

# Storskala datafangst og avl for bedre produktkvalitet hos gris

ELI. GJERLAUG-ENGER<sup>1</sup>, LAILA. AASS<sup>2</sup>, JØRGEN. ØDEGÅRD<sup>3</sup> OG ODD. VANGEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Norsvin, Postboks 504, 2304 Hamar, Norge; <sup>2</sup>UMB, Postboks 5003, 1432 Ås, Norge; <sup>3</sup>Nofima Marin, Postboks 5010, 1432 Ås, Norge

## Innledning

Hovedmålet i prosjektet var å studere den genetiske sammenhengen mellom ulike kvalitetsegenskaper for kjøtt og fett hos norsk landsvin (L) og duroc (D). Dette med tanke på å avle for et kjøtt som dekker foredlingsindustriens behov, samtidig som spisekvaliteten og næringsinnholdet skal tilfredstille forbrukerens ønsker. For å kunne samle nok data for kvantitativt genetiske analyser, ble det 2005 testet og satt i drift flere nye instrumenter som egnet seg for storskala datafangst.

Egenskaper som ble valgt var pH, drypptap, kjøttfarge, intramuskulært fett (IMF), vann- og proteininnhold i kjøtt, fettfarge, vanninnhold og fettsyresammensetning i subkutan spekk. Dyremateriale i dette studiet har kommet fra en halvsøskentest der 2800 dyr av L og D ble testet årlig. Data frem til sommeren 2008 ble benyttet.

## Kjøttkvalitet

**IMF** analysert med Nær Infrarød Transmisjons teknologi (NIR) ble testet ut for å spare kostnader forbundet med kjemisk analyse. Et forprosjekt med kjemisk metode (BÜCHI CAVIEZEL) og NIR (FoodScan, FOSS) viste svært lav standardfeil for NIR. En kvantitativ analyse gjort for 365 D, viste at NIR har betydelig høyere arvegrad, sammenlignet med kjemisk metode ( $0.61 \pm 0.11$  vs.  $0.40 \pm 0.11$ ). Gunstig er det også at NIR gir resultatene hurtigere, og at en sparer miljøet og personalet for kjemiske løsemidler. I tillegg til IMF ga NIR andel protein og vann, som er nye og interessante egenskaper om har inngått i dette studiet.

**Kjøttfarge** ble i dette studiet målt med et Minolta-instrument (Minolta Chroma Meter CR-400), og tristimulus parametrene  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  (CIELAB color space) forklarer kjøttets lyshet, rødhet og gulhet. Stabilisering av myoglobinets reaksjon på oksygen ble gjort i 1 time ved 4 C°. Tre (x2) fargemålinger ble tatt i *dorsal ventral* retning. Tilkobling til datamaskin, tilpasset programvare og strekkode for identifisering av dyr, ble brukt for å effektivisere metoden.

**Drypptap** anses for å være meget tidkrevende å måle med tradisjonell metode, som er Honikel's bagmetode. Ved Danish Meat Research Institute har de utviklet en hurtigmetode, EZ-DripLoss, for drypptapsmålinger. Denne metoden er basert på at en kjerer ut 10 gram store kjøttstykker med en sylinderniv og passerer dem i spesialkteinere som sikrer at alle kjøttbitene får like forhold i den perioden de skal stå for drypptaps registrering. For å effektivisere jobben og unngå

feilregistreringer, ble det benyttet en digital vekt, koblet til en datamaskin, automatisk tidsregistrering og strekkode for dyreidentifisering. To målinger, i *dorsal* og *ventral* posisjon ble tatt.

### Raseforskjeller for kjøttkvalitet

Norsk L og D er relativt forskjellige med hensyn på kjøttkvalitet (tabell 1). L har lavere pH, mer vann i kjøttet og lavere innhold av intramuskulært fett, hvilket gjør at L har mer drypptap enn D. Kjøtt fra D er mørker (lavere L\*-lyshet) og har høyere fargeintensitet (høyere a\*-rødhet og b\*-gulhet) enn L.

### Genetiske parametere for kjøttkvalitet

Dette studiet har vist at det er mulig å estimere relativt høye arvegrader med hurtigmetoder (tabell 1). Arvegraden for IMF (NIR) hos D fra forstudiet har vist deg å være like høy når antall dyr i analysen ble økt. NIR har også klart å detektere de små variasjonene for IMF hos L, som har en høy estimert arvegrad.

Tabell 1. Beskrivende statistikk og genetiske parametere for kjøttkvalitet hos L og D.

Egenskap	Rase	N	Gj.snitt	SD	Min	Max	h <sup>2</sup>	σ <sub>a</sub>
EZ-DripLoss (mg g <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	Landsvin	3838	6,77	1,97	0,13	15,44	0,23	0,85
	Duroc	2250	3,70	1,82	0,14	11,99	0,33	0,92
Ultimate pH <sup>a</sup>	Landsvin	16732	5,51	0,10	5,06	5,98	0,19	0,04
	Duroc	7456	5,62	0,12	5,13	6,13	0,27	0,05
L* -lyshet <sup>ab</sup>	Landsvin	3429	48,21	2,63	41,16	61,20	0,41	1,36
	Duroc	1989	47,69	2,55	40,40	59,10	0,28	1,02
a* -rødhet <sup>ab</sup>	Landsvin	3429	6,88	1,17	3,08	13,28	0,46	0,70
	Duroc	1989	7,87	1,23	3,76	12,62	0,43	0,72
b* -gulhet <sup>ab</sup>	Landsvin	3429	2,84	1,20	-1,38	7,81	0,31	0,51
	Duroc	1989	3,38	1,35	-0,75	8,55	0,33	0,61
IMF (mg g <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	Landsvin	3775	1,34	0,32	0,49	5,60	0,50	0,21
	Duroc	2201	3,17	0,90	0,98	8,85	0,62	0,65
Muskel vann innh. (mg g <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	Landsvin	3785	74,79	0,53	70,77	77,04	0,31	0,25
	Duroc	2205	73,52	0,79	68,90	76,28	0,50	0,49
Muskel protein innh. (mg g <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	Landsvin	3785	23,15	0,42	21,10	25,15	0,40	0,25
	Duroc	2205	22,65	0,48	2,26	24,04	0,54	0,32

<sup>a</sup> Målinger gjort i *Longissimus dorsi*, <sup>b</sup> D65 illuminant

Drypptap målt med EZ-DripLoss-metoden har gitt høyere arvegrader enn pH for begge raser, hvilket kan tyde på at sikkerheten er relativt god. PH er en indirekte egenskap for drypptap, og  $r_g$  mellom disse egenskapene er 0,63 og 0,89, for henholdsvis L og D. Dette gjør det gunstig å skifte fra pH til drypptap i avlsmål for gris, spesielt for L som også har relativt mye drypptap. Videre viste dette studiet at også farge er høyt arvelig målt med Minolta. En ”multi-trait” analyse viste en positiv  $r_g$  mellom kjøttets L\*-lyshet og IMF hos D (0.50). Når D har en positiv korrelasjon mellom L\*-lyshet og IMF så kommer dette av at kjøttets marmorering forstyrrer fargemålingen, og dette gjør egenskapen lite egnet til avlsarbeide for bedre kjøttkvalitet på gris. Kjøttets rødhet, målt ved a\*-verdi, kan imidlertid vise seg å være en ny aktuell kjøttkvalitets egenskap. Egenskapen er har høy arvegrad, få uheldige  $r_g$  til andre egenskaper og stor additiv variasjon. A\*-rødhet er et indirekte mål på kjøttets myoglobinnivå, og myoglobin er kjøttets jernlager. Så i tillegg til at rødhet er viktig for at kjøttet skal se appetittlig ut, er det også gunstig for human ernæring. IMF er viktig for kjøttets smaklighet, men estimerte  $r_g$  i dette studiet viste at IMF også var viktig for å redusere mengden drypptap. Estimerte  $r_g$  mellom IMF og drypptap var -0,35 for begge raser.

## Fettkvalitet

**Fettfarge** er målt med Minolta-instrument (CR-400), og L\*, a\* and b\* parametrene angir fettets lyshet, rødhet og gulhet. Subkutant spekk er tatt fra mørbraden. Tre målinger er tatt mot det innerste laget av spekk, og gjennomsnittet av de tre verdiene er brukt videre.

**Vanninnholdet i subkutant spekk** er analysert ved hjelp av NIR (FoodScan, FOSS). Det er ikke skilt på de ulike lagene fett. Kalibrering ble laget på grunnlag av 71 prøver med referanseverdier fra kjemisk analyse. Denne kalibreringen hadde  $R^2$  på 0,92, standardfeil ved kalibrering på 0,96 og standardfeil ved validering på 1,03. Dette er en helt ny metode, som ikke er beskrevet tidligere i litteraturen.

**Fettsyresammensetningen i subkutant spekk** ble også analysert med NIR (XDS – Rapid Content Analyser, FOSS). Metoden krevde at fettene var homogent og kunne danne en tynn film i en kuvetekopp med gullreflektor. Fettet ble smeltes ut ved hjelp av mikrobølger, som var billig, raskt og uten bruk av kjemikalier. Fettet ble pipettert over i ependorfrør og sentrifugert for å fjerne vannet, før prøven ble fryst. Et varmeskap ble brukt for å gjøre fettene flytende (45 °C) og for å kontrollere temperaturen. NIR er temperaturfølsomt. XDS skanner et NIR-spekter fra 400-2500 nm, og måler over 1000 variabler. Kalibreringer bestående av 155-200 prøver med referanseverdier for fettsyresammensetning (kjemisk GC) ga  $R^2$ -verdier fra 0,69 til 0,97 for henholdsvis alfa-linolenolensyre og linolsyre (tabell 2).

## Raseforskjeller for fettkvalitet

For fettfarge og vanninnhold i spekk viste resultatene (tabell 3) at L hadde et hvitere spekk (høyere L\*-lyshet, lavere a\*-rødhet og b\*-gulhet) enn D. Til tross for dette hadde D en lavere vannprosent i spekket.

Tabell 2. Kalibreringer for fettsyresammensetning analysert på et XDS-instrument (NIR).

Egenskap	N	Gj.snitt	SD	Min	Max	SEC	R <sup>2</sup>	SECV
C16	196	21,0	1,3	17,2	24,8	0,47	0,86	0,51
C16:1	196	2,3	0,3	1,3	3,2	0,13	0,82	0,14
C18	191	12,0	1,7	6,8	17,2	0,43	0,94	0,48
C18:1 n-9	200	44,0	1,7	38,9	49,1	0,35	0,96	0,40
C18:2 n-6	197	13,1	1,5	8,6	17,6	0,25	0,97	0,27
C18:3 n-3	199	1,3	0,2	0,7	1,9	0,11	0,69	0,12

### Genetiske parametere for fettkvalitet

Relativt høy arvegrad og stor additiv variasjon ble estimert for vannprosent i spekk (tabell 3). Denne egenskapen er viktig for fettets teknologiske kvalitet og forbrukerens oppfatning av spekkkvaliteten. Høy vannprosent er uheldig. I tillegg ble det estimert en ugunstig  $r_g$  mellom vannprosent i spekk og kjøttprosent på hele 0,77 og 0,66, for henholdsvis L og D (ikke vist i tabell). Dette gjør vannprosent i spekk til en aktuell egenskap for avlsprogrammer der kjøttprosent inngår.

Estimerte arvegrader for farge i spekk var lave, og det var liten variasjon for denne egenskapen. Siden denne egenskapen er forventet å ha relativt liten økonomisk verdi, er dette en egenskap som egner seg dårlig til seleksjons for fettkvalitet hos gris. Kalibreringene (tabell 2) viser at vi har funnet en metode for meget nøyaktig bestemmelse av de viktigste fettsyrene hos gris. Målet er å kunne finne høye arvegrader og stor nok variasjon til at det kan være mulig å selekterer for fettsyresammensetning hos gris, og på denne måten bedre spekkets teknologiske kvalitet, utseende, smaklighet og sammensetning for human ernæring.

Tabell 3. . Beskrivende statistikk og genetiske parametere for fettkvalitet hos L og D.

Egenskap	Rase	N	Gj.snitt	SD	Min	Max	h <sup>2</sup>	$\sigma_a$
Vannprosent i spekk (mg g <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	Landsvin	2989	9,7	2,5	3,3	19,4	0,33	1,23
	Duroc	1766	8,7	2,0	3,5	16,5	0,31	0,98
L* -lyshet <sup>ab</sup>	Landsvin	2935	48,5	3,0	41,2	67,7	0,02	0,40
	Duroc	1696	47,8	2,6	40,4	59,1	0,09	0,72
a* -rødhet <sup>ab</sup>	Landsvin	2790	4,0	1,4	0,5	12,2	0,08	0,28
	Duroc	1564	4,5	1,3	0,9	11,6	0,17	0,38
b* -gulhet <sup>ab</sup>	Landsvin	2935	2,9	1,3	-1,4	10,2	0,04	0,19
	Duroc	1696	3,3	1,4	-0,7	8,5	0,11	0,30

<sup>a</sup> Målinger gjort i subkutant spekk over mørbrad, <sup>b</sup> D65 illuminant