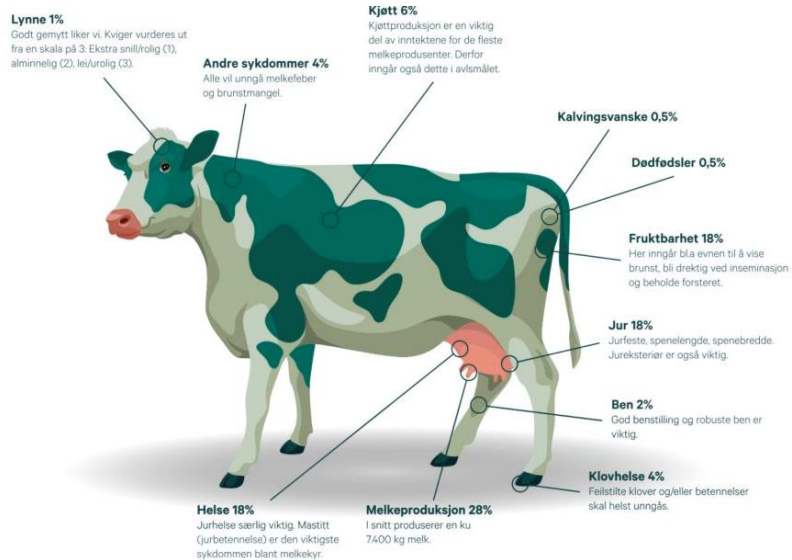


Hvilke egenskaper har egentlig melka fra de gamle norske rasene?

HVORDAN FÅ BEDRE ØKONOMI VED HOLD AV DE GAMLE RASENE
Råvarekvalitet, produkter, produktutvikling, merking mm

03.03.2017

Ragnhild Aabøe Inglingstad



Sidet Trønder- og Nordlandsfe
(STN)



Vestlandsk Fjordfe (VFF)



Vestlandsk Raudkolle (VR)



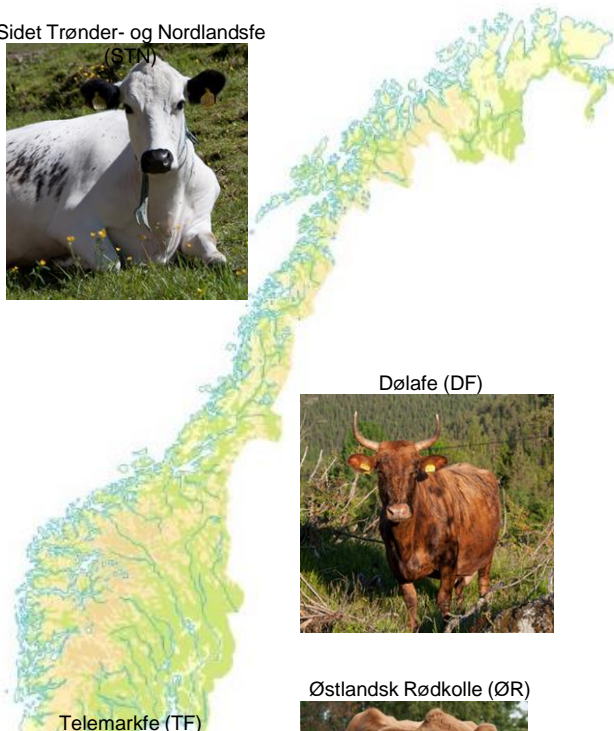
Telemarkfe (TF)



Dølafe (DF)



Østlandsk Rødkolle (ØR)



Alle foto: Anna Rehnberg, NIBIO

Potensialet i melk fra bevaringsverdige storferaser

Bakgrunn

- Stedegne raser tilpasset lokale forhold
- Ulike egenskaper?
- Ikke så sterk/styrt seleksjon på bestemte egenskaper
- Melka fra de bevaringsverdige storferasene er ikke karakterisert
- Melka kan ha egenskaper som kan være verdifulle nå og i framtida

- Genetisk kartlegging, bla Lien et al., 1999

Table 2. Milk protein allele frequencies in 22 Nordic cattle breeds

	Breeds																					
	SJM	RDM	JER Denmark	DKH	SDM	EFC	NFC	WFC Finland	FA	FF	IS Iceland	DOL	VFJ	TM	VRA Norway	ORA	STN	NRF	SFR	ROK	SRB Sweden	SLB
<i>CSN1S1</i>																						
(N)	28	34	32	17	14	31	26	41	46	43	44	35	41	46	36	11	31	38	34	31	–	–
B	1·000	1·000	0·781	1·000	1·000	0·903	0·731	0·939	1·000	0·872	0·670	1·000	0·732	1·000	0·958	0·909	0·935	0·895	0·691	0·903	–	–
C	0·000	0·000	0·219	0·000	0·000	0·097	0·269	0·061	0·000	0·128	0·330	0·000	0·268	0·000	0·042	0·091	0·065	0·105	0·309	0·097	–	–
<i>CSN2</i>																						
(N)	42	31	16	15	21	31	26	41	46	43	43	35	41	46	35	10	32	38	33	31	39	43
A1	0·500	0·500	0·094	0·467	0·429	0·274	0·385	0·293	0·500	0·430	0·326	0·429	0·317	0·696	0·443	0·400	0·281	0·513	0·439	0·484	0·397	0·407
A2	0·429	0·468	0·688	0·467	0·571	0·710	0·615	0·671	0·500	0·523	0·674	0·571	0·683	0·304	0·557	0·600	0·625	0·487	0·515	0·468	0·603	0·593
B	0·060	0·032	0·219	0·067	0·000	0·016	0·000	0·037	0·000	0·047	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·094	0·000	0·045	0·048	0·000	0·000
A3	0·012	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000
<i>CSN3</i>																						
(N)	48	39	41	21	23	31	26	41	46	43	44	35	41	45	36	11	34	38	35	28	37	41
A	0·625	0·731	0·512	0·857	0·848	0·419	0·288	0·671	0·598	0·744	0·239	0·814	0·573	0·656	0·625	0·773	0·706	0·842	0·286	0·339	0·716	0·732
B	0·323	0·256	0·488	0·143	0·152	0·565	0·712	0·305	0·076	0·140	0·761	0·186	0·427	0·344	0·375	0·227	0·294	0·092	0·714	0·464	0·162	0·183
E	0·052	0·013	0·000	0·000	0·000	0·016	0·000	0·024	0·326	0·116	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000	0·066	0·000	0·196	0·122	0·085
<i>LGB</i>																						
(N)	48	40	41	38	27	31	26	41	46	43	44	35	41	46	36	11	34	38	34	31	39	42
A	0·438	0·025	0·463	0·092	0·630	0·048	0·192	0·098	0·380	0·477	0·205	0·357	0·244	0·054	0·542	0·364	0·324	0·250	0·368	0·161	0·295	0·464
B	0·563	0·975	0·537	0·908	0·370	0·952	0·808	0·902	0·620	0·523	0·795	0·643	0·756	0·946	0·458	0·636	0·676	0·750	0·632	0·839	0·705	0·536

N, number of animals genotyped.

Oversikt, dagens tekst..

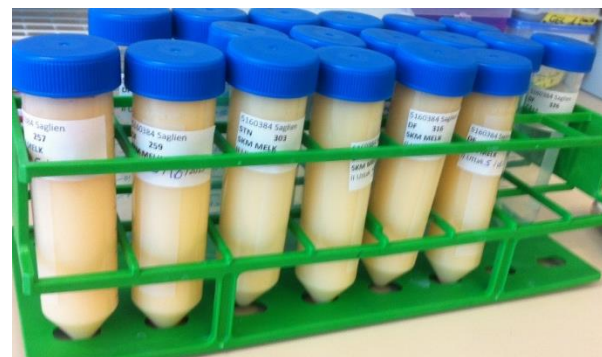
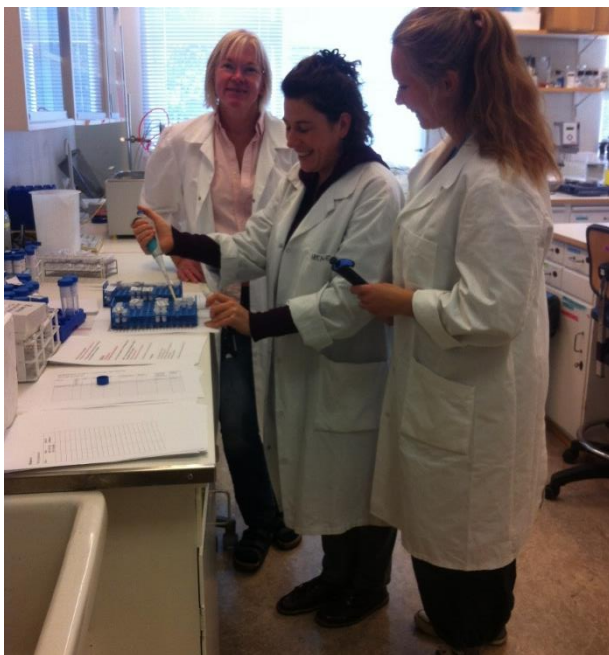
- Forsøksopplegg og analyser
- Litt teori:
 - Melkeproteiner
 - Genetiske varianter
 - Fra melk til ost -løpekoagulering
- Foreløpige resultater:
 - Genetiske varianter,
 - Ysteegenskaper
 - Proteinvarianter
- Videre arbeid

Melk fra bevaringsverdige storferaser

Utførelse

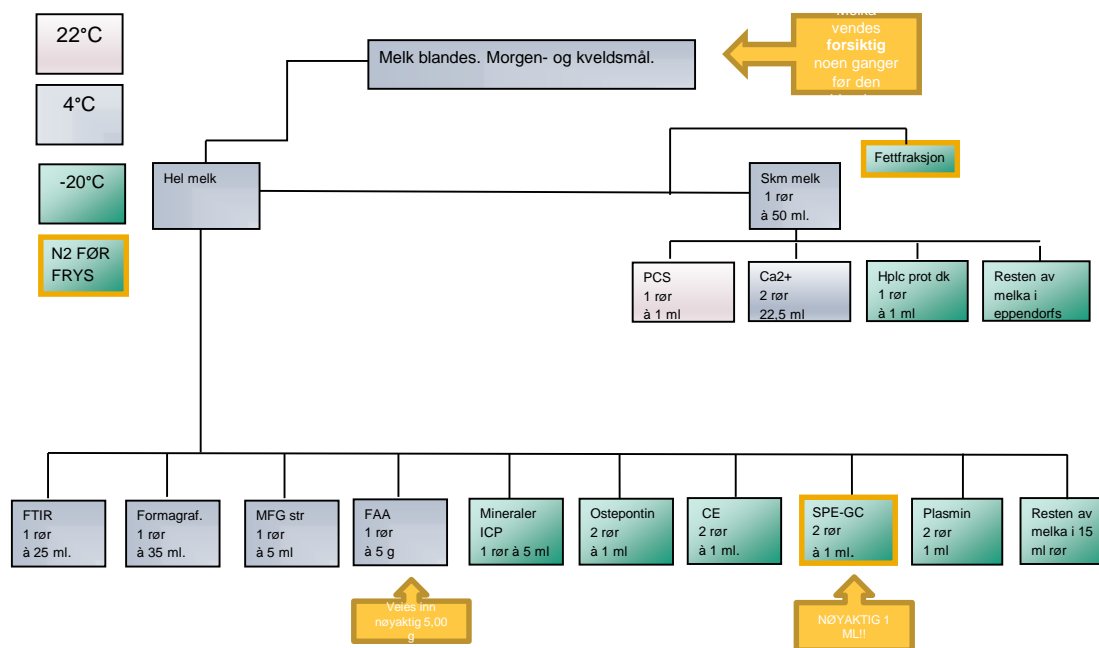
- 30 produsenter
 - Nesten 200 kuer
 - 20-40 dyr av hver av rasene TF, VFF, ØR, VR, STN, DF og NRF
 - Innsamling av melk to ganger pr ku (tidlig/sein laktasjon)
 - Blodprøver til genotyping
-
- Innsamling av melkeprøver startet i 2014.
 - De siste prøvene ble mottatt høsten 2016.

Gerd, Irene, Ragnhild, Reyhangul, Tone Inger



Oversikt over analyser. Gamle fe-raser 2014-2015

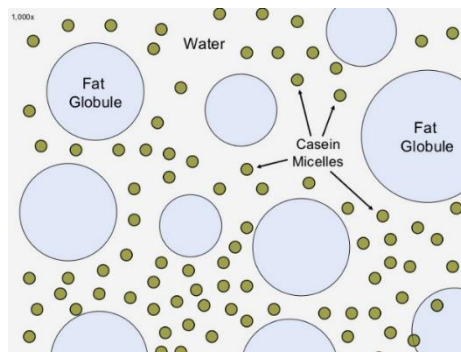
Fôrprøver lagres ved -20°C, blod sendes IHA



Utførelse

- Proteinprofiler

- Total protein og kasein
- **Individuelle proteiner**
- Frie aminosyrer
- Kaseinmiceller



- Mineraler

- Ionisk kalsium
- Total kalsium, fosfor, natrium osv

- pH

- Laktose

- Koaguleringssegenskaper

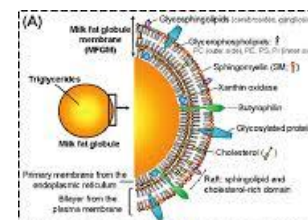
- Løpe/syre

- **Fnokketid** (clotting time, **CT**)
- **Koaguleringshastighet (k20)**
- **Gelstyrke (A30, A60)**

- Lipidprofiler

- Total fett
- Frie fettsyrer
- Fettsyresammensetning
- Fettkuler

- Genotyping



Litt teori: Melkeproteiner og løpekoagulering

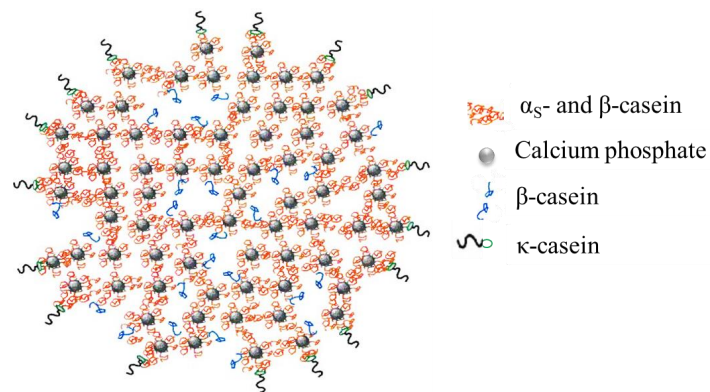
- Kumelk inneholder ca 3,0-3,5% protein
- De fleste er unike for melk

1. Kaseiner utfelles ved pH 4.6/20°C

- α_{S1} -, α_{S2} -, β - og κ -kasein (CN)
- Kaseinmiceller

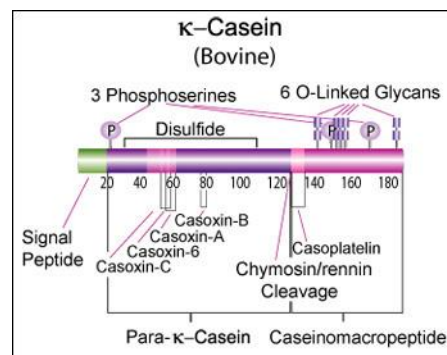
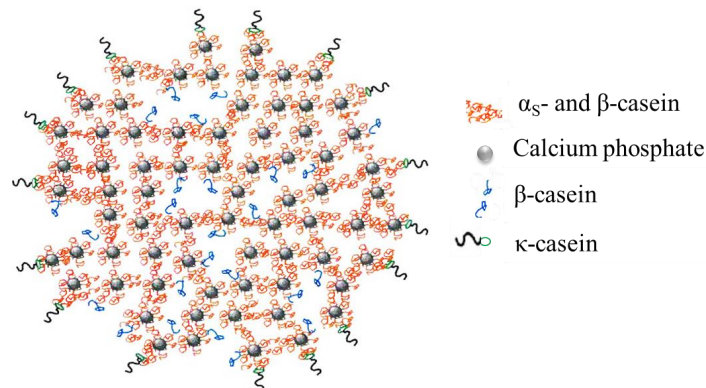
2. Myseproteiner løselig ved pH 4.6/20°C

- β -laktoglobulin (β -LG)
- α -laktalbumin (α -LA)
- Serum albumin (SA)
- Immunoglobuliner (Ig)
- Laktoferrin (LF)
- Lysozym



Litt teori: Melkeproteiner: κ -kasein

- Konsentrasjon i kumelk: 3,5 g/L
- 19 kDa
- 20 prolin
- 2 cystein
- 1 fosfatgrupper
- Veldig ujevn ladningsdistribusjon
- Ikke Ca-sensitiv
- Karbohydrat festet til treonin
 - Grad av glykosylering varierer
 - Opptil 17 ulike former

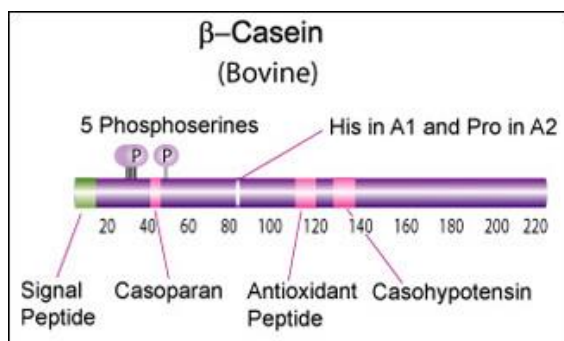
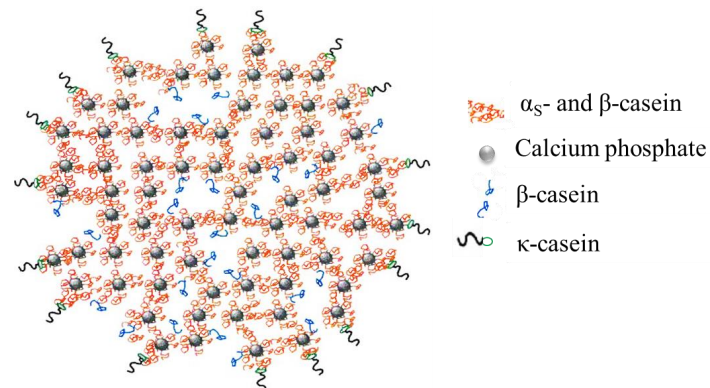


κ -casein. (Farrell et al. 2003)

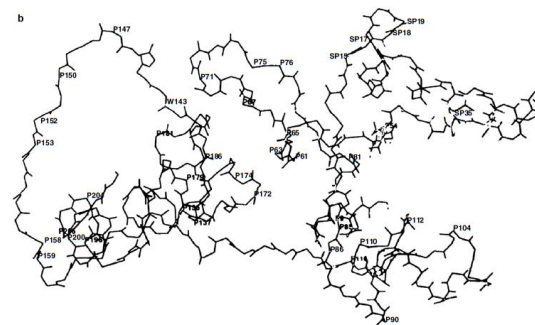
<http://www.sigmaaldrich.com>

Litt teori: Melkeproteiner: β -kasein

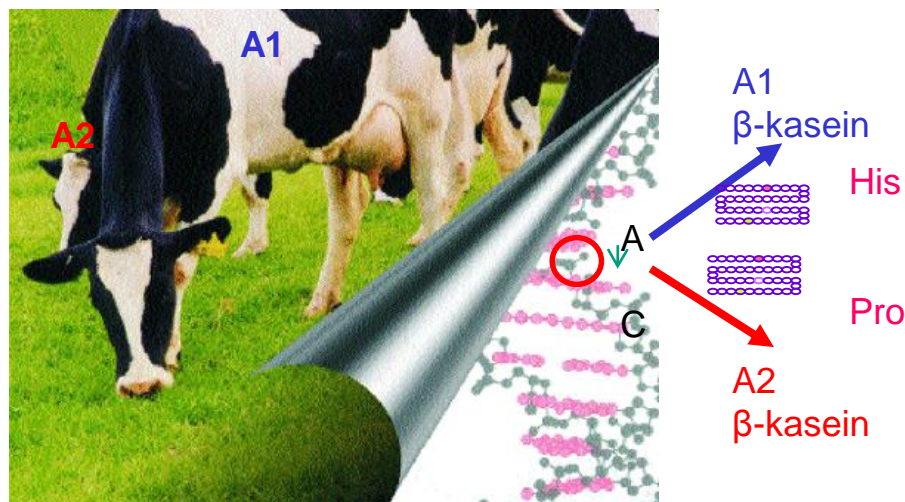
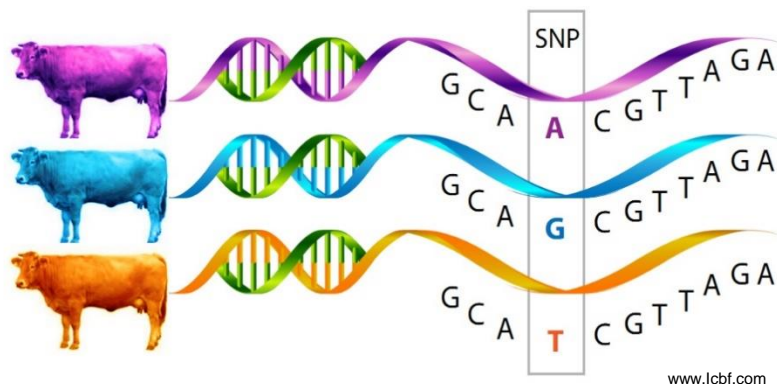
- Konsentrasjon i kumelk: ~10 g/L
- 24 kDa
- 35 prolin
- 5 fosfatgrupper
- Veldig ujevn ladningsdistribusjon
– Mest hydrofob
- Ca-sensitiv



<http://www.sigmaaldrich.com>



Litt teori: Genetisk variasjon kan gi ulike proteinvarianter: β -kasein



A1 vs A2:

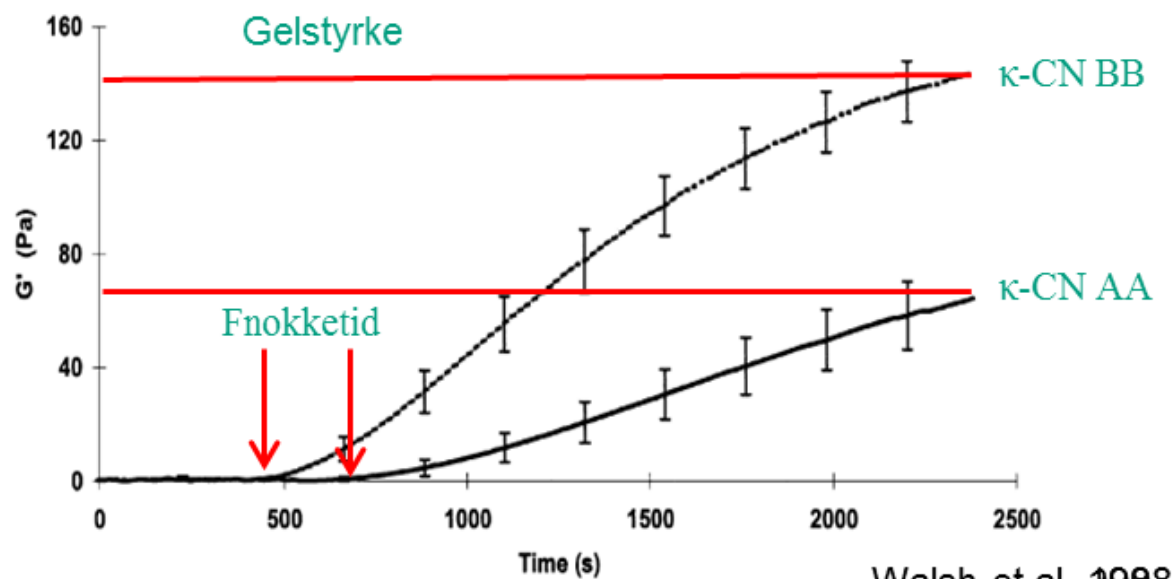
→Diabetes, hjertelidelser etc.?

→Markedsføres i noen land som et «sunnere» alternativ til «vanlig» melk

→Fremdeles mye usikkerhet

Litt teori: Genotype og ysteegenskaper

- Gode ysteegenskaper
 - B (κ -cn)
- Dårlige ysteegenskaper
 - A2 (β -cn)
 - A (κ -cn)



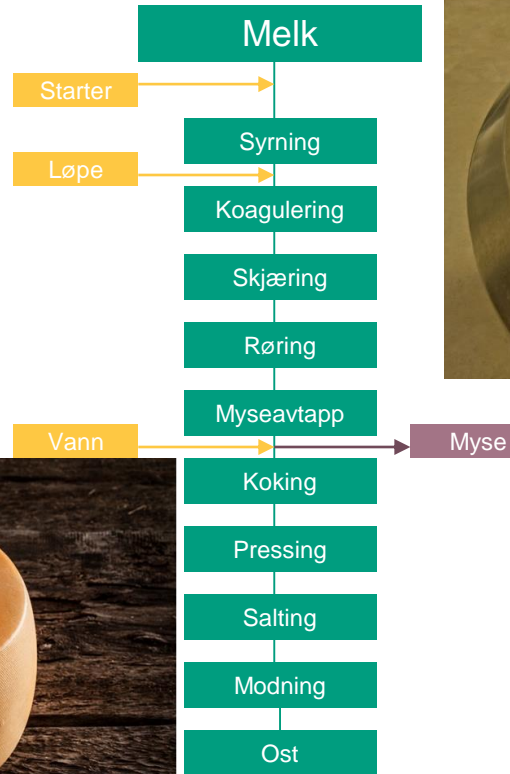
Walsh et al. 1988

Mangfold gir muligheter

Litt Teori: Fra melk til ost



Racorn, Shutterstock



Greenfire, Shutterstock

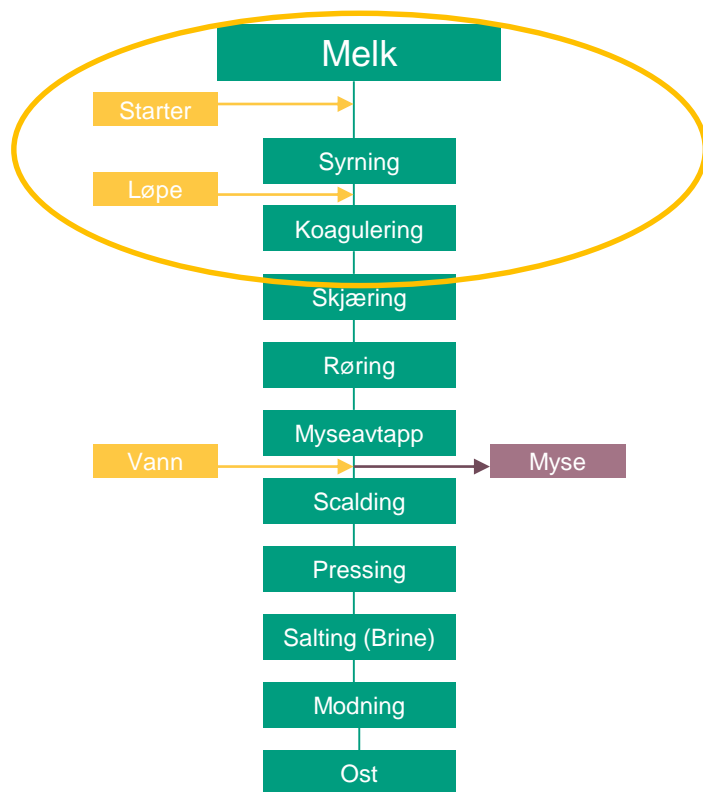


Racorn, Shutterstock

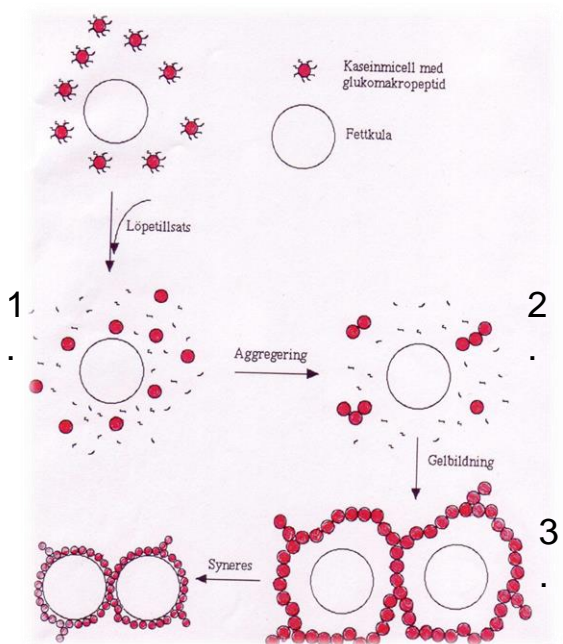


Shutterstock, neil langan

Litt teori: Fra melk til ost- Løpekoagulering



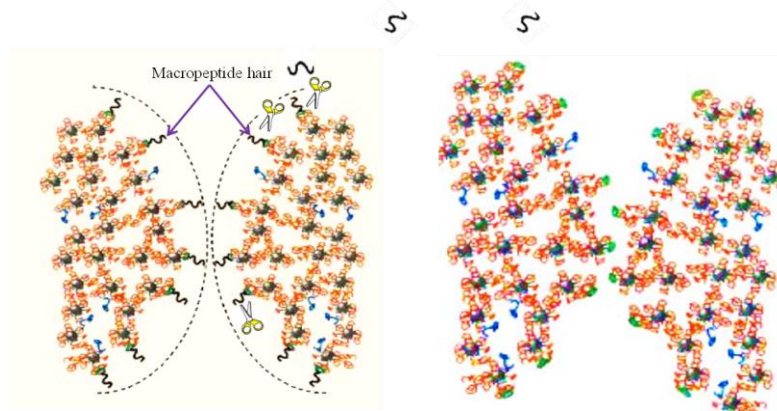
Litt teori: Løpekoagulering av melk



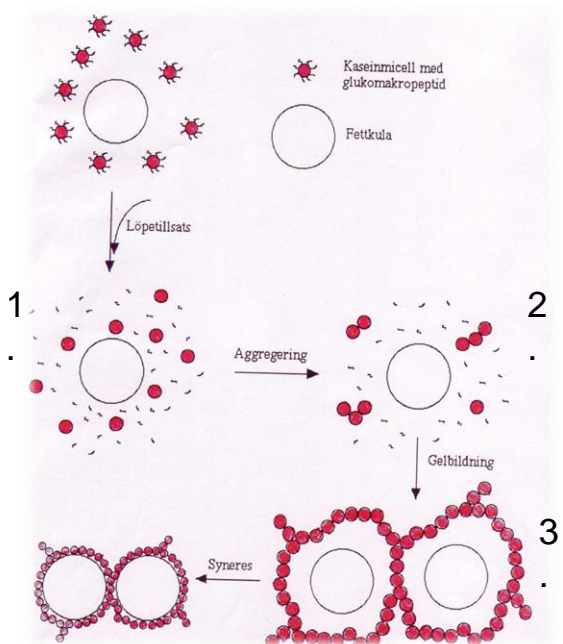
Melk fra bevaringsverdige storferaser

• Trinn 1

- Enzymet chymosin i løpa kutter bindingen mellom Phe-105 og Met-106 I κ -kaseinet
 - Hydrofil/løseig del av κ -kasein (GMP)
 - Uløselig para- κ -kasein miceller
- Hydrolyse av andre peptidbindinger er ikke ønskelig på dette trinnet i osteproduksjonen



Litt teori: Løpekoagulering av melk



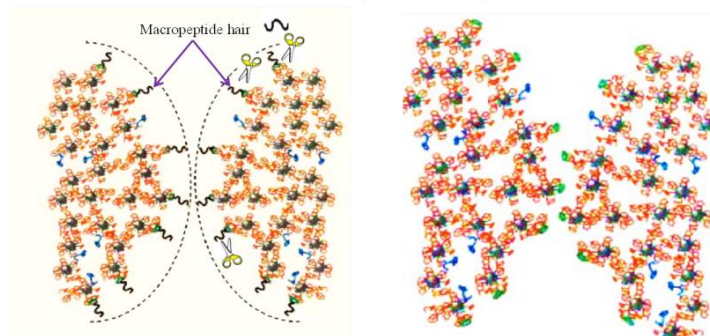
Melk fra bevaringsverdige storferaser

• Trinn 2

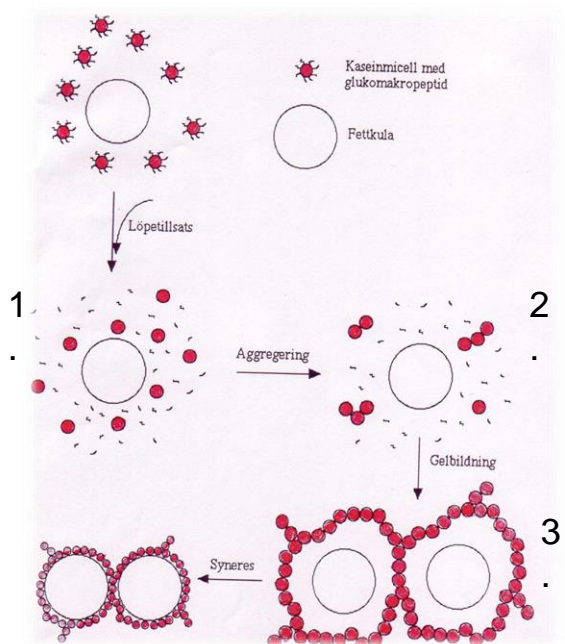
– Aggregering pga

- Tap av sterisk frastøtning av κ -kasein "hår" (GMP del)
- Tap av elektrostatisk frastøtning mellom para-kasein miceller
- Hydrofobe interaksjoner mellom para-kasinmicellene

– Tiden fra løpetilsats til synlig aggregering kalles *fnokketid* (eng. *clotting time*, **CT**)

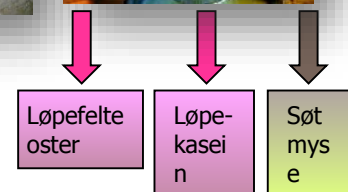


Litt teori: Løpekoagulering av melk



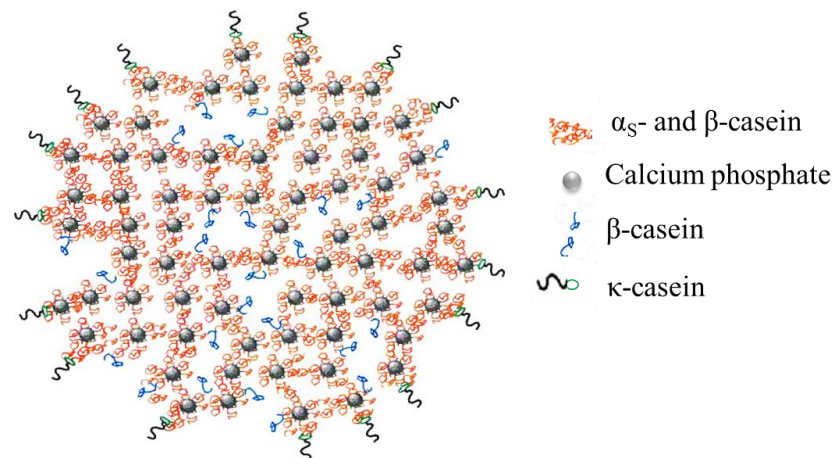
• Trinn 3

- Geldanning
 - Kontinuerlig nettverk av para-kaseinmiceller
 - Nettverket omslutter fettkuler, myse, mikroorganismer mm
- Synerese
 - Nye knutepunkter dannes, gelnettverket trekker seg sammen, og myse og løselige komponenter skilles ut
- Fastheten på gelnettverket, *koagelstyrken*, måles etter 30 og 60 min (**A30** og **A60**)



Litt teori: Løpekoagulering er påvirket av egenskaper i melka

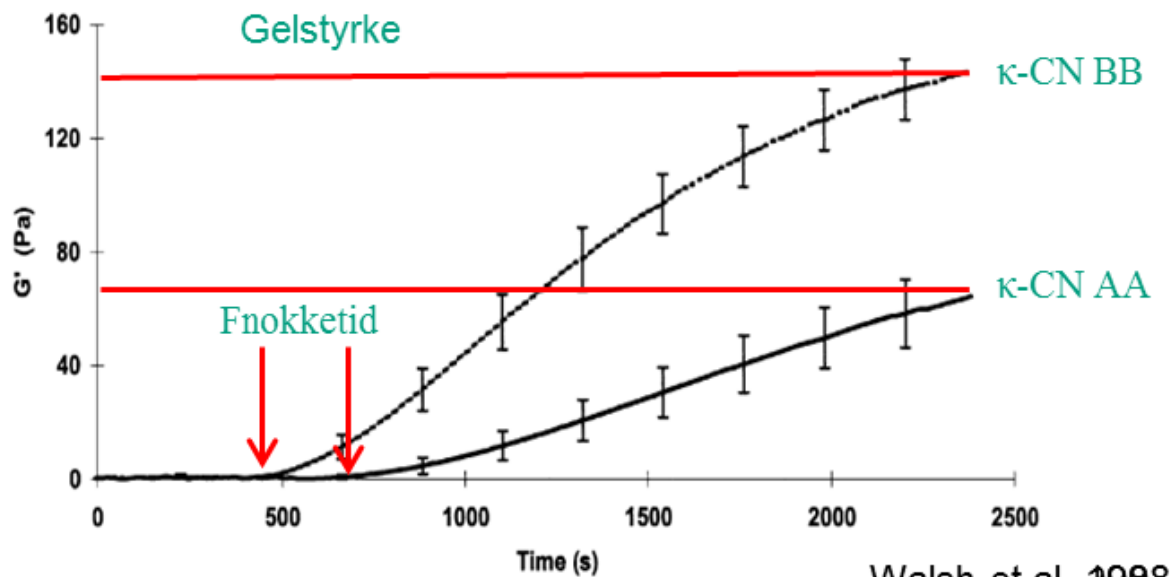
- Tørrstoffinnhold
- Fettinnhold
- Mineral balanse
- Størrelse på kaseinmiceller
 - Små → fastere koagel (Glantz et al, 2010)
- Sammensetning av kaseiner
- Laktasjonsstadium
- Helse (eg. mastitt)
- Genotype



Reprise

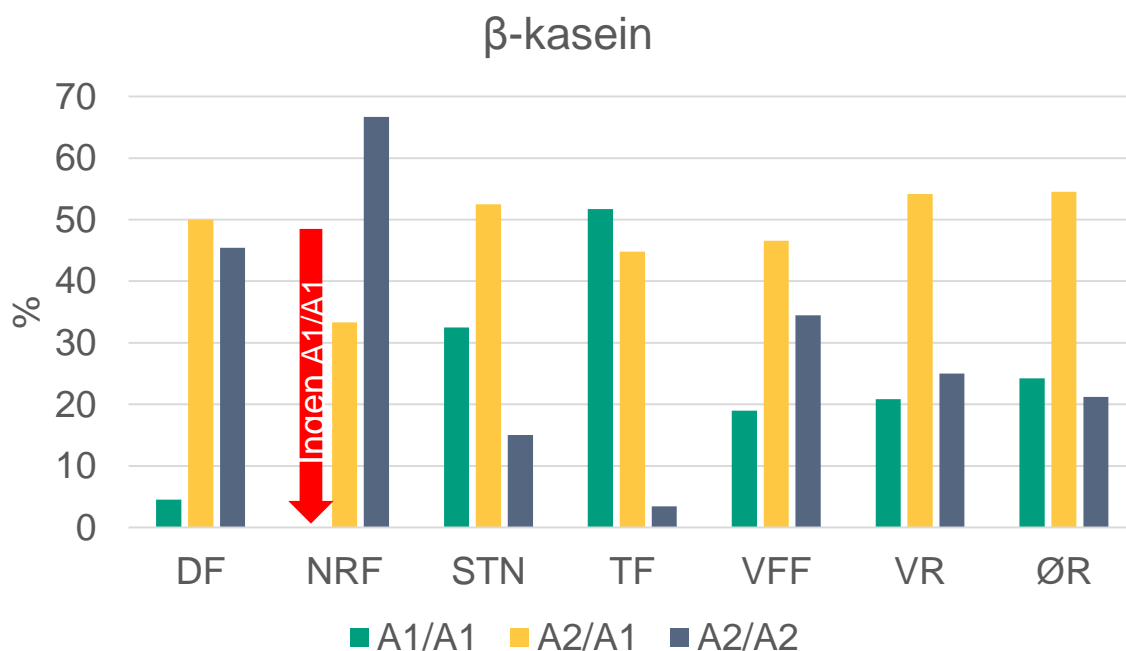
Litt teori: Genotype og ysteegenskaper

- Gode ysteegenskaper
 - B (κ -cn)
- Dårlige ysteegenskaper
 - A2 (β -cn)
 - A (κ -cn)



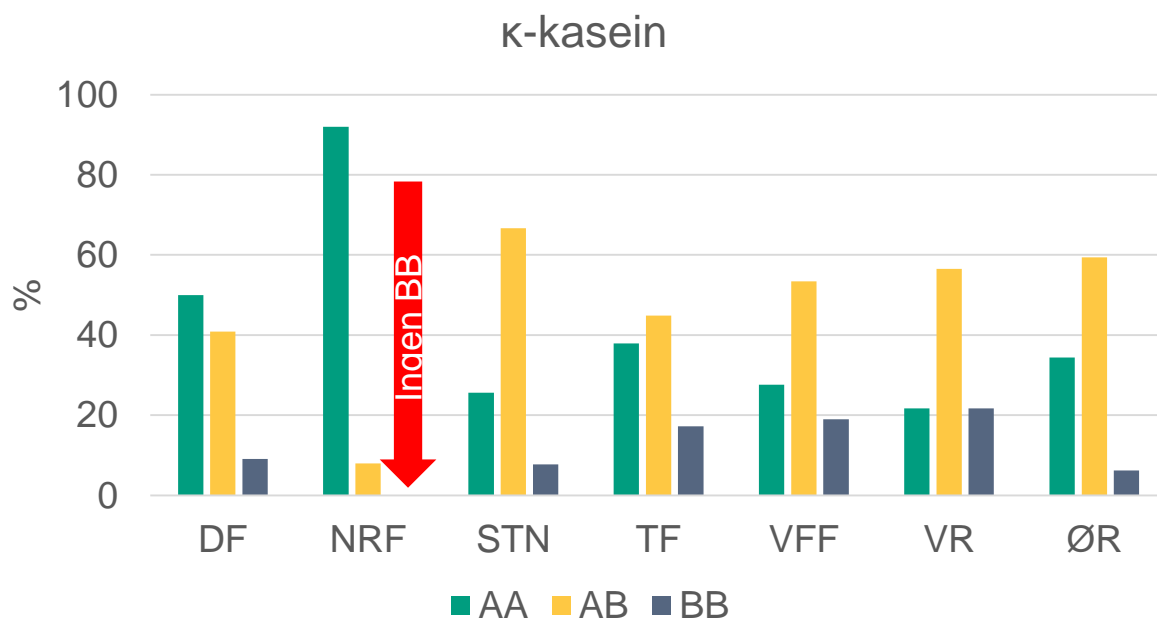
Walsh et al. 1988

Resultater Genotyping: β -kasein



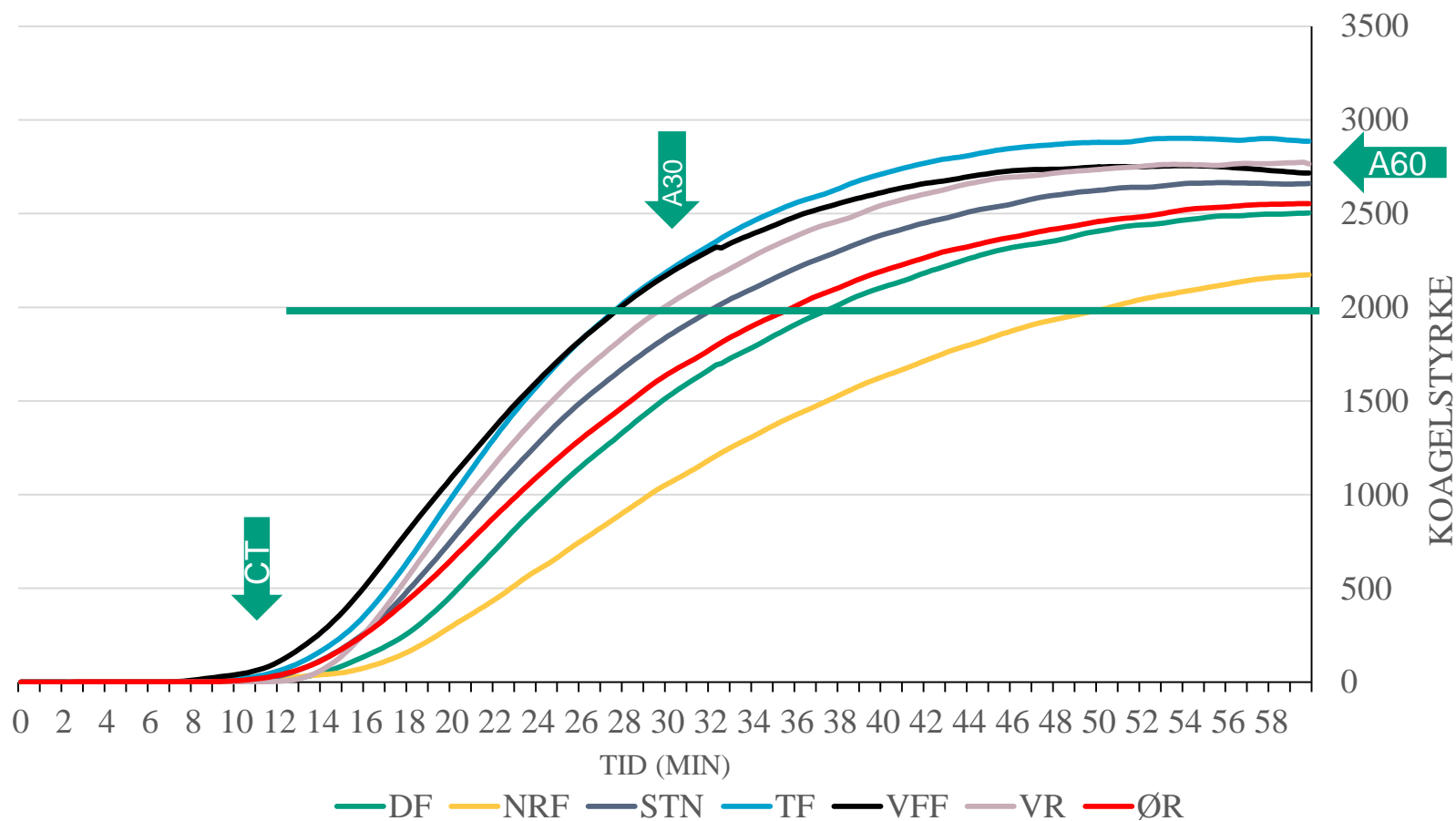
- DF- Dølafe
- NRF- Norsk rødt fe
- STN- Sidet trønder-og nordlandsfe
- TF- Telemarksfe
- VFF- Vestlandsk fjordfe
- VR- Vestlandsk raudkolle
- ØR- Østlandsk rødkolle

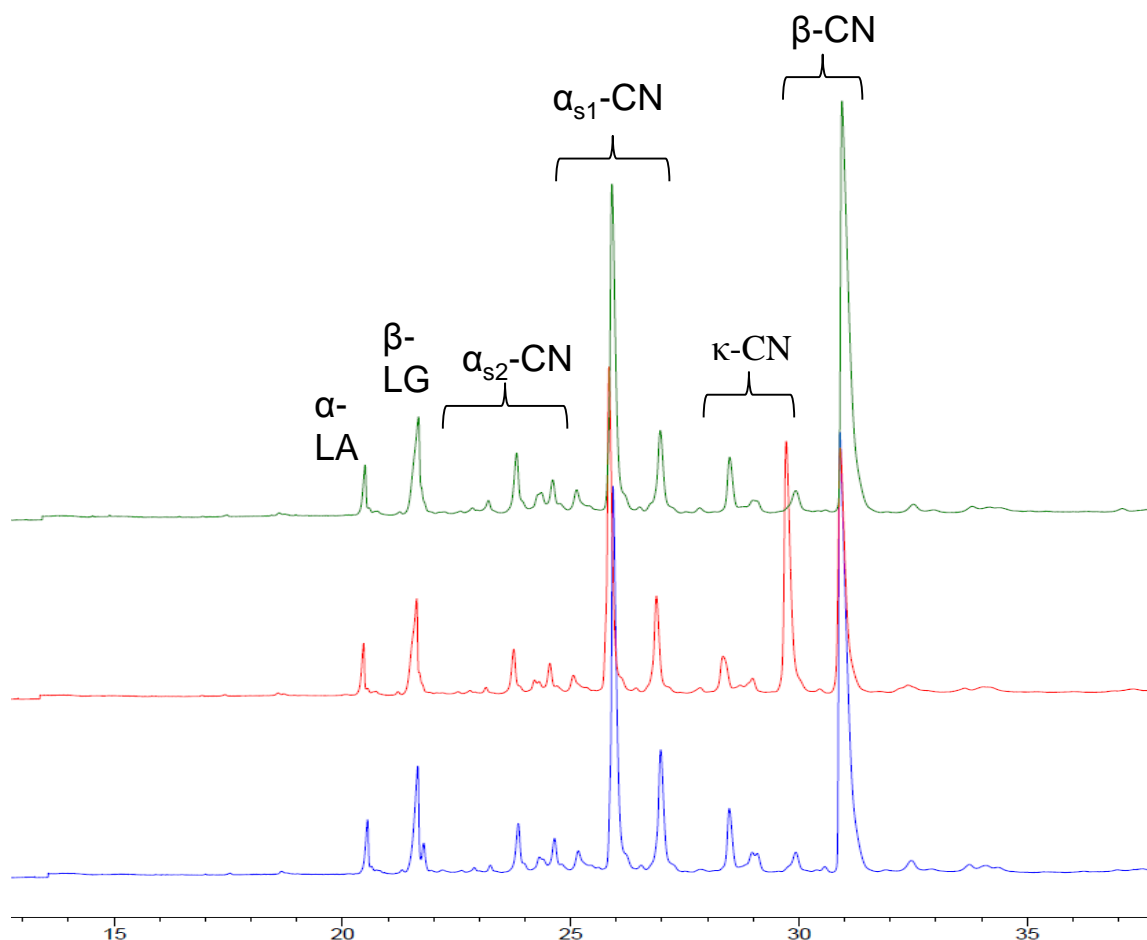
Resultater Genotyping : κ -kasein



- DF- Dølafe
- NRF- Norsk rødt fe
- STN- Sidet trønder-og nordlandsfe
- TF- Telemarksfe
- VFF- Vestlandsk fjordfe
- VR- Vestlandsk raudkolle
- ØR- Østlandsk rødkolle

Resultater Ysteegenskaper (Løpekoagulerering)





Identifisering og kvantifisering av proteiner.

Noen tilfeldig valgte NRF-profiler...

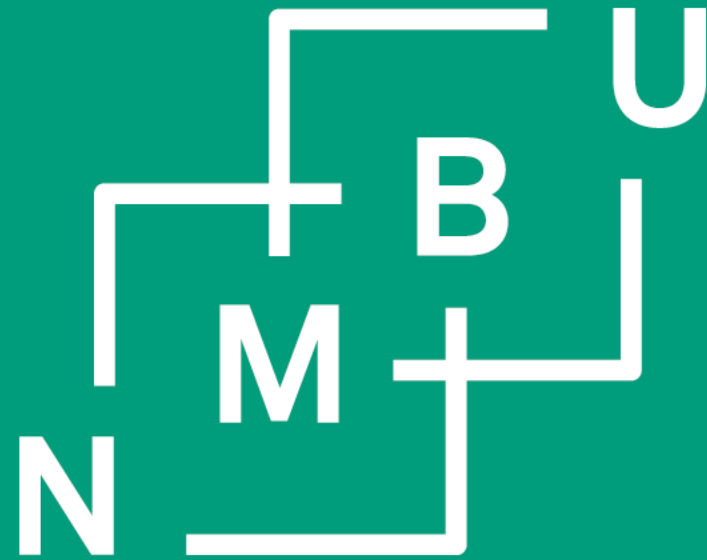
Videre arbeid

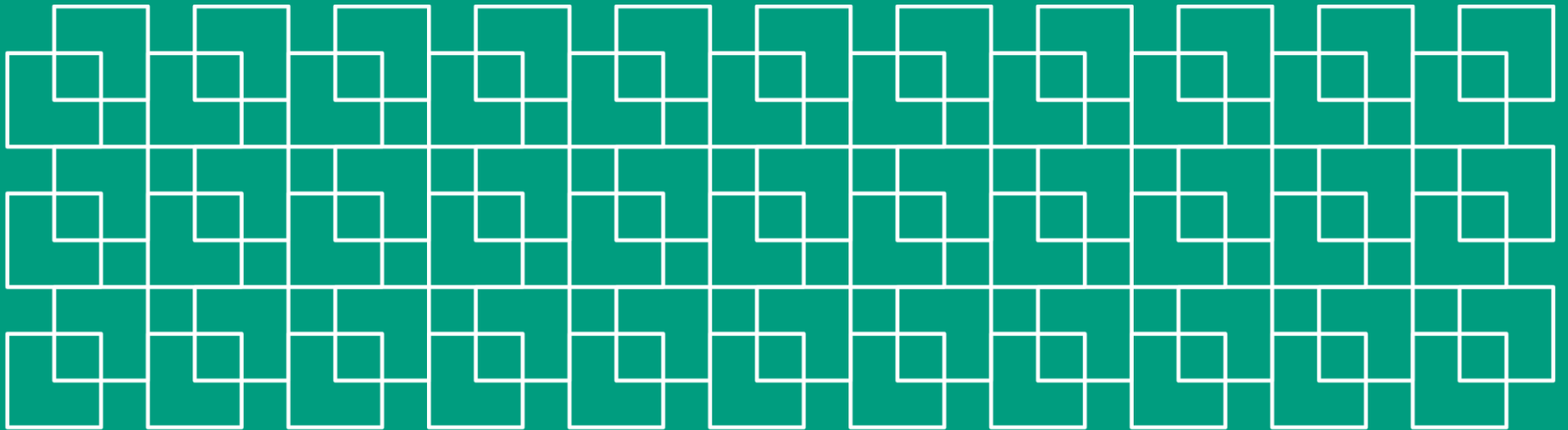
- Proteinprofiler vs rase
- Proteinprofil –rase- ysteegenskaper
- Knytte genetisk informasjon til rase, proteinprofiler og ysteegenskaper

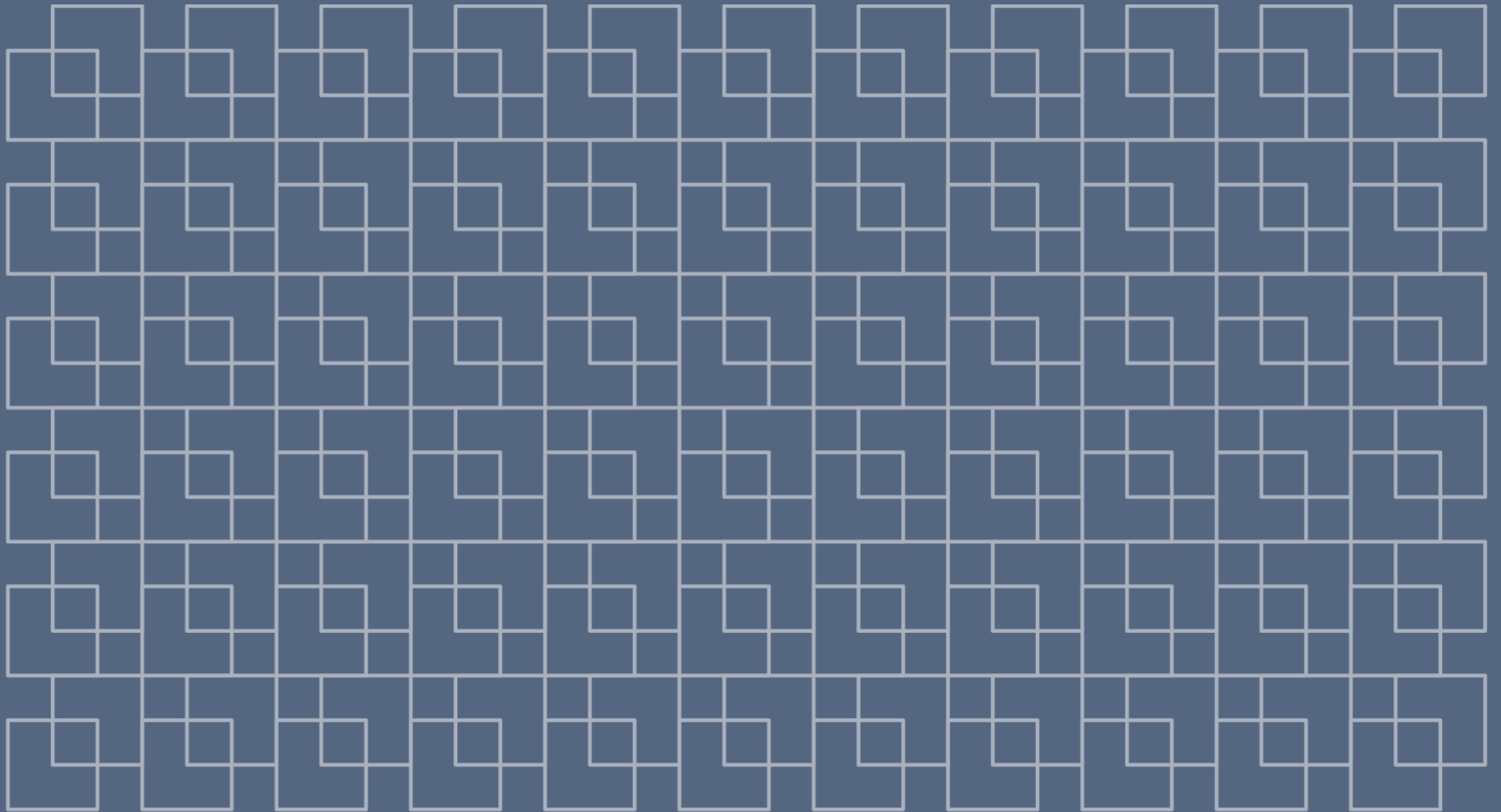
–Og dette er bare en liten del av prosjektet!

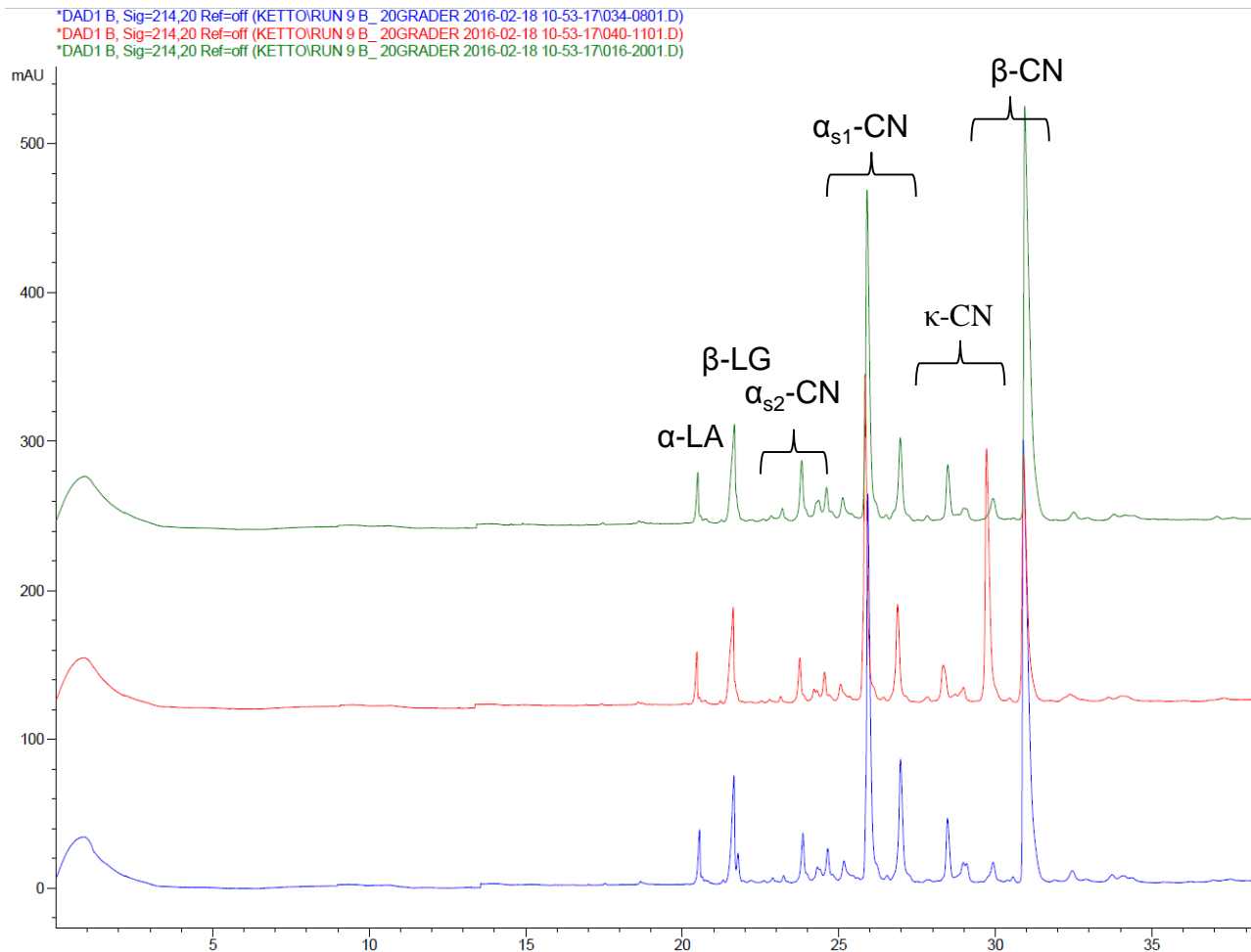
Takk til...

- Gerd Vegarud, Tove Devold, Ellen Ulleberg, Irene Comi, Tone Eliassen
- Reyhangul Gupul, Alberto Satore, Nicola Damiano, Ana Lara, Lidia Carcel
- Dag Ekeberg, Reidar Shüller, Mestawet Taye Asfaw
- Anna Rehnberg, Nina Sæther, Peer Berg
- IHA
- Norges forskningsråd, Norsk genressuerssenter
- Avlsorganisasjonene
- ***En spesiell takk til alle bønder som har deltatt, prosjektet hadde ikke vært mulig uten deres velvillighet☺***





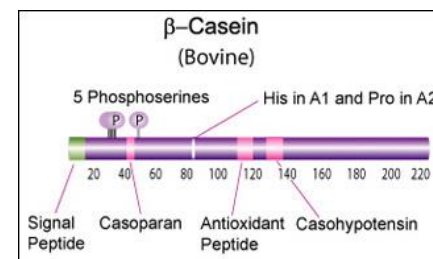
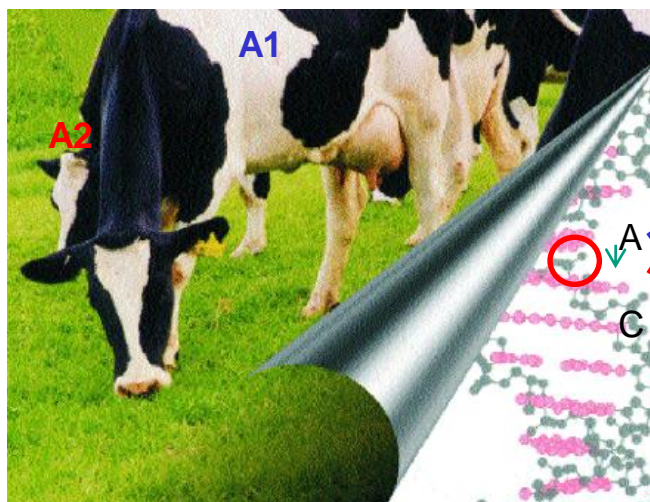




Litt teori: Melkeproteiner: β -kasein

genetiske varianter

→ skifte i proteiners aminosyresekvens



A1
 β -kasein

His → Diabetes, alzheimer, autisme etc.?

Pro → Markedsføres i noen land som et «sunnere» alternativ til «vanlig» melk

→ Fremdeles mye usikkerhet