



Bioaktiva komponenter i mjölk

Stipendieresa, Australien och Nya Zeeland 2006,
Mejeritekniskt Forum

Anna Oliw, Skånemejerier
Marie Söderström, Skånemejerier



Agenda

- Peptider
- Glykoproteiner
- Lipider
- Oligosackarider
- Presentation av besöken
- Reflektioner

Peptider

- Peptider:
 - korta proteinfragment
 - ett mindre antal aminosyror (ca 2-25 st)
- Bioaktiva peptider:
 - Definition:
Specifika proteinfragment med positiv inverkan på kroppens funktioner eller tillstånd
 - Viktigaste källan:
Proteiner från mjölk

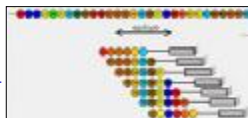
Bioaktiva peptider i mjölk

- Gömda i intakta proteiner
 - alla typer av kasein
 - α -lactalbumin
 - β -lactoglobulin
 - Laktoferrin
- Frisätts genom hydrolys
 - Matsmältningsenzym (pepsin och trypsin)
 - Mikroorganismer
 - Enzym från växter eller mikroorganismer

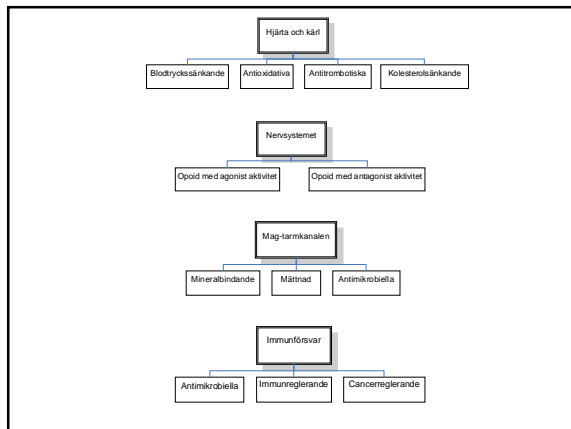


Strategiska zoner

- Regioner med överlappande peptidsekvenser utgör strategiska zoner
- Olika sekvenser/peptider - olika bioaktiv effekt
- Frisättningen styrs av rådande protolytiska förhållanden
 - matsmältningsenzym ger andra sekvenser än fermentation



Produkt	Bioaktivitet	Exempel på identifierade bioaktiva peptider
Osttyp		
Parmigiano-Reggiano	Fosfopeptider, β -casomorfän (fosfösyre)	β -cn f(8-16), f(58-77) och α -cn f(3-53)
Cheddar	Flera fosfopeptider	α - och β -kaseinfragment
Italienska varianter: Mozzarella, Crescenza, Italico och Gorgonzola	Blodtrycksänkande	β -cn f(58-72)
Gouda	Blodtrycksänkande	α -cn f(1-9) och β -cn f(60-68)
Festivo	Blodtrycksänkande	α -cn f(1-9), f(1-7) och f(1-6)
Emmental	Immunförsvarsstimulerande, flera fosfopeptider, antimikrobiell	α - och β -kaseinfragment
Manchego	Blodtrycksänkande	Får α -, α - och β -kaseinfragment
Emmental	Blodtrycksänkande	Activa peptider (inte ännu identifierade)
Fermenterad mjölk		
Yoghurt	Svagt blodtrycksänkande	Activa peptider (inte ännu identifierade)
Dahi	Blodtrycksänkande	Ser-Lys-Iso-Tyr-Pro



Hjärta och kärl

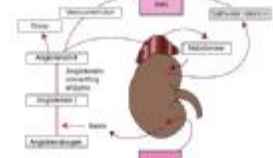
• Blodtryckssänkande peptider:

- De mest studerade bioaktiva peptiderna
- Finns i ost och andra fermenterade mjölkprodukter

• Inhibering av ACE:

- minskad bildning av angiotensin-II

(angiotensin-II är mycket mer blodtryckshöjande än angiotensin-I)



Nervsystemet

• Opioidpeptider - morfinliknande egenskaper:

- smärtstillande och lugnande effekt
- Kan både stimulera och blockera opioidreceptorer
- Troligt att opioidpeptider bildas i mag-tarmkanalen när kasein hydrolyseras

• α_{s1} -kasein, f(91-100):

- lugnande egenskaper mot stress
- kommersiellt använt i bl.a. konfektyr och läskedrycker



Immunförsvar

Immunrespons

- En stor mängd *in vitro*-studier har visat att peptider från mjölk modulerar immunrespons

- Peptider både från kasein och från vassleproteiner

Fysiologiska effekter bioaktiva peptider från mjölk

Källa: *Physiological Impact of Milk Protein-Encrypted Bioactive Peptides*
A. J. Darragh (2002)

Peptid	Bioaktivitet	In vitro (djurcell)	In vivo (djur)	In vitro (människocell)	In vivo (människa)
Kasomorfiner	Opioidagonist	Ja	Ja	Nej	Ja
α -laktorin	Opioidagonist	Ja	Nej	Nej	Nej
β -laktorin	Opioidagonist	Ja	Nej	Nej	Nej
Laktoferoxin	Opioidantagonist	Ja	Nej	Nej	Nej
Kasoxiner	Opioidantagonist	Ja	Nej	Nej	Nej
Kasokininer	ACE-inhibitor	Ja	Ja	Ja	Ja
Laktokinin	ACE-inhibitor	Ja	Nej	Nej	Nej
Serokinin	ACE-inhibitor	Ja	Nej	Nej	Nej
Immumopeptider	Immunrespons	Ja	Ja	Ja	Ja
Laktoferrin	Antimikrobiell	Ja	Ja	Ja	Nej
Kasoplateliner	Antitrombotisk	Ja	Nej	Ja	Nej
Fosfopeptider	Mineralbindande	Ja	Ja	Nej	Ja

Glykoproteiner

- Protein med kolhydratrester (oligosackarider) bundet till sig
- Fysiologisk effekt på människa både som intakta och nedbrutna
- Ex. Laktoferrin

Laktoferrin

- Finns naturligt i människokroppen:
 - Saliv och tårar
- Är ett vassleprotein i mjölk
- Fysiologisk effekt som intakt protein:
 - Järnbindande egenskaper
 - Viktigt för nyföddas försvarssystem
 - Anti-inflammatorisk och antioxidantisk
- Fysiologisk effekt som peptid:
 - Lactoferricin
 - Antimikrobiella, antivirala och immunreglerande egenskaper



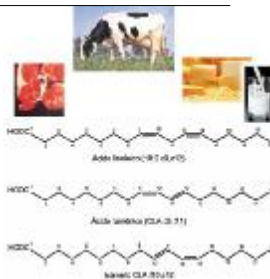
Lipider

Flera mjölkrelaterade lipider har bioaktiv effekt, Ex:

- CLA (konjugerad linolensyra)
- Sphingolipider
- Smörsyra

CLA

- Omättad fettsyra:
 - 18 kolatomer
 - två dubbelbindningar (cis-9, trans-11 är vanlig)
- Produceras i våmmen



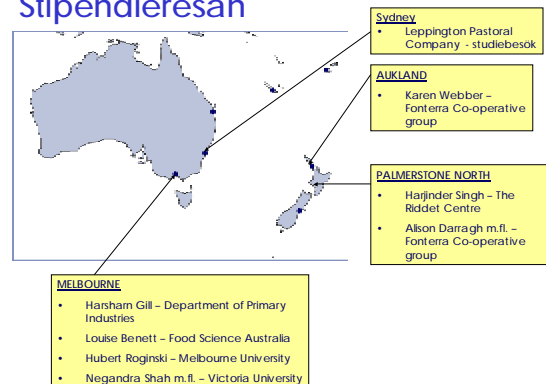
CLA

- Fysiologiska effekter:
 - Anticancerogen
 - Minskad åderförkalkning
 - Förändrad kroppscomposition

Oligosackarider

- Icke-digererbara kolhydrater (lösliga kostfiber)
- Tre till tio monosackarider
- Högre andel i människans än kons mjölk – dock homologa
- Prebiotika

Stipendieresan



Professor Harsharn Gill

Department of Primary Industries



- Ansvarig för avdelningen Animal Production Sciences på DPI
 - Fokus på fodrets inverkan på mjölkens sammansättning av bioaktiva komponenter
- Var tidigare professor på Massey University, Nya Zeeland
- Har tillsammans med Murray Goulburn isolerat två bioaktiva peptider
 - Peptiderna frigjordes m.h.a. Mjölksyrabakterier i syfte att behandla IBS (Irritable Bowel Syndrome, även kallat Colon Irritable)

Louise Bennett

Food Science Australia (FSA)



- FSA
 - Samarbete mellan den offentliga sektorn i delstaten Victoria och CSIRO (the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation)
 - Utför forskning inom livsmedel och hälsa
- Louise Bennet är forskningsledare
 - Fokuserar på separation och rening av peptider från vasseproteiner samt inkapsling av bl.a. peptider (inkapslingsmaterial: kasein eller stärkelse)
- Isolerat blodtrycksänkande mjölk-, växt- och äggpeptider
 - *In vitro*-studier på mjölk- och växtpeptider, effekt jämförbar med de erkända peptiderna VPP och IPP. Därför har djurförsök satts igång.

Hubert Roginski

The University of Melbourne



- Undervisar och forskar på fakulteten för livsmedelskemi och biokemi
 - fokuserar sin forskning på bioaktiva peptider och proteiner i mjölk som har antimikrobiell- och antiviralaktivitet.
- Antimikrobiell- och antiviralaktivitet:
 - *In vitro*-studier har visat att vissa proteiner, t.ex. laktoferrin, kan hindra virusinfektioner.
 - Kemisk modifikation av mjölkproteiner i syfte att ändra proteinernas laddning har visats ge ökad antiviraleffekt mot vissa virusinfektioner.

Professor Nagendra Shah

Victoria University

- Avdelningsföreståndare för institutionen Molekylärvetenskap
 - Fokus på probiotika, bioaktiva peptider och vasseproteiner
 - Avdelningen har en imponerande mängd analysinstrument och en stor fin pilothall.
- Har isolerat en tripeptid
 - Mer effektiv som ACE-hämmare än de tripeptider som tidigare har hittats (t.ex. VPP)
 - Denna peptid har testats i djurmodeller (råttor och gris)

Leppington Pastoral Company Dairy Farm

I New South Wales, utanför Sydney

- En av Australiens största gårdar
- 3000 djur (2000 kor mjölkas / dag)
- 30 miljoner liter mjölk / år (30 - 40 liter mjölk / ko & dag)



Professor Harjinder Singh

The Riddet Centre



- The Riddet Centre
 - Samarbete mellan tre universitet på Nya Zeeland (University of Auckland, Massey University och the University of Otago)
 - Syftet är att samla ledande forskare inom livsmedelsteknik och näringslära
- Singh är ansvarig för the Riddet Centre
 - Fokus på functional foods och livsmedelsingredienser med hittills okända egenskaper
 - Inkapsling av bioaktiva komponenter för att bevara bioaktivitet genom hela hållbarhetstiden samt styra var frisättningen sker
 - Nya analysmetoder för mätning av låga mängder bioaktiva komponenter

Fonterra Co-operative group

Forskningscentrat i Palmerston North och marknadscentrat i Auckland



Fonterra hade hissat svensk flagga dagen till ära, så vi kände oss mycket välkomna. På bilden från vänster: Marie Söderström, Anna Öst och Allison O'Riagh.

- Ett av de största mejeriföretagen i världen
 - Asien är en stor växande marknad med stort intresse för kolostrum som ingrediens
- Stort forskningscentra i Palmerston North
- Säljer en mängd olika ingredienser slutprodukter, t.ex.:
 - Laktoferrin
 - Colostrum
 - Hydrolysat
 - Komplexa lipider
 - Spädbarns formula
 - Probiotiska kulturer (t.ex. HOWRU)

Praktiska tillämpningar

Från foder till effekt

- Fodrets inverkan på mjölkkråvaran, fermentering eller tillsätta i slutprodukt
- Processtegens positiva och negativa inverkan
 - Värmebehandling
 - Homogenisering
- Mekanismens roll
 - Ex. mag och tarmkanalen
 - Kan styras genom inkapsling
- Analysinstrument & biomarkörer

Kunskapsnivån

Livsmedelsindustrin, sjukvården och allmänheten

- Brett och komplext område
- Många studier fokuserar på olika sjukdomstillstånd
- Gränsen mellan livsmedel och läkemedel minskar
- Borde leda till högre ställda krav på livsmedelsproducenterna
- Framtiden
 - sjukvården, livsmedelsindustrin och allmänheten

Känguruns mjölk

- Kan producera mjölk med olika sammansättning till ungar i olika utvecklingsstadier.
 - Tre ungar = tre olika sorters mjölk samtidigt
- Mjölken komposition kan vara användbar för tidigt födda foster
- Mycket effektiva anti-mikrobiella egenskaper har funnits.



En sista reflektion

framtidsmöjligheter

- The Riddet Center (Prof. Harjinder Singh) och Fonterra arbetar med att ta fram en ny sorts dryckesautomat POSIFoods ("point-of-sale individualised foods")
- Målet är att ge konsumenten en dryck med unikt anpassad komposition
 - T.ex. en gravid kvinna, eller
 - en 60 årig kvinna som är orolig för benskörhet och sin järnnivå
- En mängd olika bioaktiva komponenter i pulverform
- Blandas vid köptillfället direkt i maskinen
- Problemen är lösligheten av dessa pulver
- Gränslandet mellan läkemedel och livsmedel
- Framtiden?