

# Hvorfor glykogennivå i muskel er viktig for produktkvaliteten

HALLGEIR STERTEN<sup>1,2</sup> NILS PETTER KJOS<sup>2</sup> OG TERJE FRØYSTEIN<sup>3</sup>

Felleskjøpet Fôrutvikling<sup>1</sup>, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB<sup>2</sup>, Animalia - Fagsenteret for kjøtt<sup>3</sup>

## Innledning

Glykogen er det viktigste substratet for energimetabolismen i levende muskelvev og *post-mortem* metabolismen ved overgangen fra muskel til kjøtt. Denne overgangen fra muskel til kjøtt er en energikrevende prosess. Etter avliving vil energibehovet for de *post-mortale* endringene i muskelen dekkes hovedsakelig av ATP produsert ved anaerob nedbryting og delvis ved fosforylering av ADP med kreatinfosfat (Henkel, Karlsson, Jensen, Oksbjerg, & Petersen, 2002). Ved anaerob metabolisme av glykogen produseres melkesyre som gir det karakteristiske pH-fallet i muskelen etter slakting. Både graden (Bendall, 1973) og hastigheten (Offer & Cousins, 1992) av energinedbrytinga og pH-forløpet har avgjørende betydning for de ulike kjøttkvalitetsegenskapene i kjøttet. Glykogennivået i muskelen ved slakting vil derfor være avgjørende for de teknologiske kvalitetsegenskapene som for eksempel vannbindingsevne og sensoriske egenskaper som farge, mørhet og saftighet.

## Status for norsk gris

Griserasene som til nå har vært brukt i Norge er frie for Halothan-genet som disponerer for stressfølsomhet og utvikling av PSE-kjøtt (lys farge, bløt konsistens og væskedrivende). Vi har per i dag heller ingen raser med RN<sup>-</sup> genet (også kjent som "Hampshire-genet") som disponerer for høye glykogennivå i muskelen og dermed låg slutt-pH i kjøttet. Til tross for dette forekommer det griseslakt med lyst, væskedrivende PSE-kjøtt under norske forhold. Det er flere årsaker til dette. De mest nærliggende er ulike typer stress og stressnivå knyttet til rutiner ved utlevering fra besetning, under inntransport og oppstalling på slakteri samt tid fra siste fôring til avliving (fastetid).

Drypptap eller vannbindingsevne påvirker kjøttets sensoriske egenskaper i tillegg til at det har stor økonomisk betydning for slakteriene å redusere kjøttets væsketap og dårlige bindeevne.

Prosjektet "Program for forbedret svinekjøtt- og fettkvalitet gjennom fôr og genetik" omfatter blant annet kartlegging av de genetiske egenskapene hos Landsvin og Duroc i forhold til drypptap. Foreløpige målinger av et begrenset antall gris viser et drypptap på 6,17 % hos Landsvin og 3,09 % hos Duroc

(Gjerlaug Enger, 2006). pH-målinger gjort på det samme materialet viste en gjennomsnittlig slutt-pH på 5,59 for Landsvin og 5,66 for Duroc. Sammenhengen mellom pH og drypptap viser at dersom pH øker med 0,1 enheter så reduseres drypptapet med 1 %. Det er derfor interessant å se på alle forhold som påvirker pH i kjøtt og hvordan en kan manipulere pH i kjøttet og dermed drypptapet.

## **Hvordan manipulere glykogennivået ved slakting**

Det er god sammenheng mellom glykogennivået i musklene i avlivingsøyeblikket og pH-forløpet, inklusive slutt-pH, og de effektene dette har på kjøttets drypptap, farge og fargestabilitet, samt flere sensoriske egenskaper. En gjennomgang av faglitteratur på dette området viser at det er mulig å påvirke glykogennivået i muskler hos gris ved avliving. I det etterfølgende nevnes de forhold som er mest aktuelle å fokusere på under praktiske forhold i Norge.

### **Fasting før avliving**

I mange land anbefales det å ikke føre grisene nært opp til utlevering og avliving for å redusere dødelighet under transport og faren for søl med mage-/tarminnhold og dermed forurensing og kryssmitte under slakting.

Fasting for å redusere glykogenlagrene i muskel og dermed øke slutt-pH og forbedre vannbindingsevne og farge i kjøtt, er undersøkt av flere. De fleste undersøkelser konkluderer med at faste i minimum 24 timer er nødvendig for å oppnå signifikante effekter på kjøttkvalitet (Eikelenboom, Bolink, & Sybesma, 1991).

Ofte må gris overnatte på slakterier og også blandes med ukjent gris. Ved blanding vil grisene slåss for å etablere ny rangordning. Kombinert med redusert fôropptak, vil dette gi en kombinasjon av faste og økt energiforbruk og dermed tapping av glykogenlagrene i muskulaturen. Økt oppholdstid med blanding av gris og redusert fôropptak kan også føre til redusert slakteutbytte. Disse forholdene har effekter på flere parametre både av økonomisk art for slakteriene og når det gjelder dyrevelferd og kjøttkvalitet.

### **Slutfôring med spesialfôr**

Slutfôring i ca. 3 uker før slakting med et fôr med lågt innhold av fordøyelige karbohydrater (stivelse) og høgt innhold av fett og protein har vist seg å redusere glykogeninnholdet i muskel ved avliving og resultere i økt vannbindingsevne (Rosenvold et al., 2001). Interessant i denne undersøkelsen var at slutt-pH målt 24 timer etter avliving ikke ble påvirket, mens pH-fallet like etter avliving var mer moderat hos grisene som hadde fått et karbohydratfattig fôr de siste dagene før slakting. Dette tyder på at glykogenmetabolismen har hatt et annet forløp enn normalt.

## Håndtering før avliving

Håndtering før avliving inkluderer blanding av ukjent gris, opplasting, transport og forhold under sjølve oppholdet på slakteriet fram til avliving. Under alle disse forholdene kan det induseres psykisk stress og ulike former for fysisk aktivitet som i neste omgang kan ha effekt på viktige kjøttkvalitetsegenskaper. Stress før avliving kan deles langtidsstress som opplasting, blanding og transport av gris, mens korttidsstress omfatter håndtering under oppholdet på slakteriet og drivemetoder (håndteringsrutiner) fram mot bedøving/avliving.

Langtidsstress vil normalt medføre reduserte glykogennivå i muskler og lever, og ved svært låge nivåer vil det være fare for DFD kjøtt (dry, firm and dark) med typisk høy slutt-pH (Kreikemeier et al., 1998). En typisk korttidsstress vil være slåssing etter ankomst til slakteriet og like før slakting. Stressindusert økning av blodglukose og muskelglykogen samt økt glykolysegrad og kroppstemperatur, vil føre til et raskere pH-fall etter avliving og dermed større fare for reduksjon i vannbindingsevne og fargestabilitet (Terlouw, 2005).

## Forsøk under norske forhold

Det er relativt få undersøkelser utført under norske forhold og på norske griseraser der en har sett på glykogennivå i muskel og effekter på ulike kjøttkvalitetsegenskaper. Prosjektet "Program for forbedret svinekjøtt- og fettkvalitet gjennom fôr og genetikk" omfatter også en undersøkelse der en blant annet vil se på effektene av ulik fastetid og stressnivå før avliving, og effekt på utvalgte kjøttkvalitetsegenskaper. Foruten glykogeninnhold og pH-utvikling i kjøtt de første 48 timer etter avliving, vil vannbindingsevne, farge og fargestabilitet samt sensoriske kvalitetsegenskaper bli registrert.

## Oppsummering

Muskelglykogennivå og -metabolisme både før og etter avliving har avgjørende betydning på flere viktige kvalitetsegenskaper hos svinekjøtt. Flere forhold påvirker glykogennivå og glykolyse både før, under og etter bedøving/avliving. Fastetid før avliving, type stress og stressnivå fra utlevering hos produsent og helt fram til avliving utgjør sannsynligvis de mest avgjørende faktorene. Pågående forsøk i regi av prosjektet "Program for forbedret svinekjøtt- og fettkvalitet gjennom fôr og genetikk" vil derfor gi oss kunnskaper som kan komme til nytte i forbindelse med evaluering av ulike håndteringsrutiner rundt slakting.

## Referanser

*Bendall, J. R., 1973. Post mortem changes in muscle. I: G. H. Bourne (Ed), Structure and function of muscle (Vol. 2), 243-309.*

*Eikelenboom, G., Bolink, A. H., & Sybesma, W. (1991). Effect of food withdrawal before delivery on pork quality and carcass yield. Meat Science, 29, 25-30.*

Gjerlaug Enger, E, 2006. *Personlige opplysninger, Norsvin.*

Henkel, P., Karlsson, A. H., Jensen, M. T., Oksbjerg, N., & Petersen, J. S., 2002. *Metabolic conditions in Porcine longissimus muscle immediately pre-slaughter and its influence on conditions on peri- and post mortem energy metabolism. Meat Science, 62, 145-155.*

Kreikemeier, K.K., Unruh, J.A., Eck, T.P., 1998. *Factors affecting the occurrence of dark-cutting beef and selected carcass traits in finished beef cattle. Journal of Animal Science. 76, 388-395.*

Offer, G., & Cousins, T., 1992. *The mechanism of drip production: formation of two compartments of extracellular space in muscle post mortem. Journal of the science of Food and Agriculture, 58, 107-116.*

Rosenvold, K., Lærke, H.N., Jensen, S.K., Karlsson, A.H., Lundstrøm, K., & Andersen, H. J. (2002). *Strategic finishing feeding as a tool in the control of pork quality. Meat Science, 59, 397-406.*

Terlouw, C., 2005. *Stress reactions at slaughter and meat quality in pigs: genetic background and prior experience. A brief review of recent findings. Livestock Production Science. 94, 125-135.*