Fôring, fôrplanlegging og mjølkekvalitet

Geitdagene 2013

Fefor Høifjellshotell 23. -25. august 2013

Margrete Eknæs

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap
Universitetet for miljø- og biovitenskap

Hva er god mjølkekvalitet?

- Høyt tørrstoffinnhold (fett, protein, laktose)
- God smak og lavt FFS-nivå
- Lavt celletall
- God hygienisk kvalitet

Fett og fettsyresammensetning i geitemjølk – litt grunnleggende teori

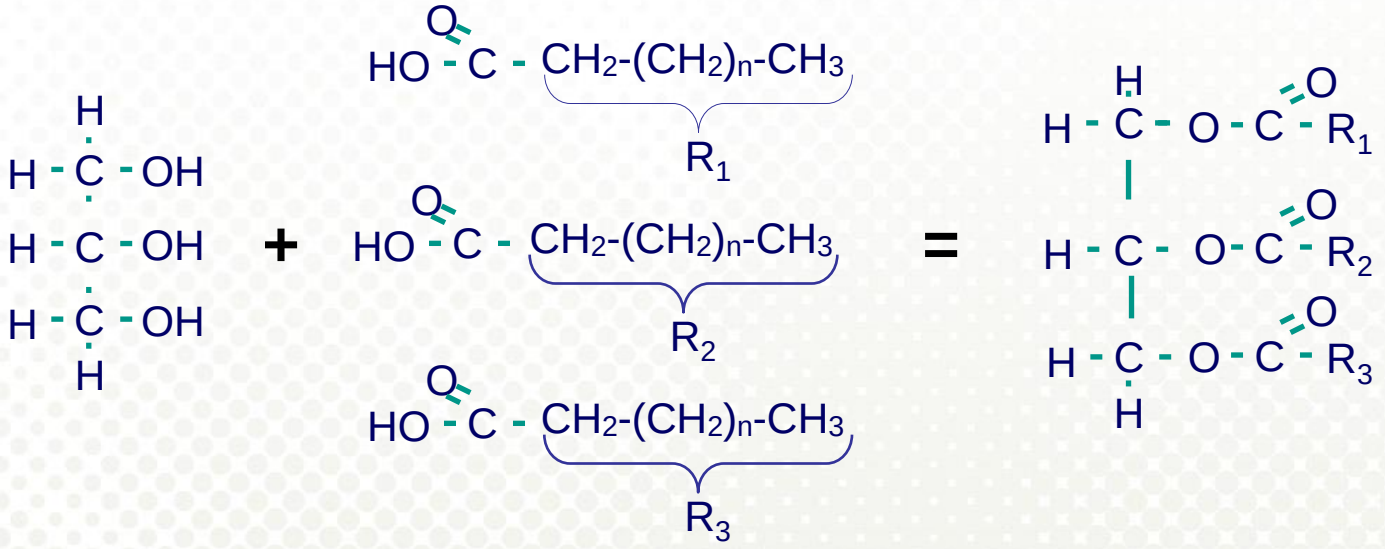
FETT OG FETTSYRESAMMENSETNING

- Mengden og sammensetningen av melkefettet er en av de viktigste faktorene for geitemjølkas teknologiske kvalitet:
  - ➔ osteutbytte
  - ➔ ostens fasthet
  - ➔ ostens smak og farge

og ernæringsmessige kvalitet:

- ➔ energiverdi
- ➔ positive/negative faktorer for human helse (kort- og langkjeda, metta- og umetta fettsyrer osv.)

Fettsyrer og fett



Glyserol	+	Fettsyrer	=	Fett / oljer

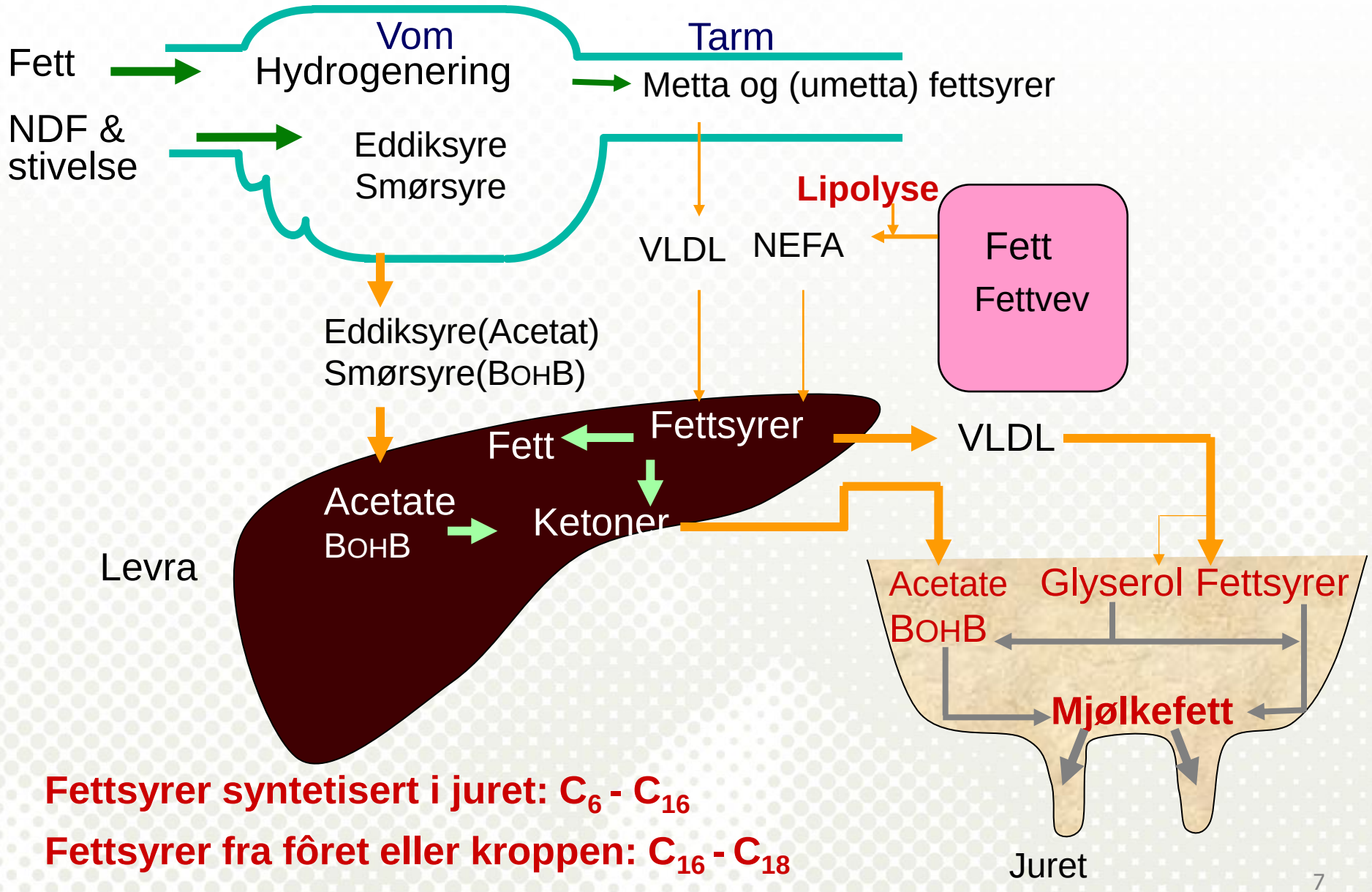
R = antall karbonatomer (C-atomer) i kjede = fettsyre og egenskap

Geit vs. Ku - Sammensetning av mjølkefettet

Sammensetningen (g/100 g fett) av ku- og geitemjølk produsert under like betingelser og analysert med like metoder *(Ceballos et al., 2009):*

		Geitemjølk	Kumjølk	Forskjell(%) for geitemjølk
C6:0		3.28	2.28	+30.5
C8:0	'Geitefettsyrene'	3.68	1.69	+54.1
C10:0		11.07	3.36	+69.6
Metta fettsyrer		70.42	71.24	
Flerumetta fettsyrer		4.08	3.20	+21.6

Byggesteiner for melkefett



Fettsyrer syntetisert i juret: C_6 - C_{16}

Fettsyrer fra fôret eller kroppen: C_{16} - C_{18}

To hovedgrupper av fôringsrelaterte faktorer som virker inn på fettprosenten og fettsyresammensetningen:

- Faktorer som påvirker tilførselen av komponenter til jurets egensyntese av mjølkefett (eddiksyre og smørsyre).
- Faktorer som påvirker tilførselen av blodlipider til juret.

Faktorer som påvirker tilførselen av komponenter til jurets egensyntese av mjølkefett

-	+
LANGVARIG UNDERFÔRING	KORTVARIG UNDERFÔRING
KRAFTFÔR • Høy kraftfôrandel • Høyt innhold av lettfordøyelige karbohydrater • Få tildelinger	GROVFÔR • Høy grovfôrandel • Høyt fiberinnhold • Grov struktur • Grovfôr før kraftfôr
INNHOLD AV FETT	
INNHOLD AV PROTEIN	

Faktorer som påvirker tilførselen av blodlipider til juret

- Blodlipider som stammer fra fôret og mobilisert kroppsfett, utgjør 35-75 vektprosent av fettsyrene i mjølka.

- Mengden blodlipider som tilføres juret er bestemt av:
  - laktasjonsstadium
  - geitas energibalanse
  - mengden fôrfett

Laktasjonsstadium og energibalanse

Mjølkas fettinnhold er høyt like etter kjeing for så å avta utover i laktasjonen.

Dette skyldes:

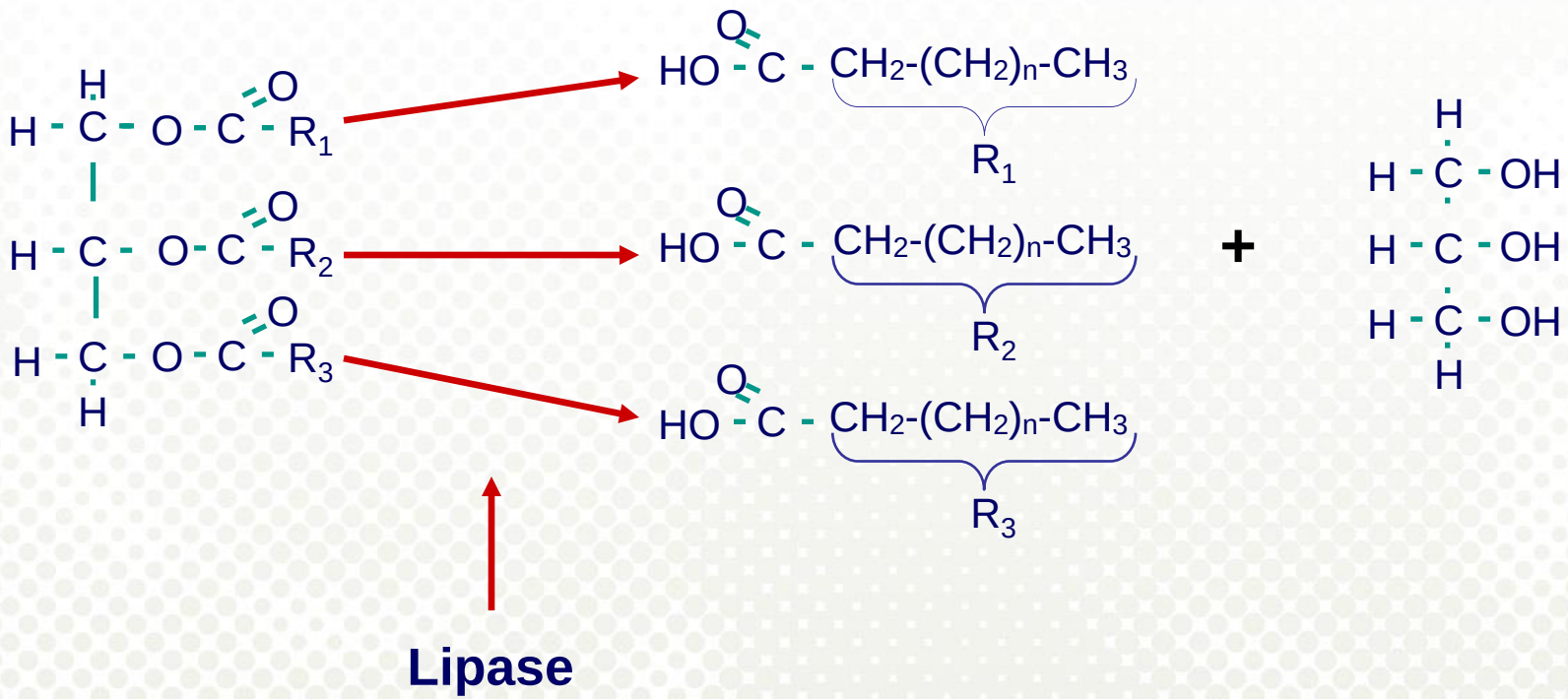
- en 'fortynningseffekt' forårsaket av at mjølkevolumet øker fra kjeing til topplaktasjon.
- gradvis reduksjon i mobiliseringen av kroppsfett som reduserer tilgjengeligheten av langkjeda fettsyrer fra blod, spesielt C18:0 og C18:1.

Årsaker til dannelse av frie fettsyrer - litt grunnleggende teori

Bakgrunn – spalting av mjølkefett:

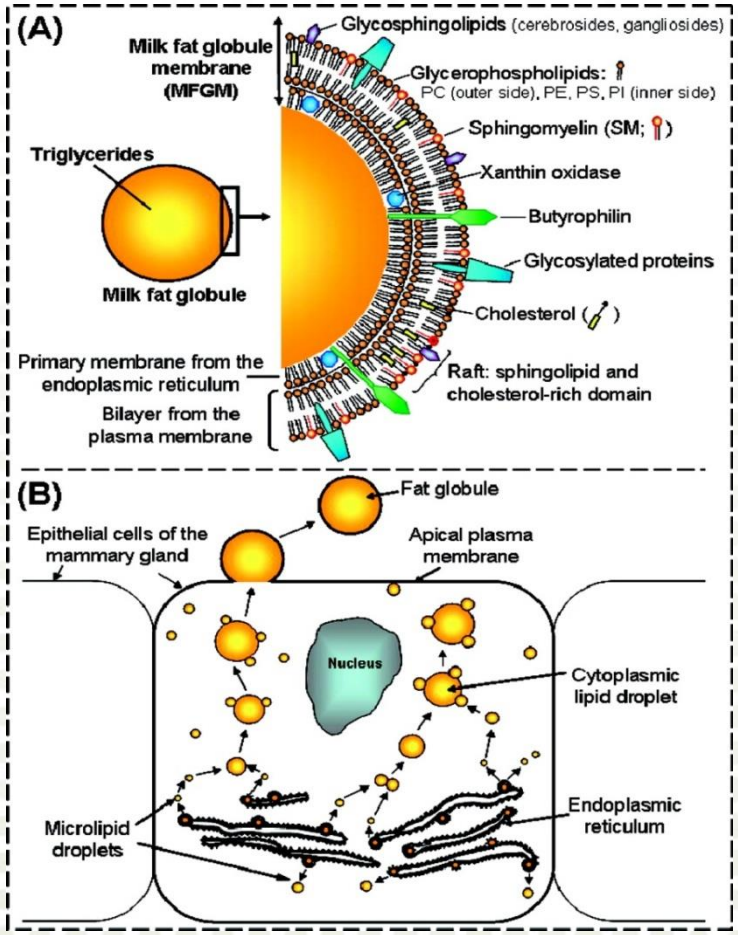
- Spalting (lipolyse) av mjølkefett er spalting av triglyserider til frie fettsyrer (FFS).
- Spaltingen forårsakes av det fettspaltende enzymet, *lipoprotein lipase* (LPL).
- Utviklingen av geitesmak i kald, fersk mjølk skjer p.g.a en frigjøring av kortkjeda fettsyrer, spesielt C6-C9.
- Ved høy grad av lipolyse, kan det utvikles harsk/besk smak på mjølka.
- LPL er også involvert i syntesen av mjølkas triglyserider, og forekomst av LPL i mjølka skyldes overskudd av LPL i juret.

Fettspalting (lipolyse)



Fett	Frie fettsyrer (FFS)	+	Glyserol

Fettkulene i mjølka



For at fettet skal kunne transporteres i vann (mjølk), må det være omgitt (beskyttet) av en fettkulemembran.

Kolesterol og fosfolipider er viktige komponenter i fettkulemembranen.

Dersom membranen skades, kan mjølkefettet angripes av enzymet lipoprotein lipase (LPL)

→ fettspalting (lipolyse)

→ frie fettsyrer (FFS)

Mjølkefett som er omgitt av en stabil membran, vil være mindre disponert for angrep av LPL og utvikling av harsk/besk smak.

For at en fettspalting skal kunne skje, må det:

- være tilstrekkelig med fettspaltende enzym (LPL) i mjølka.

- mjølkefettet må være tilgjengelig for enzymet, dvs. at fettkule-membranen er skadet/ustabil.

Forsøk med tilførsel av fôrfett (UMB, 2011) - Bakgrunn

- Tilstrekkelig energi er avgjørende for at geita skal kunne produsere mjølk av god kvalitet.
- Spesielt i topplaktasjon kan det være en utfordring å få tilført geita tilstrekkelig energi.
- Tilsetning av fett i fôret øker energikonsentrasjonen.
- I tillegg: Tilførsel av fôrfett reduserer forekomsten av frie fettsyrer og dermed harsk/besk smak på mjølka.

Forsøk med tilførsel av fôrfett (UMB, 2011)
- hensikten med forsøket

- Øke forståelsen av sammenhengen mellom geitas fettomsetning og endringer i mjølkekvaliteten.

Forsøk med tilførsel av fôrfett (UMB, 2011)

Forsøksopplegg:

Forsøksperiode: Fra kjeing til 8. laktasjonsmåned (febr. til okt. 2011)

Forsøksdyr: 30 geiter i 2., 3. og 4. laktasjon fra UMB's besetning

(9 null-null + 21 null-ikke null)

Tre forsøksgrupper à 10 geiter:

1) Kontroll

2) Metta fett (kontrollfôr tilsatt 8% Akofeed Gigant - C16:0, C18:0)

3) Umetta fett (kontrollfôr tilsatt 8% Rapsolje - C18:1, C18:2, C18:3)

Kraftfôrnivå: 0,9 kg/dag fram til beiteslipp, deretter 0,7 kg/dag

Totalt 6 prøveuttak: Laktasjonsdag 30, 60, 90, 120 – innefôring vår

200 - fjellbeite

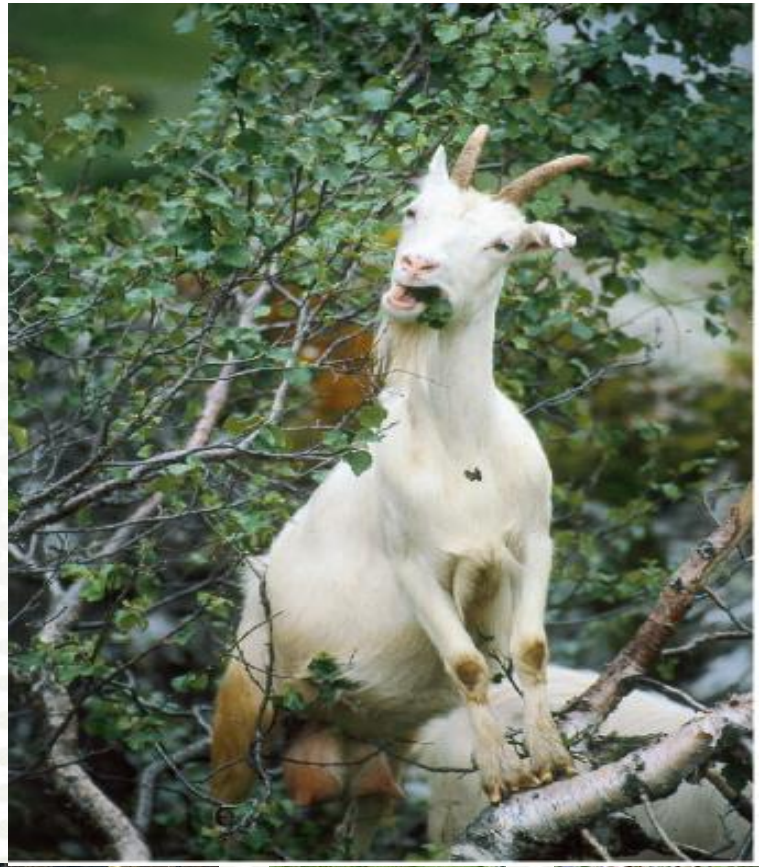
230 – innefôring høst

Innefôring på UMB, Ås
(laktasjonsdag 1-120 og laktasjonsdag 200-230)

Fjellbeite (laktasjonsdag 120 – 200)

Meløya seter i Einunndalen, Folldal, 900-1000 m.o.h.

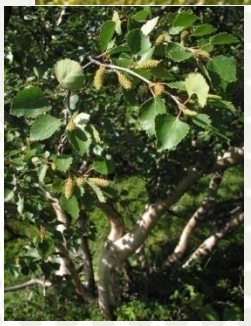
Fjellbeite (laktasjonsdag 120 – 200)



Slåttestarr (halvgras), *Carex nigra*

Smyle (gras), *Deschampsia flexuosa*

Sølvvier (blader/bark), *Salix glauca*



Fjellbjørk (blader/bark), *Betula pubescens*

Einer (nåler), *Juniperus communis*

Skogstorkenebb (urt), *Geranium sylvaticum*

http://www.rolv.no/bilder/galleri/fjellblomster_info.htm

Fjellbeite (laktasjonsdag 120 – 200)

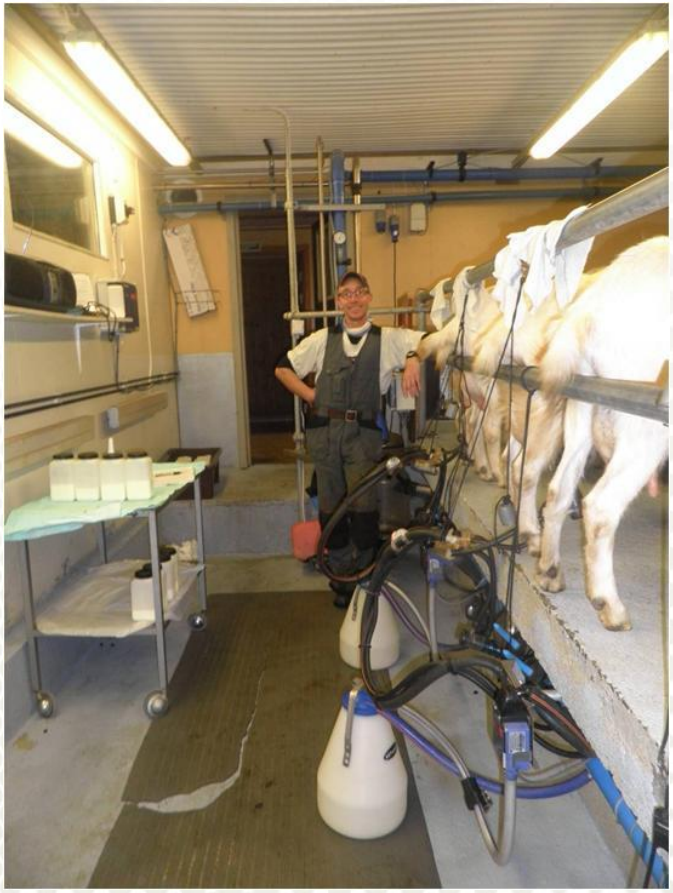
Mens vi venter på forsøksfôret…

Forsøk med tilførsel av fôrfett (UMB, 2011) – Produksjonsregistreringer:

- **Surfôropptak**
- **Levendevekter**
- **Hold**
- **Mjølkeytelse**

Registreringer og analyser av mjølka:

- Mjølkeytelse (3 påfølgende dager annenhver uke)
- Kjemisk sammensetning av mjølk målt med FTIR (1 dag annenhver uke)
- Utvida mjølkeanalyser (laktasjonsdag 30, 60, 90, 120, 200 og 230)



Forsøk med tilførsel av fôrfett (UMB, 2011) – Mjølkeanalyser:

- Fett, protein, laktose, celletall, urea og frie fettsyrer (FFS)
- Fettsyreprofil i intakt fett (triglyserider)
- Fettsyreprofil i frie fettsyrer (FFS)
- Aktiviteten til enzymet lipoprotein lipase (LPL)
- Mjølkefettkuler (størrelse)
- Ystingsegenskaper
- Kasein- og myseproteiner
- Smak

Forsøk med tilførsel av fôrfett (UMB, 2011) - Fysiologiske målinger:

- CT-målinger – for å måle fettmobilisering/fettavleiring gjennom laktasjonen

- Blodanalyser (energiparametre)
  - frie fettsyrer (fra mobilisering av kroppsfett)
  - glukose
  - triglyserid
  - kolesterol
  - fosfolipid
  - urea
  - m.fl.

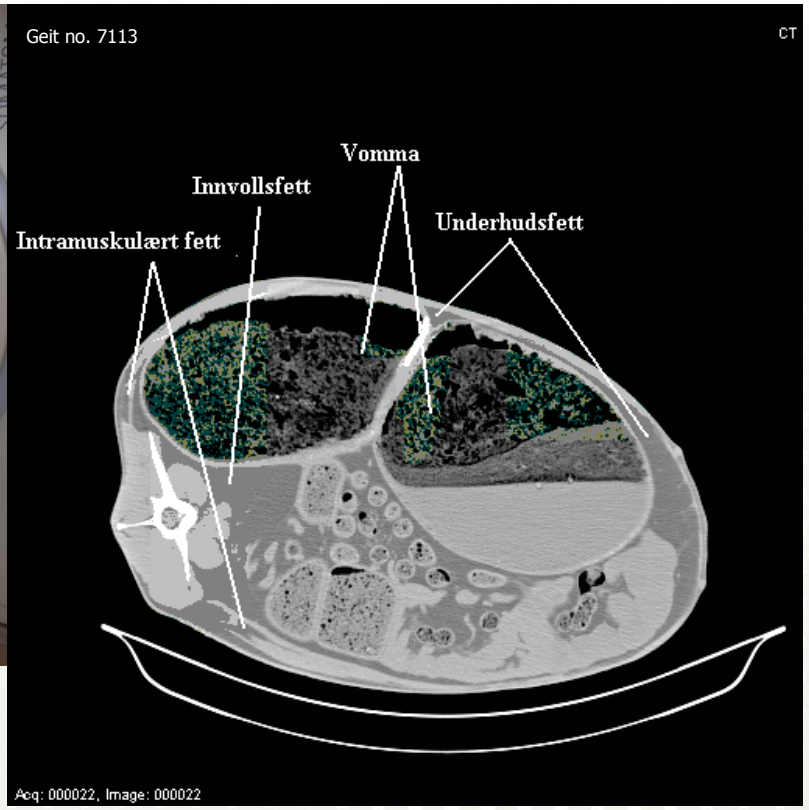
- Vevsprøver (biopsier) fra juret (bestemme aktiviteten til gener som koder for melkesyntese og fettspalting)

Biopsier av jurvevet ble tatt på UMB (laktasjonsdag 30, 60, 120 og 230)

… og i slutten av fjellbeiteperioden (laktasjonsdag 200)

Datatomografering (CT)

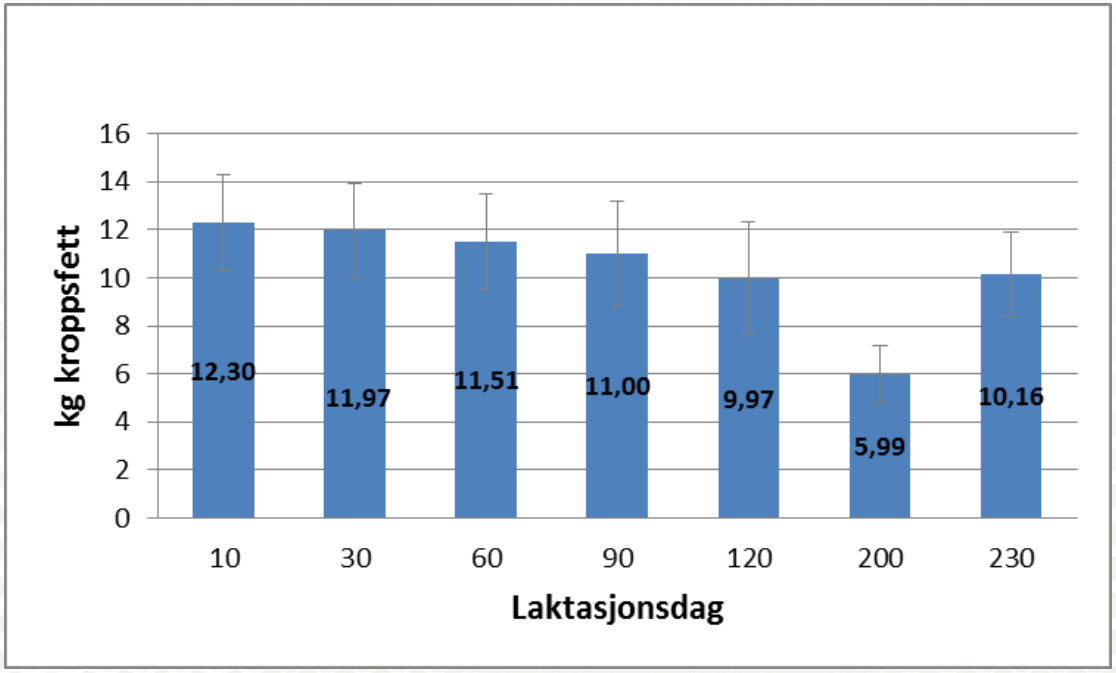
- for beregning av geitenes mobilisering og deponering av kroppsfett



CT ble tatt på laktasjonsdag

10, 30, 60, 90, 120, 200 og 230

Fettmobilisering gjennom laktasjonen (UMB, 2011)

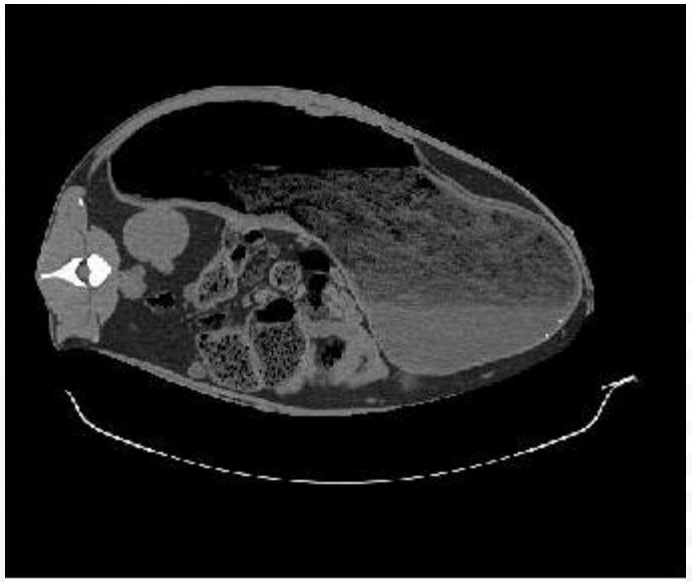


- Kraftig mobilisering på fjellbeite (laktasjonsdag 120-200)
  - gjennomsnittlig fettmobilisering 50 g/dag.

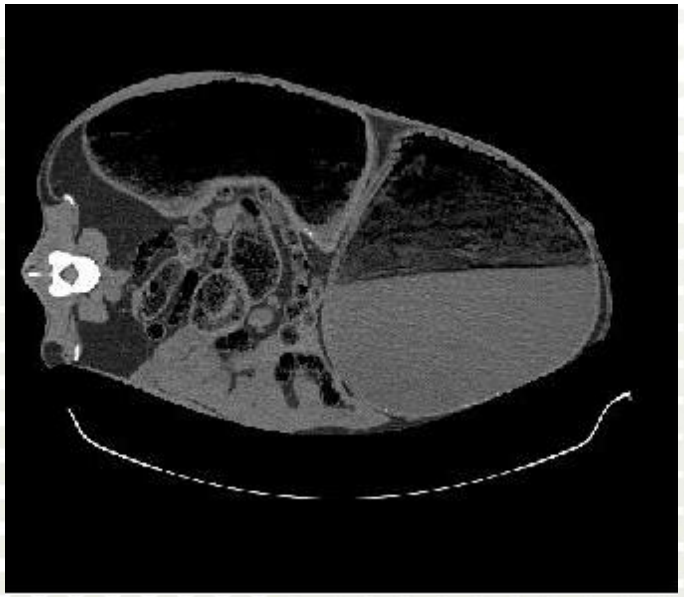
- Oppbygging av kroppsreserver høyt prioritert etter innsett på høsten
  - gjennomsnittlig fettavleiring 140 g/dag.

Holdvurdering - unge kontra eldre geiter

Geit nr. 9112
2. laktasjon
Laktasjonsdag 30
Levendevekt 52 kg
Holdpoeng 2,5
Mengde kroppsfett: 9,2 kg
Andel kroppsfett: 17,8 %

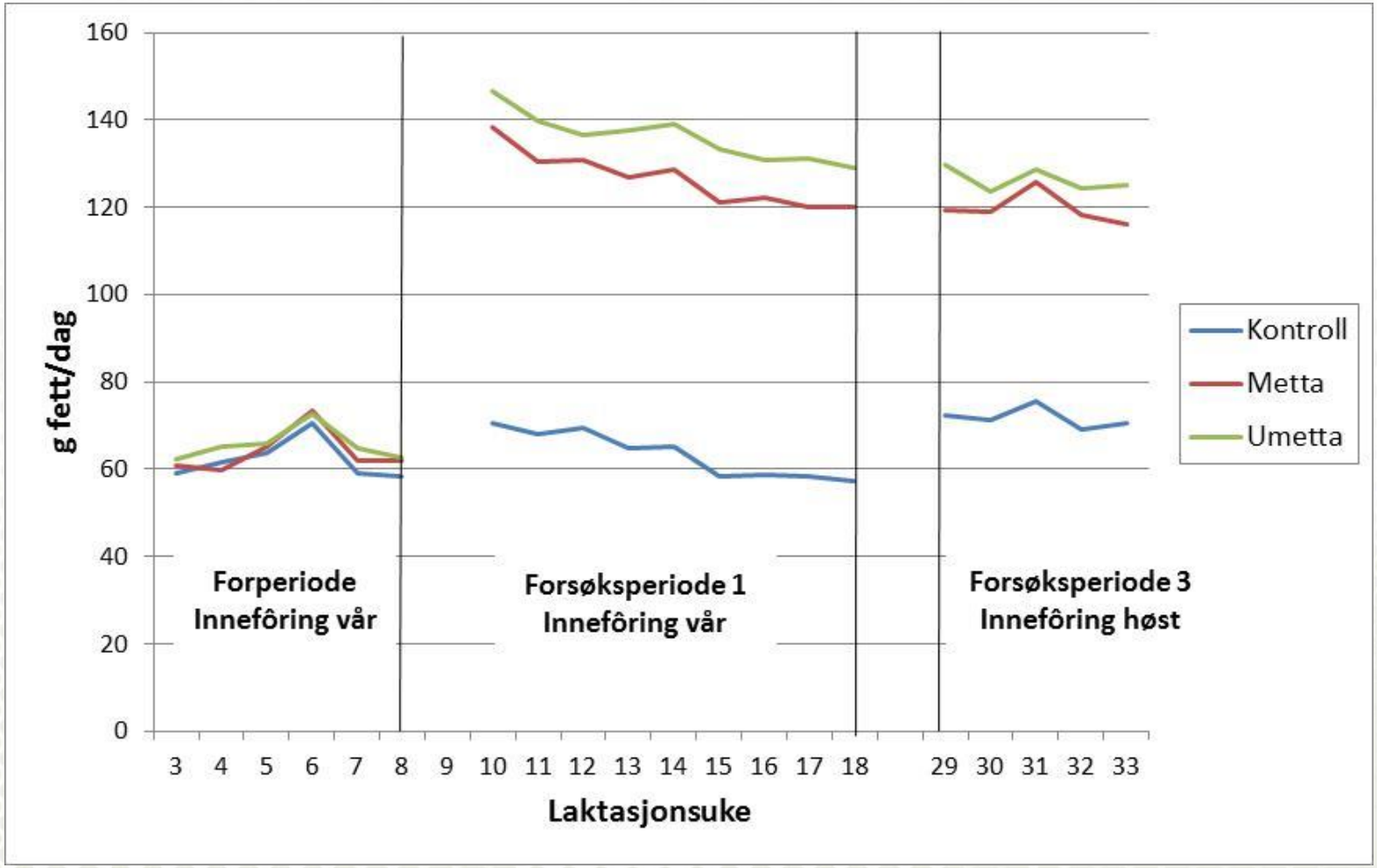


Geit nr. 7113
4. laktasjon
Laktasjonsdag 30
Levendevekt 71 kg
Holdpoeng 1,75
Mengde kroppsfett: 13,5 kg
Andel kroppsfett: 19 %

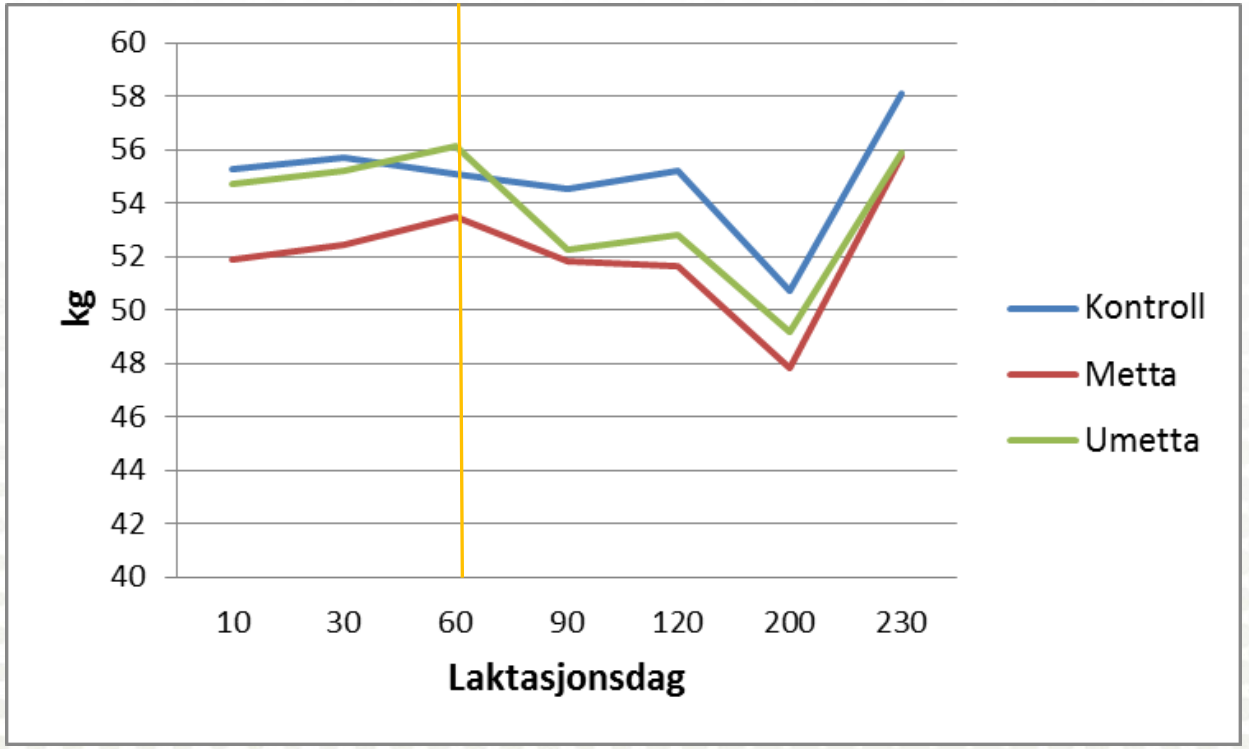


Eldre geiter har en større mengde innvollsfett og er vanskeligere å holdvurdere!

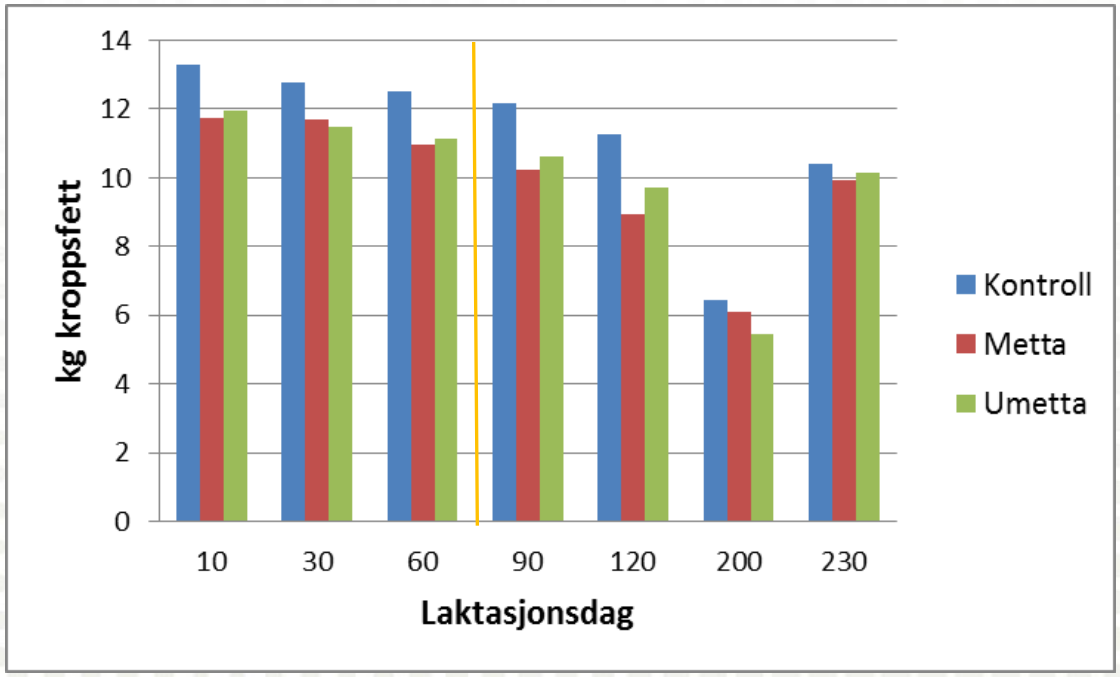
Totalt opptak av fôrfett, g/dag:



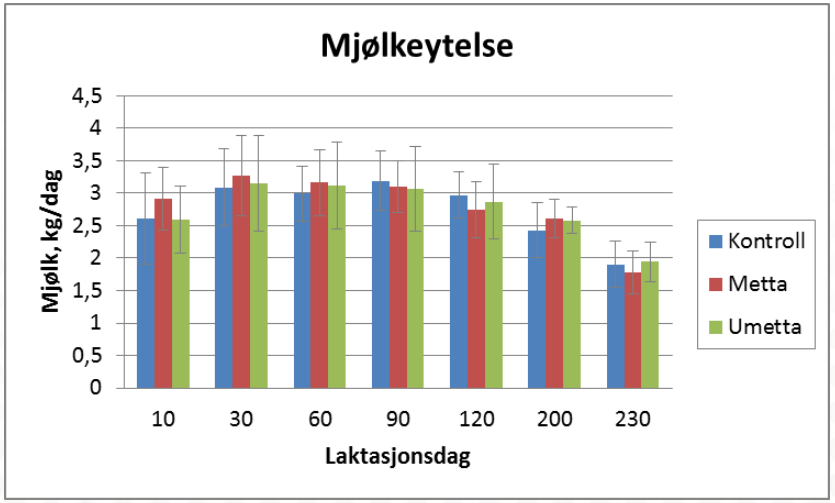
Kroppsvekter

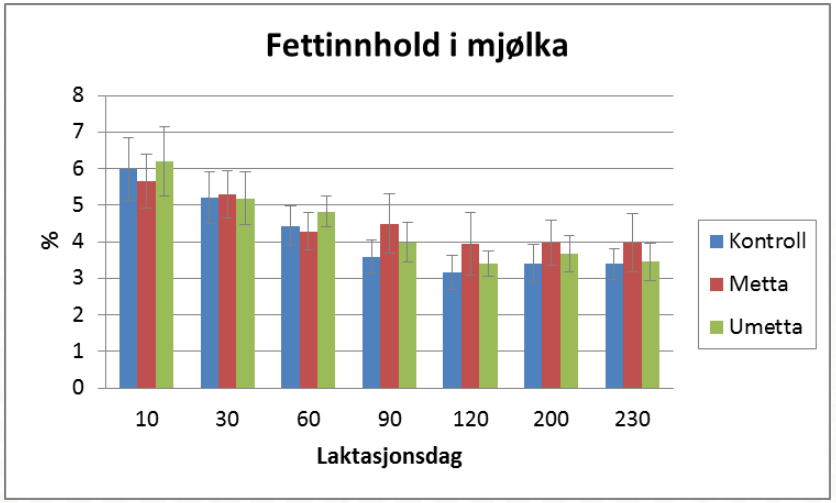


Mobilisering og avleiring av kroppsfett



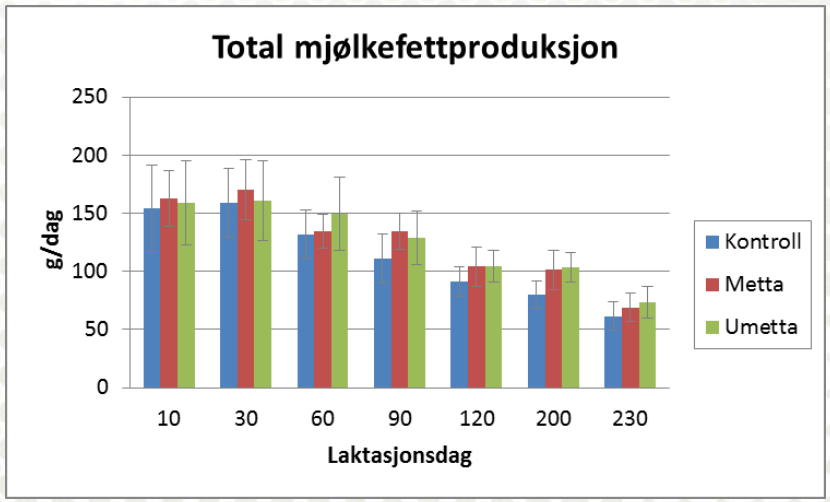
Ingen effekt av fettilskudd på mengden kroppsfett.





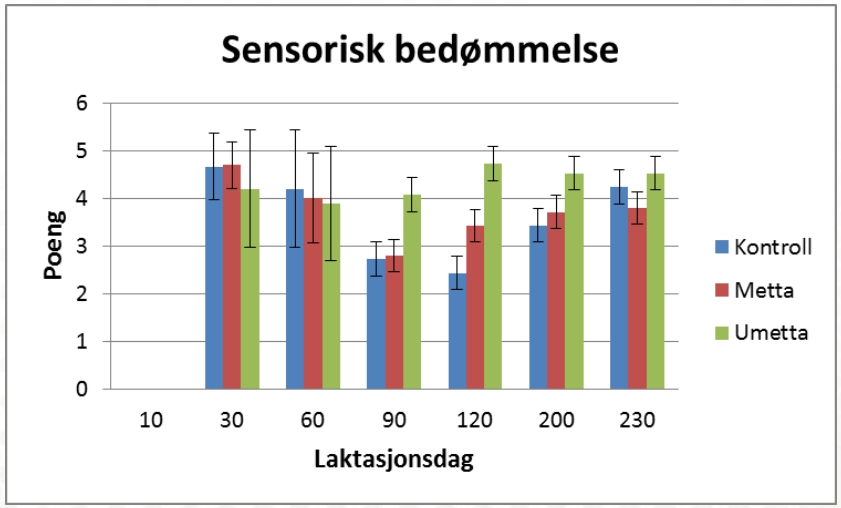
Ingen effekt av fettilskudd på mjølkeytelsen.

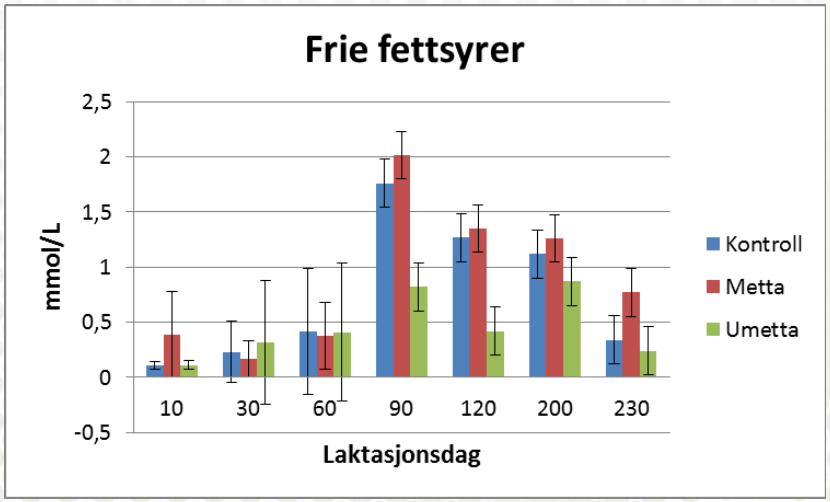
Tilskudd av metta fett ga høyere fettinnhold i mjølka.



Ingen forskjell mellom tilskudd av metta og umetta fett på den totale mjølkefettproduksjonen.

Mjølkeanalyser – FFA og smak

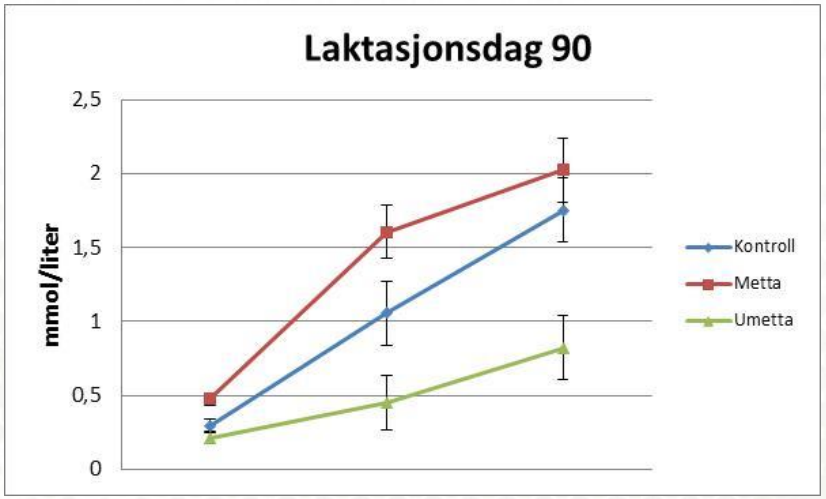


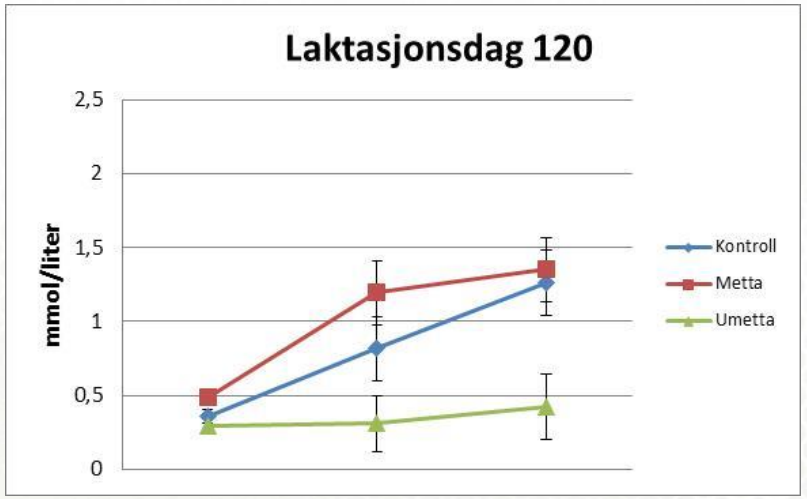


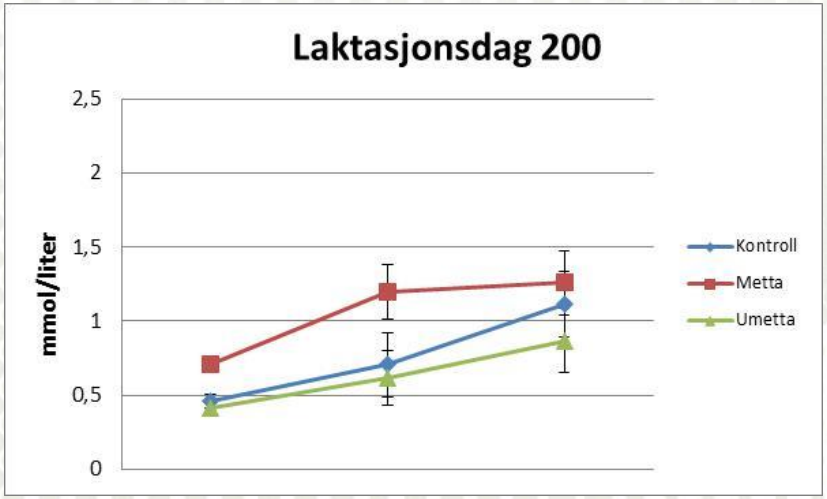
Umetta fett ga mjølk med bedre smak og lavere nivå av frie fettsyrer.

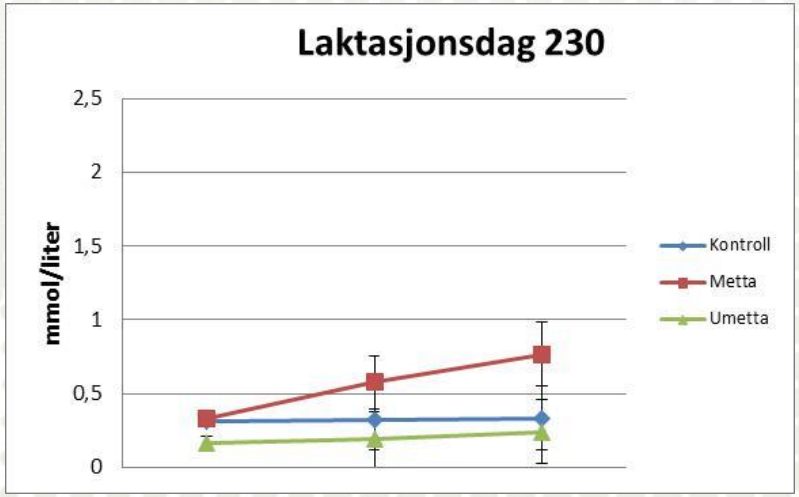
Meget godt samsvar mellom nivået av frie fettsyrer (rutine-analyse ved TINE Distriktslab.) og sensorisk bedømmelse utført av dommerpanel.

Frie fettsyrer (FFS) i mjølk









Oppsummering

- Moderat fettmobilisering i tidlig laktasjon, kraftig fettmobilisering på fjellbeite.
- Tilskudd av fett påvirket mobilisering eller avleiring av kroppsfett.
- Tilskudd av metta fett reduserte surfôropptaket.
- Både metta og umetta fett i rasjonen ga høyere mjølkefettproduksjon i hele forsøksperioden, selv om forskjellene var svært små mot slutten av laktasjonen.
- I slutten av laktasjonen var holdoppbygging sterkt prioritert og mjølkefettsekresjonen var lav i alle grupper.
- Umetta fett ga signifikant lavere konsentrasjon av frie fettsyrer i mjølka sammenlignet med metta fett og kontrollfôr.
- Meget godt samsvar mellom nivået av frie fettsyrer (rutineanalyse ved TINE Distriktslab.) og sensorisk bedømmelse utført av dommerpanel ☺

Geitas fôropptakskapasitet

Viktige faktorer som påvirker fôropptaket

gjennom laktasjonen

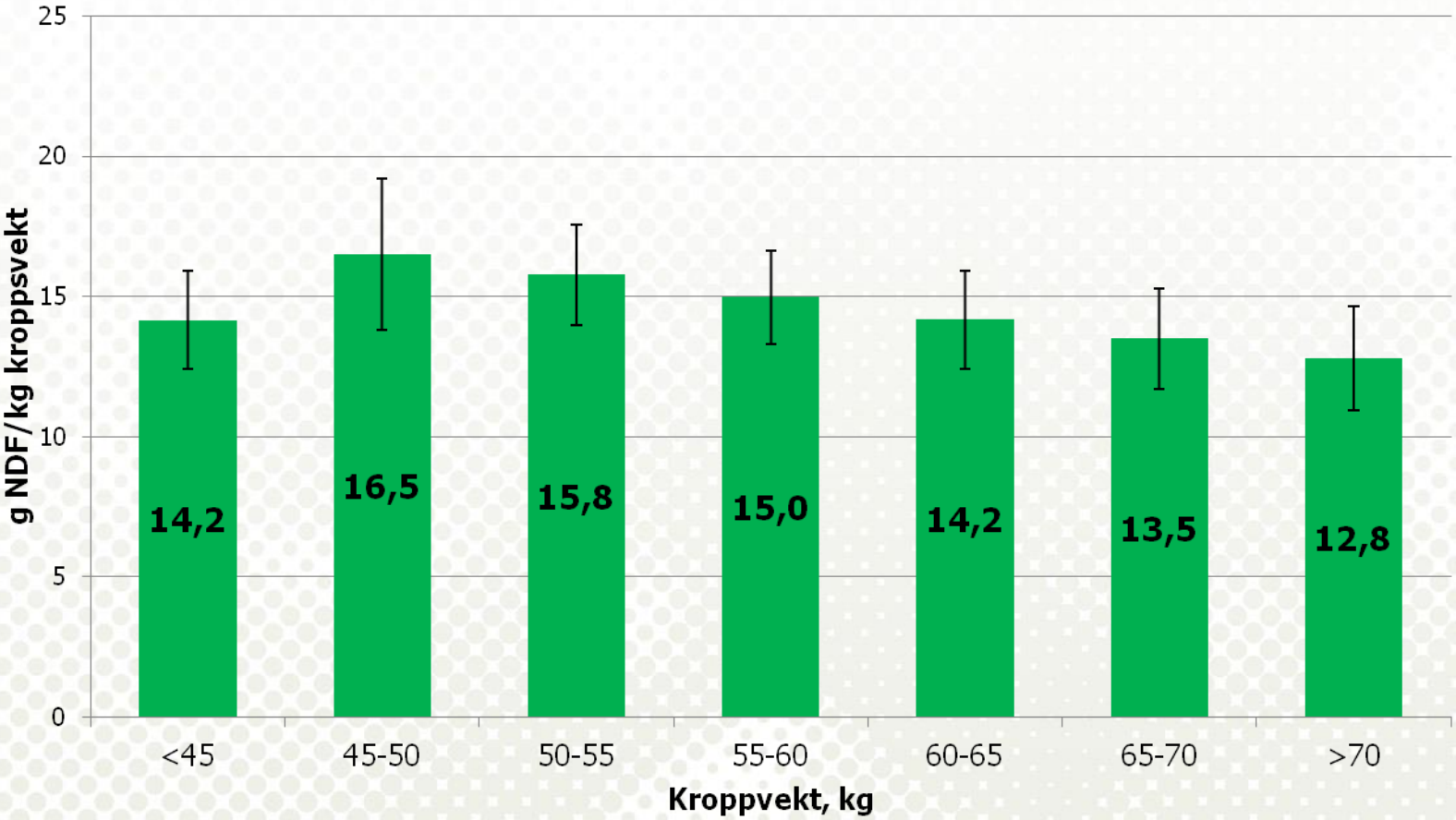
Fôropptak har stor betydning for produksjonen til geita!

Faktorer som påvirker fôropptak:

Geitenes fôropptakskapasitet	Fylleffekten av fôret
Levendevekt	NDF-innhold
Mjølkeytelse	Fordøyelighet
Laktasjonsstadium	Gjæringsprodukter
Laktasjonsnummer	Mengde/andel kraftfôr i rasjonen
Oppstallingsforhold	

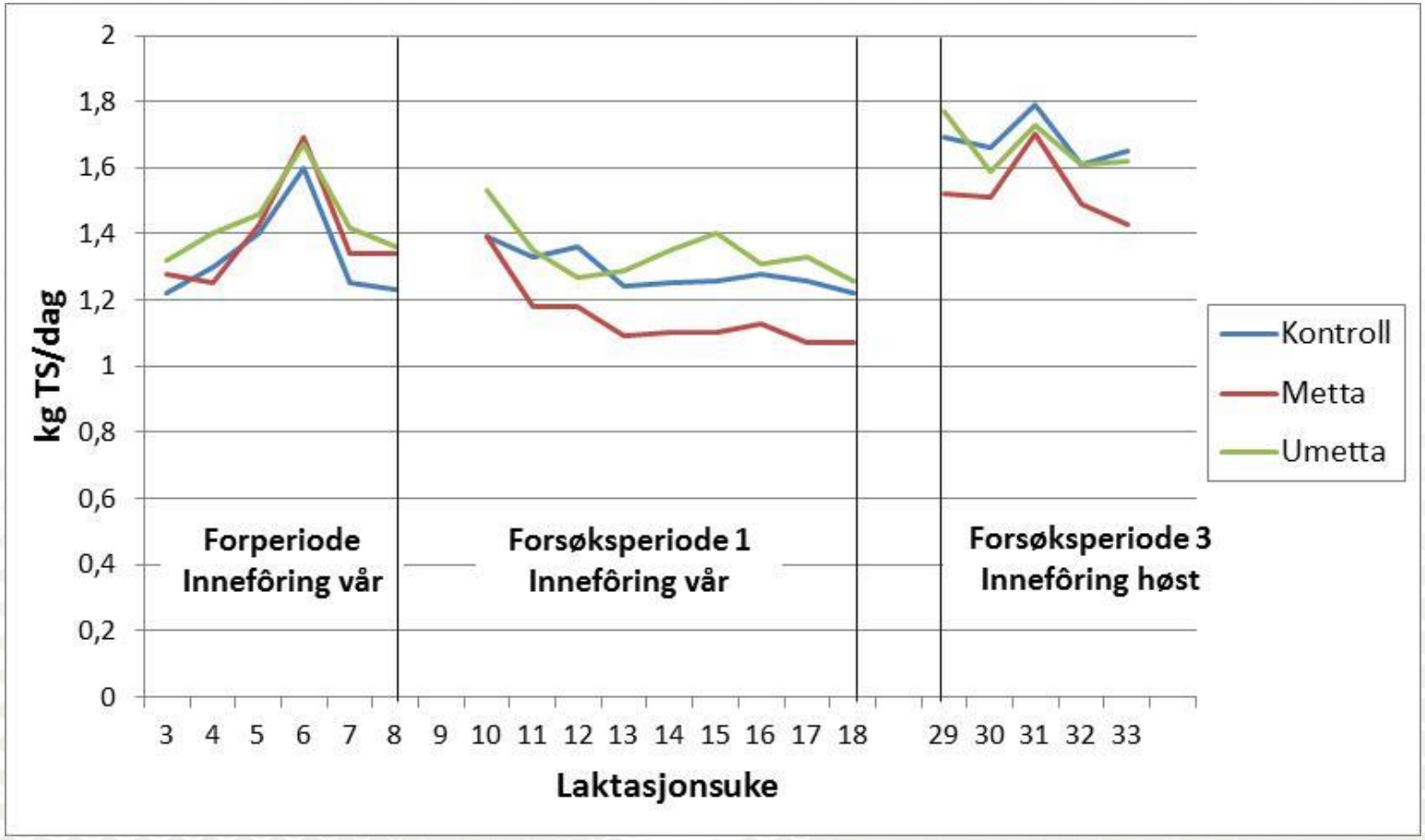
Fôropptakskapasitet: evne til å ta opp NDF (NDF-kapasitet)

NDF-opptak gruppert etter levendevekt (UMB, 2008)



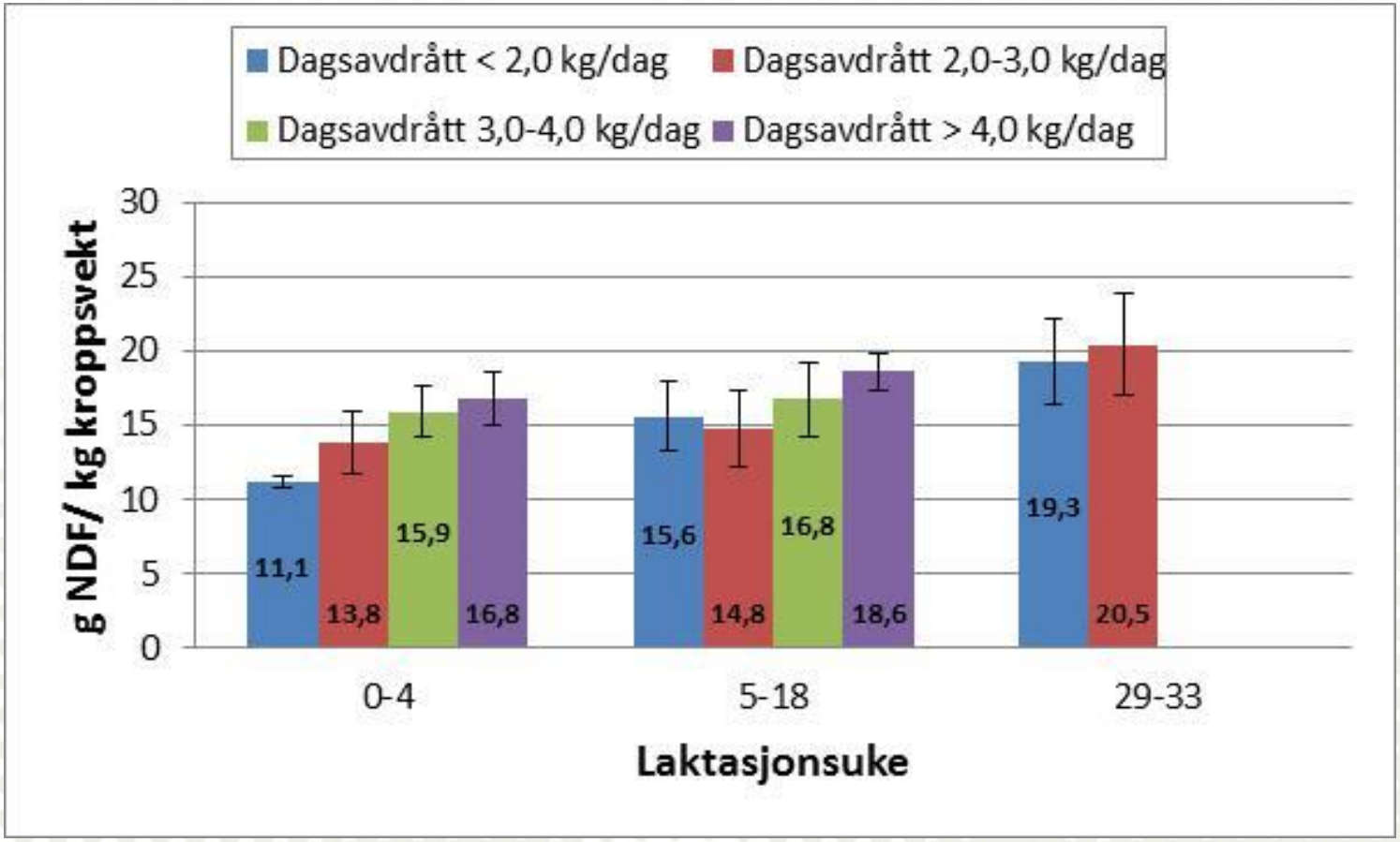
Dønnem m.fl., 2010

Surfôropptak, kg TS/dag:



Fôring med metta fett reduserte surfôropptaket!

NDF-opptakskapasitet ved ulike avdråttsnivå og laktasjonsstadium (UMB-forsøk, 2011)



Fôr og fôropptak

Geitas fôropptakskapasitet i ulike stadier av laktasjonen

- oppsummering:

- Geitenes NDF-kapasitet øker med økende levendevekt.

  Men: Tyngre geiter har ofte en større mengde innvollsfett, noe som vil redusere vomvolumet og dermed opptakskapasiteten.

- Økt kraftfôrnivå reduserer grovfôropptaket (substitusjonseffekten)
  ➔ totalt NDF-opptak går ned.

- NDF-opptaket øker med økt avdråttsnivå i tidlig- og midtlaktasjon.

- I seinlaktasjon har geitene behov for å bygge opp igjen mobiliserte kroppsreserver, dvs at energien som tas opp i større grad kanaliseres mot kroppen enn mot juret. NDF-kapasiteten er i siste del av laktasjonen mer styrt av behovet for holdoppbygging enn av ytelsesnivået.

Forsøket inngår i prosjektet **"Kvalitetsmjølk for kvit geitost"**,

og er finansiert av **Norges Forskningsråd** med bidrag fra **TINE.**

EN STOR TAKK TIL:

Senter for husdyrforsøk, UMB
for grovfôrproduksjon, forsøksfasiliteter og forsøksarbeid

LabTek-gruppa ved IHA-UMB
for fôranalyser og forsøksarbeid

Laboratoriet ved IKBM-UMB
for mjølkeanalyser

TINE Distriktslab. Brumunddal
for FTIR-analyser av mjølkeprøvene

Helga Kvamsås, Kåre Johan Vassbotn and Knut Erik Grindaker
for smaksbedømmelse av mjølkeprøvene

Laboratoriet ved Københavns Universitet
for blodanalyser

Laboratoriet ved INRA Theix, Frankrike
for mjølkeanalyser og genekspresjon