

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



Samandrag

Føremålet med forsøket var å sjå korleis fôring med konstant mengde CLA ulikt antal dagar før slakting verkar inn på produksjonsresultat, slakte- og kjøtkvalitet. Tilsetjing av CLA i slaktegrisfôr gjev eit dyrare fôr. Det var derfor interessant å undersøkje om effektane av å tilsetja CLA i fôret kunne forsvare den auka kostnaden på fôret.

I forsøket vart det brukt 128 Noroc slaktegris, både kastratar og sugger. Ved forsøksstart hadde grisene ei gjennomsnittsvekt på 30,6 kg. Format Appetitt vart brukt som kontrollfôr. Dette er ei kommersiell kraftfôrblending som er tilpassa appetittfôring av slaktegris. Ved å erstatta noko av det animalske feittet i Format Appetitt med 0,5 % Lutalin™ (28 % CLA) fekk ein det som heretter vil verta omtalt som CLA-fôr. Grisene vart fordelte på fire ulike forsøksledd: Ledd 1 fekk kontrollfôr heile perioden, ledd 2 fekk kontrollfôr først og deretter CLA-fôr dei siste 28 dagane før slakting, ledd 3 fekk kontrollfôr først og deretter CLA-fôr dei siste 56 dagane før slakting og ledd 4 fekk CLA-fôr heile perioden. Etter 90 dagar vart grisene slakta og då var gjennomsnittleg levandevakt på 105 kg.

Det vart ikkje funne signifikante forskjellar på tilvekst, fôropptak, fôrforbruk, slaktevekt eller kjøtprosent. Likevel var det tendens til lågare fôrforbruk i CLA-ledda samanlikna med kontrollleddet ($p=0,0746$), og grisene i CLA-ledda hadde tendens til mindre spekkjuknad (feittmål 1) samanlikna med kontrollgruppa ($p=0,0664$). Dessutan var det tendens til lineær reduksjon i spekkjuknad med aukande antal dagar grisene vart fôra med CLA ($p=0,0803$). Innhaldet av intramuskulært feitt i kam var ikkje forskjellig mellom forsøksledda. Det var ein tendens til fastare nakkespekk hjå grisene i CLA-ledda samanlikna med dei i kontrollleddet ($p=0,0878$). Det var òg ein lineær tendens til at spekket vart fastare dess lenger grisene vart fôra med CLA ($p=0,0873$). Kammen frå grisene i CLA-ledda var lysare (høgare L^* -verdi, $p=0,0219$) og mindre raud (lågare a^* -verdi, $p=0,0399$) samanlikna med kammen frå kontrollgrisene. Dessutan auka L^* -verdien på kammen lineært med kor lenge grisene hadde fått CLA-fôr ($p=0,0345$).

Feittsyreprofilen av nakkespekk viste at innhaldet av metta feittsyrer var signifikant høgare hjå grisene i CLA-ledda samanlikna med grisene i kontrollleddet ($p<0,0001$). Innhaldet av metta feittsyrer auka lineært med kor lenge grisene hadde vorte fôra med CLA før slakting ($p<0,0001$). Mengd einumetta feittsyrer var signifikant lågare hjå grisene i CLA-ledda og

innhaldet minka lineært med kor lenge grisene vart fôra med CLA ($p < 0,0001$). Det var ikkje effekt av CLA i fôret på mengd fleirumetta feittsyrer i spekk. CLA i fôret ga auka mengde av feittsyrene myristinsyre (C14:0), stearinsyre (C18:0) og archinsyre (C20:0) i nakkespekk ($p < 0,010$), men for C14:0 var forskjellen berre signifikant for ledd 3 og 4 ($p < 0,0080$). Mengda av feittsyrene heptadecensyre (C17:1) og oljesyre (C18:1) vart redusert som følgje av CLA i fôret ($p < 0,0050$), men for C17:1 var forskjellen berre signifikant for grisene i ledd 3 og 4 ($p < 0,0220$). For grisene i ledd 4 var innhaldet av omega-3-feittsyrer signifikant høgare samanlikna med dei andre tre ledda ($p < 0,0065$).

CLA hadde altså marginale eller ingen effektar på produksjonsresultat og slaktekvalitet. Likevel hadde CLA signifikant effekt på nokre av variablane knytte til kjøtkvalitet. CLA i fôret påverka signifikant farge på kam og feittsyreprofilen av spekk. Dessutan verka lengda på perioden med CLA-fôr signifikant inn på innhaldet av fleire av feittsyrene i spekket. Det forenkla dekningsbidraget for CLA-ledda var ikkje signifikant forskjellig frå det til kontrolleddet.

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of adding CLA in feed different number of days, on production results, slaughter- and meat quality. Adding CLA in the feed leads to a more expensive feed, therefore it was interesting to see if the possible benefits of adding CLA in the feed could pay off the enhanced costs of the feed.

128 Noroc slaughter pigs were used in the experiment, both barrows and gilts. The pigs had an initial mean live weight of 30,6 kg. The control group was given a commercial concentrate feed, Format Appetitt, which is made for appetite feeding of slaughter pigs. The so called CLA-feed was made by replacing some of the animal fat in Format Appetitt with 0.5 % Lutalin™ (28 % CLA). The pigs were divided in four treatments: Treatment 1 got the control feed for the whole period, treatment 2 got control feed initially and then CLA-feed the last 28 days before slaughter, treatment 3 got control feed initially and then CLA-feed the last 56 days before slaughter, and treatment 4 got the CLA-feed for the whole period. After 90 days the pigs were slaughtered with a mean live weight of 105 kg.

There were no significant differences on daily weight gain, feed intake, the ratio of feed:gain, weight at slaughter or lean percentage. However, the ratio feed:gain tended to be lower for the CLA-fed pigs ($p=0,0746$) and the lard thickness (measure 1) tended to be less in CLA-fed pigs compared to the control fed pigs ($p=0,0664$). There was also a linear tendency of reduced thickness of the lard (measure 1) with increasing number of days fed CLA-feed ($p=0,0803$). No differences were found between treatments on the content of intramuscular fat in loin. There was a tendency towards softer lard from neck (subjective measure) in the control group compared with the lard in CLA-fed pigs ($p=0,0878$). A linear tendency was also found towards firmer lard with increasing period fed with CLA-feed ($p=0,0873$). Loins from CLA-fed pigs had a lighter colour (higher L^* -value, $p=0,0219$) and the loins were less red (lower a^* -value, $p=0,0399$) compared to loins from pigs in the control group. In addition, the L^* -value increased linearly with increasing period fed with CLA-feed ($p=0,0345$).

The fatty acid profile of the lard showed significant higher percentage of saturated fatty acids in the CLA fed pigs compared with the control group ($p<0,0001$). The content of saturated fatty acids increased linearly with the length of the period fed CLA before slaughter ($p<0,0001$). The content of monounsaturated fatty acids was significantly lower in the lard

from the CLA-fed pigs and it decreased linearly with the length of period fed CLA-feed ($p < 0,0001$). There was no effect of CLA in the feed on the content of polyunsaturated fatty acids in lard. CLA in the feed increased the content of myristic acid (C14:0), stearic acid (C18:0) and arachidic acid (C20:0) in lard ($p < 0,010$), but for C14:0 the difference was only significant for treatment 3 and 4 ($p < 0,0080$). The quantity of heptadecenoic acid (C17:1) and oleic acid (C18:1) were reduced as an effect of CLA in the feed ($p < 0,0050$), but for C17:1 the difference was only significant for the pigs in treatment 3 and 4 ($p < 0,0220$). In treatment 4, the content of n-3 fatty acids were significantly higher compared to the other three treatments ($p < 0,0065$).

Summing up, there are only minimal or no effects of CLA on production results and slaughter results. However, CLA had significant effects on some of the meat quality variables. CLA in the feed significantly affected the colour of loins and the fatty acid profile of lards. The length of period fed the CLA-feed had significant effect on the content of some of the fatty acids in the lard. The simplified contribution showed no significant difference between the CLA-treatments and the control group.

Førord

I 2005 hadde eg sommarjobb som griseavløysar på Felleskjøpets forsøks- og stamsædgard i Klepp. Den sommaren vart interessa for gris og fôring verkeleg vekka, og hausten same året byrja eg på Husdyrfag ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB). Då eg i fjor vår skulle velja emne for masteroppgåve visste eg at eg ville skriva om anten svine- eller storfeernæring. I samband med oppstart av nytt forsøk på Felleskjøpets forsøks- og stamsædgard møtte eg Hallgeir Sterten og Anne Stine Ekker frå Felleskjøpet Fôrutvikling. Dei fortalte meg om eit forsøk som skulle omhandla konjugert linolsyre (CLA) i fôr til slaktegris. Forsøket skulle utførast til hausten på Felleskjøpets forsøks- og stamsædgard. Eg syntest at det høyrdes spennande ut og melde mi interesse.

Forsøket i denne oppgåva, er som nemnd utført i grisehuset på Felleskjøpets forsøks- og stamsædgard på Kleppe i perioden 12.08.2009 til 10.11.2009. Ved forsøkslutt fekk eg vera med på slakteriet for uttak av prøvar frå nakkespekk og kam og vurdering av konsistensen på ryggspekk.

Eg vil retta ein takk til dr.scient. og utviklingssjef for svinefôr i Felleskjøpet Fôrutvikling Hallgeir Sterten, som ga meg høve til å vera med på dette forsøket og var birettleiaren min. Takk til forskingsassistent i Felleskjøpet Fôrutvikling Anne Stine Ekker for talmateriale, hjelp med statistikk og godt samarbeid. Takk til førsteamanuensis Nils Petter Kjos for god rettleiing under arbeidet med oppgåva. Elles vil eg retta ein takk til dagleg leiar Olaus Kvål og formann gardsbruk Stian N. Bjørnvik på Felleskjøpets forsøks- og stamsædgard for utføring av forsøket og hjelp til datainnsamling. Til slutt vil eg takka Anne Jorunn Hodne for hjelp til korrekturlesing og elles konstruktiv tilbakemelding.

Elisabeth Hodne,

Ås den 22. mai 2010.

Innhald

1. Innleiing	8
1.1 Konjugert linolsyre (CLA)	9
1.2 Tidlegare forsøk med CLA til svin.....	14
1.3 Bakgrunn og føremål med forsøket	17
2. Material og metode.....	19
2.1 Forsøksfôr	19
2.2 Forsøksdyr	20
2.3 Sjukdom og fråfall	21
2.4 Slakting.....	22
2.5 Fargemåling og analyse for innhald av intramuskulært fett, vatn og protein.....	24
2.6 Feittsyreprofil i spekk.....	25
2.7 Økonomi	25
2.8 Statistiske analysar	25
3. Resultat.....	28
3.1 Forsøksfôret	28
3.2 Produksjonsresultat.....	28
3.3 Slaktekvalitet	29
3.4 Kjøtkvalitet	31
3.4.1 Fargeanalyse og innhald av IMF, vatn og protein i kam	31
3.4.2 Feittsyreprofil i nakkespekk.....	33
3.5 Økonomi	37
4. Diskusjon.....	39
4.1 Produksjonsresultat	39
4.1.1 Fôropptak, fôrforbruk og tilvekst.....	39
4.1.2 Sluttvekt	40
4.1.3 Andre effektar på produksjonsresultat	41
4.2 Slaktekvalitet	41
4.2.1 Slaktevekt.....	41
4.2.2 Kjøtprosent.....	41
4.2.3 Konsistens på spekk.....	43
4.2.4 Andre effektar på slaktekvalitet	44

4.3 Kjøtkvalitet	45
4.3.1 Intramuskulært feitt (IMF), vatn og protein.....	45
4.3.2 Minolta kjøtfarge	45
4.3.3 Feittsyreprofil i nakkespekk.....	46
4.3.4 Andre effektar på kjøtkvalitet	48
4.4 Økonomi	50
5. Konklusjon	51
Litteraturliste	52
Vedlegg	59

1. Innleiing

I Noreg utgjer fôret mellom 60 og 70 % av dei totale kostnadane i slaktegrisproduksjonen (Øverland og Kjos, 2009). Det gjeld dermed å produsera flest mogleg kilo gram slakt ved bruk av minst mogleg fôr. Av slakteriet får produsenten i dag betaling etter kilogram slakt og kjøtprosent, og eventuelle puljetillegg. For å oppnå høg tilvekst, høg kjøtprosent og lågt fôrforbruk er det viktig at det genetiske materialet er av topp kvalitet, men like viktig er det at fôret er optimalt. I Noreg er det gjennomsnittlege fôrforbruket i slaktegrisperioden på 2,7 FEn/kg tilvekst, medan dei beste buskapane har eit fôrforbruk ned mot 2,2 FEn/kg tilvekst (Schjerve, 2008). Nokre utanlandske forsøk utført på slaktegris, har vist lågare fôrforbruk hjå griser med konjugert linolsyre (CLA) tilsett i fôret (Maribo, 2009; Lauridsen et al., 2005; Ostrowska et al., 2003a). I forsøk med CLA til slaktegris har forskarar òg funne auka dagleg tilvekst og høgare kjøtprosent (Maribo, 2009, 2004; Sun et al., 2004; Thiel-Cooper et al., 2001).

I dagens samfunn med hjarte- og karsjukdommar og overvekt er det ønskjeleg med ein gris med lite feitt, derfor har det i fleire år vorte drive avl for å minka feittmengda og dermed auka kjøtprosenten. Avlsarbeid på Norsk Landsvin har blant anna ført til at slaktegrisen har nesten 7 kg mindre feitt på kroppen i dag, samanlikna med slaktegriser for om lag 40 år sidan (Vangen, 2007). I samband med avl for auka kjøtprosent og tilvekst har grisen òg fått redusert innhald av intramuskulært feitt (IMF) i kjøtet, det vil seie feitt som er avleira inne i muskelen (Aass et al., 2007). Sidan intramuskulært feitt er sterkt korellert med kor saftig og møyrt kjøtet vert oppfatta, og sidan mykje av smaken sit i feittet, bør innhaldet av intramuskulært feitt i kjøt ikkje vera for lågt (Aass et al., 2007; Fortin et al., 2005). Ein metode å auka innhaldet av intramuskulært feitt i svinekjøt på, kan vera å tilsetja CLA i fôr til slaktegris ei viss tid før slakting. Nyare forskning av blant anna Cordero et al. (2010) har vist at tilsetjing av 1 % CLA i fôr til slaktegris frå 60 kg til slakting ved 134 kg, gjev signifikant auka innhald av intramuskulært feitt i kam (*M. longissimus dorsi*).

Ei anna ulempe som avlen for høg kjøtprosent og tilvekst fører med seg, er at mengda umetta feittsyrer i spekket aukar medan mengda metta feittsyrer minkar (Aass et al., 2007). Auka bruk av vegetabilsk feitt (umetta feitt) i fôr til slaktegris bidreg òg til auka mengd umetta feittsyrer i spekk (Aass et al., 2007). Som følgje av dette får spekket ein uønska mjuk konsistens som gjev teknologiske problem i vidareforedlinga av kjøtet (Berg, 2008; Aass et al., 2007). Denne vidare prosesseringa er avhengig av kjøt som er lett å handtera, til dømes

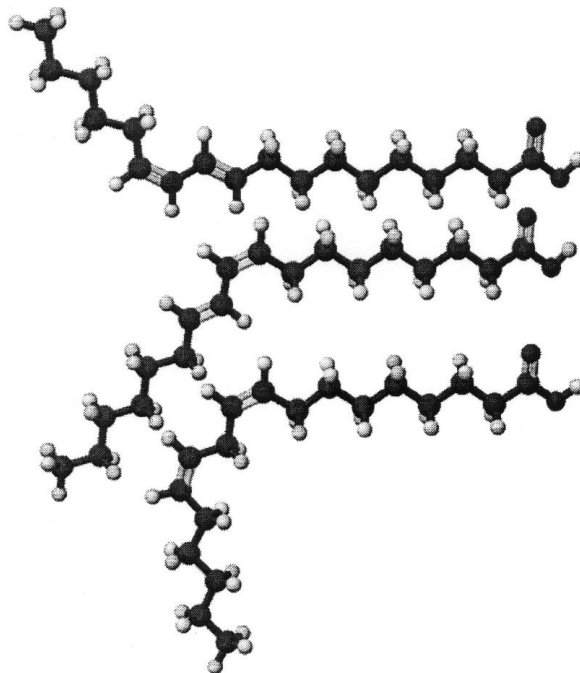
skjera i tynne skiver utan at det fell saman, slik som ved oppskjering av bacon (Dugan et al., 2004). Mjukt spekk skapar til dømes problem ved tørking av spekepølse ved at feittet ”smeltar” ut, noko som gjev mjukare konsistens på pølsa og vanskar med oppskjeringa (Storrustløkken, 2009). Stor mengde umetta feitt i svinekjøt skapar òg problem med haldbarheita på produkta ved at det harsknar fortare. Dette skuldast at feittsyrer med dobbeltbindingar er meir utsette for oksidasjon enn metta feittsyrer som ikkje har dobbeltbindingar. I følgje Storrustløkken (2009) etterlysar kjøtindustrien eit spekk av god kvalitet, det vil seie med passe fast spekk og god haldbarheit. Omgrepet jodtal seier noko om innhaldet av umetta feittsyrer i feitt. Dess høgare jodtalet er, dess meir umetta er feittet (Maribo, 2009). Eit jodtal på under 60 er optimalt i kjøtforedlinga, men hjå norsk gris ligg jodtalet på om lag 70 eller meir (Berg, 2008). I forsøk med slaktegris har tilsetjing av konjugert linolsyre i fôr hatt positiv effekt både på konsistensen av spekket (Larsen et al., 2009; Dugan et al., 2003; Thiel-Cooper et al., 2001) og oksidativ stabilitet (Larsen et al., 2009; Martin et al., 2008b d; Corino et al., 2003a). Maribo (2009) fann signifikant lågare jodtal hjå grisene som hadde fått CLA i fôret. Ostrowska et al. (2005) fann derimot ingen signifikant effekt av CLA på oksidativ stabilitet.

1.1 Konjugert linolsyre (CLA)

Konjugert linolsyre (Conjugated Linoleic Acid = CLA) er ei gruppe isomerar av linolsyre som varierar i struktur ved at karbonkjeda dreiar seg forskjellig rundt dobbeltbindingane eller ved at dobbeltbindingane har ulik plassering på kjeda (Maribo, 2009). Figur 1 viser kjemisk struktur av linolsyre og to av CLA-isomerane som finst. At dobbeltbindingane er konjugerte, tyder at dei ikkje er separerte av ei metylgruppe slik som linolsyra, men av enkeltbindingar (Maribo, 2009). Dei konjugerte dobbeltbindingane kan vera plasserte anten på same side, cis form, eller på motsett side, trans form (Corino et al., 2003b).

Hjå svin fôra med vanleg kommersielt kraftfôr finn ein berre små mengder CLA i feitt- og muskelvev (Chin et al., 1992). Dette er hovudsakeleg CLA-isomeren cis-9, trans-11, men ofte finn ein òg ei mindre mengd trans-10, cis-12 (Martin et al., 2008a, Pastorelli et al., 2005, Ostrowska et al., 2003b). I produkt frå drøvtyggjarar, til dømes kjøt, mjølk, ost og smør, er det tydeleg større mengder CLA samanlikna med svin (Chin et al., 1992). Dette er skuldast hovudsakeleg ulikt fordøyingsystem. I vomma hjå drøvtyggjarar deltek blant anna bakterien *Butyrivibrio fibrisolvens* i hydrogeninga av linolsyre til stearinsyre (Evans et al., 2002;

Kepler et al., 1966). I denne omdanninga vert konjugert linolsyre (hovudsakeleg isomerane cis-9, trans-11 og trans-10, cis-12) danna som mellomstegsprodukt (Evans et al., 2002; Kepler et al., 1966). Eit anna mellomstegsprodukt er trans vaccensyre (C18:1, trans) (Schmid et al., 2006). CLA i mjølk hjå drøvtyggjarar stammar hovudsakeleg frå desaturering (umetting) av trans vaccensyre (C18:1) i mjølkekjertel ved hjelp av endogen Δ^9 -desaturase (Griinari et al., 2000). Viss svin får ei kjelde til trans vaccensyre i fôr (delvis hydrogenert feittkjelde) kan dei danna CLA i vev ved hjelp av endogen Δ^9 -desaturase (Gläser et al., 2000). I vanlege fôrrasjonar til svin er det oftast lite av denne transfeittsyra. Drøvtyggjarar får derimot større tilgang til trans vaccensyre på grunn av mikrobiell hydrogenering av fleirumetta feittsyrer frå fôret (Schmid et al., 2006). Tabell 1 gjev ei oversikt over innhaldet av CLA i ulike produkt frå husdyr og nokre vegetabiliske oljer.



Figur 1 Kjemisk struktur av linolsyre (nedst), cis-9, trans-11 (midten) og trans-10, cis-12 (øvt). (Pariza et al., 2001).

Tabell 1. Innhaldet av konjugert linolsyre (CLA) i ulike animalske og vegetabiliske produkt. (endra etter Chin et al., 1992).

Kjelde	Total CLA (mg/g feitt)
Kumjølkk	5,5
Ost	5,0
Smør	4,7
Rundbiff	2,9
Kalv	2,7
Lam	5,6
Svinekjøtt	0,6
Kylling	0,9
Linfrøolje	0,7
Olivenolje	0,4
Maisolje	0,2

Konjugert linolsyre kan verta framstilt kjemisk frå ei olje som er rik på linolsyre, til dømes linfrøolje eller solsikkeolje, ved hjelp av ein sterk base (Gnädig et al., 2001). Det kan framstillast mange ulike isomerar av CLA og dermed fleire ulike blandingar av CLA-isomerar (Gnädig et al., 2001). Om lag 90 % av CLA-isomerane i mjølkeprodukt frå drøvtyggjarar er av typen cis-9, trans-11 (Chin et al., 1992), og det er nest mest av isomeren trans-10, cis-12 (Pastorelli et al., 2005). I CLA-forsøk utført på svin har det i dei siste 10-12 åra vore mest vanleg å bruka ei CLA-blanding som inneheld lik mengd av isomerane cis-9, trans-11 og trans-10, cis-12 (Azain, 2003).

I følgje oversikta til Pariza et al. (2001) kan CLA redusera faren for visse typar kreft hjå gnagarar, verka immunstimulerande hjå gnagarar og kylling, hindra aterosklerose hjå kanin og hamster, auka tilveksten hjå rotter og gris, og redusera avleiringa av feitt hjå blant anna mus, rotter, gris og menneske. Park et al. (1997) viste i forsøk på mus at 0,5 % CLA i fôret førte til om lag 60 % mindre kroppsfeitt samanlikna med mus i kontrollgruppa. Hjå menneske er det funne signifikant reduksjon av feittmassen i kroppen hjå dei som fekk frå 1,7 til 6,8 gram CLA i 12 veker samanlikna med kontrollgruppa (Blankson et al., 2000). Steck et al. (2007) fann i CLA-forsøk på menneske at 6,4 g CLA per dag i 12 veker førte til signifikant auka feittfri kroppsmasse (lean body mass). Både Blankson et al. (2000) og Steck et al. (2007) fann redusert mengd HDL-kolesterol i blodserum. Lite HDL-kolesterol kan vera ein risikofaktor for hjarte- og karsjukdommar viss ein samstundes har høg mengd total og LDL-kolesterol (Nes et al., 2006). Fleire forsøk på dyr har derimot vist at CLA i fôr gjev redusert innhald av

totalt kolesterol (Lauridsen et al., 2005; Corino et al., 2002b) og triglyserid i plasma (Corino et al., 2002b), noko som reduserer faren for aterosklerose (Nes et al., 2006). Det er òg vist at innhaldet av kolesterol i svinekjøt vert redusert som følgje av CLA i fôr (Intarapichet et al., 2008; tendens: Lauridsen et al., 2005), noko som kan redusera konsumentane sitt inntak av kolesterol i dietten. Likevel har nokre forsøk ikkje vist effekt av CLA på innhaldet av kolesterol eller på forholdet mellom LDL- og HDL-kolesterol i svinekjøt (Migdal et al., 2004; Tischendorf et al., 2002b). Eit forsøk viste at CLA i fôr aukar forholdet mellom LDL:HDL-kolesterol i blodserum hjå gris (Stangl et al., 1999).

Dei forskjellige CLA-isomerane har ulike fysiologiske verknader i dyret, og det er særleg isomerane cis-9, trans-11 og trans-10, cis-12 som har vorte undersøkte. Park et al. (1999) viste i forsøk med mus at isomeren trans-10, cis-12 gjev endringar i kroppssamansetnaden ved å ha verknad på lipidmetabolismen. Ved å tilsetja ei blanding av CLA med overvekt av isomeren trans-10, cis-12 i dyrka feittceller, fann dei redusert aktivitet av enzymet lipoprotein lipase i feittcellene og dessutan auka frigjering av triglyserid frå feittcellene. Tilsetjing av CLA med overvekt av isomeren cis-9, trans-11 i dyrka feittceller hadde ikkje slik verknad på feittcellene. Dermed ga ei CLA-blanding med overvekt av isomeren trans-10, cis-12 i fôr til mus tydeleg reduksjon i mengd kroppsfeitt, medan tilsetjing av cis-9, trans-11 ikkje ga tydeleg reduksjon i mengd kroppsfeitt i forhold til kontrollgruppa. I følgje Pariza et al. (2001) har Chin et al. (1994) hjå mus vist tendens til større effekt av cis-9, trans-11 på tilvekst og fôreffektivitet enn trans-10, cis-12. Pariza et al. (2001) viser òg til forsøk utført på gnagarar der cis-9, trans-11 i fôret gjev lågare fôrforbruk og auka tilvekst.

Det er fleire teoriar bak dei fysiologiske verknadane av CLA, og det meste av den direkte verknaden av CLA i dyret er ukjend. Når det gjeld effekt av CLA på kroppssamansetnaden har forskarar observert faktorar som har å gjera med endringar i feittmetabolismen. Hjå mus som vart fôra med CLA vart det funne auka aktivitet av carnitin palmitoyltransferase (CPT), som styrer β -oksidasjonen, i feittvev og skjelettmuskulatur (Park et al., 1997). Park et al. (1999, 1997) fann redusert aktivitet av lipoprotein lipase og auka frigjering av triglyserid frå feittceller, noko som samsvarar med forsøk utført på gris av Ostrowska et al. (2002). Redusert aktivitet av lipoprotein lipase i feittceller fører til nedsett opptak av feitt i feittcellene og kan dermed gje redusert mengd feitt i kroppen (Pariza et al., 2001). Dessutan har forskarar funne at CLA i fôr reduserer volumet av feittcellene, men påverkar ikkje antalet feittceller (Sun et

al., 2004; Azain et al., 2000). Nokre forsøk har vist lågare fôropptak hjå dyr som har fått CLA i fôret (Ostrowska et al., 2003a; Park et al., 1999). Leptin har i dei seinare åra vorte kjent som eit hormon som vert utskilt frå kvitt feittvev og påverkar fôropptaket. Auka utskiljing av hormonet verkar på hypotalamus og fører til redusert fôropptak (McDonald et al., 2002). Bontempo et al. (2004) fann høgare innhald av leptin i blodserum hjå lakterande suger fôra med CLA og Corino et al. (2002b) fann tendens til høgare innhald av leptin i blodserum hjå kaninar fôra med CLA.

I følgje Raes et al. (2004) er det avgrensa kor mykje innhaldet av CLA i produkt frå sau og storfe kan aukast ved hjelp av fôring, men forsøk utført på svin og kylling har vist auka innhald av CLA i kjøt med aukande nivå av CLA i fôr (Martin et al., 2007; Migdal et al., 2004; Ostrowska et al., 2003b; Du et al., 2002). Hjå svin og fjørfe vert feittet frå fôret hovudsakeleg absorbert uendra (Wood og Enser, 1997). Dermed kan ein seia at fôrfeittet gjenspeglar seg i kjøt og feittvev. Blant anna viste Wiegand et al. (2002) i forsøk med 0,75 % CLA i fôret, ein lineær samanheng mellom kor lenge grisene hadde vorte fôra med CLA (dei siste 29, 56 eller 87 kg før slakt ved 115 kg levandevekt) og innhaldet av CLA-isomerar i kam og subkutant feittvev. Du et al. (2002) fann høgare innhald av CLA i brystfilet hjå broiler fôra med 3 % CLA samanlikna med 2 % CLA. Feittinnhaldet i kyllingslaktet vart signifikant redusert når fôret inneheldt 2 eller 3 % CLA i fôr. Brystkjøtet hjå broilerane vart hardare dess høgare innhald av CLA i fôret, noko som kan skuldast endringa i feittsyresamansetnaden (Du et al., 2002). CLA i fôr til verpehøns kan gje negative effektar slik som auka tilfelle av embryo daud. Aydin et al. (2001) rapporterte at alle egga til høner fôra med CLA som einaste feittkjelde ikkje vart klekte, noko som truleg kunne skuldast endringar i feittsyresamansetnaden i plomma, særleg auka ratio mellom metta og umetta feittsyrer.

Som nemnd har CLA tilsett i diett til menneske redusert mengde feitt i kroppen. Sidan CLA hjå dyr i fleire tilfelle har betra immunforsvaret og redusert faren for visse typar kreft og aterosklerose, kan det i framtida verta aktuelt å auka mengda CLA i kosten til menneske (Dugan et al., 2004). I mange forsøk er det vist at CLA vert avleira i kroppen temmeleg effektivt. Til dømes viste Eggert et al. (2001) hjå slaktegris at 0,6 % CLA i fôret frå 75 kg til 120 kg ved slaktning ga eit innhald på 0,55 % CLA av totalt feittinnhald i kam og 1,56 % av totalt feittinnhald i subkutant feittvev. Thiel-Cooper et al. (2001) fôra grisene med CLA heile slaktegrisperioden og hjå dei som fekk 1 % CLA i fôret, vart det funne 0,8 % CLA av totalt

feittinnhald i kam og 4,85 % CLA av totalt feittinnhald i subkutant feittvev. Dermed kan det verta mogleg å marknadsføra svinekjøt med CLA. Likevel viser forsøk på menneske sprikande resultat, og krev dermed meir forskning før CLA i svinekjøt kan koma ut på marknaden.

1.2 Tidlegare forsøk med CLA til svin

I følgje Sillence (2004) har prisen på CLA dei seinare åra vorte redusert på grunn av ny teknologi som gjer at ein no kan produsera CLA frå solsikkeolje. Ved å lesa oversikter om forskning med CLA i fôr til svin og ved å studera litteraturen, ser ein at før år 2000 var overvekta av CLA-forsøka utført på gnagarar, medan det frå og med år 2000 har vorte utført svært mange forsøk òg på svin.

Når det gjeld forsøk med CLA tilsett i fôr til svin, er forsøka hovudsakeleg utført på slaktegris av ulik alder og vekt. Likevel har forskarar òg studert effekt av CLA i fôr til avvende smågris (Demaree et al., 2002; Smith et al., 2002, Corino et al., 2002a), vaksne suger (Stangl et al., 1999), drektige og lakterande suger (Bontempo et al., 2004; Bee, 2000). Bontempo et al. (2004) fann auka innhald av IgG (immunstoff) i råmjølk hjå suger fôra med CLA, og dessutan auka IgG-nivå om lag 25 dagar etter avvenning hjå smågris fôra med CLA. Bee (2000) fann ingen effekt av CLA i fôr til drektige og lakterande suger på fødselsvekter eller avvenningsvekter. Likevel påverka CLA innhaldet av metta feittsyrer i mjølk og CLA vart utskilt både gjennom råmjølk og vanleg mjølk.

Tidlegare forsøk har som nemnd vist at tilsetjing av CLA i fôr til slaktegris har gjeve positiv effekt på fôropptak, fôrforbruk og tilvekst (Maribo, 2009; Lauridsen et al., 2005; Ostrowska et al., 2003a, 1999; Wiegand et al., 2002, 2001). Medan andre forsøk ikkje har vist effekt av CLA på produksjonsresultat (Martin, et al., 2008a, 2007; Migdal et al., 2004, Ostrowska et al., 2002). Lauridsen et al. (2005) utførte forsøk med 0,5 % CLA i fôr til slaktegris frå 40 kg til 100 eller 130 kg, og fann tendens til auka tilvekst hjå CLA-grisene ($p=0,06$). Grisene som fekk CLA og vart fôra til 100 kg før slakting, hadde signifikant lågare fôrforbruk.

Wiegand et al. (2002) fann lineær auke i kjøtprosent med aukande lengd på periode fôra med CLA-fôr før slakting. I forsøk utført på tyngre slaktegris (97 kg ved start, 172 kg ved slakting) fann Corino et al. (2003a) berre tendens til redusert tjuknad på ryggspekk hjå gris fôra med 0,25 eller 0,5 % CLA i fôr. Ostrowska et al. (2003a) brukte fem nivå med CLA frå 0,07 % til

0,55 % dei siste åtte vekene før slakting. Grisene som fekk 0,55 % CLA i fôret hadde etter fire veker avleira 93 gram mindre feitt per dag enn grisene fôra med kontrollfôret. Likevel var det svært liten forskjell i feittavleiring dei fire siste vekene før slakting mellom kontrollgruppa og dei som fekk 0,55 % CLA. Feittavleiringa minka lineært med aukande nivå CLA i fôr. I eit forsøk to år seinare med dei same nivåa av CLA som i 2003, viste forskarane lineær reduksjon i tjuknaden på ryggspekk med aukande nivå CLA i fôret (Ostrowska et al., 2005). 0,55 % CLA i fôret (høgaste mengd) reduserte mengd spekk med 5,7 mm i forhold til kontrollgruppa.

I eit spansk forsøk utført på slaktegris frå 60 kg til 134 kg, fann Cordero et al. (2010) signifikant auka vekt på kam og høgare innhald intramuskulært feitt i kam. For ledda som fekk dei to høgaste nivåa CLA, 0,6 eller 1,2 % i fôr, var innhaldet av intramuskulært feitt signifikant høgare enn i kontrollgruppa og i gruppa med 0,3 % CLA i fôret. Innhaldet av intramuskulært feitt auka lineært med aukande mengd CLA i fôr. Wiegand et al. (2002) studerte effekten av å tilsetja lik mengd CLA (0,75 % i fôr) ulik tid før slakting. I forsøket vart det funne lineær auke i grad av marmorering (subjektivt målt) med aukande periode fôra med CLA. Dessutan auka arealet på kam lineært med lengda på periode fôra med CLA-fôr. I motsetnad til funn hjå mus (Park et al., 1999), er det ikkje rapportert om effekt av CLA på innhaldet av protein i svinekjøt (Larsen et al., 2009; Corino et al., 2008), men effekt på innhaldet av vatn i svinekjøt (Migdal et al., 2004; Dugan et al., 2003). Intarapichet et al. (2008) fann auka innhald av vatn i kam og skinke, men ingen signifikant effekt på innhaldet av protein.

Svært mange forsøk på slaktegris har funne auka forhold mellom metta feittsyrer og umetta feittsyrer i muskel- og feittvev som følgje av CLA i fôret (blant anna: Cordero et al., 2010; Intarapichet et al., 2008; Lo Fiego et al., 2005; Ostrowska et al., 2005). Lo Fiego et al. (2005) fann lågare innhald av fleirumetta feittsyrer i muskelvev hjå griser fôra med 0,25 % CLA i fôr, frå 97-172 kg levandevekt. CLA i fôr til slaktegris aukar innhaldet av metta feittsyrer, og då særleg myristinsyre (C14:0), palmitinsyre (C16:0) og stearinsyre (C18:0) (White et al., 2009; Martin et al., 2008a, 2007; Lauridsen et al., 2005), medan innhaldet av umetta feittsyrer i vev vert redusert, særleg oljesyre (C18:1) og gadoleinsyre (C20:1) (Martin et al., 2008a, 2007; Lauridsen et al., 2005; Lo Fiego et al., 2005). Nokre forsøk har dessutan funne redusert innhald av linolsyre (Migdal et al., 2004; Joo et al., 2002; Eggert et al., 2001) og linolensyre (Larsen et al., 2009; Martin et al., 2007; Ramsay et al., 2001) som følgje av CLA tilsett i fôret.

I følge Ramsay et al. (2001) kan auken i innhaldet av stearinsyre og reduksjonen av oljesyre, nemnd ovanfor, skuldast at Δ^9 stearoyl-CoA desaturase har vorte hemma av CLA frå fôret. White et al. (2009) fann redusert Δ^9 -desaturase indeks i feittvev hjå griser fôra med CLA samanlikna med kontrollgruppa. Dette har òg andre forsøk med CLA i fôr til slaktegris avdekka (Cordero et al., 2010; Martin et al., 2007; Lo Fiego et al., 2005). Det samsvarar med funn i same forsøka av auka mengd metta feitt i forhold til umetta feitt. I forsøka til Larsen et al. (2009) med 0,75 % CLA i fôr og Eggert et al. (2001) med 0,6 % CLA i fôr, vart det funne fastare konsistens på buk målt høvesvis objektivt og subjektivt hjå grisene som hadde fått CLA. I begge forsøka vart det funne auka innhald av metta feittsyre i buk, og i følge Larsen et al. (2009) kan fastare konsistens på buk truleg forklarast av denne auken. Thiel-Cooper et al. (2001) fann lineær auke i kor fast konsistensen på buk var med aukande nivå CLA i fôret (0,12-1 % CLA i fôr). Fôrrasjon med høgt innhald av umetta feittsyre kombinert med CLA i fôret dei siste 10 dagane før slakting, har vist seg å gje lågare jodtal og dermed betra teknologisk kvalitet (White et al., 2009). Tilsetjing av delvis hydrogenert rapsolje i fôr (rik på C18:1 transfeittsyre), i staden for CLA, ga auka mengd metta feittsyre i vev og fastare konsistens på spekk (Gläser et al., 2002).

Fleire forsøk har funne signifikant betre oksidativ stabilitet i kjøt frå gris fôra med CLA (Larsen et al., 2009; Martin et al., 2008c; Corino et al., 2003a; Wiegand et al., 2002). Wiegand et al. (2002) fann lågare TBA-verdiar (thiobarbituric acid) for CLA-gris etter 1, 14 og 28 dagars lagring. I forsøket til Joo et al. (2002) hadde kjøt frå CLA-gris signifikant lågare TBA-verdiar ved 7 dagar lagring samanlikna med kjøt frå kontrollgruppa. Dessutan var innhaldet av CLA i kjøt stabilt under lagring. Ein viktig grunn til at produkta får betre oksidativ stabilitet kan vera at forholdet mellom metta- og umetta feittsyre aukar både i subkutan feittvev og muskelvev (Wiegand et al., 2002). Likevel fann ikkje Ostrowska et al. (2005) effekt av CLA på oksidativ stabilitet i kjøt.

I fleire forsøk har ikkje CLA i fôret hatt effekt på sensorisk kvalitet, slik som smak og kor møyrt og saftig kjøtet er (Martin et al., 2008c; Dugan et al., 2003; Wiegand et al., 2002, 2001). Larsen et al. (2009) fann ingen signifikant effekt av 0,75 % CLA i fôr på sensorisk score av varmebehandla bacon. Likevel fann Maribo (2004) tendens til saftigare og mindre møyre kotelettar frå gris fôra med 0,5 eller 1 % CLA i fôret. CLA i fôr til slaktegris har i nokre forsøk gjeve endringar i fargen på kjøt (Migdøl et al., 2004; Wiegand et al., 2002). Wiegand et al. (2002) fann ingen forskjell i L^* (kor lyst)- eller a^* -verdi (raudfarge) frå

kotelettkam frå kontrollgruppa eller dei som hadde fått 0,75 % CLA heile slaktegrisperioden, men høgare b*-verdi (gulffarge) for dei som hadde fått CLA heile tida. I forsøket til Migdal et al. (2004) var det signifikant høgare L*-verdi og a*-verdi på kam frå CLA-gris.

I litteraturen har størsteparten av forsøka med CLA tilsett i fôr til slaktesvin ikkje funne effekt av CLA på skjerekraft (Warner-Bratzler) (Ostrowska et al., 2005; Dugan et al., 2003) og heller ikkje på drypptap (blant anna: Maribo, 2009; White et al., 2009; Ostrowska et al., 2005; Dugan et al., 2003). CLA i fôr har i fleire forsøk ikkje hatt effekt på pH i kjøt (Ostrowska et al., 2005; Joo et al., 2002; Dugan et al., 1999). Likevel fann Dugan et al. (2003) at gris fôra 0,5 % CLA hadde signifikant høgare pH i muskel, og dessutan tendens til lågare innhald av mjølkesyre post mortem ($p=0,06$) og signifikant høgare glykogenkonsentrasjonar 30 minutt post mortem. I følgje Dugan et al. (2003) kan 0,5 % CLA i fôr dermed vera med på å beskytta mot PSE-kjøt (pale, soft, exudative), ved at nedgangen i pH ikkje vert for rask. D'Souza og Mullan (2002) fann òg signifikant høgare pH i kam frå gris fôra med CLA.

1.3 Bakgrunn og føremål med forsøket

Tidlegare forsøk med CLA i svinefôr har vist positiv effekt av CLA på produksjonsresultat og kjøtkvalitet. Den danske forskaren Maribo har i 2004 og 2009 utført forsøk der CLA har vorte testa i fôr til slaktegris. Forsøket utført i 2004 med to nivå CLA i fôr, 0,3 eller 0,6 % CLA, i heile slaktegrisperioden (25-100 kg), viste positiv effekt av CLA på blant anna kjøtprosent og mengde metta feittsyrer i feittvev, uavhengig av nivå CLA i fôr. I 2009 utførte Maribo forsøk med 0,3 % CLA i fôr dei siste fire vekene før slakting, og CLA viste positiv effekt på fôrforbruk, kjøtprosent, innhald av intramuskulært feitt og jodtal.

Sidan avl og fôring har ført til spekk med mjukare konsistens, har det vorte problem for kjøtforedlinga å få tak i spekk av god nok kvalitet. Forsøket vårt vart utført blant anna for å sjå om CLA kunne ha positiv effekt på spekkkvalitet, men òg om CLA kunne ha effekt på produksjonsresultat og kjøtkvalitet slik som mange utanlandske forsøk har rapportert om. I litteraturen er det utført svært få forsøk der ein har studert effekten av CLA i fôr i ulikt antal dagar. Wiegand et al. (2002) såg på effekten av å fôra 0,75 % CLA dei siste 29, 5 eller 87 kg før slakting, og fann blant anna positiv effekt på fôrforbruk, lineær auke i kjøtprosent med kor lenge fôra med CLA, større grad av marmorering i kam og tendens til fastare kam. Val av mengd CLA i fôr vart teke på bakgrunn av erfaringar frå forsøka til Maribo (2009, 2004) og andre liknande forsøk. Dessutan måtte det veljast ei mengd CLA som ikkje gjorde fôret for

kostbart i forhold til andre kraftfôrblendingar på marknaden. I forsøket vart kryssingstypen Noroc brukt fordi denne kryssinga har svært stort fokus på produktkvalitet gjennom marknadsføringa som Edelgris.

Føremålet med forsøket var å undersøkje effektar av CLA i slaktegrisfôr med omsyn til produksjonsresultat, slakte- og kjøtkvalitet. Me ville studera effekten av å fôra lik mengd CLA i fôr i ulikt antal dagar fram til slakting. Tilsetjing av CLA i slaktegrisfôret ga eit dyrare fôr, derfor var det interessant å undersøkje om effektane av å tilsetja CLA i fôret kunne forsvara den auka kostnaden på fôret.

2. Material og metode

2.1 Forsøksfôr

Kraftfôrblendingane som vart brukt i forsøket var produsert ved Felleskjøpet Rogaland Agder (FKRA) sitt anlegg på Kvalaberget. Før levering til grisehuset vart fôret analysert for kjemisk innhald og feittsyrer hjå Eurofins. I forsøket vart det brukt to fôrblendingar – Format Appetitt som kontrollfôr og ei blanding tilsvarande Format Appetitt der noko av det animalske feittet var erstatta med 0,5 % Lutalin™ (dette fôret vil eg vidare omtala som CLA-fôr). Format Appetitt er ei kommersiell kraftfôrblending tilpassa appetittfôring av slaktegris. Ingrediensar, energi- og næringsinnhald i kraftfôrblendingane er vist i tabell 2. Blandingane bestod av om lag 51 % bygg, 14 % kveitekli, 10 % ertestivelse, 8 % rapskakemjøl, 8 % ekstrahert soyamjøl og 2 % havregrøpp. Optimert mengd animalsk feitt i kontrollfôret var på 1,23 %, medan innhaldet i CLA-fôret var på 0,73 %. Lutalin™ vart kjøpt som ferdig olje frå BASF (Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG) og inneheld 28 % CLA, det vil seie at fôret inneheldt 0,14 % CLA. Den konjugerte linolsyra i Lutalin™ stammar frå solsikkeolje som inneheld 64 % linolsyre (Feuerstein, 2007). Ved hjelp av natrium metylat (NaOMe) og kalium metylat (KOMe) vart linolsyra omdanna til CLA-isomerar (Feuerstein, 2007). Lutalin™ inneheldt CLA-isomerane cis-9, trans-11 og trans-10, cis-12, og det vart oppgitt eit innhald på 14 % av kvar isomer (Feuerstein, 2007).

Tilsetjing av 0,5 % Lutalin™ i kraftfôret gjorde fôret om lag 30 øre dyrare enn kontrollfôret. Reell innkjøpspris for kontrollfôret var 2,90 kr/kg og for CLA-fôret 3,23 kr/kg fôr. Seinare i oppgåva vert det rekna ut fôrkostnader og eit forenkla dekningsbidrag og då vert desse prisane brukte. Ved forsøksslutt vart det teke ut ein prøve av kvar kraftfôrblending som vart sende til LabNett Stjørdal for analyse av totalt feittinnhald og innhald av CLA.

Tabell 2. Ingrediensar, energiinnhald og næringsinnhald i Format Appetitt og CLA-fôret.

Ingrediensar, %	Format Appetitt	Format Appetitt med Lutalin™ (28 % CLA)
Bygg	50,93	50,93
Kveitekli	14,41	14,41
Ertestivelse	10,00	10,00
Rapskakemjøl	8,00	8,00
Ekstrahert soyamjøl	7,80	7,80
Havregrøpp	2,38	2,38
Melasse	2,00	2,00
Animalsk feitt	1,23	0,73
Fôrkalk	1,06	1,06
NaCl	0,43	0,43
Lysin	0,26	0,26
Mikromineral	0,16	0,16
Premiks	1,31	1,31
Lutalin™		0,50
Utrekna energi- og næringsinnhald		
FEn/100 kg	100,00	100,00
Tørrstoff, %	87,26	87,266
Råprotein, %	15,54	15,54
Råfeitt (HCl), %	4,01	4,01
Trevler, %	5,46	5,46
Oske, %	4,75	4,75

2.2 Forsøksdyr

Forsøket vart utført på Felleskjøpets Forsøks- og stamsædgard, og forsøksstart var 12.08.2009. Det vart brukt 128 slaktegriser av kryssingstypen Noroc (Norsk Landsvin-Yorkshire x Norsk Landsvin-Duroc), som kommersielt går under namnet Edelgris. Grisene vart leverte frå to produsentar og ved innsett vart grisene vegne manuelt og kjønn registrert. Gjennomsnittsvekta ved innsett var 30,6 kg, og fordelinga mellom kjønn var 69 suger og 59 kastratar. Slaktegrisene vart fordelte på 16 bingar slik at griser av same kjønn, frå same leverandør og med mest mogleg lik startvekt kom i same bingen. På grunn av ulik storleik på bingane vart det 8 bingar med 7 griser og 8 bingar med 9 griser. Dei fire forsøksledda hadde mest mogleg lik fordeling mellom kjønn, startvekt og smågrisleverandør. Ledd 1 fekk kontrollfôr heile perioden (90 dagar), ledd 2 fekk kontrollfôr fram til 28 dagar før slakting og deretter CLA-fôr, ledd 3 fekk kontrollfôr fram til 56 dagar før slakting og deretter CLA-fôr og ledd 4 fekk CLA-fôr heile perioden (90 dagar).

Slaktegrisene hadde fri tilgang på vatn frå drikkenippel og vart fôra 'ad libitum', det vil seia at grisene vart fôra etter etelyst. I kvar binge var det éin fôringsautomat, figur 2, med vektor som registrerte tilvekst og fôropptak. Grisene var merka i øyra med elektroniske øyremerke (datachip) som sende signal til fôringsautomaten slik at det vart registrert kven som var inne i automaten. Frå fôringsautomaten vart det sendt data til ein PC om individnummer, aktuell vekt, mengd ete, okkupasjonstid av automaten, etetidspunkt og etefrekvens. Vektene i fôringsautomaten vart kalibrerte før forsøksstart og seinare etter behov. Det vart dagleg sjekka at automaten hadde kontakt med datamaskin for å sikra dataoverføring, og dessutan vart plattformen som grisen stod på når han åt, reingjort kvar dag. Fôrrestar i oppsamlingskar ved traua vart vegne manuelt og registrerte på eige skjema.



Figur 2. FIRE © (Feed Intake Recording Equipment) fôrautomatar frå Osborne Industries Inc.

Bingane vart dagleg reingjorte og strødde med sagflis og grisene fekk kvar dag ein stor neve halm til sysselsetjingsmateriale. I tillegg vart det nokre veker strødd med tørka erterskal i bingane. Temperaturen i grisehuset var innstilt til å vera på om lag 16 °C og kapasitet på utluftingsvifta var på maksimalt 90 %.

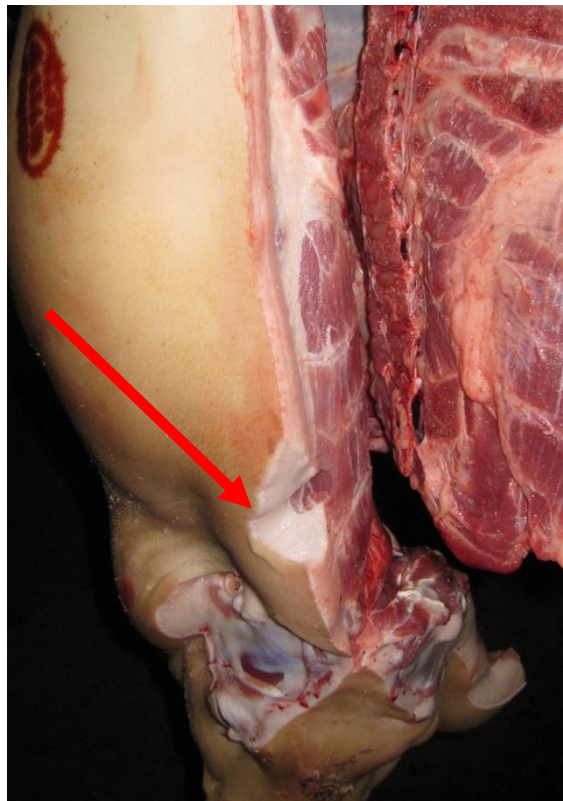
2.3 Sjukdom og fråfall

Sjukdomstilfella vart registrert. Det var tre tilfelle av raudsjuke, to tilfelle av diaré og to tilfelle av leddbetennelse. Éin gris gjekk ut av forsøket på grunn av at han var svært halt og to griser døyde undervegs.

2.4 Slakting

Før utslakting vart grisene merka med produsent- og individnummer på skinka. Den 10. november vart grisene slakta ved Nortura sitt anlegg på Forus. Gjennomsnittleg levandevakt på grisene ved slakting var 105 kg. På slaktelinja vart slaktevekt og kjøtprosent registrert for kvar enkelt gris. Kjøtprosenten hjå gris vart funnen ved å stikka inn ein optisk probe GP7 (grading probe 7) på to bestemte stader på den lange ryggmuskelen (*M. longissimus*). Då vart feittmål 1 (i første innstikk), feittmål 2 og kjøtmål 2 (i andre innstikk) funne, og desse måla vart automatisk brukte til å finna kjøtprosenten. Den prosentvise mengda feitt og kjøt vart funne av GP7 ved at spekk og kjøt har ulik farge. (Alvseike et al., 2009).

På linja vart det teke ut spekkprøvar frå alle grisene for analyse av fetttsyrer. Prøvane vart tekne i frå nakken (ved kjøtstykket, sjå figur 3) og lagde i plastpose med individnummer på. På grunnlag av slaktekvitteringa vart det avgjort kva 32 griser det skulle sendast spekk til analyse frå. Kriteria for utveljing av griser, var at det skulle vera lik fordeling mellom ledd, kjønn og produsent. Dessutan skulle grisene i hovudsak vera gjennomsnittslege med omsyn til slaktevekt og kjøtprosent. I tillegg vart eit par avvikarar tekne med. Spekkprøvane vart sende til LabNett Stjørdal for analyse av fetttsyresamansetnaden.

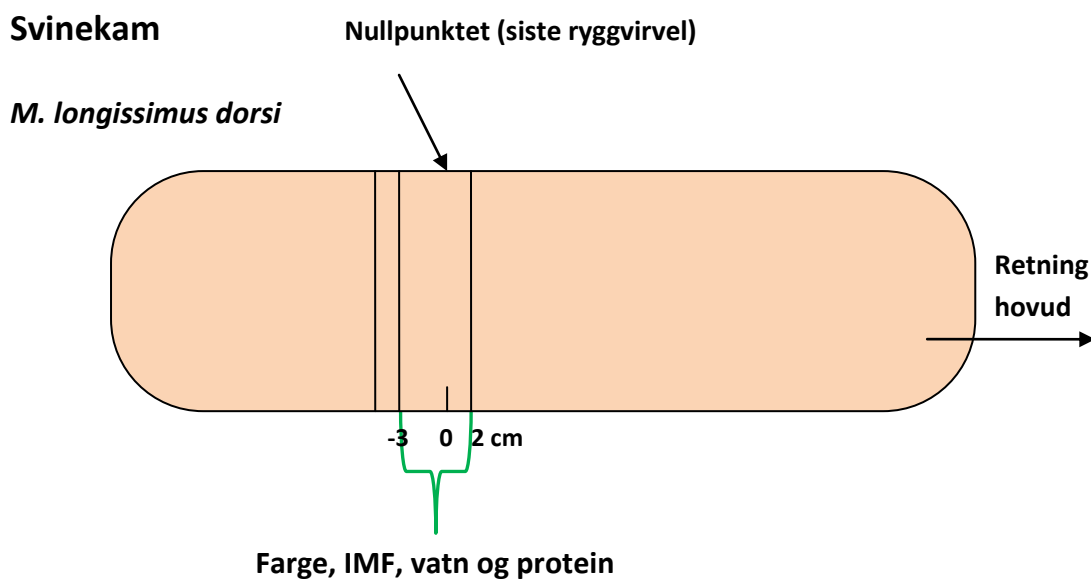


Figur 3. Området for utskjering av nakkespekk.

Om lag 24 timar post mortem vart det utført tommeltest for å evaluera spekkkonsistensen på kalde skrottar. Konsistensen vart målt ved overgangen mellom ryggen og skinka (figur 4) og rangert på ein skala frå 1-3 med halve poeng, kor 1 var svært mjukt eller blaut og 3 var svært fast spekk. Me kjende på spekkkonsistensen samstundes og vart etterpå einige om kva slags score kvar einskild av skrottane skulle få. Det vart teke ut eit stykkje av kotelettkammen frå dei same grisene som det vart brukt spekk i frå til analyse pluss 26 andre griser som vart velde ut frå dei same kriteriana som for spekk. Stykkja vart skorne ut ved nullpunktet, det vil seie rett over der ribbeina sluttar (figur 5) og var om lag 10 cm tjukke. Dei 58 stykkja var merka med skrottlapp, og vart sende til Animalia Oslo for analyse av farge, innhald av intramuskulært feitt (IMF), vatn og protein.



Figur 4. Området for subjektiv måling av konsistens på spekk.



Figur 5. Uttak av kjøtskive for måling av farge og analyse av IMF, vatn og protein. Kjøtskiva vart teken ut frå 2 cm før nullpunktet til 3 cm etter nullpunktet. (Figur endra etter Gjerlaug-Enger, 2005).

2.5 Fargemåling og analyse for innhald av intramuskulært feitt, vatn og protein

Til fargemåling og analyse for innhald av intramuskulært feitt, protein og vatn vart ein bit av kamm (M. longissimus dorsi) teke ut frå 2 cm før siste ryggvirvel (nullpunktet) til 3 cm etter nullpunktet (sjå figur 5). Kjøtskiva av kam vart utbeina og trimma fri for feitt og sener før måling og analyse. Fargemålingane vart utført på fersk kam tre dagar etter slakting ved hjelp av eit Minolta-apparat (Minolta Co. Ltd., Osaka, Japan). Til målinga vart det pr. individ bruk ei skive på 300 gram av kam. Skiva vart lagd på eit kvitt Brett ved 4 °C i 1 time slik at fargen vart stabil og den såkalla ”bloominga” avslutta. Deretter vart Minolta-apparatet brukt til å måla fargen og det ga tre verdiar for kvar måling, L*, a* og b*, der L* er eit mål på kor lyst (kvit/svart skala) kjøtet er, a* på kor raudt (raud/grøn skala), og b* kor gult (gul/blå skala) det er. Kvar skive frå kam vart målt seks gonger med apparatet og gjennomsnittet av desse seks målingane pr. dyr vart brukt vidare til statistisk analyse.

FOSS Foodscan er eit apparat som brukar nær infraraud transmisjon (NIT) med ei bølgjelengd på mellom 850-1050 nm til å måla innhaldet av intramuskulært feitt, protein og vatn i kam. Same skiva på 300 gram frå fargemålinga vart brukt til analysen. Før analyse med Foodscan vart kjøtskiva mala opp og miksa med Robot coupe til ein homogen masse. Resultata frå analysen med Foodscan vart oppgitt i prosent. (Gjerlaug-Enger, 2005).

2.6 Feittsyreprofil i spekk

Hjå LabNett låg spekkprøvane i fryseboks til dei skulle analyserast. Tillaginga av prøvar til feittsyreanalyse vart utført etter *AOAS Official Method 983.18*. Svoren vart fjerna før spekket vart skore opp i små bitar. Bitane med spekk vart homogenisert i vatn ved hjelp av Ultra Turrax og deretter vart prøvane kaldekstrahert. Til kaldekstraksjon av prøven vart det brukt løysingsmiddel av kloroform, metanol og vatn i blandingsforholdet 1:2:0,8, for å få eit einfasesystem som etter kaldekstraksjon vert brote ned i ein kloroformfase og ein metanol/vassfase. Lipida følgjer kloroformfasen. Deretter vart metylering utført slik at feittsyrene vart forestra og seinare omestra til relativt flyktige feittsyre-metylesterar. Ein gasskromatograf vart så brukt til å separera dei relativt flyktige feittsyre-metylesterane slik at dei ulike feittsyrene kunne identifiserast. (AOCS, Ce 1b-89).

2.7 Økonomi

Eit forenkla dekningsbidrag vart rekna ut ved å ta omsyn til kostnad ved innkjøp av smågris, førkostnader og avrekningsprisen frå slakteoppgjeret. Dermed vart ikkje kostnader som til dømes veterinær og strøkkostnader tekne med, sidan ein reknar med at denne kostnaden var lik for grisene uavhengig av ledd. I smågrisprisen inngjekk grunnpris smågris på 600 kr og eit tillegg på 12 kr per kg for gris over 25 kg. Førkostnadane vart rekna ut med prisane 2,90 kr/kg for kontrollfôret og 3,23 kr/kg for CLA-fôret, og fôropptaket vart delt inn i tre periodar mellom fôrskifta:

Opptak 1: 12.08-15.09 – perioden kor ledd 1, 2 og 3 fekk kontrollfôr og ledd 4 CLA-fôr.

Opptak 2: 16.09-13.10 – perioden kor ledd 1 og 2 fekk kontrollfôr medan ledd 3 og 4 fekk CLA-fôr.

Opptak 3: 14.10-10.11 – perioden kor ledd 1 fekk kontrollfôr og ledd 2, 3 og 4 fekk CLA-fôr.

Avrekningsprisen (per individ) frå slakteoppgjeret vart brukt ved utrekning av det forenkla dekningsbidraget. I avrekningsprisen inngår slaktevekta og kjøtprosenten.

2.8 Statistiske analysar

Dei statistiske analysane vart utførde ved hjelp av programmet Statistical Analysis System versjon 9.1 (SAS Institute, Cary; NC, USA). PDIFF vart brukt til å finna statistisk sikre

forskjellar for estimerte gjennomsnitt. Dei statistiske forskjellane vart oppgitt på eit 5 %-nivå, det vil seie signifikant dersom $p \leq 0,05$, og tendensar vart nemnd viss $0,05 < p \leq 0,10$.

Til analyse av variablar knytte til produksjonsresultat og slaktekvalitet vart MIXED-prosedyren brukt for å finna estimert gjennomsnitt og standardfeil. Variablane som vart undersøkte var totalt fôropptak, dagleg fôropptak, gjennomsnittleg fôrforbruk, gjennomsnittleg dagleg tilvekst, sluttvekt, konsistens på spekk, slaktevekt, KP, feittmål 1, feittmål 2 og kjøtmål 2. Fôropptaket var justert for fôrspill før analysen i SAS. Modellen inkluderte faste effektar av forsøksledd, kjønn, samspelet mellom ledd og kjønn, og smågrisleverandør (produsent). Startvekt vart lagd inn som kovariat for fôropptak, fôrforbruk, tilvekst og sluttvekt, medan slaktevekt vart lagd som kovariat for spekk, KP, feittmål 1, feittmål 2 og kjøtmål 2. Binge, forsøksledd og kjønn vart sett som tilfeldige variablar. For å finna effekten av gris fôra med CLA-fôr og av gris fôra med kontrollfôr, vart det sett opp kontrastar (contrast) mellom fôr med CLA (ledd 2, 3 og 4) mot kontrollleddet (ledd 1). Lineære og kvadratiske effektar vart òg undersøkte.

GLM-prosedyren (generell lineær modell) vart brukt til å rekna ut estimert gjennomsnitt og standardfeilen til variablane knytte til kjøtkvalitet. Binge ga her samanblanding av effektar og vart dermed ikkje brukt som klassevariabel. Slaktevekt som kovariat hadde lita innverknad og vart teken ut av modellen. Dei faste effektane i modellen var forsøksledd, kjønn, ledd*kjønn og smågrisleverandør. Undersøkte variablar var innhald av intramuskulært feitt (IMF), vatn, protein, fargemåla L^* , a^* og b^* , 15 ulike feittsyrer, totalt innhald av metta, einumetta- og fleirumetta feittsyrer, totalt innhald av omega-3-feittsyrer, totalt innhald av omega-6-feittsyrer og sum av EPA og DHA. I analysen vart berre feittsyrer med innhald større eller lik 0,01 % tekne med. Det vart sett opp kontrastar (contrast) mellom CLA-ledda og kontrollleddet og det vart dessutan undersøkt for lineære og kvadratiske effektar.

GLM-prosedyren vart òg brukt til å rekna ut estimert gjennomsnitt og standardfeilen til variablane knytt til økonomisk resultat. Variablane som vart undersøkte var fôrkostnader, avrekningspris og dekningsbidrag. I oppsettet inngjekk ledd, kjønn, binge og smågrisleverandør som klassevariablar, og i modellen vart ledd, kjønn, kjønn*ledd og smågrisleverandør brukt. I analysen vart det òg sett opp kontrast (contrast) mellom kontrollleddet og CLA-ledda, og undersøkt om det var lineære og kvadratiske effektar.

3. Resultat

3.1 Forsøksfôret

Både kontrollfôret og CLA-fôret var optimerte til å ha ein energikonsentrasjon på 1 FEn per kg fôr og eit råproteininnhald på 15,54 %. Analysane som vart utført av Eurofins (vedlegg 1) viste at det berre var mindre avvik i det kjemiske innhaldet frå det optimerte innhaldet. CLA-fôret inneheldt om lag 3 % lågare innhald av einumetta feittsyrer og 2 % lågare innhald av fleirumetta feittsyrer, samanlikna med kontrollfôret. Kraftfôrblendingane inneheldt lik mengde metta feittsyrer. Innhaldet av oljesyre, linolsyre og sum omega-6-feittsyrer var litt høgare i kontrollfôret.

Prøvane sende til LabNett etter forsøksslutt viste at kontrollfôret inneheldt mindre enn 0,0046 % CLA, medan CLA-fôret inneheldt 0,15 % CLA (vedlegg 2). Dermed stadfesta analysen at innhaldet av CLA i CLA-fôret gjennom forsøksperioden var som planlagd (optimert). I tillegg stadfesta analysen at det var lik mengd av isomerane cis-9, trans-11 og trans-10, cis-12 i CLA-fôret.

3.2 Produksjonsresultat

Gjennomsnittleg fôropptak og fôrforbruk i dei ulike forsøksledda er vist i tabell 3. Totalt fôropptak, og dermed gjennomsnittleg dagleg fôropptak var høgast i ledd 1 og 3, med eit estimert gjennomsnittleg opptak på 2,32 kg per dag. Likevel var det ikkje signifikante forskjellar i fôropptak mellom ledda og heller ikkje mellom kontrolleddet og CLA-ledda. For fôrforbruk var det ikkje signifikante forskjellar mellom ledd ($p=0,2385$), men det var tendens til lågare fôrforbruk i CLA-ledda samanlikna med kontrolleddet ($p=0,0746$).

Estimert gjennomsnittleg dagleg tilvekst var høgast i ledd 4 med 928,9 gram per dag, og lågast i ledd 2 med 865,3 gram per dag. Effekten av forsøksledd hadde ingen signifikant forskjell på gjennomsnittleg dagleg tilvekst og det var heller ikkje forskjell mellom kontrolleddet og CLA-ledda. Ledd 3 hadde høgast sluttvekt med eit estimert gjennomsnitt på 107,6 kg, men forskjellen mellom ledda var ikkje signifikant, og det var heller ikkje signifikant forskjell mellom kontrolleddet og CLA-ledda for sluttvekt (høvesvis p -verdi på 0,5213 og 0,7821).

Kastratane hadde signifikant høgare totalt fôropptak ($p=0,0008$) og følgeleg hadde dei òg signifikant høgare dagleg fôropptak enn suggene (2,48 kg/dag mot 2,07 kg/dag, $p=0,0002$). Den gjennomsnittlege daglege tilveksten var signifikant høgare hjå kastratane samanlikna med suggene (928,9 g/dag mot 840,8 g/dag, $p=0,0041$), medan suggene hadde signifikant lågare fôrforbruk (2,51 FEn/kg tilvekst mot 2,69 FEn/kg tilvekst, $p=0,0012$). Kastratane hadde òg signifikant høgare sluttvekt samanlikna med suggene (109,5 kg mot 100,8 kg, $p=0,0024$).

Startvekta hadde signifikant innverknad på fôropptak, dagleg tilvekst og sluttvekt, men ikkje på fôrforbruk. Elles vart det ikkje funne effekt av samspelet mellom ledd og kjønn, og heller ikkje av smågrisleverandør på desse variablane.

Tabell 3. Estimerte gjennomsnittsverdiar og standardfeil for fôropptak, fôrforbruk, tilvekst og sluttvekt. I tillegg viser tabellen signifikansnivå for statistisk test for effekt av ledd og for kontrasten kontrollledd mot CLA-ledda.

	Ledd 1 (kontroll)	Ledd 2 (CLA 28 dg)	Ledd 3 (CLA 56 dg)	Ledd 4 (CLA 90 dg)	p-verdi	p-verdi (kontroll mot CLA)
Totalt fôropptak, kg	198,25 ± 7,12	190,59 ± 6,98	197,37 ± 6,99	189,36 ± 7,68	0,7622	0,5044
Dagleg fôropptak, kg/dag	2,32 ± 0,07	2,23 ± 0,06	2,32 ± 0,06	2,24 ± 0,07	0,6356	0,4861
Gjennomsnittleg fôrforbruk, FEn/kg tilvekst	2,67 ± 0,04	2,55 ± 0,04	2,59 ± 0,04	2,60 ± 0,04	0,2385	0,0746
Gjennomsnittleg dagleg tilvekst, gram	885,03 ± 22,99	865,26 ± 22,59	914,52 ± 22,73	928,94 ± 16,94	0,4873	0,9945
Sluttvekt, kg	104,65 ± 2,04	105,18 ± 2,15	107,60 ± 1,99	103,23 ± 2,13	0,5213	0,7821

3.3 Slaktekvalitet

Tabell 4 viser ein oversikt over data henta frå slakteriet. Den gjennomsnittlege slaktevekta for grisene var 72,5 kg, og vekta var lågast i kontrollleddet. Slaktevektene mellom dei ulike ledda var svært jamne, og forskjellane var heller ikkje signifikante ($p=0,6494$). Det var heller ikkje forskjell mellom kontrollleddet og CLA-ledda ($p=0,2632$). Gjennomsnittleg kjøtprosent for alle slaktegrisene var 61,5 %. Det vart ikkje funne signifikant effekt av forsøksledd på kjøtprosent ($p=0,1731$), og heller ikkje på nokon av dei tre måla som inngår i kjøtprosenten (feittmål 1, feittmål 2 og kjøtmål 2). Likevel var det ein liten tendens til forskjell mellom dei

ulike ledda for feittmål 1 ($p=0,0951$) og ein klarare tendens til høgare verdiar hjå grisene i kontrolleddet samanlikna med CLA-ledda ($p=0,0664$). For feittmål 1 var det dessutan ein tendens til lineær reduksjon i feittmålet med aukande antal dagar fôra med CLA-fôr ($p=0,0803$).

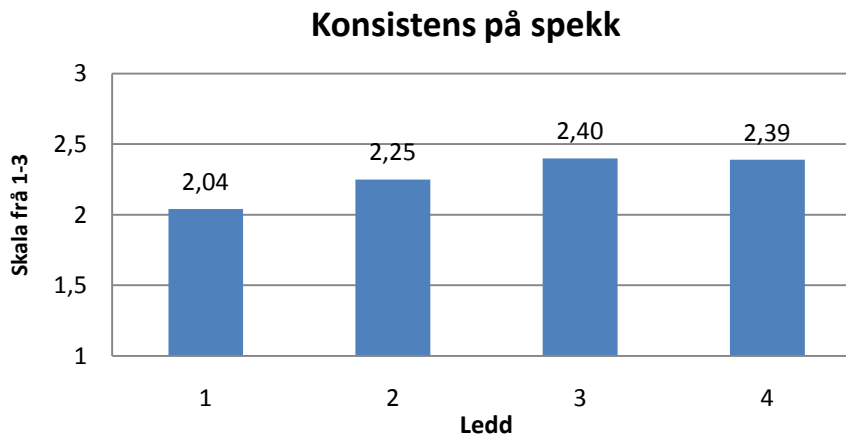
Grafen i figur 6 viser resultatet av subjektiv vurdering av spekkkonsistensen (tommeltest). Grisene i ledd 3 og 4 hadde fastast konsistens på spekket og konsistensen var over middels på skalaen frå 1-3. Forskjellane mellom forsøksledd for spekkkonsistensen var likevel ikkje signifikante ($p=0,2837$). Det vart funne tendens til fastare ryggspekk hjå grisene i CLA-ledda samanlikna med dei i kontrolleddet ($p=0,0878$). Det var òg tendens til lineær auke i kor fast spekket var med aukande antal dagar fôra med CLA-fôr ($p=0,0873$).

Slaktevekta var signifikant høgare hjå kastratane enn hjå suggene, høvesvis 75,2 kg og 66,7 kg ($p=0,0018$). Det var signifikante forskjellar mellom kjønn når det gjeld kjøtprosent, feittmål 1 og feittmål 2, der suggene hadde signifikant høgare kjøtprosent (62,24 mot 60,73, $p=0,0176$) og signifikant lågare verdiar for begge feittmåla enn kastratane. For kjøtmål 2 var det ingen signifikant forskjell mellom kjønn ($p=0,3360$). Konsistensen på spekk var signifikant fastare hjå kastratane samanlikna med suggene (2,46 mot 2,08, $p=0,0296$).

Slaktevekt som kovariat hadde signifikant innverknad på kjøtprosent, feittmål 1, feittmål 2, kjøtmål 2 og konsistens på spekk ($p<0,0150$). Smågrisleverandør og samspelet mellom ledd og kjønn hadde ikkje signifikant innverknad på desse variablane. Unntaket her var at smågrisleverandør hadde signifikant effekt på slaktevekt ($p=0,0001$).

Tabell 4. Estimerte gjennomsnittsverdiar og standardfeil for slaktevekt, kjøtprosent, fett- og kjøtmåla som utgjer kjøtprosent, og konsistens på spekk. I tillegg viser tabellen signifikansnivå for statistisk test for effekt av ledd og for kontrasten kontrollledd mot CLA-ledda.

	Ledd 1 (kontroll)	Ledd 2 (CLA 28 dg)	Ledd 3 (CLA 56 dg)	Ledd 4 (CLA 90 dg)	p-verdi	p-verdi (kontroll mot CLA)
Slaktevekt, kg	68,88 ± 1,99	71,39 ± 1,90	72,45 ± 2,00	71,04 ± 1,99	0,6494	0,2632
Kjøtprosent	61,05 ± 0,45	61,85 ± 0,44	60,81 ± 0,44	62,24 ± 0,49	0,1731	0,3001
Feittmål 1, mm	12,22 ± 0,41	11,08 ± 0,39	11,92 ± 0,39	10,69 ± 0,44	0,0951	0,0664
Feittmål 2, mm	12,86 ± 0,54	12,54 ± 0,53	13,72 ± 0,53	11,98 ± 0,57	0,2204	0,8631
Kjøtmål 2, mm	55,67 ± 0,87	55,71 ± 0,84	55,47 ± 0,8413	56,05 ± 0,94	0,9729	0,9449
Konsistens på spekk, skala frå 1-3	2,04 ± 0,13	2,25 ± 0,13	2,40 ± 0,13	2,39 ± 0,14	0,2837	0,0878



Figur 6. Konsistens på spekk i ledd 1-4 målt med tommelfinger i overgangen mellom rygg og skinke. Registrert på ein skala frå 1 til 3, kor score 1 var svært mjukt (blaut) spekk og score 3 var svært fast spekk.

3.4 Kjøtkvalitet

3.4.1 Fargeanalyse og innhald av IMF, vatn og protein i kam

Estimerte gjennomsnittsverdiar for innhaldet av intramuskulært fett, vatn, protein og L*, a* og b*-verdiar i kotelettkam er vist i tabell 5. Det estimerte gjennomsnittet for innhaldet av intramuskulært fett i kam var høgast i ledd 2 med 2,05 %, og lågast i ledd 1 med 1,85 %. Det var ingen signifikant forskjell mellom forsøksledda på innhaldet av intramuskulært fett i kam

($p=0,8337$), og heller ikkje signifikant forskjell mellom kontrollleddet og CLA-ledda ($p=0,5105$). CLA tilsett i fôr hadde ingen effekt på innhaldet av vatn og protein i kam. Forsøksledd hadde ikkje signifikant effekt på fargane L^* , a^* og b^* . Likevel var det ein klar tendens til forskjell mellom forsøksledd for L^* - og a^* -verdien (høvesvis: $p=0,0545$ og $p=0,0584$). Det vart funne signifikant lysare farge (høgare L^* -verdi) på kam frå gris i CLA-ledda enn i kontrollleddet ($p=0,0219$), og kjøtet vart lysare dess lenger periode grisene hadde vorte fôra med CLA-fôr ($p=0,0345$). Kam frå gris i kontrollleddet var signifikant raudare (høgare a^* -verdi) enn med kam frå gris i CLA-ledda ($p=0,0399$), og raudfargen responderte kvadratisk ($p=0,0225$). Det var ingen signifikant effekt av CLA på gulfargen (b^* -verdien) på kam.

Kastratane hadde signifikant høgare innhald av intramuskulært feitt i kam samanlikna med suggene (2,13 mot 1,75, $p=0,0184$), signifikant lysare (høgare L^* -verdi) kjøt enn suggene (48,27 mot 47,06, $p=0,0077$) og tendens til gulare (høgare b^* -verdi) kjøt enn suggene ($p=0,0620$). Suggene hadde signifikant høgare innhald av vatn i kam samanlikna med kastratane (74,32 mot 74,04, $p=0,0401$). For innhaldet av protein og for raudfargen (a^* -verdi) vart det ikkje funne signifikant effekt av kjønn.

Smågrisleverandør hadde signifikant innverknad på innhaldet av intramuskulært feitt ($p=0,0120$) og vatn ($p=0,0071$) i kam, og dessutan tendens til effekt på L^* -verdien ($p=0,0765$). Samspelet mellom ledd og kjønn hadde ingen innverknad på variablane.

Tabell 5. Estimerte gjennomsnittsverdiar og standardfeil for intramuskulært feitt (IMF), vatn, protein, L^* , a^* og b^* i kam. I tillegg viser tabellen signifikansnivå for statistisk test for effekt av ledd og for kontrasten kontrollledd mot CLA-ledda.

	Ledd 1 (kontroll)	Ledd 2 (CLA 28 dg)	Ledd 3 (CLA 56 dg)	Ledd 4 (CLA 90 dg)	p-verdi	p-verdi (kontroll mot CLA)
IMF, %	1,85 ± 0,15	2,05 ± 0,16	1,90 ± 0,16	1,95 ± 0,16	0,8337	0,5105
Vatn, %	74,22 ± 0,13	74,11 ± 0,13	74,27 ± 0,14	74,13 ± 0,13	0,7988	0,7393
Protein, %	23,13 ± 0,08	23,24 ± 0,09	23,04 ± 0,09	23,18 ± 0,09	0,4389	0,7624
L^*-verdi	46,80 ± 0,41	47,50 ± 0,44	48,49 ± 0,44	47,87 ± 0,44	0,0545	0,0219
a^*-verdi	7,11 ± 0,21	6,25 ± 0,23	6,64 ± 0,23	6,83 ± 0,23	0,0584	0,0399
b^*-verdi	2,07 ± 0,22	1,77 ± 0,24	2,16 ± 0,23	2,30 ± 0,24	0,4548	0,9781

3.4.2 Feittsyreprofil i nakkespekk

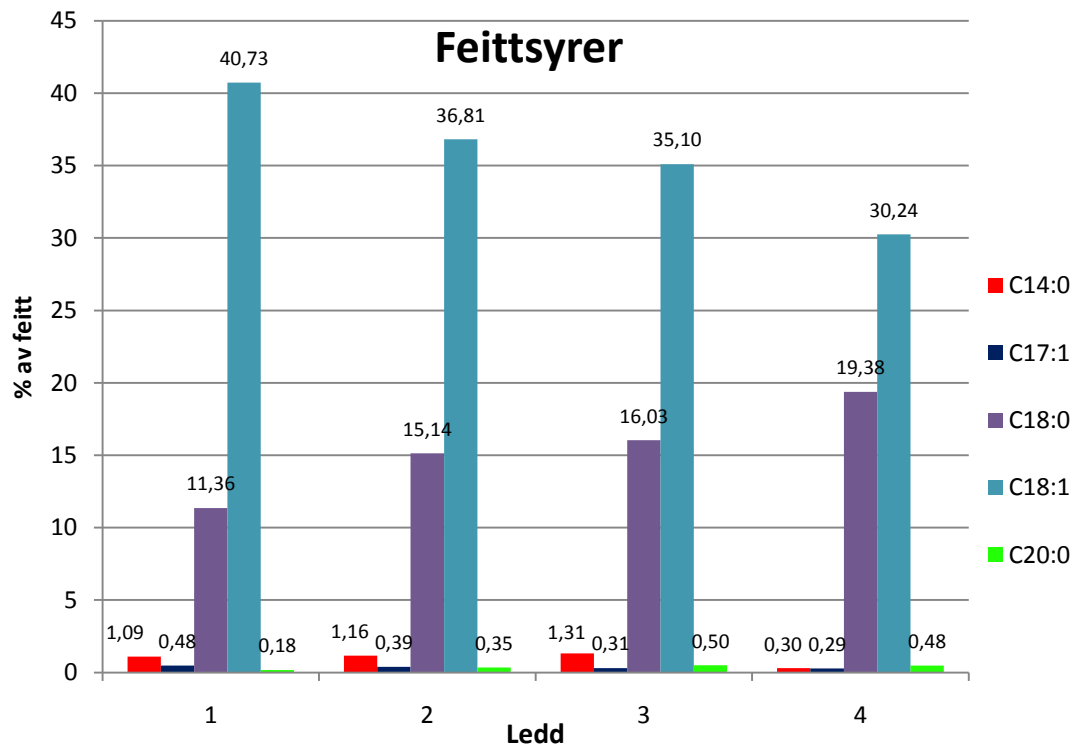
Estimerte gjennomsnittsverdiar for feittsyrer i nakkespekk er vist i tabell 6. Tabellen viser at det var signifikant effekt av forsøksledd på mengd av feittsyrene myristinsyre (C14:0), heptadecensyre (C17:1), stearinsyre (C18:0), oljesyre (C18:1) og archinsyre (C20:0) ($p < 0,0125$). I tillegg var det svært sterk tendens til effekt av ledd på innhaldet av linolensyre (C18:3) ($p = 0,0504$). Sjå figur 7 for grafisk oversikt over signifikante forskjellar på innhaldet av enkelte feittsyrer. Det var signifikant lågare innhald av myristinsyre (C14:0) i ledd 1 enn i ledd 3 og ledd 4 ($p < 0,0080$). Dessutan var det tendens til lågare innhald av myristinsyre i ledd 2 enn i ledd 4 ($p = 0,0708$). Innhaldet av heptadecensyre (C17:1) var signifikant lågare i ledd 3 og 4 samanlikna med ledd 1 og ledd 2 ($p < 0,0220$). For stearinsyre (C18:0) var innhaldet signifikant høgare i spekk frå gris i ledd 2, 3 og 4 enn hjå gris i ledd 1 ($p < 0,0340$). Dessutan var innhaldet av stearinsyre signifikant høgast i ledd 4 samanlikna med ledd 1 og 2. Mengda oljesyre (C18:1) var signifikant størst i spekk frå gris i ledd 1 ($p < 0,0245$), medan mengda var signifikant minst i ledd 4. Nakkespekk frå gris i ledd 2, 3 og 4 hadde signifikant høgare innhald av archinsyre (C20:0) samanlikna med gris i ledd 1, dessutan var innhaldet av feittsyra signifikant høgare i ledd 3 enn i ledd 2.

Forskjellane mellom CLA-ledda og kontrolleddet var signifikante for fleire av feittsyrene. Innhaldet av myristinsyre (C14:0), palmitinsyre (C16:0), stearinsyre (C18:0) og archinsyre (C20:0) var signifikant høgare i CLA-ledda enn i kontrolleddet, medan innhaldet av heptadecensyre (C17:1) og oljesyre (C18:1) var signifikant høgast i kontrolleddet. I tillegg var det sterk tendens til lågare innhald av DHA (dokosaheksaensyre, C22:6) i CLA-ledda samanlikna med kontrolleddet ($p = 0,0543$). For feittsyrene C14:0, 16:0, C18:0 og C20:0 auka innhaldet av dei i spekk lineært med antal dagar grisene hadde fått CLA tilsett i fôret ($p < 0,03$), medan innhaldet av C17:1 og C18:1 minka lineært ($p < 0,001$). Det var tendens til at gadoleinsyre (C20:1) og linolensyre (C18:3) høvesvis minka og auka lineært med antal dagar fôra med CLA-fôr ($p < 0,0870$). For dokosapentaensyre (C22:5) var det signifikant kvadratisk effekt ($p = 0,0433$), med høgast verdi i kontrolleddet og ledd 4.

Tabell 6. Estimerte gjennomsnittsverdiar (oppsett i % av fett) med standardfeil for fettstoffer i nakkespekk frå dei ulike forsøksledda. I tillegg viser tabellen signifikansnivå for statistisk test for effekt av ledd og for kontrasten kontrollledd mot CLA-ledda. Forskjellige bokstavar indikerer signifikant forskjell mellom ledd.

% av fett	Ledd 1 (kontroll)	Ledd 2 (CLA 28 dg)	Ledd 3 (CLA 56 dg)	Ledd 4 (CLA 90 dg)	p-verdi	SEM	p-verdi (kontroll mot CLA)
C14:0	1,09 bc	1,16 b	1,31 ab	1,30 ab	0,0124	0,05	0,0084
C16:0	21,66	22,40	23,24	23,04	0,1020	0,47	0,0322
C16:1	2,35	2,13	2,24	2,20	0,5180	0,11	0,1983
C16:4 n-1	8,49	10,63	12,53	13,24	0,6893	3,03	0,3081
C17:0	0,48	0,55	0,46	0,55	0,1637	0,03	0,2625
C17:1	0,39 a	0,39 a	0,31 b	0,29 b	0,0044	0,02	0,0277
C18:0	11,36 c	15,14 b	16,03 ab	19,38 a	0,0009	1,18	0,0005
C18:1	40,73 a	36,81 b	35,10 b	30,24 c	<0,0001	1,15	<0,0001
C18:2 n-6	8,73	5,91	3,74	4,26	0,6177	2,88	0,2318
C18:3 n-3	0,71	0,01	1,06	1,20	0,0504	0,31	0,8978
C20:0	0,18 c	0,35 b	0,50 a	0,48 ab	0,0002	0,05	<0,0001
C20:1	0,70	0,70	0,69	0,64	0,2634	0,03	0,3954
C20:3 n-3	0,15	0,11	0,14	0,16	0,2498	0,02	0,5452
C22:5 n-3	0,16	0,14	0,13	0,16	0,2099	0,01	0,2317
C22:6 n-3	0,11	0,08	0,08	0,08	0,2766	0,02	0,0543
Sum SFA	34,95 c	39,79 b	41,73 ab	44,94 a	<0,0001	1,18	<0,0001
Sum MUFA	44,16 a	40,03 b	38,34 b	33,36 c	<0,0001	1,19	<0,0001
Sum PUFA	20,68	19,86	19,58	21,28	0,2478	0,64	0,5584
Sum n-3	2,43 b	2,36 b	2,43 b	2,88 a	0,0080	0,11	0,3019
Sum n-6	18,14	17,39	17,05	18,30	0,3286	0,54	0,3825
Sum EPA+DHA	0,11	0,08	0,08	0,08	0,2766	0,02	0,0543

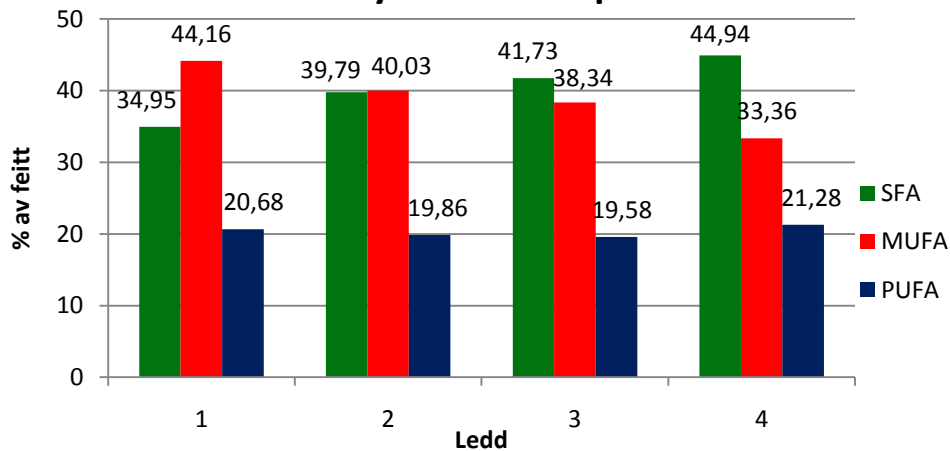
Forklaring: SFA = metta fettstoffer, MUFA = einumetta fettstoffer, PUFA = fleirumetta fettstoffer. EPA (C20:5) = eikosapentaensyre, DHA (C22:6) = dokosaheksaensyre.



Figur 7. Signifikante forskjellar mellom dei ulike ledda for innhaldet av feittsyrer i nakkespekk.

Figur 8 og tabell 6 viser innhaldet av metta-, einumetta- og fleirumetta feittsyrer i spekk. Det var signifikant effekt av forsøksledd på innhaldet av metta- og einumetta feittsyrer ($p < 0,0001$). Innhaldet av metta feittsyrer var signifikant høgare i ledd 4 samanlikna med ledd 2 og ledd 1 ($p < 0,0060$). Ledd 1 hadde signifikant høgare innhald av einumetta feittsyrer samanlikna med dei andre ledda, medan ledd 4 hadde signifikant lågast innhald av einumetta feittsyrer ($p < 0,0250$). CLA-ledda hadde signifikant høgare innhald av metta feittsyrer samanlikna med kontrolleddet ($p < 0,0001$), medan kontrolleddet hadde signifikant høgare innhald av einumetta feittsyrer ($p < 0,0001$). Det var ein tydeleg lineær effekt av å føra med CLA-fôr på innhaldet av både metta- og einumetta feittsyrer. Innhaldet av metta feitt auka og innhaldet av einumetta feittsyrer vart redusert, dess lengre periode grisene vart føra med CLA-fôret ($p < 0,0001$). For innhaldet av fleirumetta feittsyrer var det ingen effekt av forsøksledd ($p = 0,2478$), og heller ingen forskjell mellom kontrolleddet og CLA-ledda ($p = 0,5584$).

Metta-, einumetta- og fleirumetta feittsyrer i nakkespekk



Figur 8. Fordelinga av metta-, einumetta- og fleirumetta feittsyrer i nakkespekk i dei fire ulike forsøksledda. Oppgitt som prosent av feitt i spekk. SFA = metta feittsyrer, MUFA = einumetta feittsyrer og PUFA = fleirumetta feittsyrer.

Det var signifikant effekt av forsøksledd for innhaldet av omega-3-feittsyrer (sum n-3) i spekk ($p=0,0080$), og innhaldet var signifikant høgast i ledd 4, som hadde fått CLA-fôr i 90 dagar.

Det var signifikant lineær auke i innhaldet av omega-3-feittsyrer i spekk etter kor lang periode grisene hadde fått CLA i fôret ($p=0,0067$). Tabell 6 nedst, viser at forsøksledd ikkje hadde effekt på verken innhaldet av omega-6-feittsyrer (sum n-6) eller summen av EPA (eikosapentaensyre) og DHA (dokosaheksaensyre) (sum EPA+DHA). For det totale innhaldet av EPA og DHA, var det klar tendens til forskjell mellom kontrolleddet og CLA-ledda, der kontrolleddet hadde høgare innhald av sum EPA og DHA enn CLA-ledda ($p=0,0543$).

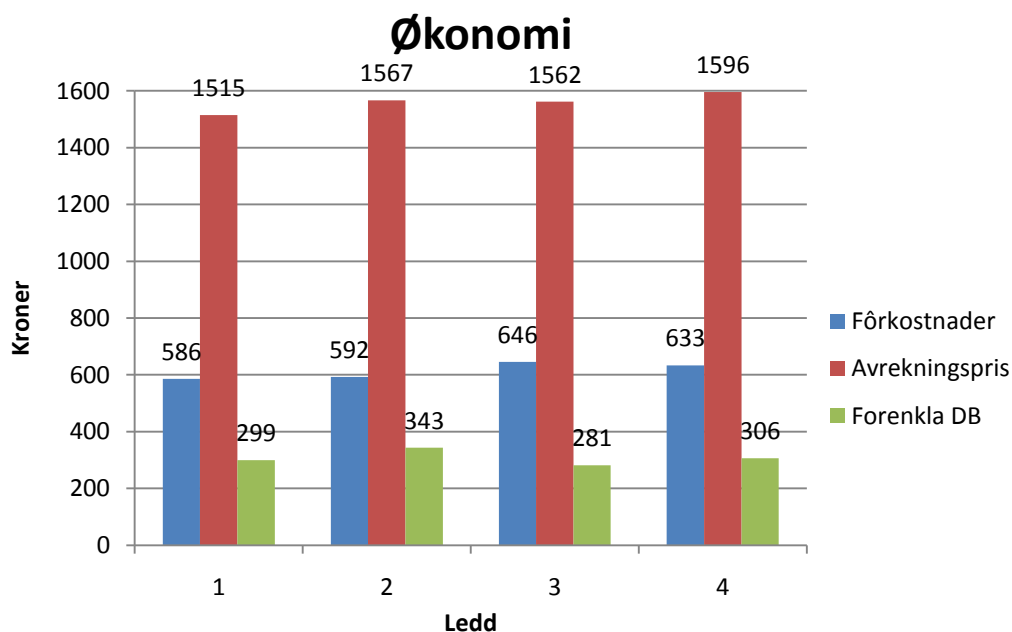
Effekten av kjønn var signifikant for margarinsyre (C17:0) og dokosapentaensyre (C22:5), der suggene hadde signifikant høgare innhald av feittsyrene i spekk enn kastratane (C17:0 = 0,56 mot 0,46, $p=0,0124$; C22:5 = 0,16 mot 0,13, $p=0,0443$). For DHA (C22:6) var det tendens til høgare verdiar hjå suggene enn hjå kastratane (0,10 mot 0,07, $p=0,0633$). Det var ingen forskjell mellom kjønn for mengd metta- og einumetta feittsyrer, men signifikant større mengd fleirumetta feittsyrer hjå suggene samanlikna med kastratane (21,15 mot 19,54, $p=0,0192$). Suggene hadde signifikant høgare innhald av omega-3- og omega-6-feittsyrer i forhold til kastratane (omega-3: 2,66 mot 2,39, $p=0,0184$, omega-6: 18,38 mot 17,06, $p=0,0228$). Dessutan var det tendens til at suggene hadde høgare innhald av sum EPA og DHA (0,10 mot 0,07, $p=0,0633$).

Effekten av smågrisleverandør var signifikant for feittsyrene C22:5 ($p=0,0443$) og C22:6 ($p=0,0119$), og dessutan for innhaldet av sum EPA og DHA ($p=0,0119$). I tillegg var det tendens til effekt av smågrisleverandør på innhaldet av gadoleinsyre (C20:1) ($p=0,0574$). For samspelet mellom forsøksledd og kjønn, var effekten berre signifikant for gadoleinsyre ($p=0,0476$).

3.5 Økonomi

Figur 9 viser forskjell mellom dei ulike forsøksledda for fôrkostnader, avrekningspris og dekningsbidrag. Figuren viser at fôrkostnadane var litt lågare for grisene i ledd 1 og 2, medan avrekningsprisen var høgare for CLA-grisene, særleg i ledd 4 med 81 kr meir i avrekningspris enn ledd 1. Ledd 2 fekk høgast forenkla dekningsbidrag med kr 343, medan ledd 3 hadde det lågaste dekningsbidraget med kr 281.

Den statistiske analysen utført med SAS-programmet viste signifikant høgare fôrkostnader i ledd 3 og 4 samanlikna med dei to andre ledda ($p<0,0265$), men ingen signifikant effekt av forsøksledd på verken avrekningspris eller forenkla dekningsbidrag. Kontrolleddet hadde signifikant lågare fôrkostnader samanlikna med CLA-ledda ($p=0,0120$), og fôrkostnadane auka lineært med lengda på perioden grisene vart fôra med CLA-fôr ($p=0,0014$). Det var svært sterk tendens til betre avrekningspris i CLA-ledda enn i kontrolleddet ($p=0,0509$), og avrekningsprisen hadde tydeleg tendens til å auka lineært med kor lenge grisene hadde fått CLA-fôr ($p=0,0532$). Det var ingen signifikant forskjell mellom kontrolleddet og CLA-ledda for det forenkla dekningsbidraget ($p=0,6926$).



Figur 9. Forskjellar mellom ledda når det gjeld fôrkostnader, avrekningspris og forenkla dekningsbidrag.

Kjønn hadde signifikant innverknad på fôrkostnader, der kastratane hadde fôrkostnader på kr 671,4 medan suggene hadde kostnader på kr 557,4 ($p < 0,0001$). Kastratane oppnådde signifikant høgare avrekningspris samanlikna med suggene (kr 1593,3 mot 1527,4, $p = 0,0135$), medan suggene hadde signifikant betre forenkla dekningsbidrag (335,0 mot 279,8, $p = 0,0153$). Smågrisleverandør hadde effekt på fôrkostnader og avrekningspris ($p < 0,0015$). Samspelet mellom forsøksledd og kjønn hadde ikkje effekt på variablane.

4. Diskusjon

4.1 Produksjonsresultat

Det vart ikkje funne signifikant forskjell mellom forsøksledd for produksjonsresultat og heller ikkje mellom CLA-ledda og kontrollleddet. Dei estimerte gjennomsnittsverdiane viste liten effekt av å føra 0,14 % CLA uavhengig av kor stor del av slaktegrisperioden grisene fekk føret. Effekten av kjønn spelte mykje større rolle for produksjonsresultata enn det ledd gjorde. I litteraturen er det stort sprik i resultata frå forsøk utført på slaktegris når det gjeld produksjonsresultat. Dette kan skuldast ulik mengd CLA i forsøka, ulike forhold mellom CLA-isomerane, ulik startvekt og sluttvekt og ulik lengde på periode då CLA vart gjeve. Dessutan er det stor variasjon i kor mange griser som er brukt per forsøksledd. Dette har innverknad på tryggleiken og kan vera avgjerande om målte variablar kan oppnå signifikans.

4.1.1 Fôropptak, fôrforbruk og tilvekst

Nokre forsøk har rapportert at CLA i fôr til slaktegris gjev lågare fôrforbruk (Maribo, 2009; Lauridsen et al., 2005; Wiegand et al., 2002, 2001) og høgare tilvekst (Sun et al., 2004; Thiel-Cooper et al., 2001). Dessutan viste Ostrowska et al. (2003a) lineær reduksjon i fôropptak med aukande mengd CLA i fôr. Likevel har størsteparten av forsøka som har registrert fôropptak, fôrforbruk og tilvekst, ikkje funne effekt av CLA (blant anna: Martin et al., 2008a, Corino et al., 2008; Ostrowska et al., 2003a), inkludert vårt forsøk. I forsøket vårt var det likevel tendens til lågare fôrforbruk i CLA-ledda samanlikna med kontrollleddet.

I dei forsøka med effekt på produksjonsresultat var tilsetjinga av CLA større enn i forsøket vårt (0,14 %). Det kan derfor henda at me kunne fått effekt av CLA viss me hadde brukt ei større tilsetjing i føret. Thiel-Cooper et al. (2001) brukte både lågare og høgare tilsetjing av CLA enn i forsøket vårt, høvesvis 0,12, 0,25, 0,5 og 1 % CLA i fôr. Her var det berre dei to høgaste tilsetjingane med CLA som ga signifikant høgare tilvekst samanlikna med kontrollgruppa. Av forsøk utan effekt av CLA på tilvekst, var forsøket til Ostrowska et al. (2003a) mest likt det som me utførte. I forsøket vart det brukt 0,07, 0,14, 0,275, 0,41, 0,55 % CLA i fôr ved 57 kg til slakting ved 107 kg. Sjølv om ei tilsetjing på 0,5 % CLA i føret ga signifikant effekt på tilvekst i forsøket til Thiel-Cooper et al. (2001), ga ikkje 0,55 % CLA i fôr i forsøket til Ostrowska et al. (2003a) noko effekt her. Det ser derfor ikkje ut til at dosen av CLA i fôr åleine spelar ei rolle for effekt på produksjonsresultat.

I litteraturen er det ganske stor variasjon i kor lenge før slakting grisene har fått CLA i fôret. I dei nemnde forsøka til Thiel-Cooper et al. (2001) og Ostrowska et al. (2003a) fekk grisene fôr tilsett CLA frå høvesvis 26 kg og 57 kg, til slakting rundt 110 kg. Når det gjeld forsøket vårt vart det ikkje funne effekt av forsøksledd på produksjonsresultat, det vil seie ingen effekt av kor lenge før slakting grisene fekk CLA-fôr. Nokre moglege forklaringar på sprik i forsøksresultat kan som nemnd vera ulikt forhold mellom CLA-isomerane i fôret i dei ulike forsøka. Dessutan kan storleiken på utvalet ha vore litt lite i nokre av forsøka som studerte produksjonsresultat. Til dømes brukte Ostrowska et al. (2003a) 5 griser per forsøksledd i det nemnde forsøket, og dermed kan det ha vore vanskeleg å finna signifikante forskjellar.

Ein faktor som kan ha verka inn på fôropptaket var at tørka erterskal vart brukt som strø i bingane frå nokre veker etter forsøksstart. Bruk av erterskal som strø inngjekk ikkje i forsøksplanen, men vart oppdaga om lag ein måned seinare. Etter det Elin Hallenstvedt (2009) erfarar, har tørka erterskal ein energiverdi for gris på om lag 0,7 FEn. Det tørka erterskalet kan ha påverka fôropptaket ved at grisene fekk dekkja varierende delar av energibehovet ved å eta erterskalet. Det vart observert nokre griser i enkelte bingar som åt betydelege mengder erterskal. Ein annan faktor som kan ha verka negativt inn på fôropptaket, var at det kom ned mykje fôrstøv i fleire av traua, særleg mot slutten av forsøksperioden. Det var ingen synlege forskjellar i mengde støv mellom dei to fôrtypane, men i nokre bingar vart ei betydeleg mengde støv liggjande igjen i traua.

I forsøket er det litt usikkert kor lang tid det gjekk frå det ”mekaniske fôrskiftet” til det verkelege fôrskiftet for grisene. Dette skuldast at det ved fôrskifta endå var mykje kontrollfôr att i behaldar over fôrautomatane. Det kan dermed vera at grisene i ledd 2 fekk CLA-fôr i litt færre dagar enn 28 og ledd 3 fekk CLA-fôr i litt færre enn 56 dagar før slakting.

4.1.2 Sluttvekt

I forsøket vårt vart det ikkje funne effekt av CLA på sluttvekta. Det fann heller ikkje Corino et al. (2008) med 0,75 % CLA frå 105-153 kg levandevakt og Migdal et al. (2004) med 2 % CLA i morgonfôret frå 70-130 kg levandevakt. Derimot fann Lauridsen et al. (2005) signifikant effekt av 0,5 % CLA i fôr på sluttvekta. Manglande effekt av CLA på sluttvekt i forsøket vårt samsvarar med at me heller ikkje fann effekt av CLA på dagleg tilvekst.

4.1.3 Andre effektar på produksjonsresultat

Som forventa, og i likskap med Corino et al. (2008), fann me signifikant høgare gjennomsnittleg dagleg tilvekst og sluttvekt hjå kastratane. Dugan et al. (1997) fann i tillegg til høgare dagleg tilvekst hjå kastratane, høgare fôropptak og tendens til høgare fôrforbruk hjå kastratane. Dette samsvarar med det me fann i forsøket vårt, men her var forskjellen i fôrforbruket signifikant. Dugan et al. (1997) fann ikkje samspel mellom CLA og kjønn når det gjeld dagleg tilvekst, fôropptak og fôrforbruk, og dette samsvarar òg med det me fann i forsøket. Viss det hadde vore effekt av samspelet mellom ledd og kjønn, kunne det kanskje vore aktuelt med kjønnsdelt fôring med CLA-fôr. Startvekt vart brukt som kovariat og hadde som forventa signifikant innverknad på fôropptak, dagleg tilvekst og sluttvekt.

4.2 Slaktekvalitet

4.2.1 Slaktevekt

I fleire nyare forsøk har ikkje CLA i fôr til slaktegris hatt signifikant effekt på slaktevekt (Cordero et al., 2010, Larsen et al. 2009; Corino et al., 2008, 2003a), noko som stemmer bra med det me fann i forsøket vårt. Likevel fann Ostrowska et al. (2005) signifikant kvadratisk auke i slaktevekt med aukande innhald av CLA i fôret. Tilsetjinga som ga høgast slaktevekt var på mellom 0,14 og 0,275 % CLA i fôret, og dermed i nærleiken av den mengda CLA som vart brukt i forsøket vårt. Trass i at eitt av ledda i forsøket vårt vart fôra med 0,14 % CLA-fôr i fleire dagar enn hjå Ostrowska et al. (2005), fann me ikkje effekt av CLA på slaktevekt.

4.2.2 Kjøttprosent

I likskap med fleire andre forsøk vart det heller ikkje i forsøket vårt funne signifikant effekt av CLA på kjøttprosenten (blant anna: Corino et al., 2008; Lauridsen et al., 2005; Gatlin et al., 2002). Likevel har om lag like mange forsøk i litteraturen funne positiv effekt av CLA på kjøttprosent (blant anna: Maribo, 2009, 2004; Tischendorf et al., 2002a; Dugan et al., 2001, 1997). Det nyaste forsøket til Maribo (2009) viste at tilsetjing av 0,3 % CLA i fôret dei siste fire vekene før slakting var nok til å få signifikant auke i kjøttprosenten. Wiegand et al. (2002) fann at kjøttprosenten auka lineært med kor lang periode grisene fekk CLA i fôr, men i forsøket vårt vart det ikkje funne slik lineær effekt. I forsøka utan effekt av CLA på kjøttprosenten, er det brukt ei tilsetjing på mellom 0,5 og 1 % CLA og frå 40 til 70 kg levandevekt til slakting ved 100-130 kg levandevekt. Mengda CLA tilsett, vekt ved forsøksstart og lengda på forsøksperioden er liknande i forsøka med positiv effekt av CLA på

kjøttprosenten. Dermed kan truleg ikkje variasjonen i resultatata mellom forsøka tilskrivast desse faktorane.

I forsøket vårt fann me berre tendens til redusert tjuknad på eit av ryggspekkmåla (feittmål 1) i CLA-ledda. Fleire andre forsøk har rapportert om signifikant redusert tjuknad på ryggspekket som følgje av CLA tilsett i fôret (blant anna: Ostrowska et al., 2005; Sun et al., 2004; Wiegand et al., 2002, 2001). Nokre forsøk har funne signifikant lineær reduksjon i spekkjuknaden dess lenger grisene vart fôra med CLA (Wiegand et al., 2002) og dess meir CLA tilsett i fôret (Ostrowska et al., 2005). Ostrowska et al. (2005) brukte ei blanding av fleire ulike CLA-isomerar der isomerane cis, trans/trans, cis-10,12 dominerte. Som nemnd i innleiinga har forsøk på mus vist at trans-10, cis-12 fører til endringar i kroppssamansetnad og dermed òg til endringar i spekkjuknaden (Park et al., 1999). I forsøket vårt vart det som nemnd brukt ei blanding med lik fordeling mellom cis-9, trans-11 og trans-10, cis-12. Eit anna forhold mellom CLA-isomerane, med overvekt på cis, trans/trans, cis-10,12, kan vera ei mogleg forklaring på at Ostrowska et al. (2005) fekk større verknad av CLA på spekkjuknaden enn forsøket vårt. Nokre forskarar har ikkje funne effekt av CLA på spekkjuknad (White et al., 2009; Martin et al., 2008a; Migdal et al., 2004), medan eitt forsøk, litt overraskande, fann auka tjuknad på ryggspekk hjå gris som hadde fått dei minste dosane CLA (0,17, og 0,34 % CLA) i fôr samanlikna med kontrollgruppa (Ramsay et al., 2001). I det sistnemnde forsøket var forsøksperioden berre i frå 20 til 55 kg, det vil seie berre i vekstfasen. I forsøket til White et al. (2009) utan effekt på kjøttprosent eller spekkjuknad, kan det diskuteras om perioden med CLA i fôret har vore for kort (10 dagar før slakting) til å få effekt av CLA på spekkjuknad.

Utforminga av forsøksstasjonen brukt i forsøket vårt gjer at det berre er mogleg å fôra grisene etter appetitt. Noroc eignar seg mindre godt til appetittfôring (sterk fôring) fordi kryssinga har dårlegare evne til å avleira protein enn til dømes Norhybrid (Øverland og Kjos, 2009). Ved appetittfôring brukar Noroc større mengder av energien i fôret til å avleira feitt enn protein, og resultatet vert lågare kjøttprosent (Øverland og Kjos, 2009). Dermed kan kanskje appetittfôringa ha verka inn på effekten av CLA på kjøttprosent og spekkjuknad (feittmåla). Likevel var alle grisene i forsøket av Noroc-kryssing slik at utgangspunktet var likt for alle forsøksledda. Dessutan var fôrblandingane i forsøket vårt berekna til appetittfôring og inneheldt dermed litt lågare energikonentrasjon enn blandingar brukt til norm-fôring. I tillegg må det nemnast at Ostrowska et al. (2005) meiner at CLA kanskje har større verknad på

reduksjon av tjuknaden på ryggspekket hjå gris med lågare potensiale for redusert tjuknad på spekk. Då vil til dømes Noroc ha større effekt av CLA enn Norhybrid som er ei magrare kryssing.

4.2.3 Konsistens på spekk

Det var tendens til fastare konsistens på spekket hjå grisene som hadde fått CLA-fôr samanlikna med dei i kontrolleddet. Det var ikkje signifikant forskjell mellom forsøksledd, men konsistensen i ledd 3 og 4 var over middels. Konsistensen på ryggspekk vart vurdert til å vera om lag lik mellom ledd 3 og 4, og litt mjukare for grisene i ledd 2. Dermed ser det ut til at ein kanskje kan vinna noko meir på konsistensen ved å fôra grisene med 0,14 % CLA i meir enn 28 dagar, men ikkje lenger enn 56 dagar før slakting. Dugan et al. (2003) fann signifikant fastare konsistens på spekk (objektivt målt) hjå grisene som fekk 0,25 eller 0,5 % CLA samanlikna med kontrollgruppa. I litteraturen er det få forsøk som har sett på effekten av CLA på ryggspekkkonsistensen, men fleire har sett på konsistensen av buk og kam. Wiegand et al. (2002) fann lineær auke i kor fast konsistensen på kam var med aukande lengd på periode fôra med 0,75 % CLA i fôret. I forsøket vårt vart det berre funne tendens til ei slik lineær auke på ryggspekkkonsistensen. I forsøk med effekt på konsistensen på ryggspekk (Dugan et al., 2003), buk (Larsen et al., 2009; Eggert et al., 2001; Thiel-Cooper et al., 2001) og kam (Wiegand et al., 2002) vart det brukt høgare tilsetjing av CLA i fôret enn i forsøket vårt. Unntaket er forsøket til Thiel-Cooper et al. (2001) kor det vart brukt 0,12, 0,25, 0,5 og 1 % CLA i fôret, men her vart det funne signifikant lineær auke i kor fast konsistensen var på buk med aukande nivå CLA i fôret. Av dette kunne kanskje ei dobla tilsetjing i fôret av CLA vore nok til å gje effekt på spekkkonsistensen i forsøket vårt.

I dei fire forsøka nemnde ovanfor som fann effekt av CLA på konsistensen av buk og kam, vart det i tillegg funne auka forhold mellom metta og umetta feittsyrer. Wood og Enser (1997) fann sterk korrelasjon mellom feittsyresamansetnaden og kor fast konsistensen på feittvev var. Metta feittsyrer har eit høgare smeltepunkt enn umetta feittsyrer, og med aukande mengd metta feittsyrer vil produktet få fastare konsistens (Larsen et al., 2009; Dugan et al., 2004; Eggert et al., 2001). I følge Wood et al. (2003) er det sterk korrelasjon mellom feittsyrene stearinsyre og linolsyre og konsistens på spekk, der stor mengd stearinsyre gjev fastare spekk medan stor mengd linolsyre gjev mjukare spekk. Det var signifikant høgare mengd stearinsyre i CLA-ledda i forsøket vårt, men det var òg tendens til høgare innhald av linolsyre i spekk hjå CLA-gris samanlikna med kontrolleddet. Kanskje kan dette vera noko av grunnen til at me, til

trass for auka mengd metta feittsyrer, ikkje fekk signifikant fastare konsistens på spekk i CLA-ledda.

Nokre forsøk har målt konsistensen subjektivt, medan andre har målt konsistensen objektivt (mekanisk). I forsøket til Dugan et al. (2003) vart spekkkonsistensen målt med eit apparat, det vil seie objektivt, medan i forsøket vårt vart det utført tommeltest. Sidan tommeltesten er basert på subjektive vurderingar kan det skapa variasjon avhengig av kven som utfører testen. I forsøket vårt var det to personar som utførde testen, og etter å ha gjort seg opp ei meining om konsistensen på spekket, vart personane einige om kva score som skulle noterast ned. Kvar skrott vart vurdert av to personar som vart einige om kva score skrodden skulle få, og på denne måten kan metoden ha vore sikrare enn om berre ein person skulle gjort alle vurderingane.

4.2.4 Andre effektar på slaktekvalitet

I likskap med forsøket til Corino et al. (2008) fann me høgare slaktevekt hjå kastratane. Som forventa, og i likskap med Tischendorf et al. (2002a), hadde kastratane signifikant lågare kjøtprosent og tjukkare ryggspekk samanlikna med suggene. Corino et al. (2008) fann derimot høgare kjøtprosent hjå kastratane. I forsøket vårt fann me signifikant fastare spekk hjå kastratane samanlikna med suggene, og dette stemmer bra med det Correa et al. (2008) fann i forsøket deira. Dessutan hadde suggene signifikant meir fleirumetta feittsyrer i spekket enn kastratane, og følgeleg lågare smeltepunkt på spekket. Dette understøtter dermed at spekkkonsistensen vart vurdert til å vera mjukare hjå suggene.

Slaktevekta vart brukt som kovariat og hadde som forventa signifikant effekt på kjøtprosenten og dei måla som inngår i kjøtprosenten, noko som òg vart funne i forsøket til Correa et al. (2008). I forsøket vårt vart det funne effekt av slaktevekt på spekkkonsistens, men det fann ikkje Correa et al. (2008). Smågrisleverandør hadde signifikant effekt på slaktevekt, noko som kanskje kan skuldast genetiske forskjellar i potensiale for slakteprosent. I likskap med Dugan et al. (1997) fann me ikkje effekt av samspel mellom ledd og kjønn for kjøtprosent, og heller ikkje for dei andre variablane under slaktekvalitet.

4.3 Kjøtkvalitet

4.3.1 Intramuskulært feitt (IMF), vatn og protein

I forsøket vårt vart det ikkje funne effekt av CLA i fôr på innhaldet av intramuskulært feitt, vatn og protein i kam, noko Larsen et al. (2009) heller ikkje fann i bacon. Fleire andre forsøk har heller ikkje funne effekt av CLA på innhaldet av intramuskulært feitt i muskel (Lauridsen et al., 2005; Maribo, 2004; Dugan et al., 2001). Likevel har nokon funne effekt av CLA på innhaldet av IMF i muskelvev (Cordero et al., 2010; Maribo, 2009; Dugan et al., 2003, 1999). Dugan et al. (2003) viste i forsøk med 0,25 eller 0,5 % CLA i fôr frå 36-105 kg, signifikant positiv effekt av CLA på innhaldet av IMF og vatn i *M. longissimus thoracis*. I forsøket til Cordero et al. (2010) med 0,3, 0,6 eller 1,2 % CLA i fôr, fann dei at innhaldet av IMF i kam auka lineært med auka tilsetjing av CLA. Likevel var 0,3 % CLA i fôr for lite til å gje tydeleg auke i innhaldet av IMF. Dermed kan kanskje mengd CLA brukt i forsøket vårt ha vore for låg for å auka innhaldet av feitt i muskel. I motsetnad til Cordero et al. (2010) fann Ostrowska et al. (2005) i forsøk med 0,07-0,55 % CLA i fôr i 8 veker (frå 56 kg levandevekt), lineær reduksjon i mengd IMF i kam med aukande nivå med CLA i fôret. Til trass for dette, fann dei i same forsøket ingen effekt av CLA ved subjektiv vurdering av marmorering i kam. På bakgrunn av eit preferanseforsøk som Fortin et al. (2005) utførte på kanadiske forbrukarar, vert det føreslått at svinekjøt bør innehalde minimum 1,5 % intramuskulært feitt for å sikra etekvaliteten. Av dei estimerte gjennomsnittsverdiane for innhaldet av IMF i forsøket vårt ser ein at nivået i alle forsøksledda ligg godt over 1,5 %, dermed ville truleg etekvaliteten ha vore god.

4.3.2 Minolta kjøtfarge

Tischendorf et al. (2002a) målte farge med Minolta-apparat, slik som i forsøket vårt, men fann ingen effekt av CLA på farge. I forsøket vårt ga CLA i fôret derimot signifikant lysare (høgare L*-verdi) og mindre raud (lågare a*-verdi) kotelettkam samanlikna med kam frå kontrollgruppa. Likevel var det ikkje effekt av forsøksledd, det vil seie antal dagar med CLA, på fargen på kam. I forsøket vårt vart det funne signifikant kvadratisk respons på raudfargen, men dette har ikkje tidlegare forsøk rapportert om. Intarapichet et al. (2008) fann signifikant høgare L*-verdi og tendens til lågare a*-verdi på kam hjå gris som hadde fått 0,5 % CLA i kraftfôret samanlikna med kontrollgruppa. Forsøk utført av O'Quinn et al. (2000) viste at CLA i fôr ga tendens til høgare L*-verdi i longissimusmuskelen, men i motsetnad til forsøket vårt fann dei tendens til litt høgare a*- og b*-verdi. Wiegand et al. (2002) fann signifikant

høgare b*-verdi på kam frå gris fôra med CLA, men ingen effekt på L*- og a*-verdi. I følge Wiegand et al. (2002) er ønska farge på kotelettkam gråleg rosa eller raudleg rosa, medan ein gulaktig farge ikkje er ønska. Dermed verkar det som at kam frå CLA-grisene i forsøket vårt har ein meir attraktiv farge enn kam frå kontrollgrisene.

4.3.3 Feittsyreprofil i nakkespekk

Resultata frå forsøket vårt viser at spekk frå gris som hadde fått CLA hadde høgare innhald av metta feittsyrer og lågare innhald av einumetta feittsyrer enn grisene i kontrollgruppa. Svært mange forsøk har rapportert om at CLA i fôr gjev auka forhold mellom metta- og umetta feittsyrer i spekk (blant anna: Cordero et al., 2010; Lauridsen et al., 2005; Dugan et al., 2003). I forsøket vårt auka dessutan innhaldet av metta feittsyrer lineært med kor lenge grisene hadde fått CLA i fôret, noko som òg vart funne i forsøket til Wiegand et al. (2002). Frå eit teknologisk ståpunkt er det positivt at innhaldet av metta feittsyrer i spekk aukar som følge av CLA i fôret. Likevel er ei auka mengd metta feittsyrer i kosthaldet vårt ikkje ønskjeleg fordi denne type feitt gjer menneske meir utsette for hjarte- og karsjukdommar (Nes et al., 2006). I forsøket vårt vart det funne lineær reduksjon i innhaldet av einumetta feittsyrer med kor lenge grisene hadde fått CLA i fôret, men i forsøket til Wiegand et al. (2002) vart det ikkje rapportert om ein slik lineær reduksjon. Forsøksresultata i litteraturen er sprikande når det gjeld endringar i mengd fleirumetta feittsyrer i spekk. I likskap med Lauridsen et al. (2005), fann me ikkje effekt av CLA på innhaldet av fleirumetta feittsyrer i spekk. Derimot fann Cordero et al. (2010) at CLA i fôr auka mengd fleirumetta feittsyrer i ryggspékk.

Wiegand et al. (2002) er eitt av få forsøk i litteraturen som har sett på lik mengd CLA fôra til slaktegris i ulik lengd på periode før slakting, slik som i forsøket vårt. I forsøket deira er det ikkje registrert forskjellar mellom forsøksledd for feittsyrene, men lineære samanhengar er registrerte. Dei fann lineær auke i innhaldet av myristinsyre (C14:0) og stearinsyre (C18:0) med auka lengd på periode med CLA i fôr før slakt, noko som òg vart funne i forsøket vårt. Dessutan fann me i forsøket vårt lineær auke i innhaldet av palmitinsyre (C16:0) og arkinsyre (C20:0) med auka lengd på perioden med CLA-fôr. Wiegand et al. (2002) fann, i likskap med forsøket vårt, at innhaldet av oljesyre (C18:1) minka lineært med kor lenge grisene vart fôra med CLA-fôr. I tillegg fann me i forsøket vårt redusert innhald av heptadecensyre (C17:1) med auka antal dagar med CLA-fôr, noko som ikkje vart funne i forsøket til Wiegand et al. (2002).

I forsøket vårt vart det ikkje funne signifikant forskjell på å føra grisene med CLA-fôr i 28 dagar (ledd 2) eller 56 dagar (ledd 3) før slakting for dei fleste av feittsyrene, inkludert total mengd metta- og einumetta feittsyrer. Dette tyder på at for å få signifikant endra feittsyreprofil i spekk i forhold til kontrollgruppa, var det tilstrekkeleg med 0,14 % CLA i fôr 28 dagar før slakting. Likevel vart det funne signifikant effekt av å føra med CLA-fôr i 90 dagar i forhold til 56 dagar på innhaldet av oljesyre (C18:1), total mengd einumetta feittsyrer og total mengd omega-3-feittsyrer. Elles var det ingen tydeleg effekt av å auka antal dagar med CLA-fôr frå 56 til 90 dagar. Forsøk har vist at det kan vera tilstrekkeleg å føra gris med CLA dei siste 10 dagane før slakting for å få signifikant endra feittsyreprofil og dermed endra forhold mellom metta- og umetta feittsyrer (White et al., 2009).

Hjå gris føra med CLA-fôr auka innhaldet av myristinsyre (C14:0), palmitinsyre (C16:0), stearinsyre (C18:0) og archinsyre (C20:0) i spekk, medan innhaldet av heptadecensyre (C17:1) og oljesyre (C18:1) vart redusert som følgje av CLA i fôret. Auka innhald av myristinsyre, palmitinsyre og stearinsyre i spekk hjå gris føra med CLA har det vorte rapportert om i fleire forsøk (blant anna: Cordero et al., 2010; Martin et al., 2008a; Lo Fiego et al., 2005). Fleirtalet av forsøka utført på slaktegris har rapportert om redusert mengd oljesyre i spekk som følgje av CLA i fôret (blant anna: Cordero et al., 2010; White et al., 2009; Lo Fiego et al., 2005), medan svært få har rapportert om redusert mengd heptadecensyre (Martin et al., 2008a, 2007). Etter det Ramsay et al. (2001) har funne, kan auka i mengd stearinsyre og reduksjonen i oljesyre i nakkespekk skuldast at Δ^9 -stearoyl-CoA desaturase har vorte hemma på grunn av CLA frå fôret. I forsøket vårt vart ikkje dette undersøkt, men fleire andre forsøk har vist redusert aktivitet til Δ^9 -desaturase (blant anna: Cordero et al., 2010; Corino et al., 2003a; Smith et al., 2002). Fleire forsøk har rapportert om redusert mengd linolensyre (C18:3) som følgje av CLA tilsett i fôret (Cordero et al., 2010; Martin et al., 2007; Ramsay et al., 2001). I forsøket vårt vart det derimot funne sterk tendens til høgare innhald av denne essensielle feittsyra i spekk hjå gris i ledd 3 og 4. Me fann i vårt forsøk kvadratisk respons for dokosapentaensyre (C22:5), men dette vart ikkje funne i andre forsøk.

I følgje norske tilrådingar bør forholdet mellom omega-6 og omega-3-feittsyrer i kosthaldet reduserast (Aass et al. 2007; Norsk institutt for ernærings- og sjømatforskning). Årsaka til denne tilrådinga er at eit høgt forhold mellom omega-6 og omega-3 i kosthaldet kan føra til blant anna hjarte- og karsjukdommar og kreft (Aass et al., 2007; Norsk institutt for ernærings-

og sjømatforskning). Svinekjøt har høgt forhold mellom omega-6- og omega-3 feittsyrer, om lag 13:1 (Aass et al., 2007; Øverland et al., 1996). Det anbefalte forholdet i kosthaldet er 5:1 (Norsk institutt for ernærings- og sjømatforskning). I forsøksleddet som fekk CLA i fôr i 90 dagar (ledd 4) var det signifikant høgare innhald av omega-3-feittsyrer, samanlikna med dei tre andre ledda. Dessutan heldt innhaldet av omega-6-feittsyrer seg konstant uavhengig om fôret vart tilsett CLA. CLA kan kanskje bidra til å redusera forholdet mellom omega-6 og omega-3-feittsyrer i svinekjøt, slik at det vert betre tilpassa norske helsetilrådingar. I dette forsøket vart ikkje forholdet mellom omega-3- og omega-6-feittsyrer testa statistisk. Forsøk har vist at CLA i fôret signifikant reduserer forholdet mellom omega-3- og omega-6-feittsyrer i kjøt (Intarapichet et al., 2008). Det er særleg omega-3 feittsyrer med ei kjedelengd med over 20 C-atom (very long chain) som har positiv effekt på human helse (Hallenstvedt et al., 2010). Likevel hadde ikkje CLA i forsøket vårt signifikant effekt på innhaldet av denne type feittsyrer i spekk. Kontrollleddet hadde dessutan tydeleg tendens til høgare innhald av DHA (C22:6 n-3) i spekk samanlikna med CLA-ledda ($p=0,0543$).

Som nemnd i innleiinga vert feittet frå fôret hovudsakeleg absorbert og avleira i vev uendra (Wood og Enser, 1997). Derfor bør feittsyreprofilen i nakkespekk vurderast saman med innhaldet av feittsyrer i fôret. Fôranalysen frå Eurofins (vedlegg 1) viste berre få og små forskjellar mellom dei to fôrblendingane i innhaldet av feittsyrer. CLA-fôret inneheldt litt lågare innhald av einumetta- og fleirumetta feittsyrer, totalt innhald av omega-6-feittsyrer, oljesyre og linolsyre samanlikna med kontrollfôret. I spekk frå grisene som hadde fått CLA-fôr var innhaldet av oljesyre og einumetta feittsyrer signifikant lågare samanlikna med kontrollgruppa. Dermed kan dette delvis skuldast litt lågare innhald i fôret av desse, i tillegg til verknaden av CLA. Sjølv om CLA-fôret inneheldt litt lågare innhald av linolsyre, total mengd fleirumetta feittsyrer og omega-6-feittsyrer enn kontrollfôret, vart det ikkje funne forskjell i innhaldet av desse i spekk frå CLA-ledda samanlikna med kontrollleddet.

4.3.4 Andre effektar på kjøtkvalitet

I forsøket vårt hadde kastratane signifikant høgare innhald av intramuskulært feitt i kam samanlikna med suggene, og dette samsvarar med det Dugan et al. (1997) og Tischendorf et al. (2002a) fann. Corino et al. (2008) sine resultat viste ikkje effekt av kjønn på innhaldet av intramuskulært feitt, vatn og protein i kam. I forsøket vårt derimot, hadde suggene høgare innhald av vatn i kam men kjønn hadde ikkje verknad på innhaldet av protein. Sterten et al.

(2009) fann òg høgare innhald av vatn i kam frå suger. I motsetnad til forsøket til Corino et al. (2008) og Tischendorf et al. (2002a) der det ikkje vart funne effekt av kjønn på farge på kam, fann me i forsøket vårt at kam frå kastratar var signifikant lysare og hadde ein tendens til å vera gulare. Sterten et al. (2009) fann òg signifikant lysare kam hjå kastratane, men her vart fargen analysert 9 dagar post mortem og dermed seinare enn i forsøket vårt. I forsøket vårt vart det ikkje funne effekt av kjønn på raudfarge. Sidan suggene i forsøket vårt hadde høgast kjøtprosent, hadde dei som forventa òg høgast innhald av fleirumetta feittsyrer i spekk, noko som òg vart funne i forsøket til Correa et al. (2008). I forsøket vårt hadde spekk frå suggene høgast innhald av omega-3- og omega-6-feittsyrer. Correa et al. (2008) fann òg høgast innhald av omega-6-feittsyrer hjå suggene, men ingen forskjell i innhald av omega-3-feittsyrer mellom kjønn.

Smågrisleverandør hadde i forsøket vårt signifikant effekt på innhaldet av intramuskulært feitt og vatn i kam. Sidan både smågrisleverandør og kjønn, men ikkje CLA i fôr, hadde signifikant effekt på innhaldet av IMF og vatn, hadde dermed arv og kjønn i dette forsøket meir å seie for desse variablane enn det CLA i fôret hadde. Smågrisleverandør, og dermed arv, hadde signifikant effekt på omega-3-feittsyrene C22:5 og C22:6 og det totale innhaldet av EPA og DHA. Samspelet mellom ledd og kjønn hadde signifikant effekt på feittsyra C20:1, noko andre forsøk ikkje har rapportert om.

4.4 Økonomi

Fôret med 0,5 % Lutalin™ hadde ein meirpris på om lag 30 øre samanlikna med kontrollfôret (Format Appetitt). Nokre av CLA-forsøka utført på slaktesvin har som nemnd funne lågare fôropptak hjå grisene som har fått CLA i fôret i forhold til kontrollgruppa. I forsøket vårt vart det ikkje funne signifikante forskjellar på fôropptaket. Dermed vart fôrkostnadane signifikant høgare i forsøksledda som fekk CLA i fôret i 56 eller 90 dagar samanlikna med 28 dagar og kontrolleddet. Sidan det ikkje var forskjell i fôropptak mellom ledda, auka som forventa fôrkostnadane lineært med kor lenge grisene fekk CLA-fôret.

Kontrolleddet hadde signifikant lågast fôrkostnader, men svært sterk tendens til lågare avrekningspris samanlikna med CLA-ledda. Det vart ikkje funne signifikant forskjell for forenkla dekningsbidrag mellom CLA-ledda og kontrolleddet og heller ikkje mellom forsøksledda. Maribo (2009, 2004) rapporterte om signifikant høgare produksjonsverdi i ledda med CLA tilsett i fôret samanlikna med kontrolleddet. Det vart i desse forsøka funne signifikant høgare kjøtprosent hjå grisene som fekk CLA-fôr samanlikna med kontrollgrisene.

Kastratane i forsøket vårt hadde signifikant høgare fôrkostnader enn suggene, noko som òg var forventa sidan kastratane hadde signifikant høgast fôropptak. Som forventa oppnådde kastratane signifikant høgare avrekningspris enn suggene, sidan dei hadde signifikant høgare slaktevekt. På grunn av mykje lågare fôrkostnader fekk suggene signifikant betre forenkla dekningsbidrag. Smågrisleverandør, og dermed arv, hadde som forventa signifikant effekt på fôrkostnader og avrekningspris ($p < 0,0015$).

5. Konklusjon

Forsøket vart utført for å sjå på effektane av 0,14 % CLA i slaktegrisfôr ulik lengd på periode før slakting, på produksjonsresultat, slakte- og kjøtkvalitet. CLA i fôret hadde ikkje signifikant effekt på produksjonsresultat og heller ikkje på slaktekvalitet. Likevel var det tendens til lågast fôrforbruk, fastast spekkkonsistens og tynnast ryggspekk (feittmål 1) hjå grisene som fekk CLA-fôr. Forskjellane mellom grisene som fekk CLA-fôr anten dei siste 0, 28, 56 eller 90 dagane før slakting var berre signifikante for feittsyreprofilen i nakkespekket. 0,14 % CLA i fôret dei siste 28 dagane før slakting var tilstrekkeleg for å gje signifikante endringar i feittsyreprofilen. CLA verka signifikant inn på fargen på kammen og på feittsyreprofilen i spekket. Som følge av CLA i fôret auka innhaldet i nakkespekket av metta feittsyrer, medan innhaldet av einumetta feittsyrer vart redusert. Dette er positivt for den teknologiske kvaliteten og for haldbarheita. Det bør forskast vidare for å avklara om dei positive helseeffektane av CLA som er funne hjå dyr, òg er like positive hjå menneske. Dessutan bør det undersøkjast om dei eventuelle helseeffektane kan vega opp mot eit svinekjøt som inneheld meir metta feitt.

Grisene som fekk CLA i fôret hadde, til trass for sterk tendens til høgare avrekningspris, ikkje signifikant forskjellig forenkla dekningsbidrag frå grisene i kontrollledet. Derfor er det med gjeldande prissetjing av slakt på slakteria i dag, lite svineprodusenten har å tena med å bruka fôr tilsett CLA. Likevel kan den ekstra kostnaden av CLA i fôret betre forsvarast viss svineprodusenten i framtida får betalt for slakte- og kjøtkvalitet. Til dømes pristillegg for spekk av god kvalitet og innhald av ei fastsett mengd av CLA-isomerane i kjøtet. Viss dessutan prisen på CLA vert redusert ytterlegare kan dekningsbidraget verta betre som følge av lågare fôrkostnader.

I litteraturen er det svært sprikande resultat når det gjeld forsøk som har sett på effektar av CLA i fôr til slaktegris. Likevel er det nokre felles funn ved forsøka. Det kan nemnast at CLA-isomerar frå fôret vert inkorporert i feitt- og muskelvev, og at CLA i fôr endrar feittsyreprofilen i feitt- og muskelvev til auka andel metta feittsyrer og mindre umetta feittsyrer. I dei fleste forsøka der sensorisk kvalitet har vorte vurdert, har ikkje CLA hatt noko å seie for subjektiv sensorisk score. Fargen på ulike stykkingsdelar har i hovudsak heller ikkje vorte endra til det dårlegare. Sidan fleire av resultata frå nyare forsøk med CLA i fôr til slaktegris sprikar betydeleg, er det ennå behov for meir forskning på dette området.

Litteraturliste

- Aass, L., Hallenstvedt, E., Dalen, K. og Vangen, O. (2007). Datatomografi for forbedret svinekjøtt og fett. Internett: 11.04.2010, kl. 17.28: <http://www.umb.no/statisk/husdyrforsoksmoter/2007/41.pdf>
- Alvseike, O., Røe, M. og Wittussen, H.T. (2009). Kjøttprosent på slaktesvin – Animalia. Internett: 18.02.10, kl. 13.15: <http://www.animalia.no/Artikler/2009/Beregning-av-kojttprosent-pa-slaktesvin/>
- AOAC (1989). *AOAS Official Method 983.18*. Meat and meat products, preparation of test sample procedure. (Vol. 72, s. 777).
- Aydin, R., Pariza, M.W. og Cook, M.E. (2001). Olive oil prevents the adverse effects of dietary conjugated linoleic acid on chick hatchability and egg quality. *Journal of Nutrition*, 131, 800-806.
- Azain, M.J. (2003). Conjugated linoleic acid and its effects on animal products and health in single-stomached animals. Animal nutrition and metabolism group symposium on 'Fatty acids, forages and food quality'. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62, 319-328.
- Azain, M.J., Hausman, D.B., Sisk, M.B., Flatt, W.P. og Jewell, D.E. (2000). Dietary conjugated linoleic acid reduces rat adipose tissue cell size rather than cell number. *Journal of Nutrition*, 130, 1548-1554.
- Bee, G. (2000). Dietary conjugated linoleic acids alter adipose tissue and milk lipids of pregnant and lactating sows. *Journal of Nutrition*, 130, 2292-2298.
- Berg, P. (2008). Riktig fettkvalitet gir best spekepølse. *Go 'mørning*, nr. 2, 2008. Animalia.
- Blankson, H., Stakkestad, J.A., Fagertun, H., Thom, E., Wadstein, J. og Gudmundsen, O. (2000). Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *Journal of Nutrition*, 130, 2943-2948.
- Bontempo, V. og Sciannimanico, D., Pastorelli, G., Rossi, R., Rosi, F. og Corino, C. (2004). Dietary conjugated linoleic acid positively affects immunologic variables in lactating sow and piglets. *Journal of Nutrition*, 134, 817-824.
- Chin, S.F., Liu, W., Storkson, J.M., Ha, Y.L. og Pariza, M.W. (1992). Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *Journal of food composition and analysis*, 5, 185-197.
- Cordero, G., Isabel, B., Menoyo, D., Daza, A., Morales, J., Piñeiro, C. og López-Bote, C.J. (2010). Dietary CLA alters intramuscular fat and fatty acid composition of pig skeletal muscle and subcutaneous adipose tissue. *Meat Science*, 85, 235-239.
- Corino, C., Musella, M., Pastorelli, G., Rossi, R., Paolone, K., Costanza, L., Manchisi, A. og Maiorano, G. (2008). Influences of dietary conjugated linoleic acid (CLA) and total lysine content on growth, carcass characteristics and meat quality of heavy pigs. *Meat Science*, 79, 307-316.
- Corino, C., Magni, S., Pastorelli, G., Rossi, R. og Mourot, J. (2003a). Effect of conjugated linoleic acid on meat quality, lipid metabolism, and sensory characteristics of dry-cured hams from heavy pigs. *Journal of Animal Science*, 81, 2219-2229.

- Corino, C., Filetti, F., Gambacorta, M., Manchisi, A., Magni, S., Pastorelli, G., Rossi, R. og Maiorano, G. (2003b). Influence of dietary conjugated linoleic acids (CLA) and age at slaughtering on meat quality and intramuscular collagen in rabbits. *Meat Science*, 66, 97-103.
- Corino, C., Bontempo, V. og Sciannimanico, D. (2002a). Effects of dietary conjugated linoleic acid on some aspecific immune parameters and acute phase protein in weaned piglets. *Canadian Journal of Animal Science*, 82, 115-117.
- Corino, C., Mourot, J., Magni, S., Pastorelli, G. og Rosi, F. (2002b). Influence of dietary conjugated linoleic acid on growth, meat quality, lipogenesis, plasma leptin and physiological variables of lipid metabolism in rabbits. *Journal of Animal Science*, 80, 1020-1028.
- Correa, J.A., Gariépy, C., Marcoux, M., og Faucitano, L. (2008). Effects of growth rate, sex and slaughter weight on fat characteristics of pork bellies. *Meat Science*, 80, 550-554.
- Demaree, S.R., Gilbert, C.D., Mersmann, H.J. og Smith, S.B. (2002). Conjugated linoleic acid differentially modifies fatty acid composition in subcellular fractions of muscle and adipose tissue but not adiposity of postweanling pigs. *Journal of Nutrition*, 132, 3272-3279.
- D'Souza, D.N. og Mullan, B.P. (2002). The effect of genotype, sex and management strategy on the eating quality of pork . *Meat Science*, 60, 95-101.
- Du, M. og Ahn, D.U. (2002). Effect of dietary conjugated linoleic acid on the growth rate of live birds and on the abdominal fat content and quality of broiler meat. *Poultry Science*, 81, 428-433.
- Dugan, M.E.R., Aalhus, J.L. og Kramer, J.K.G. (2004). Conjugated linoleic acid pork research. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79(suppl.), 1212-1216.
- Dugan, M.E.R., Aalhus, J.L., Rolland, D.C. og Jeremiah, L.E. (2003). Effects of feeding different levels of conjugated linoleic acid and total oil to pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 83, 713-720.
- Dugan, M. E. R., Aalhus, J.L., Lien, K.A., Schaefer, A.L. og Kramer, J. K. G. (2001). Effects of feeding different levels of conjugated linoleic acid and total oil to pigs on live animal performance and carcass composition. *Canadian Journal of Animal Science*, 81, 505-510.
- Dugan, M. E. R., Aalhus, J.L., Jeremiah, L.E., Kramer, J. K. G og Schaefer, A.L. (1999). The effects of feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality. *Canadian Journal of Animal Science*, 79, 45-51.
- Dugan, M. E. R., Aalhus, J.L., Schaefer, A.L. og Kramer, J. K. G. (1997). The effect of conjugated linoleic acid on fat to lean repartitioning and feed conversion in pigs. *Canadian Journal of Animal Scienc*, 77, 723-725.
- Eggert, J.M., Belury, M.A., Kempa-Steczko, A., Mills, S.E. og Schinckel, A.P. (2001). Effects of conjugated linoleic acid on the belly firmness and fatty acid composition of genetically lean pigs. *Journal of Animal Science*, 79, 2866-2872.
- Evans, M.E., Brown, J.M. og McIntosh, M.K. (2002). Isomer-specific effects of conjugated linoleic acid (CLA) on adiposity and lipid metabolism. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13, 508-516.

- Feuerstein, D. (2007). Lutalin conjugated linoleic acid in pig nutrition. Presentasjon i Noreg. BASF AG Ludwigshafen.
- Fortin, A., Robertson, W.M. og Tong, A.K.W. (2005). The eating quality of Canadian pork and its relationship with intramuscular fat. *Meat Science*, 69, 297-305.
- Gatlin, L.A., See, M.T., Larick, D.K., Lin, X. og Odle, J. (2002). Conjugated linoleic acid in combination with supplemental dietary fat alters pork fat quality. *Journal of Nutrition*, 132, 3105-3112.
- Gjerlaug-Enger, E. Registrering av drypptap, farge og intramuskulært fett hos Fagsenteret for kjøtt. Norsvin, 30. august 2005 – notat tilsendt frå Animalia Oslo.
- Gläser, K.R., Wenk, C. og Scheeder, M.R.L. (2002). Effects of feeding pigs increasing levels of C18:1 trans fatty acids on fatty acid composition of backfat and intramuscular fat as well as backfat firmness. *Archives of Animal Nutrition*, 56, 117–130.
- Gläser, K.R., Scheeder, M.R.L. og Wenk, C. (2000). Dietary C18:1 trans fatty acids increase conjugated linoleic acid in adipose tissue of pigs. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 102, 684-686.
- Gnädig, S., Rickert, R., Sébédio, J.L. og Steinhart, H. (2001). Conjugated linoleic acid (CLA): physiological effects and production. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103, 56-61.
- Griinari, J.M., Corl, B.A., Lacy, S.H., Chouinard, P.Y., Nurmela, K.V.V. og Bauman, D.E. (2000). Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by Δ^9 -desaturase. *Journal of Nutrition*, 130, 2285-2291.
- Hallenstvedt, E., Kjos, N.P., Rehnberg, A.C., Øverland, M. og Thomassen M. (2010). Fish oil in feeds for entire male and female pigs: Changes in muscle fatty acid composition and stability of sensory quality. *Meat Science*, 85, 182-190.
- Hallenstvedt, E. (2009). Pers. med.
- Intarapichet, K., Maikhunthod, B. og Thungmanee, N. (2008). Physicochemical characteristics of pork fed palm oil and conjugated linoleic acid supplements. *Meat Science*, 80, 788-794.
- Joo, S.T., Lee, J.I., Ha, Y.L. og Park, G.B. (2002). Effects of dietary conjugated linoleic acid on fatty acid composition, lipid oxidation, color, and water-holding capacity of pork loin. *Journal of Animal Science*, 80, 108-112.
- Kepler, C.R., Hirons, K.P., McNeill, J.C. og Tove, S.B. (1966). Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrosolvens*. *Journal of biological chemistry*, 241, 3612-3620.
- Larsen, S.T., Wiegand, B.R., Parrish Jr., F.C., Swan, J.E. og Sparks, J.C. (2009). Dietary conjugated linoleic acid changes belly and bacon quality from pigs fed varied lipid sources. *Journal of Animal Science*, 87, 285-295.

Lauridsen, C., Mu, H. og Henckel, P. (2005). Influence of dietary conjugated linoleic acid (CLA) and age at slaughtering on performance, slaughter- and meat quality, lipoproteins, and tissue deposition of CLA in barrows. *Meat Science*, 69, 393-399.

Lo Fiego, D.P., Macchioni, P., Santoro, P., Pastorelli, G. og Corino, C. (2005). Effect of dietary conjugated linoleic acid (CLA) supplementation on CLA isomers content and fatty acid composition of dry-cured Parma ham. *Meat Science*, 70, 285-291.

Maribo, H. (2009). Konjureret linolsyre (CLA) til slagtesvin fra ca. 4 uger før slagtning. *Dansk svineproduktion, Den rullende afprøvning. Meddelelse nr. 828.*

Maribo, H. (2004). Konjureret linolsyre – CLA til slagtesvin. *Dansk svineproduktion, Den rullende afprøvning. Meddelelse nr. 642.*

Martin, D., Muriel, E., Gonzalez, E., Viguera, J. og Ruiz, J. (2008a). Effect of dietary conjugated linoleic acid and monounsaturated fatty acids on productive, carcass and meat quality traits of pigs. *Livestock Science*, 117, 155-164.

Martin, D., Muriel, E., Antequera, T., Perez-Palacios, T. og Ruiz, J. (2008b). Fatty acid composition and oxidative susceptibility of fresh loin and liver from pigs fed conjugated linoleic acid in combination with monounsaturated fatty acids. *Food Chemistry*, 108, 86-96.

Martin, D., Antequera, T., Muriel, E., Perez-Palacios, T. og Ruiz, J. (2008c). Effect of dietary conjugated linoleic acid in combination with monounsaturated fatty acids on the meat composition and quality traits of dry-cured loin. *Meat Science*, 80, 1309-1319.

Martin, D., Antequera, T., Muriel, E., Andres, A.I. og Ruiz, J. (2008d). Oxidative changes of fresh loin from pig, caused by dietary conjugated linoleic acid and monounsaturated fatty acids, during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 111, 730-737.

Martin, D., Antequera, T., Gonzalez, E., Lopez-Bote, C. og Ruiz, J. (2007). Changes in the fatty acid profile of the subcutaneous fat of swine throughout fattening as affected by dietary conjugated linoleic acid and monounsaturated fatty acids. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 55, 10820-10826.

McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D og Morgan, C.A. (2002) *Animal Nutrition*, 6th ed. Pearson Education Limited, Essex, ss. 693.

Migdał, W., Paściak, P., Wojtysiak, D., Barowicz, T., Pieszka, M. og Pietras, M. (2004). The effect of dietary CLA supplementation on meat and eating quality, and the histochemical profile of the m. longissimus dorsi from stress susceptible fatteners slaughtered at heavier weights. *Meat Science* 66, 863–870.

Nes, M., Müller, H., Pedersen., J.I. (2006). Ernæringslære. 5. opplag. *Gyldendal akademisk, Oslo*. 416 s. ISBN-10: 82-05-35644-0.

Norsk institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES). Bergen. Internett: 03.05.2010, kl. 10.00: <http://www.nifes.no/forskning/sjomathelse/mer%20om/omega-6%20versus%20omega-3/>

Ostrowska, E., Cross, R.F., Warner, R.D., Muralitharan, M., Bauman, D.E. og Dunshea, F.R. (2005). Dietary conjugated linoleic acid improves carcass leanness without altering meat quality in the growing pig. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 45, 691-697.

Ostrowska, E., Suster, D., Muralitharan, M., Cross, R. F., Leury, B. J., Bauman, D. E. og Dunshea, F.R. (2003a). Conjugated linoleic acid decreases fat accretion in pigs: Evaluation by dual-energy X-ray absorptiometry. *British Journal of Nutrition*, 89, 219–229.

Ostrowska, E., Cross, R.F., Muralitharan, M., Bauman, D.E. og Dunshea, F.R. (2003b). Dietary conjugated linoleic acid differentially alters fatty acid composition and increases conjugated linoleic acid content in porcine adipose tissue. *British Journal of Nutrition*, 90, 915-928.

Ostrowska, E., Cross, R.F., Muralitharan, M., Bauman, D.E. og Dunshea, F.R. (2002). Effects of dietary fat and conjugated linoleic acid on plasma metabolite concentrations and metabolic responses to homeostatic signals in pigs. *British Journal of Nutrition*, 88, 625-634.

Ostrowska, E., Muralitharan, M., Cross, R.F., Bauman, D.E. og Dunshea, F.R. (1999). Dietary conjugated linoleic acids increase lean tissue and decrease fat deposition in growing pigs. *Journal of Nutrition*, 129,2037-2042.

O'Quinn, P.R., Nelssen, J.L., Goodband, R.D., Unruh, J.A., Woodworth, J.C., Smith, J.S. og Tokach, M.D. (2000). Effects of modified tall oil versus a commercial source of conjugated linoleic and increasing levels of modified tall oil on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 78, 2359-2368.

Pariza, M.W., Park, Y. og Cook, M.E. (2001). The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. *Progress in Lipid Research*, 40, 283–298.

Park, Y., Storkson, J.M., Albright, K.J., Liu, W. og Pariza, M.W. (1999). Evidence that the trans-10,cis-12 isomer of conjugated linoleic acid induces body composition changes in mice. *Lipids*, 34, 235-241.

Park, Y., Albright, K.J., Liu, W., Storkson, J.M., Cook, M.E. og Pariza, M.W. (1997). Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. *Lipids*, 32, 853-858.

Pastorelli, G., Moretti, V.M., Macchioni, P., Lo Fiego, D.P., Santoro, P., Panseri, S., Rossi, R. og Corino, C. (2005). Influence of dietary conjugated linoleic acid on the fatty acid composition and volatile compounds profile of heavy pig loin muscle. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 2227-2234.

Raes, K., De Smet, S. og Demeyer, D. (2004). Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 113, 199-221.

Ramsay, T.G., Evock-Clover, C.M., Steele, N.C. og Azain, M.J. (2001). Dietary conjugated linoleic acid alters fatty acid composition of pig skeletal muscle and fat. *Journal of Animal Science*, 79, 2152-2161.

Schjerve, A. (2008). Forelesning i HFX 253. Norsvin.

Schmid, A., Collomb, M., Sieber, R. og Bee, G. (2006). Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. *Meat Science*, 73, 29-41.

- Sillence, M.N. (2004). Technologies for the control of fat and lean deposition in livestock. *The Veterinary Journal*, 167, 242–257.
- Smith, S.B., Hively, T.S., Cortese, G.M., Han, J.J., Chung, K.Y., Casteñada, P., Gilbert, C.D., Adams, V.L. og Mersmann, H.J. (2002). Conjugated linoleic acid depress the delta-9 desaturase index and stearoyl coenzyme A desaturase enzyme activity in porcine subcutaneous adipose tissue. *Journal of Animal Science*, 80, 2110-2115.
- Stangl, G.I., Müller, H. og Kirchgessner, M. (1999). Conjugated linoleic acid effects on circulating hormones, metabolites and lipoproteins, and its proportion in fasting serum and erythrocyte membranes of swine. *European Journal of Nutrition*, 38, 271-277.
- Sterten, H., Frøystein, T., Oksbjerg, N., Rehnberg, A.C., Ekker, A.S. og Kjos, N.P. (2009). Effects of fasting prior to slaughter on technological and sensory properties of the loin muscle (*M. longissimus dorsi*) of pigs. *Meat Science*, 83, 351-357.
- Steck, S.E., Chalecki, A.M., Miller, P., Conway, J., Austin, G.L., Hardin, J.W., Albright, C.D. og Thuillier, P. (2007). Conjugated linoleic acid supplementation for twelve weeks increases lean body mass in obese humans. *Journal of Nutrition*, 137, 1188-1193.
- Storrustløkken, L. (2009). Norsk spekk ikke vesentlig annerledes. *Go 'møring*, nr. 1, 2009. Animalia.
- Sun, D., Zhu, X., Qiao, S., Fan, S. og Li, D. (2004). Effects of conjugated linoleic acid levels and feeding intervals on performance, carcass traits and fatty acid composition of finishing barrows. *Archives of Animal Nutrition*, 58, 277–286.
- Thiel-Cooper, R.L., Parrish, Jr, F.C., Sparks, J.C., Wiegand, B.R. og Ewan, R.C. (2001). Conjugated linoleic acid changes swine performance and carcass composition. *Journal of Animal Science*, 79, 1821-1828.
- Tischendorf, F., Schöne, F., Kirchheim, U. og Jahreis, G. (2002a). Influence of a conjugated linoleic acid mixture on growth, organ weights, carcass traits and meat quality in growing pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 86, 117–128.
- Tischendorf, F., Möckel, P., Schöne, F., Plonne, M., & Jahreis, G. (2002b). Effect of dietary conjugated linoleic acids on the distribution of fatty acids in serum lipoprotein fractions and different tissues of growing pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 86, 313–325.
- Vangen, O. (2007). Program for forbedret svinekjøtt og fettkvalitet gjennom fôr og genetik – prosjektets innhold og utfordringer. Internett: 18.02.10, kl. 10.10: <http://www.umb.no/statisk/husdyrforsoksmoter/2007/39.pdf>
- White, H.M., Richert, B.T., Radcliffe, J.S., Schinckel, A.P, Burgess, J.R., Koser, S.L., Donkin, S.S. og Latour, M.A. (2009). Feeding conjugated linoleic acid partially recovers carcass quality in pigs fed dried corn distillers grains with solubles. *Journal of Animal Science*, 87, 157-166.

Wiegand, B.R., Sparks, J.C., Parrish, Jr. og Zimmerman, D.R. (2002). Duration of feeding conjugated linoleic acid influences growth performance, carcass traits, and meat quality of finishing barrows. *Journal of Animal Science*, 80, 637-643.

Wiegand, B.R., Parrish, Jr, F.C., Swan, J.E., Larsen, S.T. og Baas, T.J. (2001). Conjugated linoleic acid improves feed efficiency, decreases subcutaneous fat, and improves certain aspects of meat quality in stress-genotype pigs. *Journal of Animal Science*, 79, 2187-2195.

Wood, J.D., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Campo, M.M., Kasapidou, E., Sheard, M. og Enser, M. (2003). *Meat Science*, 66, 21-32.

Wood, J.D. og Enser, M. (1997). Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. *British Journal of Nutrition*, 78, 49-60.

Øverland, M. og Kjos, N.P. (2009). Fôring og stell av gris. For bruk i undervisningen i kurset HFX 253 "produksjon av fjôrfe og svin". Kompendium. 43 s.

Øverland, M., Taugbøl, O., Haug, A., og Sundstøl, E. (1996). Effect of fish oil on growth performance, carcass characteristics, sensory parameters, and fatty acid composition in pigs. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A – Animal Science*, 46, 11–17.

Analysereport *kontroll for*

Moss

Felleskjøpet Førutvikling BA
Hallgeir Sterten
Bromstadveien 57
7005 Trondheim



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Lab.nr.	NOF003797-09	Side 1 (2)
Kundenummer	8184002-1523715	
Prøvetype	Førprøver	
Oppdragets merking	Att: Hallgeir Sterten. Forsøksnr: SL-61	
Produkt	Forsøksnr: SL-61 - J	
	Prøve mottatt	28.07.2009
	Analysereport klar	14.08.2009
Merket	7497	

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
Vann	10.9	%	± 5 %	EU DIR 71/393 m	O
Protein N*6,25	16.3	%	± 5 %	EU DIR 93/28 m	O
Lysin	9.7	g/kg	± 8 %	SS-EN ISO 13903:2005	L
Fett hydr	4.4	%		EU DIR 98/64 m	O
* Trevler,	4.7	%		Ankom	O
Aske	4.3	%		EU DIR 71/250 m	O
...Fettsyreprofil, % av fettsyrer:	.		± 20 %	LidVit.OA.23	L
Kaprinsyre C6	<0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Kaprylsyre C8	<0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Kaprinsyre C10	0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Laurinsyre C12	0.2	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Myristinsyre C14	0.7	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Myristoleinsyre C14:1	<0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Pentadekansyre C15	0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
C15:1	<0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Palmitinsyre C16	17.2	%	± 10 %	LidVit.OA.23	L
Palmitoleinsyre C16:1	0.9	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Margarinsyre C17	0.2	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Heptadecensyre C17:1	0.2	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Stearinsyre C18	6.0	%	± 10 %	LidVit.OA.23	L
Oljesyre C18:1	31.6	%	± 10 %	LidVit.OA.23	L
Linolsyre C18:2-6	35.3	%	± 10 %	LidVit.OA.23	L
alfa-Linolensyre C18:3-3	5.0	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
gamma-Linolensyre C18:3-6	<0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Oktadekatetraen C18:4-3	<0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Archinsyre C20	0.4	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Gadoleinsyre C20:1	0.9	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Eicosadiensyre C20:2-6	0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
C20:3-6	<0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
C20:3-3	<0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
C20:4-6	<0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
C20:4-3	<0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
EPA C20:5-3	0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Behensyre C22	0.3	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
C22:1	0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L

forb.
Analyserapport
 Moss



Rapport utført av
 akkreditert laboratorium

Report issued by
 Accredited Laboratory



Lab.nr.	NOF003797-09	Side 2 (2)
Kundenummer	8184002-1523715	
Prøvetype	Førprøver	
Oppdragets merking	Att: Hallgeir Sterten. Forsøksnr: SL-61	
Produkt	Forsøksnr: SL-61 ~ /	

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
C22:4-6	<0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
C22:5-3	<0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
C22:5-6	<0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
DHA C22:6-3	0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Lignoserinsyre C24	0.2	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Tetracosensyre C24:1	0.1	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
% mettede fettsyrer	25.4	%	± 10 %	LidVit.OA.23	L
% enumettede fettsyrer	33.8	%	± 10 %	LidVit.OA.23	L
% flerumettede fettsyrer	40.6	%	± 10 %	LidVit.OA.23	L
Totale fettsyrer	99.8	%	± 10 %	LidVit.OA.23	L
Sum Omega 3-fettsyrer	5.2	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Sum Omega 6-fettsyrer	35.4	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Omega 6/omega 3	6.81	%	± 20 %	LidVit.OA.23	L
Stivelse og enkle sukkerarter.	37.7	%	± 10 %	AOAC 996.11	O

Karin Danielsen +47 94504297
 Lab. ingeniør

Denne rapport er elektronisk signert!

Analyserapport

CLA-før

Moss

Felleskjøpet Føretvikling BA
Hallgeir Sterten
Bromstadveien 57
7005 Trondheim



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Lab.nr.	NOF003796-09	Side 1 (2)
Kundenummer	8184002-1523715	
Prøvetype	Førprøver	
Oppdragets merking	Att: Hallgeir Sterten. Forsøksnr: SL-61	
Produkt	Forsøksnr: SL-61-2	
	Prøve mottatt	28.07.2009
	Analyserapport klar	14.08.2009
Merket	7496	

Parameter	Resultat	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
Vann	10.8	%	± 5 %	EU DIR 71/393 m	O
Protein N*6,25	15.9	%	± 5 %	EU DIR 93/28 m	O
Lysin	9.9	g/kg	± 8 %	SS-EN ISO 13903:2005	L
Fett hydr	4.1	%		EU DIR 98/64 m	O
* Trevler,	4.8	%		Ankom	O
Aske	4.2	%		EU DIR 71/250 m	O
...Fettsyreprofil, % av fettsyrer:			± 20 %	LidVit.0A.23	L
Kapronsyre C6	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Kaprylsyre C8	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Kaprinsyre C10	0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Laurinsyre C12	0.2	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Myristinsyre C14	0.5	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Myristoleinsyre C14:1	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Pentadekansyre C15	0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
C15:1	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Palmitinsyre C16	16.6	%	± 10 %	LidVit.0A.23	L
Palmitoleinsyre C16:1	0.6	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Margarinsyre C17	0.2	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Heptadecensyre C17:1	0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Stearinsyre C18	6.5	%	± 10 %	LidVit.0A.23	L
Oljesyre C18:1	29.1	%	± 10 %	LidVit.0A.23	L
Linolsyre C18:2-6	33.3	%	± 10 %	LidVit.0A.23	L
alfa-Linolensyre C18:3-3	4.9	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
gamma-Linolensyre C18:3-6	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Oktadektatetraen C18:4-3	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Archinsyre C20	0.4	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Gadoleinsyre C20:1	0.8	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Eicosadiensyre C20:2-6	0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
C20:3-6	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
C20:3-3	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
C20:4-6	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
C20:4-3	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
EPA C20:5-3	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
Behensyre C22	0.4	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L
C22:1	0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L

forts.
Analyserapport
 Moss



Rapport utført av
 akkreditert laboratorium

Report issued by
 Accredited Laboratory



Lab.nr.	NOF003796-09					Side 2 (2)
Kundenummer	8184002-1523715					
Prøvetype	Førprøver					
Oppdragets merking	Att: Hållgeir Sterten. Forsøksnr: SL-61					
Produkt	Forsøksnr: SL-61 - 2					
Parameter	Resultat	Enhhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab	
C22:4-6	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L	
C22:5-3	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L	
C22:5-6	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L	
DHA C22:6-3	<0.1	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L	
Lignoserinsyre C24	0.3	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L	
Tetracosensyre C24:1	0.2	%	± 20 %	LidVit.0A.23	L	
% mettede fettsyrer	25.3	%	± 10 %	LidVit.0A.23	L	
% enumettede fettsyrer	30.9	%	± 10 %	LidVit.0A.23	L	
% flerumettede fettsyrer	38.3	%	± 10 %	LidVit.0A.23	L	
Totale fettsyrer	94.5	%	± 10 %	LidVit.0A.23	L	
Sum Omega 3-fettsyrer	4.9		± 20 %	LidVit.0A.23	L	
Sum Omega 6-fettsyrer	33.4		± 20 %	LidVit.0A.23	L	
Omega 6/omega 3	6.82		± 20 %	LidVit.0A.23	L	
Stivelse og enkle sukkerarter.	35.3	%	± 10 %	AOAC 996.11	O	

Fettsyremønster : Det finns två okända toppar på ca 2.6% som ej kan identifieras.

Karin Danielsen +47 94504297
 Lab. ingeniør

Denne rapport er elektronisk signert!



Felleskjøpet Førutvikling
Bromstadveien 57
7005 TRONDHEIM

Att. Anne Stine Ekker

Kundenr. S1221
Prøvemottak 17.11.2009
Innsendt av
Dato innsendt
Serie nr. 16 839

LabNett avd Stjørdal

NO 980 800 873 MVA
Kvitthamar
N-7500 Stjørdal
Tel: +47 40 00 70 01
Fax: +47 74 80 23 12
firmapost@labnett.com

ANALYSERAPPORT

Merknader til serien: Underleveranser er utført av Nofima AS.

Jnr. 55 622 Kraftfôr - mrk. SL-61-1

Analyse	Resultat	Metode
CLA	<0.1 % av fett	Underlev.
Fett, Bligh & Dyer	4.6 %	AB nr. 38

Jnr. 55 623 Kraftfôr - mrk. SL-61-2

Merknader til prøven: Prøven inneholder like mengder av CLA 9c11t og CLA 10t12c.

Analyse	Resultat	Metode
CLA	3.6 % av fett	Underlev.
Fett, Bligh & Dyer	4.2 %	AB nr. 38

Stjørdal, 15. januar 2010

Marianne Guldborg

Tore Skel

Kirsten Skogan Lien

Analyseresultater er kun relatert til mottatt prøvemateriale, og analyseusikkerhet oppgis på forespørsel.
Rapporten kan ikke offentliggjøres annet enn i sin helhet uten skriftlig tillatelse.