studie visade också att beteendet skiljer mellan vaccinerade och intakta hangrisar (Brunius & Zamaratskaia, 2011). De vaccinerade hangrisarna ägnade mindre tid åt fysisk kontakt med varandra efter den andra vaccinationen än intakta hangrisar. Redan efter den första vaccinationen minskade antalet bestigningar bland de vaccinerade grisarna. Intakta hangrisar hade fler bit- och rivskador på slaktkroppen medan frekvensen av skador inte skilde mellan de vaccinerade och kastrerade grisarna.

Dock visade en studie som utförts av Skrlep et al. (2012) att det inte fanns några skillnader i halten av kortisol, som är en indikator på stress, eller antal skador på slaktkroppar mellan intakta, kirurgiskt och immunologiskt kastrerade hangrisar. Kortisolhalten bestämdes genom serumprov som analyserades med hjälp av ELISA. Att det inte fanns någon skillnad mellan könen i denna studie beror troligtvis på att djur från de olika grupperna i studien inte blandades, varken under försöket eller före slakt.

2.5.4 Daglig tillväxt och foderkonsumtion

Flera studier visar att intakta hangrisar har en snabbare tillväxt än kastrater, eftersom de har en effektivare foderomvandlingsförmåga (Dunshea et al., 2001, Jaros et al., 2005, Eldsbern et al., 2015). Vaccinerade hangrisar växer som intakta hangrisar fram till och med den andra vaccinationen (Dunshea et al., 2001, Fábrega et al., 2010, Elsbernd et al., 2015). I ett försök av Eldsbernd et al. (2015) undersöktes bland annat tillväxten under tre faser av slaktvinsperioden

hos intakta och vaccinerade hangrisar, kastrater och sogrisar. Under första fasen, från dag 0 till dag 27, fanns ingen skillnad mellan könen. Under den andra fasen, som varade från dag 28 till dag 47, hade intakta hangrisar och kastrater högst tillväxt. Under den tredje fasen, i intervallet från dag 48 till dag 98, hade intakta och vaccinerade hangrisar betydligt högre daglig tillväxt än kastrater och sogrisar. Sett till hela försöksperioden hade de intakta och vaccinerade hangrisarna högst daglig tillväxt, följt av kastrater och sogrisar. Vidare visade studien att kastraterna hade högst dagligt foderintag under hela försöksperioden. Vad gäller tillväxten erhöll Kantas et al. (2014) liknande resultat, däremot fann de ingen skillnad i foderåtgång mellan könen.

I en svensk studie av Zamaratskaia et al. (2008a) var tillväxten likvärdig hos intakta hangrisar, vaccinerade hangrisar och kastrater från insättning och fram till den andra injektionen. Efter den andra vaccinationen och fram till slakt hade de vaccinerade hangrisarna en betydligt högre daglig tillväxt än både intakta hangrisar och kastrater, 150 respektive 170 g. Sett till hela försöksperioden fanns emellertid ingen skillnad mellan könen. Efter den andra vaccinationen ökade de vaccinerade hangrisarna sitt foderintag och konsumerade 0,3 kg mer än de intakta hangrisarna men 0,2 kg mindre än kastraterna.

I den tidigare refererade studien av Fábrega et al. (2010) hade vaccinerade hangrisar högre daglig tillväxt och foderintag än de intakta hangrisarna. Kastraterna hade högst daglig tillväxt fram till den andra vaccinationen, därefter ökade de vaccinerade hangrisarnas dagliga tillväxt markant. Anledningen till den högre tillväxten anses vara att de senare hade minskad aktivitet och ökat foderintag. En minskad aktivitet ger en högre tillväxt (Rydhmer et al., 2010). Efter den andra vaccinationen blir testosteron- och östrogennivåerna lägre, vilket bidrar till minskad aggressivitet och färre bestigningar bland djuren (Dunshea et al., 2001, Cronin et al., 2003). Sett till hela försöksperioden fann Fábrega et al. (2010) ingen skillnad i den totala foderkonsumtionen mellan de vaccinerade hangrisarna och kastraterna. De intakta hangrisarna och sogrisarna hade lägst foderintag. Även Zeng et al. (2002) visade att intakta hangrisar har lägre foderintag än vaccinerade hangrisar och kastrater. Sett till hela försöksperioden fanns det inte någon skillnad i daglig tillväxt mellan kastrater och vaccinerade hangrisar i studien av Fábrega et al (2010). En studie av Jaros et al. (2005) visade däremot att vaccinerade hangrisar hade en tendens till bättre daglig tillväxt än kastrater.

Skillnader i resultat mellan de olika försöken kan bero på vid vilken tidpunkt grisarna blivit vaccinerade en andra gång, eftersom de är intakta hangrisar fram till dess (Jaros et al., 2005).

2.5.5 Foderomvandlingsförmåga

Grisens foderomvandlingsförmåga är en ekonomiskt betydelsefull egenskap (Vigors et al., 2016). I studien av Eldsbernd et al. (2015) visades att fodereffektiviteten hos de vaccinerade hangrisarna minskade efter andra vaccinationen jämfört med intakta hangrisar. Deras foderutbyte var mer likt sogrisarnas vid slutet av slaktsvinsperioden. Sett till hela produktionsperioden var intakta hangrisar effektivast följt av vaccinerade hangrisar och sogrisar, medan kastraterna hade sämst foderutbyte (Elsbernd et al., 2015). Även i tidigare studier har intakta hangrisar visat sig ha effektivast foderomvandling följt av vaccinerade hangrisar (Dunshea et al., 2001, Zamaratskaia et al., 2008a, Pauly et al., 2009).

Fábrega et al. (2010) fann att fram till den andra vaccinationen hade hangrisar bättre foderutbyte än kastrater men inte än sogrisar. I intervallet från andra vaccination till slakt utnyttjande de

fodret bättre än både kastrater och sogrisar. Sett till hela slaktsvinsperioden hade de vaccinerade hangrisarna 4 respektive 9% bättre foderutbyte än sogrisarna och kastraterna. De intakta hangrisarna hade bäst foderutbyte av alla kön. Liknande resultat erhöles av Kantas et al. (2014) med undantag för att inga skillnader i foderutbyte noterades mellan de vaccinerade och intakta hangrisarna.

Zeng et al. (2002) jämförde två foder med olika energiinnehåll, ett med högt energiinnehåll (9,7 MJ NE_f/kg) och ett med lågt (8,3 MJ NE_f/kg) till intakta hangrisar, kastrater och vaccinerade hangrisar. Resultaten visade att vaccinerade hangrisar utnyttjade fodret med lågt energiinnehåll bättre än både intakta hangrisar och kastrater. Även det energirika fodret utnyttjades till viss del bättre av de vaccinerade hangrisarna. De vaccinerade hangrisarna hade ett lägre kväveutsläpp, vilket författarna anser bero på att de vaccinerade grisarna hade en bättre foderomvandlingsförmåga.

2.5.6 Slaktkroppens sammansättning

Efter det att djuren slaktats på slakteriet beräknas köttprocenten för slaktkroppen med hjälp av ett elektroniskt instrument (Hennessey Grading System, Auckland, New Zealand). I det svenska betalningssystemet grundas intäkten från slaktkroppen på dess vikt och köttinnehåll. Baspriset för andelen kött i slaktkroppen utgår från 58%. Värdet som hamnar under denna nivå får avdrag för varje procentenhet som avviker, medan högre köttprocent ger ett tillägg för varje procentenhet. Därför är andelen kött i slaktkroppen en faktor som man måste ta hänsyn till i slaktsvinsuppfödningen (Jordbruksverket, 2013b).

I en studie av Jaros et al. (2005) jämfördes andelen kött i slaktkroppen mellan kastrater och vaccinerade hangrisar med hjälp av en ultrameter. Resultatet visade att de senare hade högre andel kött, vilket även har påvisats i andra studier (Pauly et al., 2009, Andersson et al., 2012, Skrlep et al., 2012, Molist, et al., 2014). I försöket av Fábrega et al. (2010), där intakta hangrisar, sogrisar, kastrater och vaccinerade hangrisar ingick, hade de intakta hangrisarna även här högst köttprocent och kastraterna lägst. Köttprocenten för vaccinerade hangrisar och sogrisar hamnade mitt emellan de intakta hangrisarna och kastraterna. Fábrega et al. (2010) drar slutsatsen att den minskade aktiviteten bland de vaccinerade hangrisarna efter den andra vaccinationen i samband med att de ökar sitt foderintag bidrar till att en större energimängd blivit tillgänglig. Den ökade energimängden resulterar i en högre fettansättning, vilket förklarar att andel kött i slaktkroppen skiljer mellan vaccinerade och intakta hangrisar.

Zamaratskaia et al. (2008a) fann att när andel kött i slaktkroppen skattades från andelen kött och ben i skinkan hade de vaccinerade hangrisarna högre andel kött än kastraterna, men mindre än de intakta hangrisarna. Då köttprocenten mättes med Hennessey Grading Probe var det ingen skillnad i köttprocent mellan de vaccinerade hangrisarna och kastraterna, däremot fanns det en skillnad mellan de intakta och vaccinerade hangrisarna.

I den tidigare refererade studien av Zeng et al. (2002) jämfördes andelen kött i slaktkroppar från kastrater, intakta och vaccinerade hangrisar som utfodrats med hög- och lågenergifoder. De intakta hangrisarna hade högst köttprocent oavsett fodrets energihalt. Vaccinerade hangrisar och kastrater hade likvärdig köttprocent när de utfodrades med fodret som hade lågt energiinnehåll, medan köttprocenten var lägre för de vaccinerade hangrisarna vid utfodring med det energirika fodret. De vaccinerade grisarna anses omvandla en del av energin till fett som

ansätts i vävnader under slutet av slaktsvinsuppfödningen. Författarna rekommenderar därför ett lågenergifoder eller restriktiv utfodring under denna period.

Fettdepåer varierar beroende på vilken anatomisk del som avses och hur gammalt djuret är (Kouba et al., 1999). Fettmängd och marmorering har olika värden både för köttindustrin och konsumenterna samt vilket land man befinner sig i (Skrlep et al., 2012). Enligt Skrlep et al. (2012) innehåller kött från vaccinerade hangrisar mindre mängd subkutant fett än kött från kirurgiskt kastrerade hangrisar, men mer än hos intakta hangrisar. Andra studier har visat att det inte finns någon större skillnad i mängd subkutant fett mellan vaccinerade och intakta hangrisar (Dunshea et al., 2001, Pauly et al., 2009). Skrlep et al. (2012) menar att en anledning till att studierna fått så olika resultat är vid vilken tidpunkt hangrisarna fått den andra vaccinerings. Ju senare denna har skett desto mindre fett ansätter grisen, eftersom den fram till dess är en intakt hangris (Turkstra et al., 2002, Lealiifano et al., 2014). En annan anledning kan vara att studierna har genomförts under olika förhållanden och att djuren haft olika vikt vid slakt (Skrlep et al., 2012).

Gispert et al. (2010) undersökte slaktkroppens sammansättning och köttkvalitén hos intakta och vaccinerade hangrisar, kastrater och sogrisar. Alla grisar var av samma ålder vid slakt. De intakta hangrisarna hade mindre fettdjup över länden än övriga djur. Ungefär likvärdigt resultat erhöles för mängden ryggspäck, där intakta hangrisar men även sogrisar hade mindre mängd än kastrater och vaccinerade hangrisar. Vaccinerade hangrisar, kastrater och sogrisar hade ett större muskeldjup än de intakta hangrisarna.

I en studie som undersökte fettsyrasammansättning och muskelvävnad fann man att vaccinerade och intakta hangrisar hade lägre andel intramuskulärt fett än kastrater (Skrlep et al., 2012). Mängden mättade fettsyror i fettvävnaden var däremot störst hos intakta hangrisar, därefter hos vaccinerade hangrisar och minst hos kastrater. Andelen fleromättade fettsyror skiljde inte mellan grupperna (Pauly et al., 2009).

2.5.7 Köttets pH

Skrlep et al. (2012) visade att takten i vilken pH sjunker direkt efter slakt inte skilde mellan vaccinerade, intakta hangrisar och kastrater. Däremot hade vaccinerade hangrisar högre pH₂₄ (24 timmar efter slakt) än övriga grisar. Detta resulterade i att köttet från vaccinerade grisar hade en mörkare färg. Resultatet skiljer sig från tidigare studier där intakta hangrisar har haft högre pH₂₄ p.g.a. att dessa har större fysisk aktivitet och aggressivt beteende än vaccinerade grisar (Fernandez et al., 1994, Sather et al., 1994, Cronin et al., 2003).

2.6 Slaktgrisars behov av lysin och protein

Grisen bygger olika proteiner av aminosyror och tio av dessa måste tillföras via fodret, de så kallade essentiella aminosyrorna. Lysin är en av dessa och räknas som den först begränsande aminosyran (McDonald et al., 2011) och är därför en mycket viktig näringskomponent i slaktsvinsfoder (Elsbernd et al., 2015). När man talar om smältbarhet i foder anges hur stor mängd av fodermedlet som kan utnyttjas av grisen (Göransson et al., 2010). Aminosyrorna smälts olika bra och grisen kan endast utnyttja den mängd som tas upp i tunntarmen. När man beräknar grisens behov av olika näringsämnen används därför sis-värden (standardiserad ileal smältbarhet).

Hur mycket foder grisen behöver beror på fodrets innehåll av energi, energiinnehållet anges som MJ NEv (nettoenergi). Lysin anges i g per MJ NEv. Dagens rekommendationer av lysin till slaktgrisar finns angivet i tabell 1. Behoven av aminosyrorna treonin, metionin+cystin och tryptofan, vars behov är kända, anges i relation till sis lysin. Övriga aminosyror sammanfattas i ett behov av smältbart råprotein. Även detta anges i relation till sis lysin. Olika aminosyror kompletterar varandra och ett foder innehållande en blandning av olika aminosyror har ett högre biologiskt värde jämfört med ett foder med få aminosyror (McDonald et al., 2011). Ju högre mängd aminosyror som ingår i fodret desto lägre blir effekten av att öka inblandningen av en enskild aminosyra. Tidigare har det varit vanligt att tillsätta lysin i form av sojamjöl, men med dagens utveckling framställs en del aminosyror, däribland lysin, syntetiskt (Andersson & Göransson, 2015). Genom att tillsätta en del av aminosyrorna i ren form kan andelen spannmål i fodret öka. Detta skulle ge möjlighet att använda inhemska fodermedel och sänka foderpriset och kväveutsläppet.

Tabell.1 Rekommenderat innehåll av sislysin i fodret till växande grisar

Viktintervall, kg	g sislysin/MJ Nev	g sislysin/MJ OE
10–30	0,94 – 1,03	0,71 – 0,77
30–60	0,85 – 0,94	0,64 – 0,71
60–90	0,74 – 0,81	0,56 – 0,61
90–120	0,63 – 0,70	0,47 – 0,53
Enhetsfoder 30-120	0,74 – 0,82	0,56 – 0,62

För slaktgrisar avtar lysin- och proteinbehovet ju äldre de blir och sammansättningen i fodret skiljer därför mellan olika viktsintervaller. De rekommendationer som ges bör ses som riktlinjer och påverkas av ras, kön, hälsa och miljö. Näringstillförseln i fodret och produktionsutbytet går hand i hand. En större andel aminosyror bidrar till högre tillväxt och köttprocent men har även en stor inverkan på foderkostnaden och kväveutsläppet (Svenska Pig, 2009, Göransson et al., 2010).

2.7 Fas- eller enhetsutfodring

Enligt Gård & Djurhälsans rekommendationer bör fasutfodring implementeras för att aminosyranivån ska anpassas till grisarnas olika viktintervall och för att effektivare utnyttja proteinfodermedel (Svenska Pig, 2009). Fasutfodring innebär att man använder två till tre foder under uppfödningen och innehållet av de essentiella aminosyrorerna avtar i takt med att djuren blir äldre. Det är stor variation i djurens vikter i en slaktsvinsomgång. Vid en medelvikt på 60 kg brukar grisarnas individuella vikt variera mellan 40 och 80 kg (Andersson & Göransson, 2016b), vilket innebär att flertalet av grisarna blir under- eller överskottsutfodrade med essentiella aminosyror. För att undvika att de lätta djuren får underskott av aminosyror innehåller konventionellt foder under senare delen av uppfödningen därför högre nivå av essentiella aminosyror och råprotein än vad som rekommenderas.

2.8 Kompensatorisk tillväxt

Kompensatorisk tillväxt definieras som förmågan att kompensera för en fördröjd tillväxt som orsakats av tillfällig näringsreducering (Fabian et al., 2002, Chaosap et al., 2010). Hur stor den kompensatoriska tillväxten blir påverkas av djurets ålder, tidslängd för restriktiv utfodring, foderintag under perioden efter restriktion och djurets genotyp (Fabian et al., 2002). Kompensatorisk tillväxt kan ha en positiv inverkan på effektiviteten i grisproduktionen, minska foderkostnaderna och ge ett minskat utsläpp av oanvända näringsämnen (Fabian et al., 2002, Andersson & Göransson, 2016b). Grisar som utfodrats restriktivt under den tidiga tillväxtfasen växer till en början långsammare än grisar som inte utfodrats restriktivt. När fodertillförseln inte längre begränsas har de tidigare restriktivt utfodrade grisarna bättre tillväxt och foderutbyte. Detta har påvisats i olika studier där restriktivt utfodrade grisar har jämförts med kontrollgrupper som utfodrats *ad libitum* (Chaosap et al., 2010) och i försök där grisar utfodrats restriktivt med lysin (Reynolds & O'Doherty, 2006). Den kompensatoriska tillväxten har inte heller visat sig ha några negativa effekter på slaktkroppsegenskaperna (Reynolds & O'Doherty, 2006).

Martinez-Ramirez et al. (2008) undersökte hur två dieter med olika aminosyrainnehåll påverkade tillväxt och slaktkroppens sammansättning hos intakta hangrisar. I studien ingick 36 djur varav hälften ingick i en kontrollgrupp. Grisarna hölls individuellt i boxar. De utfodrades enligt en norm som var 90% av frivilligt energiintag med en av två foderstrategier: grupp 1 som var kontrollgruppen fick tillräckligt med aminosyror medan grupp 2 som var försöksgruppen fick ett begränsat intag av aminosyror (AA-30%) under tillväxtfasen från 15 till 38 kg, därefter fram till slakt vid 110 kg utfodrades de som kontrollgruppen. Under den restriktiva utfodringsfasen växte hangrisarna sämre och hade ett högre foderintag och lägre daglig tillväxt än kontrollgruppen. Då de restriktivt utfodrade hangrisarna bytte till fodret som inte var begränsat på aminosyror växte och utnyttjade de fodret 9% bättre än kontrollgruppen. Författarna anser att den förbättrade tillväxten är ett resultat av förändrad tillväxt eller ett bättre utnyttjande av näringsämnen. Den totala dagliga tillväxten skilde inte mellan grupperna, däremot hade de restriktivt utfodrade hangrisarna 3% bättre foderutnyttjande. Det fanns ingen skillnad i slaktkroppsvikt eller köttprocent mellan de två grupperna.

Reynolds & O'Doherty (2006) undersökte hur en restriktiv utfodring av lysin påverkade tillväxten hos sogrisar och hangrisar. En grupp fick 1,25% lysin från 42 till 63 kg och därefter 1,05% lysin från 63 kg fram till slakt. En annan grupp fick 1,05% lysin från 42 kg och fram till slakt. En tredje grupp fick 0,85% lysin från 42 till 63 kg och 1,05% lysin från 63 kg fram till

slakt. En fjärde grupp fick 0,85% lysin från 42 kg fram till slakt. De grisar som utfodrats med låglysinfoder under hela uppfödningen hade sämst daglig tillväxt och foderutbyte samt flest antal dagar innan slaktvikt uppnåddes. Grisarna i tredje gruppen som först utfodrats med mycket låg lysinhalt återhämtade sig fort under de första 14 dagarna efter foderbytet. Dessa grisar hade bäst foderutbyte och högst andel kött i slaktkroppen. Författarna drar slutsatsen att de grisar som utfodrats med låg lysinhalt under hela uppfödningen inte har uppnått det foderintag som krävs för att kompensera för det begränsande aminosyrainnehållet. Vidare anser de att grisar som haft en restriktiv utfodring av lysin har anpassat sig genom att ha en långsammare katabolism, vilket förbättrar foderomvandlingsförmågan.

2.9 Varierande lysin- och proteinhalter vid olika utfodringsstrategier

I ett svenskt försök undersöktes hur fodrets lysin- och proteinhalt påverkar produktionsresultatet hos vaccinerade hangrisar och sogrisar som enhets- eller fasutfodrades under slaktsvinsperioden (Andersson & Göransson, 2016b). Syftet med försöket var även att fastställa om kompensatorisk tillväxt förekommer hos högproducerande grisar vid en låg tillförsel av aminosyror. I försöket ingick 684 grisar som utfodrades med tre olika proteinhalter (10,76, 11,23, 12,09 g sis rp/MJ NEv) och 2 olika lysinhalter (11,87, 12,38, 13,33 g sis rp/MJ NEv). Hälften av djuren fick enhetsfoder och övriga djur fasutfodrades. Foderbyte från fas 1 foder till fas 2 foder skedde när grisarna hade en boxmedelvikt av 60 kg.

Resultaten visade att den lägsta proteinhalten (13,8 g sis råprotein/g sis lysin) hade en negativ inverkan på sogrisarnas tillväxt. Proteinhalten verkade däremot inte ha någon påverkan på de vaccinerade hangrisarnas tillväxt. Foderåtgången ökade med 6 kg när proteinhalten sänktes från 15,5 till 13,8 g sis råprotein/g sis lysin. Den lägsta proteinhalten medförde att behovet av proteinfodermedel halverades och att mängden kväve i gödseln minskade med ca 25%. Resultaten från försöket visade även att innehållet av lysin (sislysin/MJ NEv) i fodret endast hade marginell inverkan på djurens dagliga tillväxt och köttansättning (Andersson & Göransson, 2016b).

När Andersson & Göransson (2015) jämförde produktionsresultaten för fas- och enhetsutfodrade djur fann de att under den första delen av slaktsvinsperioden växte grisar som fasutfodrats bättre än de djur som fått enhetsfoder. Under den andra delen kompenserade de enhetsutfodrade grisarna för detta och hade högre tillväxt än de fasutfodrade djuren. Sett till hela slaktsvinsperioden var det därför ingen skillnad mellan grupperna varken i tillväxt eller fodereffektivitet. Inte heller köttprocenten skilde mellan de fas- och enhetsutfodrade grisarna.

Resultaten från det svenska försöket visade även att vaccinerade hangrisar hade högre tillväxt än sogrisar oberoende av fodrets protein- och lysinhalt. Författarna tror att skillnaden i tillväxt antingen beror på ett högre foderintag eller ett bättre foderutnyttjande hos de vaccinerade hangrisarna. Sogrisarnas slaktkroppar hade högre köttprocent än de vaccinerade hangrisarnas. Ett tidigare försök har visat att slaktkroppar från vaccinerade hangrisar felklassas (Zamaratskaia et al., 2008b). Tidigare försök har visat att köttinnehållet från intakta hangrisar undervärderas avsevärt (Andersson et al., 1997).

I ett utfodringsförsök användes kastrater och sogrisar av rasen Duroc, varav den ena linjen var avlad för bättre kötttillväxt och den andra var en kontrollgrupp (Fabian et al., 2002). I försöket utfodrades djuren med en av fyra lysinhalter (5,0 g/kg, 7,0 g/kg, 9,0 g/kg och 11,0 g/kg) under

intervallet 20–50 kg. Därefter och fram till slakt utfodrades alla grisar med ett konventionellt slaktsvinsfoder. Grisarna utfodrades *ad libitum* under hela försöket. De grisar som utfodrades med den högsta lysinhalten i viktintervallet 20–50 kg minskade sitt dagliga foderintag under detta intervall. Ett positivt linjärt samband kunde påvisas mellan fodrets lysinhalten och deras tillväxttakt, en högre lysinhalten gav en högre tillväxttakt. Men för utnyttjandet av lysinet var sambandet negativt, ett högre lysinhalten gav ett sämre utnyttjande av lysin. Under perioden 50 kg och fram till slakt växte de grisar som under tidigare intervall haft högst lysinhalten sämst. De utnyttjade även foder och lysin mindre effektivt. Författarna anser att det beror på att grisarna som utfodrats med högre lysinhalten utnyttjar lysinet sämre för tillväxten. Det fanns inget samspel mellan lysinhalten och linje för någon av de studerade produktionsparametrarna.

I ett annat försök med kastrater (Fabian et al., 2004) testades två olika lysinhalten - 5 respektive 11 g lysin/kg - i tillväxtfasen (21 till 51 kg levande vikt). I den efterföljande slaktsvinsfasen fick alla djur tvåfasfoder. Fasfoder 1 som gavs under den första delen innehöll 7,5 g lysin/kg och fasfoder 2 innehöll 6 g lysin/kg. De kastrater som under tillväxtfasen fått en mindre mängd lysin växte långsammare och hade ett sämre foderutnyttjande under denna fas. Låglysinutfodringen medförde även ett tjockare späckmått vid ryggen under den första tiden av tillväxtfasen. Resultatet av studien visade dock att de grisar som utfodrats med lägst lysinhalten under tillväxtfasen kompenserade för detta under slaktsvinsfasen. I slaktkroppsegenskaper och köttprocent fanns inga skillnader. Grisar som utfodrats med den lägre lysinhalten hade lägre kväveutsläpp under tillväxtfasen och bättre kväveutnyttjande under slaktsvinsfasen. Slutsatsen av studien var att grisarna kan kompensera för en lägre tillväxt i början av uppfödningen då lysininnehållet är lågt, vilket kan minska foderkostnader och kväveutsläpp.

Kerr et al. (1995) undersökte i ett försök möjligheten att minska råproteinet i fodret till sogrisar och kastrater. Ett majs-sojabaserat slaktsvinsfoder användes. Resultatet visade att grisarna kunde utfodras med lägre proteininnehåll utan att det påverkade tillväxt, foderomvandling eller slaktkroppsvikt om fodret innehöll aminosyratillskott. En minskning av råproteinet i slaktsvinsfoder upp till 4% var möjlig utan negativ inverkan på produktionen förutsatt att lysin, tryptofan och treonin tillsattes.

2.10 Kväveutsläpp

Utsläpp och läckage av näringsämnen som förs ut i sjöar och hav bidrar till övergödning (Jordbruksverket, 2016). Jordbruket har pekats ut som en av de främsta källorna till utsläppen. Hur produktionen bedrivs är en av de få faktorer som kan påverka kväveutsläppet. Därför är det viktigt att fodret är anpassat utifrån djurens proteinupptagningsförmåga för att proteinet ska utnyttjas maximalt och kväveutsläppet minska. Genom en effektiv näringsupptagning kan mängden oanvända näringsämnen minska, vilket skulle vara positivt för såväl grisproduktionen som miljön (Kornegay & Verstegen 2001).

I ett försök av Zervas et al. (2002) undersöktes möjligheten att minska kväveutsläppet genom att sänka proteininnehållet i fodret och blanda in havreskal. De olika dieterna innehöll olika mängder protein och fiber; proteinblandningen var hög (19,7%), medium (16,9%) och låg (13,8%) medan fiberhalten var hög (5%) eller låg (3,6%). De olika behandlingarna hade ingen inverkan på daglig tillväxt eller foderutnyttjande, däremot minskade kväveutsläppen linjärt med ett minskat proteininnehåll i fodret. En tidigare studie av Le Belle et al. (2001) visade att en minskning av råprotein från 224 g/kg till 169 g/kg inte påverkade kväveupptaget eller grisarnas

produktion. Däremot hade ett lägre proteininnehåll i fodret ett linjärt samband med ett minskat kväveutsläpp, vilket observerades i båda studierna (Le Bellego et al., 2001, Zervas et al., 2002). Den totala kväveminskningen och minskningen i urin var större än kväveminskningen i gödsel, vilket stämmer överens med resultatet från en annan studie (Otto et al., 2003).

Reynolds & O'Doherty (2006) undersökte hur foder innehållande en restriktiv mängd aminosyror under tillväxtfasen påverkade produktionen. Intakta hangrisar och sogrisar ingick i försöket. Resultaten visade att grisar som utfodrats med en lägre lysinmängd hade ett lägre kväveintag, och en lägre kväveutsläpp i urin samt en totalt lägre kväveutsläpp. Utfodring med ett lägre lysininnehåll medförde även ett bättre kväveutnyttjande. Restriktionerna påverkade inte slaktkropparnas sammansättning och författarna anser att en restriktiv utfodring i samband med kompensatorisk tillväxt gör det möjligt att minska kväveutsläppet.

Elsbernd et al. (2015) undersökte kväveupptaget under tre olika tillväxtfaser hos intakta och vaccinerade hangrisar, kastrater och sogrisar. Kastrater och sogrisar hade högst kväveutsläpp och behöll mindre kväve än intakta och vaccinerade hangrisar. De höga kväveutsläppen indikerade att sogrisar och kastrater hade fått ett för högt proteininnehåll i sina foder i förhållande till deras behov. De vaccinerade hangrisarna hade ungefär samma kväveupptag som de intakta hangrisarna fram till den andra vaccinationen, därefter blev de vaccinerade hangrisarnas kväveupptag mer likt kastraternas.

I ett försök med sogrisar undersöktes hur olika mängder råprotein påverkade kväveupptaget (Figuroa et al., 2002). Tre standarddieter med olika råproteininnehåll (18%, 16% och 14%) jämfördes med tre dieter som innehöll 4 procentenheter lägre råproteininnehåll än standarddieter (14%, 12% och 10%) samt en inblandning av aminosyror. Kvävet smältbarhet var högre i standarddieter. Dieter hade vidare en stor betydelse för hur mycket kväve som utsöndrades i urinen; de dieter där aminosyror tillsatts hade lägre kväveutsläpp. Utsläppet från standarddieter minskade linjärt med råproteinhalten i fodret. Forskarnas hypotes var att tillsatsen av aminosyror skulle öka kväveupptaget, det fanns dock ingen skillnad i jämförelse med standarddieter. Det slutliga resultatet visade att då aminosyror tillsattes i fodret kunde råproteinet minskas med 4 procentenheter i slaktsvinsdieter utan att varken tillväxten eller foderomvandlingen påverkades. Däremot minskade köttprocenten. Kväveutsläppet minskade linjärt med minskad råproteinhalt i fodret (Figuroa et al., 2002).

I en studie av Otto et al. (2003), där kastrater utfodrades med olika råproteinhalter, fanns ett tydligt linjärt samband mellan råproteinhalten i fodret och kväveutsläppet. Dieter innehöll 15, 12, 9 och 6% råprotein och den totala kväveförlusten var lägst hos de djur som fått minst mängd råprotein. Resultatet visade att råproteininnehållet i slaktsvinsfoder avsett för grisar som väger 50 kg kan sänkas från 15 till 12% utan att kväveupptaget påverkas. Med denna sänkning minskar kväveutsläppet med 20%.

Ett försök med kastrerade tillväxtgrisar (21 kg), som utfodrades med två olika lysinhalter (5 eller 11 g lysin/kg foder), genomfördes för att undersöka kompensatorisk tillväxt och kvävebalans (Fabian et al., 2004). Under slaktsvinsfasen utfodrades grisarna med vanligt slaktsvinsfoder. Under tillväxtperioden hade de grisar som fick störst lysinmängd högst kvävekonsumtion, bäst kväveutnyttjande och kväveupptag men högre kväveutsläpp i gödsel och urin jämfört med de grisar som fått en lägre lysinhalt. Grisarna som utfodrats med en mindre lysinmängd hade ett högre kväveutnyttjande under den första slaktsvinsfasen men ett lägre kväveutsläpp under båda slaktsvinsfaserna. Detta är enligt författarna en indikation på att dessa grisar har kompenserat för kväveförlusten och minskat sitt kväveutsläpp.

2.11 Ekonomi

Målet inom grisproduktionen är att använda en foderstrategi som maximerar vinsten, vilket inte nödvändigtvis är desamma som att maximera djurens prestation (Chiba, 2000). En mycket viktig ekonomisk aspekt när det gäller utfodringen är att möta grisarnas behov. För att lyckas med en anpassad utfodring behöver man ta hänsyn till flera olika faktorer. Ras, kön, olika foderråvaror, tillgängligheten i foderkomponenterna, inhysningssystem och miljö är några av dessa faktorer. Genom att anpassa och optimera foderstaten kan vinsten i grisproduktionen öka. Vidare kan utsläpp av näringsämnen reduceras, vilket skulle ha en positiv inverkan på miljön (Chiba, 2000). I en studie av Sprysl et al. (2010) undersöktes hur olika faktorer inom grisproduktionen påverkade ekonomin. I försöket ingick sogrisar och kastrater. De parametrar som registrerades var daglig tillväxt, daglig foderkonsumtion, foderomvandlingsförmåga, köttprocent samt andel fett i grisarna då de vägde 115 kg. Utifrån parametrarna beräknades kostnad, intäkt samt vinst per djur. Resultatet visade att foderkostnaden var en av de faktorer som hade störst inverkan på det ekonomiska utfallet. Därför är det av stor vikt att välja rätt foderstrategi utifrån det aktuella foderpriset för att minimera foderkostnaden.

3. Bakgrund till försöket

Hangrisar vaccineras i allt större utsträckning då många anser detta vara ett mer djurvänligt alternativ än kirurgisk kastrering. De vaccinerade hangrisarna har visat sig konkurrenskraftiga gentemot kastraterna ur flera aspekter. När det gäller tillväxt har vaccinerade hangrisar i vissa studier visat likvärdigt resultat som kastrater (Zamaratskaia et al., 2008a, Fábrega et al., 2010), medan det i vissa studier har funnits tendenser till en bättre tillväxt för vaccinerade hangrisar (Jaros et al., 2005). Även då slaktkroppsegenskaper jämförts har vaccinerade hangrisar varit lika bra eller bättre än kastrater. Flera studier har visat att vaccinerade hangrisar har högre köttprocent än kastrater (Jaros et al., 2005, Pauly et al., 2009, Fábrega et al., 2010, Skrlep et al., 2012). De har även en lägre fettansättning och en mindre mängd intramuskulärt fett än kastraterna (Skrlep et al., 2012).

Vidare har försök visat att vaccinerade hangrisar är bättre foderomvandlare och konsumerar något mindre foder jämfört med kastrater (Zamaratskaia et al., 2008a, Elsbernd et al., 2015). I ett tidigare svenskt försök undersöktes hur protein- och aminosyrainnehållet i slaktsvinsfoder påverkar produktionsresultatet (Andersson & Göransson, 2015). Resultaten från försöket visade att en låg proteinhalt i fodret hade negativ inverkan på sgrisarnas tillväxt men inte på de vaccinerade hangrisarnas, vilket antogs bero antingen på att de senare hade ett högre foderintag eller ett bättre utnyttjande av foderproteinet. Eftersom grisarna föddes upp i blandboxar kunde foderåtgången inte redovisas separat för könen. Författarna ansåg att fler försök under svenska förhållanden behövs för att kunna fastställa de vaccinerade hangrisarnas potential när det gäller proteinutnyttjande.

En problematik inom slaktsvinsuppfödningen är att stor variation i levande vikt uppstår under uppfödningen. Detta innebär att vissa grisar blir underutfodrade med protein och essentiella aminosyror. Därför tillsätts ofta ett överskott av dessa i fodret, vilket resulterar i ett onödigt slöseri av näringsämnen. Ett högt innehåll av foderprotein som inte utnyttjas av grisen bidrar till ett högt kväveutsläpp samtidigt som det medför en hög kostnad för producenten. Försök har visat att svenska slaktgrisars proteinbehov kan vara lägre än vad som anges i nuvarande rekommendationer (Höök et al., 2007, Andersson & Göransson, 2016b).

Att utfodra slaktgrisar med en optimal proteinnivå är således viktigt både av ekonomiska och miljömässiga skäl. Att minska kväveutsläppen från grisproduktionen är ett mål för lagstiftare och producenter i flera länder (Kornegay & Verstegen, 2001). För att kunna producera ett kostnadseffektivt foder är det viktigt att känna till vaccinerade hangrisars lysinbehov. Det är viktigt att förstå tillväxten hos djuren för att kunna utveckla och tillämpa utfodringsstrategier som möter djurens behov (Eldsbernd et al., 2015). Rapporter har visat att grisar som utfodrats med lägre lysinhalt kan gottgöra för detta genom att ha en långsammare nerbrytning av proteiner (Reynolds & O'Doherty, 2006). På så vis används aminosyror på ett effektivare sätt (Millet et al., 2010). En svensk studie har visat att grisar som utfodras restriktivt följt av en standardutfodring har kompensatorisk tillväxt i den senare delen av slaktsvinsfasen (Andersson & Göransson, 2015).

Få svenska studier har undersökt lysinbehoven för vaccinerade hangrisar och därför föreligger ett stort behov av fler försök (Eldsbernd et al., 2015). Detta är viktigt för att producera ett kostnadseffektivt foder till vaccinerade hangrisar.

3. Hypotes

Min hypotes var att vaccinerade hangrisar kan utfodras med foder som har lägre lysin- och proteinnivåer än vad som rekommenderas idag samt att de vaccinerade hangrisarna har ett lägre behov än sogrisarna.

5. Material och metod

5.1 Generellt

Försöket utfördes vid SLU:s forskningscentrum vid Funbo-Lövsta, Uppsala, i överensstämmelse med de svenska djurskyddslagarna för gris. Besättningen är en serogrisbesättning. Försöket omfattade två uppfödningsomgångar med totalt 139 djur, 77 i omgång 1 och 62 i omgång 2. Av dessa var 70 vaccinerade hangrisar och 69 sogrisar. Grisarna var i båda omgångarna 9 veckor gamla vid insättning. Hangrisarna fick sin första vaccination med GnRH-kopian vid insättningen och den andra 4 veckor senare vid 13 veckors ålder. Vägning skedde varannan vecka och då justerades fodergivan utifrån grisarnas medelvikt i respektive box.

5.2 Djur och inhysning

Samtliga grisar hade Hampshire som faderras och moderdjuren var antingen Yorkshire eller en tvåraskorsning av Yorkshire och Lantras och totalt ingick 19 kullar i försöket.

Slaktsvinsavdelningarna bestod av 12 boxar och i varje box gick 8–10 grisar. Slaktsvinsboxen hade 3,60 m långtråg, 2 vattenniappar, 6,48 m² betonggolv och 3,96 m² spalt. Grisarna fick strö i form av halm varje dag (uppskattningsvis 1 kg per box och dag). Alla grisar torrutfodrades restriktivt 3 gånger om dagen enligt en norm som var 10% högre än SLU-normen (Andersson et al., 1997). Vaccinerade hangrisar och sogrisar föddes upp i samma stall men i separata boxar.

5.3 Foder

Två olika foder användes i försöket, foder 1 med låg lysinhalt (0,78 g sis lysin per MJ NE_v = 8,3 g lysin/kg) och foder 2 med hög lysinhalt (0,93 g sis lysin per MJ NE_v = 9,8 g lysin/kg). Fodrens sammansättning och beräknade näringsinnehåll finns angivna i tabellerna 2 och 3. Prov från båda fodren togs för analys av råprotein, lysin, metionin, cystin + cystein och treonin och skickades till Eurofins, Lidköping. Foder 1 hade enligt näringsdeklarationen lägre råprotein (13,1%) jämfört med foder 2 (15,2%). Även energiinnehållet skilde något mellan de båda fodren, foder 1 innehöll 9,3 MJ NE_v och foder 2 9,5 MJ NE_v.

Tabell 2. Försöksfodrens sammansättning, %

	Foder 1	Foder 2
Korn	38,6	32,6
Vete	26,0	36,3
Vetekli	10,0	7,0
Ärter	7,9	7,0
Vetefodermjöl	5,1	1,0
Havre	4,0	0,0
Rapsfrökross	2,5	2,5
Rapsmjöl	2,0	6,6
Soja	1,0	4,0
Kalk	1,3	1,3
Lysinsulfat	0,5	0,6
Stensalt	0,4	0,4
Fytas	0,3	0,3
Vitamin-mineral premix	0,3	0,3
Treonin	0,1	0,1

Tabell 3. Beräknat näringsinnehåll i de båda försöksfodren

		<u>Foder 1</u>	<u>Foder 2</u>
		Lågt lysininnehåll	Högt lysininnehåll
Råprotein,	%	13,1	15,2
Råfett,	%	3,9	3,6
Aska,	%	4,6	4,7
Vattenhalt,	%	12,7	12,6
Växttråd,	%	5,6	5,1
NDF,	%	19,4	17,3
Stärkelse,	%	41,4	41,2
Kalcium,	%	6,3	6,5
Fosfor,	g/kg	4,4	4,4
Magnesium,	g/kg	2,1	2,2
Natrium,	g/kg	1,7	1,7
Lysin,	g/kg	8,3	9,8
Metionin,	g/kg	2,5	2,9
Cystein,	g/kg	2,8	3,2
CyMet,	g/kg	5,2	6,0
Treonin,	g/kg	5,5	6,5
NEv,	MJ/kg	9,3	9,5
Smb P (inkl fytaseffekt),	g	2,2	2,3
Beräknat Ca (inkl fytaseffekt),	g	7,1	7,2

5.4 Försöksdesign

Fyra behandlingar ingick i försöket; hög och låg lysinhalt till könsvis uppfödda vaccinerade hangrisar och sogrisar. Vid avvänjningen fördelades grisarna slumpvis på en av behandlingarna med hänseende till levande vikt och kulltillhörighet. Grisarna hölls i gringsboxarna fram till försöksstarten och utfodrades *ad libitum* med samma smågrisfoder. Grisarna flyttades till slaktsvinsställen vid en medelålder av 9 veckor. Alla grisar vägdes vid insättning och medelvikten vid försökets start var 32,7 kg i omgång 1 och 36,3 kg i omgång 2. Därefter vägdes djuren varannan vecka samt även dagen före slakt. Foderkonsumtionen registrerades för varje utfodringstillfälle och foderutbytet beräknades per box. Grisarna slaktades ut vid 4 tillfällen per omgång vid en medelålder av 149 dagar i omgång 1 och 137 dagar i omgång 2. Motsvarande värden för levande slutvikt var 112,8 kg respektive 107,5 kg. På slakteriet registrerades slaktkroppsvikt före nedkylning och köttprocent beräknades med hjälp av Hennessy Grading Probe (Hennessy Grading Systems, Auckland, New Zealand; Sather et al., 1991).

Tecken på svansbitning noterades på slakteriet efter att djuren slaktats. En 2-poängsskala (0: inga synliga tecken på svansbitning; 1: svansbitning) användes för att dokumentera antalet svansbitningar.

Daglig köttansättning från försökets start och fram till slakt räknades med formeln: % kött × (slaktkroppsvikt – startvikt × 0,72)/antalet dagar i experimentet. Värdet 0,72 representerar ett hypotetiskt värde av slaktutbytet vid start (Andersson et al., 2012). Intäkt per slaktkropp beräknades baserat på slaktkroppsvikt och köttprocent enligt slaktnoteringen v.51, 2016.

5.5 Statistisk analys

Data analyserades med hjälp av Statistical Analysis System, version 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, USA). Effekterna av behandling på produktions- och slaktkroppsdata utvärderades med hjälp av Proc Mixed. I modellen ingick lysnivå (låg eller hög), kön (sogris eller vaccinerad hangris) och moderras (Yorkshire eller Yorkshire*Lantras) som fixa faktorer. Slumpmässiga faktorer var omgång och box. Gris utgjorde experimentell enhet för produktions- och slaktkroppsegenskaper, med undantag för foderutbyte, där boxen var enhet. Insättningsvikten ingick som regression i modellen vid analys av egenskaperna daglig tillväxt från start och fram till första vaccination och för daglig tillväxt under hela uppfödningperioden. Vid analys av andel kött i slaktkroppen ingick slaktkroppsvikten som regression. Förekomsten av svansbitning var så låg (3 grisar) att den inte kunde bearbetas statistiskt. Resultaten redovisas som least-squares means.

6. Resultat

Sju grisar dog eller avlivades på grund av sjukdom som inte gick att hänföra till behandling (se tabell 4). Den dagliga tillväxten var i genomsnitt hög, 1033 g/dag. Det fanns inga skillnader i produktions- och slaktkroppsresultat mellan renrasiga och korsningsgrisar, med undantag för köttprocenten, där grisar till suggor av tvåraskorsning hade högre andel kött än de renrasiga Yorkshiregrisarna (60,9% jämfört med 59,1%).

Tabell 4. Produktions- och slaktkroppsresultat för vaccinerade hangrisar och sogrisar som utfodrats med låg och hög lysinhalt

Lysinhalt	Vaccinerade hangrisar		Sogrisar		Mf ¹	P-värde	
	Låg	Hög	Låg	Hög		Kön	Lysinhalt
Antal grisar	34	36	35	34			
Antal döda	2	2	2	1			
Startvikt, kg	34,1	32,7	35,3	35,4	1,97	0,067	0,569
Levande slutvikt, kg	109,0	110,8	108,0	109,7	3,00	0,441	0,203
Daglig tillväxt, g							
start - 60 kg	903	959	893	937	31,9	0,341	0,004
60 kg – slakt	1116	1045	1135	1121	71,1	0,033	0,056
start till slakt	1038	1012	1050	1056	40,0	0,074	0,510
Foderutbyte MJ NEv/kg							
viktökning							
start – 60 kg	19,9	20,5	19,6	20,5	0,95	0,900	0,452
60 kg – slakt	24,4	25,1	24,1	24,5	1,15	0,514	0,451
start till slakt	23,0	23,5	22,6	23,1	0,56	0,292	0,170
Dagar i försök	74,5	76,4	75,5	74,8	4,84	0,740	0,539
Slaktad vikt, kg	82,8	82,6	84,3	84,3	1,33	0,030	0,852
Köttprocent	59,4	60,0	60,3	60,3	0,45	0,144	0,390
Slaktutbyte, %	76,7	74,5	79,1	77,6	1,20	0,001	0,021
Daglig köttillväxt, g	466	457	478	483	18,1	0,011	0,760

¹Mf = medelfel

Enligt analyserna från Eurofins innehöll de båda försöksfodren 7,9 g lysin/kg samt 9,3 g lysin/kg (se tabell 5). Dessa värden var lägre än vad som var planerat (8,3 g/kg respektive 9,8 g/kg).

Tabell 5. Försöksfodrens analyserade näringsinnehåll

	Foder 1	Foder 2
Råprotein, %	13,2	14,9
Lysin, g/kg	7,9	9,34
Cystein + Cystein, g/kg	2,73	3,10
Metionin, g/kg	2,01	2,25
Treonin, g/kg	5,39	6,16

6.1 Jämförelse mellan foder med låg och hög lysinhalt

De skillnader som observerades mellan de båda försöksfodren gällde för båda könen, dvs. det fanns inget samspel mellan fodrets lysinhalt och kön. Den dagliga tillväxten från insättning och fram till 60 kg skiljde mellan de båda försöksfodren (se tabell 4). De grisar som fick foder med högt lysininnehåll växte ca 50 g bättre per dag än de djur som utfodrats med lågt lysininnehåll. Från 60 kg och fram till slakt var förhållandet det omvända, de grisar som utfodrats med lågt lysininnehåll hade högst daglig tillväxt. Ser man till hela uppfödningen fanns ingen skillnad i tillväxt mellan de båda försöksfodren. Inte heller foderutbytet eller uppfödningstiden skilde mellan låg och hög lysinhalt. Per gris sjönk den konsumerade mängden lysin från 1850 till 1567 g vid utfodring med den låga lysinhalten istället för den höga. Motsvarande värden för råprotein var 29,6 kg och 26,2 kg. Lysinhalten påverkade inte heller slaktkroppens vikt eller köttinnehåll. Däremot påverkades slaktutbytet beroende på vilket foder som använts, fodret med lågt lysininnehåll medförde högre slaktutbyte än fodret med högt lysininnehåll ($P=0,021$). Fodrets lysinhalt hade ingen inverkan på den dagliga kött tillväxten.

6.2 Jämförelse mellan vaccinerade hangrisar och sogrisar

Vid insättning var sogrisarna något tyngre än hangrisarna (se tabell 4). Den dagliga tillväxten från insättning och upp till 60 kg levande vikt var densamma för båda könen. I intervallet från 60 kg och fram till slakt hade sogrisar däremot högre daglig tillväxt än vaccinerade hangrisar, 1128 g jämfört med 1081 g. Sett till hela försöksperioden fanns därför en tendens till högre tillväxt för sogrisarna ($P=0,074$). Ingen skillnad mellan könen kunde påvisas varken för foderutbyte eller antalet dagar i försök. Däremot fanns en skillnad i slaktad vikt och slaktutbyte. Sogrisarnas slaktkroppar var 1,6 kg tyngre och deras slaktutbyte var 2,8 procentenheter högre än de vaccinerade hangrisarnas. I slaktkropparnas köttinnehåll fanns ingen skillnad mellan de båda könen. Den dagliga kötttillväxten var däremot ca 20 g högre för sogrisarna än för de vaccinerade hangrisarna ($P=0,011$).

6.3 Ekonomisk utvärdering

Foderpriset var 1,83 kr/kg för fodret med låg lysinhalt och 2,02 kr/kg för fodret med hög lysinhalt. Detta innebär att vid användning av foder med den låga lysinhalten istället för det med hög lysinhalt sänktes den totala foderkostnaden per gris från 397 till 363 kr. Då varken slaktkroppsintäkten eller uppfödningstidens längd påverkades av fodrets lysinhalt blev nettot per producerad gris 35 kr högre vid användning av låg lysinhalt.

Nettot per producerad sogris var 34 kr högre jämfört med vaccinerade hangrisar, beroende sogrisarnas högre slaktkroppsintäkt.

Tabell 6. Foderkostnad och slaktkroppsintäkt för vaccinerade hangrisar och sogrisar som utfodrats med låg och hög lysinhalt

	Lysinhalt		Kön		P-värde	
	Låg	Hög	Vaccinerade hangrisar	Sogrisar	Lysinhalt	Kön
Total fodermängd/gris, kg	198	196	197	197	0,012	0,853
Total foderkostnad, kr	363	397	380	380	<0,001	0,845
Slaktkroppsintäkt, kr	1438	1437	1421	1455	0,942	0,017
Slaktkroppsintäkt minus foderkostnad, kr	1076	1041	1042	1076	0,017	0,018

7. Diskussion

Utfodring med optimal lysin- och proteinnivå är väsentlig av såväl ekonomiska som miljömässiga skäl (Kornegay & Verstegen, 2001). För att det ska vara möjligt att utveckla utfodringsstrategier som möter djurens behov är det viktigt att känna till deras tillväxtkapacitet (Eldsbernd et al., 2015). Få svenska studier har undersökt lysinbehoven för vaccinerade hangrisar. Detta är viktigt för att producera ett kostnadseffektivt foder till vaccinerade hangrisar. Hypotesen i mitt försök var att vaccinerade hangrisar har bättre lysin- och proteinutnyttjande än sogrisar. I ett tidigare svenskt försök av Andersson & Göransson (2015) hade vaccinerade hangrisar högre tillväxt än sogrisar när fodrets lysinhalt var låg, medan ingen skillnad kunde påvisas vid hög lysinhalt. Eftersom grisarna hölls i blandboxar kunde foderåtgången inte redovisas separat för könen. I mitt försök föddes vaccinerade hangrisar och sogrisar därför upp könsvis. Det hade varit intressant att även haft med kastrater i försöket men det fanns inga kirurgiskt kastrerade hangrisar att tillgå vid den tidpunkt då försöket genomfördes.

Resultaten från mitt försök visade att foderomvandlingsförmågan var densamma för bägge könen oavsett lysinhalt. Det var inte heller någon skillnad i tillväxt mellan könen sett till hela uppfödningstiden. En förklaring till att resultatet från detta försök skiljer sig från det tidigare försöket av Andersson & Göransson (2015) är att där kunde de vaccinerade hangrisarna konsumera mer än sin del av fodergivan genom att tränga undan sogrisarna vid foderträget. I intervallet från 60 kg fram till slakt växte sogrisarna bättre än de vaccinerade hangrisarna vilket kan förklaras med att hangrisarna vid den tidpunkten hunnit få sin andra vaccination och går från att växa som intakta hangrisar till att växa mer som kastrater (Dunshea et al., 2001, Fábrega et al., 2010, Elsbernd et al., 2015). Det fanns ingen könsskillnad i foderomvandlingsförmåga i de båda viktintervallerna och följaktligen inte heller för hela uppfödningstiden. Resultaten är inte i linje med de flesta andra försök. I ett kanadensiskt försök redovisades emellertid att vaccinerade hangrisar hade bättre foderutbyte än både kirurgiskt kastrerade hangrisar och sogrisar, som en följd av att de utnyttjade fodrets innehåll av protein och aminosyror bättre (Elsbernd et al., 2015). Liknande resultat erhöles i studien av Fábrega et al. (2010).

Sogrisarnas slaktade vikt och slaktutbyte var högre än de vaccinerade hangrisarnas. Denna skillnad kan till viss del förklaras av att båda könen skickats till slakt vid samma vikt och att slaktutbytet blir lägre för de vaccinerade hangrisarna eftersom testiklar avlägsnas från

slaktkroppen. Troligtvis har det skett en systematisk felvägning på slakteriet eftersom de erhållna slaktutbytena är alldeles för höga för sogrisarna.

Klassningen skilde inte mellan könen, vilket även har rapporterats i en tidigare studie av Fábrega et al. (2010). En studie av Gispert et al. (2010) visade däremot att sogrisarna hade betydligt högre klassning (61,2 %) jämfört med de vaccinerade hangrisarna (57,9 %). Det har tidigare visats att slaktkropparna från vaccinerade hangrisar felklassas med Hennessy Grading Probe (Zamaratskaia et al., 2008b). Köttmängden i slaktkroppar från intakta hangrisar underskattas i dagens svenska klassificeringssystem, något som har visats i tidigare svenska försök (Andersson et al., 1997). Sogrisarnas dagliga köttillväxt var däremot högre än de vaccinerade hangrisarnas som en följd av något högre startvikt, slaktkroppsvikt och köttprocent.

I försöket hade de grisar som utfodrats med hög lysinhalt högst daglig tillväxt under den första perioden av uppfödningen. Under denna del av uppfödningen är behovet av lysin som störst eftersom det är då köttillväxten är som högst, därefter ökar fettansättningen och behovet av lysin minskar. Det innebär att grisar utfodrade med låg lysinhalt i mitt försök har underutfodrats under den tidiga tillväxt fasen. Tidigare studier har visat att grisar som utfodras med restriktiv lysinhalt under början av uppfödningen har en långsammare tillväxt än grisar som utfodrats enligt rekommendation (Reynolds & O'Doherty, 2006, Chaosap et al., 2010). I mitt försök hade de grisar som utfodrats med låg lysinhalt högre tillväxt från 60 kg fram till slakt vilket påvisar en kompensatorisk tillväxt. Det har visats att tillväxten kan främjas och foderutnyttjandet förbättras genom en restriktiv utfodring under den tidiga delen av tillväxten (Chaosap et al., 2010). Slaktgrisarna som utfodrades med en låg lysinhalt i mitt försök kompenserade för detta under den senare delen av tillväxten, ett resultat som även påvisats i det svenska försöket av Andersson & Göransson (2015). Sett till hela uppfödningens period fanns därför ingen skillnad i tillväxt mellan foder med låg och hög lysinhalt, vilket indikerar att lysinhalten i dagens slaktsvinsfoder kan sänkas till 0,79 g/kg.

Foderutbytet (MJ NEv/kg tillväxt) påverkades inte av fodrets lysinhalt, inte heller antalet foderdagar. I jämförelse med nyckeltalen i WinPig slakt (2016) var antalet foderdagar få (75,5 dagar, WinPig slakt 97 dagar). På grund av tidsbegränsning slaktades djuren ut vid en lägre vikt (109 kg) än vad som är vanligt (115 kg), vilket påverkade antalet foderdagar samt slaktkroppsvikten. Tillväxten var hög oavsett foder (1039 g/dag) jämfört med WinPigs medeltal som ligger på 926 g/dag (2016). Eftersom försöket genomfördes i en serogrisbesättning har detta troligtvis bidragit till en bättre tillväxt än genomsnittet då både miljö och hälsa är faktorer som har en avgörande inverkan på produktiviteten. I mitt försök vägdes grisarna varannan vecka vilket har gjort det lätt att skicka djur till slakt vid rätt vikt. En planerad utslaktningsstrategi medför också en sänkt foderförbrukning (Svenska Pig, 2016). Genom att väga djuren och först skicka de tyngsta till slakt försvinner de större grisar som konsumerar mer än sin andel av fodergivan. När dessa s.k. fodertjuvar har slaktats får kvarvarande djur mer plats och bättre förutsättning att växa (Andersson & Andersson, 1997). I försöket skickades grisarna till slakt vid 4 tillfällen per omgång. Varken slaktkroppsvikten eller klassningen påverkades av lysinhalten och som följd av detta inte heller den dagliga köttillväxten.

Foderkostnaden är en av de största utgifterna inom grisproduktionen vilket innebär att fodersammansättning och valet av utfodringsstrategi är av yttersta vikt (Sprysl et al., 2010). Den låga lysinhalten innebar ett lägre inköpspris på fodret. Skillnaden i foderkonsumtion var obetydlig mellan de båda fodren och intäkten för slaktkroppen var densamma oavsett lysinhalt.

Den lägre lysinhalten bidrog till att foderkostnaden minskade med 34 kr per gris jämfört med kostnaden för fodret med hög lysinhalt.

En gris som utfodrads med hög lysinhalt konsumerade 283 g mer lysin än de grisar som utfodrads med låg lysinhalt. Mängden råprotein var 26,2 kg och 29,6 kg för låg respektive för hög lysinhalt vilket innebär att den konsumerade kvävemängden blev 4,2 respektive 4,7 kg per gris för foder med låg respektive hög lysinhalt. Mängden ansatt kväve var 2,2 kg per gris vilket ger en kväveförlust på 2 kg för fodret med låg lysinhalt och 2,5 kg för fodret med hög lysinhalt (beräknat från Vils, 2007). Kväveförlusten blir därmed 25% högre för grisar som utfodrads med foder med hög lysinhalt.

I samband med att nytt avelsmaterial (TN70) har införts på allt fler svenska gårdar skulle det vara intressant att undersöka lysinbehovet hos dessa under svenska förhållanden.

8. Slutsats

Försöket visade att lysinhalten kan sänkas till 7.9 g/kg till såväl vaccinerade hangrisar som till sogrisar utan att produktionsresultatet påverkas negativt vid ett energiinnehåll av 9,3 MJ NEv. Härigenom kan foderkostnaden sänkas med drygt 30 kr per gris och kväveutsläppet med 25 %. Utifrån resultatet från mitt försök rekommenderas könsvis uppfödning av vaccinerade hangrisar för att fullt ut utnyttja båda köns potential. Vidare underlättar könsvis uppfödning vaccineringen av hangrisarna.

9. Tack

Jag vill först och främsta tacka min handledare, Kristina Andersson, för all hjälp och allt stöd du gett mig under arbetets gång. Det har varit mycket betydelsefullt att kunna diskutera frågor som dykt upp och jag har lärt mig oerhört mycket!

Jag vill även tacka all personal på Lövsta som har svarat på alla mina frågor och hjälpt mig med rådata och ordnat med foderprover.

10. Referenser

- Andersson, K., Andersson, K. (1997) Ökad slaktvikt och ny utslaktningsrutin för svin. Konsulentavdelningens rapporter, Allmänt 109, 4:1-4:12.
- Andersson, K., Göransson, L. (2015) Hur stort är slaktgrisars behov av protein och hur ska det fördelas? *Grisföretagaren*, 2015.
- Andersson, K., Göransson, L. (2016a) Vaccinerade hangrisar är effektiva foderomvandlare. *Grisföretagaren*, 2016.
- Andersson, K., Göransson, L. (2016b) More local feedstuffs and lower nitrogen emission in slaughter pig production by decreasing dietary crude protein and using compensatory growth. Slutrapport till SLF och Lantmännen.
- Andersson, K., Brunius, C., Zamaratskaia, G., Lundström, K. (2011) Early effects with Improvac: effects on performance and behaviour of male pigs. *Animal* Vol. 6 (1) ss. 87–95.
- Andersson, K., Brunius, C., Zamaratskaia, G. and Lundström, K. (2012) Early vaccination with Improvac®: effects on performance and behavior of male pigs. *Animal* 6:1, 87–95.
- Andersson, K., Schaub, A., Andersson, K., Lundström, K., Thomke, S. and 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.
- Brunius, C. (2011) Early immunocastration of male pigs. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Brunius, C., Zamaratskaia, G. (2011) A modified high performance liquid chromatographic method for simultaneous quantification of skatole and indole in porcine plasma. *Acta vet. brno* Vol. 81: ss. 153–158.
- Brunius, C., Zamaratskaia, G., Andersson, K., Chen, G., Norrby, M., Madej, A., Lundström, K. (2011). Early immunocastration of male pigs with Improvac(®) - effect on boar taint, hormones and reproductive organs. *Vaccine*, Vol. 29 ss. 9514–9520.
- Chaosap, C., Parr, T., Wiseman, J. (2010) Compensatory growth on performance, carcass composition and plasma IGF-1 in grower finisher pigs. *Animal* Vol 5 (5) ss. 749–756.
- Chiba, L.I. (2000) Feeding Systems for Pigs. *Department of Animal and Dairy Sciences*, Auburn University, Alabama, USA.
- Cronin, G.M., Dunshea, F.R., Butler, K.R., 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, male finisher pigs. *Applied animal behaviour science*, Vol. 81 ss 111–126.
- Dunshea F.R., Colantoni, C., Howard, K., McCauley, I., Jackson, P., Long, K.A., Lopaticki, S., Nugent, E.A., Simons, J.A., Walker, J., Hennessey D.P. (2001) Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *Journal of Animal Science*, Vol. 79 ss 2524–2535.

Einarsson, S., Brunius, C., Wallgren, M., Lundström, K., Andersson, K., Zamaratskaia, G., Rodriguez-Martinez H. (2011) Effects of early vaccination with Improvac® on the development and function of reproductive organs of male pigs. *Animal Reproduction Science*, Vol. 127 ss. 50–55.

Elsbernd, A.J., Stalder, K.J., Karriker, L.A., Patience, J.F. (2015) Comparison among gilts, physical castrates, entire males, and immunological castrates in term of growth performance, nitrogen and phosphorus retention, and carcass fat iodine value. *Journal of Animal Science*, Vol. 93 ss. 5702–5710.

European Medicines Agency (2013) Tillgänglig:

http://www.ema.europa.eu/docs/sv_SE/document_library/EPAR_-_Summary_for_the_public/veterinary/000136/WC500064055.pdf [2017-03-01]

Fabian, J., Chiba, L.I., Kuhlers, L.T., Frobish, K., Nadarajah, K., Kerth, C.R., McElhenney, W.H., Lewis, A.J. (2002) Degree of amino acid restriction during the grower phase and compensatory growth in pigs selected for lean rowth efficiency. *Jornal of Animal Science*, Vol. 80 ss 2610–2618.

Fabian, J., Chiba, L.I., Frobish, L.T., McElhenney, W.H., Kuhlers, D.L., Nadarajah, K. (2004) Compensatory growth and nitrogen balance in grower-finisher pigs. *Journal of Aminimal Science* 82, pp 2579–2587.

Fábrega, E., Velarde, A., Cros, J., Gispert, M., Suárez, P., Tibau, J., Soler, J. (2010) Effect of vaccination against gonadotrophin-releasing hormone, using Improvac, on growth performance, body composition, behaviour and acute phase protein. *Livestock Science* Vol. 132 ss 53–59.

FASS Djurläkemedel (2014) *Improvac*. Tillgänglig:

<http://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=20070918000076> [2016-10-09].

FAQ (2017). Tillgänglig:

<http://www.improvac.com/nz/faq.aspx#What is IMPROVAC?> [2017-03-01]

Fernandes, X., Meunier-Salaun, M., Ecolan, P. (1994) Glycogen depletion according to muscle and fibre types in response to dyadic encounters in pigs (*Sus scrofa domestica*)-relationships with plasma epinephrine and aggressive behavior. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 109A ss 869-879.

Figueroa, J.L., Lewis, A.J., Miller, P.S., Fisher, R.L., Gomez, R.S., Dierichsen, R.M. (2002) *American Society of Animal Science* Vol. 80 ss 2911–2919.

Fraser, D., Rusher, J. (1987) Aggressive behaviour. *Food Animal Practice* Vol. 3 ss. 285–305.

Gispert, M., Angels Oliver, M., Velarde, A., Suarez, P., Pérez, J., Furnols, M. (2010) Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. *Meat Science* Vol. 85 ss 664–670.

Gård & Djurhälsan Djurhälsan (2015) *Vaccination mot galtluk (orneluk)*. Tillgänglig: <http://www.gardochdjurhalsan.se/sv/gris/kunskapsbank/artiklar/2009/e/348/vaccination-mot-galtluk-orneluk/> [2016-09-15]

Göransson, L. (2009) *Utfodring av slaktgrisar*. Kalmar. Svenska Pig. Tillgänglig: http://www.gardochdjurhalsan.se/upload/documents/Dokument/Startsida_Gris/Kunskapsbank/Foder/Utfodring/Utfodring_av_slaktgrisar.pdf [2016-06-30]

Göransson, L., Lindberg, J.L., och Borlin, J. (2010) *Näringsrekommendationer*. Uppsala, Sveriges lantbruksuniversitet. Tillgänglig: http://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/huv/bilder-fran-gamla-webben/verktyg/fodermedel-och-naringsrek-till-gris/naringsrekommendationer/naringsrekommendation_aminosyror_2010_2.pdf [2016-10-18]

Hennesey Grading System (2012) Tillgänglig: <http://www.hennessy-technology.com/> [2016-11-04]

Höök, M., Andersson, H.K., Wallgren, P., Lindberg, J.E. (2007) Höök, 2007, Influence of dietary amino acid level on performance, carcass quality and health of organic pigs reared indoors and outdoors. *Acta Agricultural Scand Section A*, 2007, pp. 61-72.

Improvac. *Improvac® – a better way forward*. Tillgänglig: [http://www.improvac.com/nz/faq.aspx#What is IMPROVAC®](http://www.improvac.com/nz/faq.aspx#What_is_IMPROVAC®) [2016-08-11]

Jaros, P., Burgi, E., Stärk, K.D.C., Claus, R., Hennessy, D., Thun, R. (2005) Effect of active immunization against GnRH on androstenedione concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. *Livestock production science*, vol 92. ss 31–38.

Jordbruksverket (2013a) *Redovisning av uppdrag om kastrering av smågrisar*. Tillgänglig: <https://www.jordbruksverket.se/download/18.3fdcc4714b71731bbc6c99b/1423579439016/LANDB+slutlig+rapport+2013.pdf> [2017-03-28]

Jordbruksverket (2013b) *Klassning av slaktkroppar*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.3fdcc4714b71731bbc6c99b/1423579439016/LANDB+slutlig+rapport+2013.pdf> [2016-07-20]

Jordbruksverket (2016) *Jordbruket och övergödningen*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/arnesomraden/miljoklimat/ingenovergodning/jordbruketochovergodningen.4.4b00b7db11efe58e66b80001608.html> [2016-10-20]

Kantas, D., Papatsiros, V., Tassis, P., Tzika, E., Pearce, M.C., Wilson, S. (2014) Effects on early vaccination with a gonadotropin releasing factor analog-diphtheria toxoid conjugate on boar taint and growth performance of male pigs. *Journal of Animal Science*, Vol 92. ss 2251-2258.

Kerr, B.J., McKeith, F.K., Easter, R.A. (1995) Effect on performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acids-supplemented diets. *Journal of Animal Science*, vol 73. ss 433–440.

Kornegay E.T., Vernstegen M.W.A. (2001) Swine nutrition and environmental pollution and odor control. *Swine nutrition*, 2 uppl. ss 609–630.

Kouba, M., Mourot, J. (1999) Effect of a high linoleic acid diet on lipogenic enzyme activities and on the composition of the lipid fraction of fat and lean tissues in the pig. *Meat Science*, vol 52. ss. 39–45.

Le Bellego, L., Van Milgen, J., Dubois, S., Noblet, J. (2001) Energy utilization of low-protein diets in growing pigs. *Journal of Animal Science*, Vol 79 ss 1259–1271.

Lealiifano, A.K., Pluske, J.R., Nicholls, R.R., Dunshea, F.R., Campbell, R.G., Hennessy, D.P., Miller, D.W., Hansen, C.F., Mullan, B.P. (2014) Reducing the length of time between slaughter and the secondary gonadotropin-releasing factor immunization improves growth performance and clears boar tain compounds in male finishing pigs. *Animal Science*, Vol 89 ss 2782-2792.

Mattsson, P., Eriksson, I., Strans, T. (2013) *Viktiga nyckeltal för effektiv slaktgrisproduktion*. Svenska Pig Nr 55. Tillgänglig:

http://www.gardochdjurhalsan.se/upload/documents/Dokument/Startsida_Gris/Kunskapsbank/Pigrapporter/Pigrapport_55_Viktiga_nyckeltal_for_effektiv_slaktgrisproduktion.pdf [2016-10-11]

Martinez-Ramirez, H.R., Jeaurond, E.A., Lange, C.F.M. (2008) Nutrition-induced differences in body composition, compensatory growth and endocrine status in growing pigs. *Animal* Vol 3 (2) ss 228–36.

McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A., Wilkinson, R.g. (2011) *Animal Nutrition*. 7 uppl. ss 11, England: Pearson.

Millet, S., Aluwe, M., De Paepe, M., De Brabander, D. L., Van Oeckel, M. (2010) Effect of decreasing ideal protein levels on performance results and nitrogen efficiency of growing-finishing gilts. *Animal Nutrition* Vol 64 (1) ss 1–11.

Molist, F., Gerristen, R., Van der Aar, P., Prust, H. (2014) Influence of a gonadotropin-releasing hormone vaccine and dietary standardized ileal digestible lysine level on growth performance and carcass quality of grower-finisher pigs. *Journal of Animal Science* Vol 92 ss 4956–4963.

Oliver, W.T., McCauly, I., Harrel, R.J., Suster, D., Kerton, D.J., Dunshea, F.R. (2003) A gonadotropin-releasing factor vaccine (improvac) and porcine somatotropin have synergistic and additive effects on growth performance in group-housed boars and gilts. *Journal of Animal Science* Vol 81(8) ss 1959–66.

Otto, E.R., Yokoyaman, M., Ku, P.K., Ames, N.K., Trottier, N.L. (2003) Nitrogen balance and ileal amino acid digestibility in growing pigs fed diets reduced in protein concentration. *Journal of Animal Science* Vol 81 ss 1743–1753.

Pauly, C., Springer, P., O`Dorethy, J.V., Kragten, S.A., Bee, G. (2009) Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated, immunocastrated (Improvac®) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. *Animal* Vol 3:7 ss 1057–1066.

Pfizer Improvac® Receives Pfizer's First Environmental Product Declaration. Tillgänglig: http://www.pfizer.com/files/responsibility/protecting_environment/Improvac-Receives-First-Environmental-Product-Declaration.pdf [2016-10-28]

Reynolds, A.M., O'Doherty, J.V. (2006) The effect of amino acid restriction during the grower phase on compensatory growth, carcass composition and nitrogen utilisation in grower-finisher pigs. *Livestock Science* 104, ss 112–120.

Rydhmer, L., Lundström, K., Andersson, K. (2010) Immunocastration reduces aggressive and sexual behaviour in male pigs. *Animal* Vol 4:6, ss 965–972.

Sather, A.P., Jones, S.D.M., Squires, E.J., Schaefer, A.L., Robertson, W.M., Tong, A.K.W, Zawadski, S. (1994) Antemortem handling effects on the behaviour, carcass yield and meat quality of market weight entire male pigs. *Canadian Journal of Animal Science* Vol 776 ss 45-56.

Skrlep, M., Batorek, N., Bonneau, M., Prevolnik, M., Kubale, V., Candek-Potokar, M. (2012) Effect of immunocastration in group-housed commercial fattening pigs on reproductive organs, malodorous compounds, carcass and meat quality. *Czech Journal of Animal science* Vol 57 ss 290–299.

Svenska Pig, *Effektiv slaktgrisproduktion*. Tillgänglig:
http://www.gardochdjurhalsan.se/upload/documents/Dokument/Startsida_Gris/Kunskapsbank/Management/Handbok_Effektiv_Slaktgrisproduktion.pdf [2016-10-20]

Svenska Pig (2009) *Utfodring av slakgrisar*. Tillgänglig:
http://www.gardochdjurhalsan.se/upload/documents/Dokument/Startsida_Gris/Kunskapsbank/Foder/Utfodring/Utfodring_av_slakgrisar.pdf [2017-02-07]

Svenskt kött (2016) *Varför kastreras smågrisar?* Tillgänglig:
<http://www.svensktkott.se/om-kott/stall-en-fraga/faq-uppfodning/varfor-kastreras-smagrisar/> [2016-07-20]

Sprysl, M., Citek, J., Stupka, R. (2010) Interaction of selected production indicators of the economics of pork production. *Czech J. Animal Science* Vol 55 ss 1–10.

Turkstra, J.A., Zeng, X.Y., van Diepen, J.M., Jongbloed, A.W., Oonk, H.b., van de Wiel, D.F.M., Meloen, R.H. (2002) Performance of male pigs immunized against GnRH is related to the time of onset of biological respons. *Journal of Animal Science* Vol 80 ss 2952-2959.

Vils, E., 2007. Nye standardligninger for beregning af kvælstof og fosfor ab dyr, samt normal og ligninger for korrektion af N og P i svinegødning gældende for gødningsåret 07/08 Dansk Svineproduktion, Landscentret, Notat nr. 0740.

Vigers, S., Sweeney, T., O'shea, C.J.O., Kelly, A.K., O'Doherty, J.V. (2016) Pigs that are divergent in feed efficiency, differ in intestinal enzyme and nutrient transporter gene expression, nutrient digestibility and microbial activity. *Animal*, Vol 11 ss 1848–1855.

Zamaratskaia, G., Squires, E.J. (2009) Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. *Animal*, Vol 3 ss 1508–1521.

Zamaratskaia, G., Andersson, H.K., Chen, G., Andersson, K., Madej, A., Lundström, K. (2008a) Effect of a Gonadotropin-releasing Hormone Vaccine (Improvac™) on Steroid Hormones, Boar Taint Compounds and Performance in Entire Male Pigs. *Reproduction of Domestic Animals* Vol 43 ss 351–359.

Zamaratskia, G., Rydhmer, L., Andersson, K.H., Chen, G., Lowagie, S., Andersson, K., Lundström, K. (2008b) Long-term effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac™, on hormonal profile and behaviour of male pigs. *Animal reproduction science* Vol 108 ss 37–48.

Zervas, S., Zijlstra, R.T. (2002) Effects of dietary protein and oathull fibre on nitrogen excretion patterns and postprandial plasma urea profiles in grower pigs. *Journal of Animal Science*, Vol 80 ss 3238–3246.

Zeng, X.Y., Turkstra, J.A., Jongbloed, A.W., van Diepen, J.Th.M., Meloen, R.H., Oonk, H.B., Guo, D.Z., van der Wiel, D.F.M. (2002). Performance and hormone levels of immunocastrated, surgically castrated and intact male pigs fed as libitum high- and low-energy diets. *Livestock Production Science* Vol 77. ss 1-11.

11. Bilaga 1.



WinPig

Slaktgrisar årsmedeltal

Medeltalet för 2016 omfattar omgångar med slutdatum under 2016.

	2015	2016				
		Samtliga	Bästa 25% på tillväxt	Sämsta 25% på tillväxt	Bästa 25% på foder/kg tillv	Sämsta 25% på foder/kg tillv
Antal omgångar	935	841 ¹⁾				
Totalt antal slaktade	332 989	288 754	70 195	67 690	69 720	68 961
Insatta, antal	367	354	345	334	348	349
Slaktade, antal	356	343	334	322	338	335
Kasserade, %	0,16	0,18	0,14	0,24	0,16	0,24
Dödlighet, %	1,5	1,7	1,3	2,1	1,5	2,0
Insättningsvikt, kg	31,8	31,0	31,3	31,9	30,1	31,6
Slaktvikt, kg	89,8	90,1	92,0	87,8	89,7	90,4
Köttprocent	58,5	58,6	58,4	58,9	58,4	58,6
Tillväxt, kg	88,4	89,5	91,8	85,8	89,9	89,5
Foderdagar per gris	96	97	91	102	93	100
Tillväxt, g/dag	923	926	1009	840	968	894
Tillväxt, g/dag korrigerad ²⁾	916	923	1005	834	969	889
MJ NE per kg tillv	26,6	27,0	25,9	28,1	24,5	29,4
MJ NE per kg tillv korrigerad ²⁾	25,9	26,4	25,0	27,8	24,1	28,7
Foder per gris, MJ NE	2 350	2 421	2 385	2 418	2 210	2 639

WinPig Support, Gård Djurhälsan,
Kungsängens gård, 753 23 Uppsala, 018-12 66 40
winpig@gardochdjurehalsan.se www.winpig.se



Gård&Djurhälsan
FRISKA DJUR GER VÄLMÄENDE GÅRDAR

¹⁾ Totalt ingår 63 besättningar

²⁾ Tillväxten är korrigerad till 30 kg insättningsvikt. Foderförbrukningen är korrigerad till 30 kg insättningsvikt och 115 kg levande vikt vid slakt.

Energiinnehållet i fodret är redovisat i MJ nettoenergi. Resultaten baseras på slaktutbytesfaktorn 1,34.

