

Perspektiv

TIDSSKRIFT OM SUKKER OG ERNÆRING
NR. 1 MAJ 2008



■ APPETITREGULERING



■ Appetitregulering: et komplekst system

Overvægt bør opfattes som en multifaktorielt udviklet tilstand. Der er stigende fokus på appetitregulerende hormoners betydning, og det kan blive en af de faktorer, der bliver centrale i fremtidens forebyggelse og behandling af overvægt.

Af Birgitte Sloth, adjunkt, Institut for Human Ernæring, Det Biovidenskabelige Fakultet for Fødevarer, Veterinærmedicin og Naturressourcer, Københavns Universitet, og Jens Juul Holst, professor, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Biomedicinsk Institut, Københavns Universitet.

4



■ Fødevearengredienser og vægtkontrol

Der forskes intenst i disse år i forskellige fødevearengrediensers betydning i forbindelse med vægtkontrol, herunder deres appetitregulerende effekt. Der er dog mange både videnskabelige og fødeveareknologiske forhold, der skal afklares, før sådanne ingredienser kan indgå i fødevearekæden.

Af David J Mela, Senior Scientist, Weight control, Unilever Food and Health Research Institute, Unilever R&D Vlaardingen, Holland.

9



■ Vi spiser det, vi har lyst til ...

Der kommer mere fokus på de sansemæssige kvaliteter i måltider, og fjerner man tilfredsstillelsen ved at spise, er det næppe muligt at ændre folks vaner. Appetitregulering er meget mere end det rent fysiologiske.

Af Christian Bitz, cand.scient i human ernæring, GCI Mannov, København.

14

Sanser og appetitregulering

3

Appetitregulering er temaet for dette nummer af Perspektiv. For hvorfor har mange svært ved at "styre", hvad de spiser, også selvom de fysiologisk set burde være mætte? Det er et af de spørgsmål, der er centrale i den løbende debat om den skæve energibalance, der fører til utilsigtet vægtøgning hos mange.

Hidtil har der været fokuseret meget på de ganske komplekse appetitregulerende hormoner, der sendes til hjernen fra mave-tarm-systemet, og som populært udtrykt fortæller os, at nu er der ingen objektiv grund til at indtage mere energi. Eller det modsatte. Men især i de senere år er der kommet betydeligt mere forskningsmæssigt fokus på de mere sanseprægede aspekter i forbindelse med appetit og appetitregulering, herunder hvilke signaler de forskelli-

ge sanser sender til hjernen, når man udsættes for forskellige smags-, lugte- og synsindtryk af maden.

Også forskellige fødevarers og ingrediensers betydning for appetitregulering og forbrænding forskes der intenst i. Det er bemærkelsesværdigt og da også glædeligt, at den nyeste forskning helt overvejende tyder på, at der ikke nødvendigvis er nogen modsætning mellem at kunne nyde et måltid fuldt ud og samtidig opnå reduktion af energiindtaget, vel at mærke uden at føle sult.

Det har perspektiver i den fremtidige indsats mod overvægt, for når smag og andre sanseoplevelser i forbindelse med indtag af mad og lavere energiindtag går hånd i hånd, er der unægtelig større mulighed for at holde vægten.

God læselyst.

Danisco Sugar A/S

Appetitregulering: et komplekst system

4

Det er velkendt, at overvægt er resultatet af en ubalance mellem energiindtaget og energiforbruget, og vi ved, at et overskydende energiindtag på bare 100 kcal/dag er nok til at inducere en vægtøgning¹. Årsagerne til ubalance mellem energiindtag og -forbrug og til den manglende succes i forsøgene på at vende den uheldige udvikling med stigende fedmeprævalens er mange, og fedme kan derfor ikke tilskrives en enkelt fejlslagen faktor, men bør opfattes som en multifaktorielt udviklet tilstand.



Af Birgitte Sloth, adjunkt, Institut for Human Ernæring, Det Biovidenskabelige Fakultet for Fødevarer, Veterinærmedicin og Naturressourcer, og Jens Juul Holst, professor, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Biomedicinsk Institut, Københavns Universitet.

Samfundets udvikling hen mod en livsstil med mindre fysisk aktivitet som følge af mere stillesiddende arbejde og mere fritid, set i forhold til tidligere tiders langvarige manuelle arbejde, anses generelt for at være en vigtig faktor i fedmeudviklingen.

Den lavere fysiske aktivitet kræver et lavere energiindtag for at opretholde vægtstabilitet, men med den øgede og nemmere tilgang til mad, herunder en række energitætte, vel-smagende fødevarer, såsom fastfood, snackprodukter og læskedrikke, er det svært at reducere energiindtaget, også fordi vores appetitregulering i højere grad er gearret til at sikre bevaring af vores kropsvægt og i mindre grad til at beskytte mod overvægt i et samfund med overflod af mad. Foruden de ovenfor nævnte miljømæssige faktorer er genetisk prædisponering formentlig også en del af forklaringen på den øgede fedmeprævalens, eftersom den evolutionære udvikling med al sandsynlighed har favoriseret evnen til at modstå hungersnød og sult². Således vil en sænkning i energiindtaget og medfølgende vægttab resultere i en række fysiologiske responser, der ved at øge appetitten og nedsætte energiomsætningen søger at genoprette den oprindelige kropsvægt². Hvorvidt en person med en genetisk prædisponering for fedme udvikler overvægt, er dog i høj grad afhængigt af faktorer i det omgivende miljø, såsom ernæringsmæssig kvalitet af maden og muligheder for og behovet for fysisk udfoldelse³⁻⁵.

Appetitregulering

Appetitregulering er en term, der bruges til at beskrive reguleringen af energiindtaget i forhold til energiforbruget. Appetitregulering bør betragtes som et redundant system forstået således, at det er et system bestå-

ende af en række overlappende undersystemer, der ikke alle behøver at være til stede eller optimalt fungerende for at sikre, at det overordnede system kan fungere⁶. Den fysiologiske del af appetitreguleringen består af en række centre i centralnervesystemet, der via neurologiske signalveje og en række blodbårne signalstoffer kommunikerer med periferien og vice versa^{6,7}. Dette betyder, at selvom kognitive, sociale og kulturelle faktorer til dels kontrollerer, hvornår, hvad og hvor meget vi spiser, så er en stor del af vores appetitregulering kontrolleret af komplekse fysiologiske systemer. Sagt med andre ord er vores energiindtag styret af et samspil mellem interne (genetiske, fysiologiske og neurokemiske) og eksterne (miljømæssige og psykosociale) faktorer⁸.

Det komplekse appetitregulerende system har ofte været illustreret ved hjælp af mæthedskaskaden, der i sin tid blev introduceret af John Blundell fra Leeds University⁷.

Mæthedskaskaden beskriver fire forskellige, men overlappende kategorier af mekanismer, som er involveret i dels den akutte mæthed, som opstår under et måltid (på engelsk: satiation), samt mæthedsfølelsen mellem to måltider (på engelsk: satiety) (figur 1).

De fire kategorier af mekanismer er sensoriske, kognitive, postingestive og postabsorptive. Den sensoriske fase inkluderer stimuli medieret via de sensoriske fibre i kranienerven og relaterer til palatabiliteten af det indtagne måltid, hvilket vil sige lugt, smag, temperatur og tekstur⁸. Den kognitive fase i mæthedskaskaden inkluderer erfaringer fra vores habituelle fødeindtag og den grad af mæthed, vi normalt oplever i forbin-

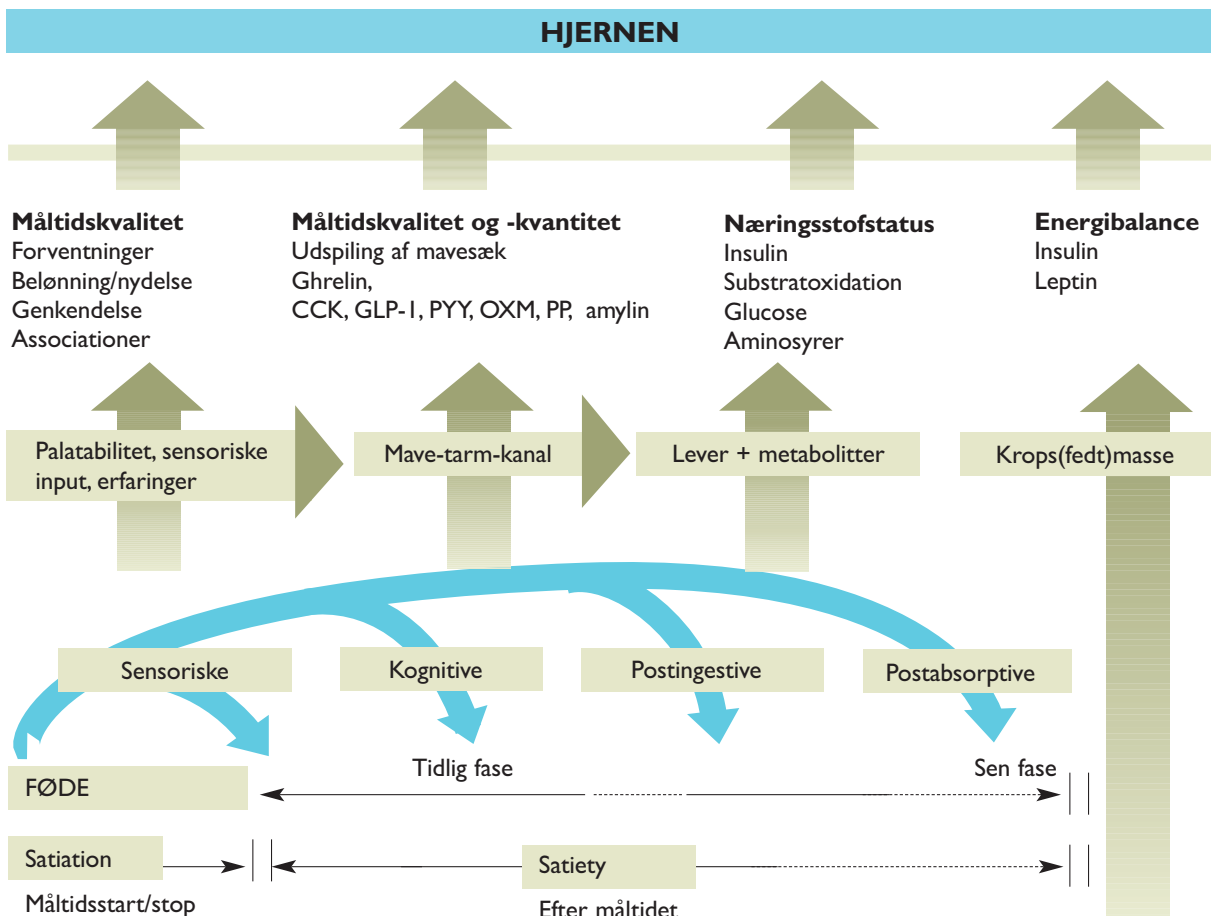
delse med indtag af en given fødevarer, såvel som sociale normer, personlige holdninger og psykologiske faktorer relateret til fødeindtaget⁸. I den postingestive fase er mave-tarmkanalen ansvarlig for afsendelsen af en række mæthedssignaler udløst via både kemiske og mekaniske receptorer og medieret dels af sensoriske nerver og dels af en række appetitregulerende hormoner frigivet fra mave-tarm-kanal og bugspytkirtel, der enten via cirkulationen kommer i direkte kontakt med appetitregulerende centre i hjernen, eller som via vagusnerven kan påvirke de selvsamme centre. Den sidste kategori af mekanismer i mæthedskaskaden, de

postabsorptive mekanismer, menes at inkludere niveauet af optagede næringsstoffer (såsom blodglukosekoncentrationen) og signaler opstået som følge af forskelle i energiomsætning, substratoxidation. Som i den postingestive fase indgår også forskellige neurohormonelle faktorer^{7,9}.

Perifere signaler i appetitreguleringen

Når vi indtager føde, udspiles mavesækken, og der sendes via mekanoreceptorer et vagusmedieret signal til centralnervesystemet om fyldthed af maven¹⁰. I den forbindelse kan energitætheden af maden påvirke vores følelse af mæthed, da mad med

Figur 1
Modifieret Mæthedskaskade af Blundell



en højere energitæthed vil fylde mindre i maven. Fra mavesækken kommer også det eneste appetitfremmende hormon, nemlig ghrelin. Koncentrationen af ghrelin i blodet er stigende op til et måltid og falder efter indtagelse af et måltid, og ghrelin menes bl.a. på denne baggrund at være et såkaldt måltidsinitierende hormon. Man har i flere studier vist, at ghrelinindgivelse kan øge energiindtaget hos f.eks. cancerpatienter¹¹. Foruden udspilningen af mavesækken og koncentrationerne af ghrelin ved man, at mavesækstømningshastigheden er af betydning for vores sultfølelse. Således vil en langsommere mavesækstømningshastighed bevirke en øget mæthedsfølelse sammenlignet med en hurtigere tømning af mavesækken. Dette har betydning i relation til f.eks. flydende fødeemner, såsom læskedrikke, der menes at mætte mindre end en tilsvarende energimængde fra et fast måltid¹². Både fibre, protein og fedt kan også nedsætte

mavesækstømningshastigheden og således bevirke en langsommere optagelse af det indtagne måltid.

Siden 1990'erne, hvor forskerne opdagede hormonet leptin, der udskilles i fedtvævet, og at mus uden leptin udviklede en markant overvægt grundet øget sult og energiindtag, har forskningen fokuseret meget på perifere appetitregulerende hormoner^{13,14}.

De forskellige appetitregulerende hormoner opdeles generelt i to brede kategorier:

1) De såkaldte adipositas-signaler, der menes at levere signaler til centralnervesystemet omkring kroppens fedtlagre, og

2) mæthedssignalerne, der bliver frigivet som respons til et måltid og menes at være involveret i korttidsreguleringen af energiindtaget^{15,16}.

De nuværende kendte adipositas-signaler inkluderer insulin og leptin, hvis udskillelse øges i takt med graden af overvægt, og som begge

Fiberindholdet i kulhydratkilder kan bl.a. nedsætte mavesækstømningshastigheden og dermed influere på appetitten.

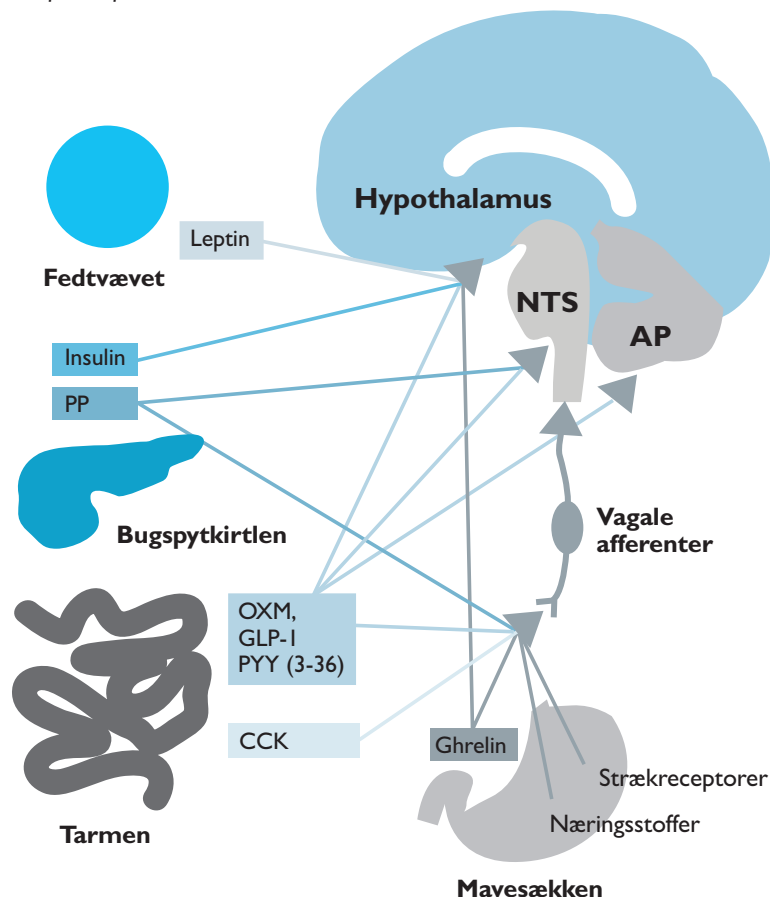


menes at være langtidsvirkende signaler til reduktion af energiindtaget. Blandt de korttidsregulerende appetitregulerende hormoner findes foruden det nævnte appetitstimulerende ghrelin en række korttidsregulerende mæthedssignaler udskilt fra tarmen og bugspytkirtlen. Allerede når maden når til tolvfingertarmen, udskilles hormonet cholecystokinin (CCK), der via vagusnerven signalerer mæthed til de appetitregulerende centre i hjernen. Længere nede i tarmen udskiller de såkaldte L-celler mæthedshormonerne peptid YY (PYY), glukagonlig-

nende peptid-I (GLP-1) og oxyntomodulin (OXM), der alle tre virker via vagusnerverne eller direkte på receptorer i hjernen. Fra bugspytkirtlen udskilles som respons på et måltid både insulin, pankreatisk polypeptid (PP) og amylin, der alle kan indvirke på appetitten¹⁷. Indgivelse af de ovenfor nævnte mæthedshormoner har i en række forsøg vist sig at kunne øge mætheden og nedsætte energiindtaget ved et måltid serveret efter indgivelse. Det er på den baggrund, vi betegner dem mæthedshormoner,

Figur 2
Model af appetitregulering med angivelse af de perifere signalers rolle i den centrale appetitregulering

Modificeret fra Wren & Bloom²⁰





Et måltid kan i sig selv være en god oplevelse – og kan være med til at hindre, at man blot "sluger" maden.

og de er i høj grad interessante i fedmebekæmpelse, da en øget koncentration af disse mæthedshormoner i blodet kan være med til at sænke energiindtaget. Der arbejdes derfor med disse hormoner som kandidater for farmakologisk fedmebehandling, men der er også en stor interesse for udforskning af de faktorer, der styrer den naturlige udskillelse af disse mæthedssignaler.

Man ved således, at faktorer, såsom energiindholdet, makronæringsstofsammensætningen og fiberindholdet i et måltid, kan have betydning for den udskilte mængde af disse hormoner, og det er ikke utænkeligt, at forskellige bioaktive komponenter i kosten ligeledes kan påvirke disses udskillelse. Ved at udvikle fødevarer og måltider med den rette sammensætning vil man i højere grad kunne påvirke de endogene mæthedssignaler og derved undgå overspisning.

Den centrale appetitregulering

De ovenfor beskrevne perifere signaler virker for manges vedkommende på appetitregulerende centre i hypothalamus, hvorunder nukleus arkuatus anses for at være et centralt center i den fysiologiske appetitregulering. Foruden nucleus

arcuatus (ARC) modtager hjerne-stammens nucleus tractus solitarius (NTS) samt area postrema (AP) input fra vagale afferenter samt en række cirkulerende faktorer, og disse centre samspiller med hypothalamus^{15,18}. Hypothalamus er ligeledes i samspil med nukleus accumbens, hvorved appetitreguleringen kommer til at interagere med hjernens belønningscenter. Her vides aktivering af de såkaldte cannabinoid-receptorer (receptorer for cannabis, men også endocannabinoider, cannabis-lignende stoffer, som produceres i kroppen) at påvirke appetitten¹⁹.

Opdagelsen af det appetithæmmende hormon leptin og påvisningen af receptorer for leptin i arcuatuskernen har betydet et gennembrud for udforskningen af de mekanismer, der indgår i den centrale appetitregulering. F.eks. ved man, at visse mutationer i gener, der koder for nogle af de medvirkende receptorer, er ansvarlige for ikke helt få tilfælde af tidlig udviklet fedme. Det øgede kendskab til de signalstoffer, der medvirker, har derfor skabt forventninger om, at det vil være muligt at fremstille lægemidler, der via påvirkning af disse mekanismer kan regulere fødeindtagelsen.

REFERENCER

- ¹ Hill JO, Wyatt HR, Reed GW, Peters JC. Obesity and the environment: where do we go from here? *Science* 2003;299:853-5.
- ² Neel JV. The "thrifty genotype" in 1998. *Nutr Rev* 1999;57:S2-S9.
- ³ Bouchard C, Savard R, Despres JP, Tremblay A, Leblanc C. Body composition in adopted and biological siblings. *Hum Biol* 1985;57:61-75.

Artiklen findes med fuld referenceliste på www.perspektiv.nu

Fødevareingredienser og vægtkontrol

Stigende forekomst af og interesse for fedme er baggrunden for den store opmærksomhed om fødevarer og fødevareingrediensers mulige bidrag til vægtkontrol. Tilgangene strækker sig fra veldokumenterede teknologier til nyere potentielle "funktionelle" komponenter. Selvom der er størst fokus på energiindtag og kontrol af appetit, er det også muligt at påvirke energioptag og metabolisme.



David J. Mela, Senior Scientist, Weight control, Unilever Food and Health Research Institute, Unilever R&D Vlaardingen, Holland.

Udvælgelsen af ingredienser bestemmes af de potentielle gavnlige effekter for forbrugeren, evidens for gavnlig virkning og underbygning af den hævdede effekt samt de regulatoriske og praktiske problemstillinger forbundet med specifikke fødevarer-anvendelser.

Forøget lagring af fedt i kroppen afspejler en ubalance mellem den energi, der indtages via føden og optages i kroppen, og energiforbruget via metabolisme (og aktivitet). De primære mål for fødevarerbaserede produkters anvendelse til vægtkontrol afspejles i tabel 1^{1,2}. De mest betydningsfulde og umiddelbare effekter opnås ved at påvirke energiindtaget, og dette er derfor det primære formål med de fleste fødevarers og programmers bidrag til vægtkontrol.

Energireduktion

Den mest almindelige metode til vægtkontrol ved anvendelse af fødevarer er reduktion af energiindholdet pr. portion eller energitætheden (energi pr. gram). Ud over at reducere energiindtaget pr. portion fra selve produktet kan fødevarer med lavere energitæthed også have yderligere effekter på appetitkontrol. Størrelsen af denne effekt kan i stor udstrækning tilskrives sammensætningen, nedbrydeligheden, stabiliteten og mængden af føde i kroppen. Tilsætning af vand (eller luft) alene kan have store, men forholdsvis kortvarige effekter, hvorimod komponenter, der skaber fødevarerstrukturer, som er resistente over for nedbrydning og bevarer deres volumen efter indtagelse, har mere langvarige effekter.

Reduceret indhold af energi i produkter opnås typisk gennem erstatning af fedt og sukker med tekstur-

givende komponenter samt ikke-kalorieholdige sødemidler ved brug af ingredienser som:

- Højintensive sødemidler
- Sukkeralkoholer og polyoler
- Resistent stivelse
- Kostfibre
- Strukturerede proteiner
- Energireducerede (delvist absorberbare) fedtstoffer
- Ikke-absorberbare fedtstoffer

Hver af disse er forbundet med deres egne tekniske, regulatoriske og ernæringsmæssige problemstillinger samt problemstillinger i forhold til forbrugeraccept. Selvom der er mange teknikker og ingredienser til rådighed for energireduktion, er det stadig svært at opnå det ønskede kvalitetsniveau og den ønskede holdbarhed i mange produkter. Feks. er det relativt nemt at erstatte sukkerarter i læskedrikke, men særdeles vanskeligt i is, hvor sukkeret spiller en afgørende rolle for frysepunktet og teksturen.

For nogle sukkeralkoholers vedkommende, og især ikke-absorberbare fedtstoffer, begrænser de potentielle gastrointestinale bivirkninger (tarmluft og diarré) ved et højt indtag de koncentrationer og fødevarer, hvori sukkeralkoholerne anvendes.

Moderat reduktion af energiindholdet er nemmere at opnå, men lovgivningen kan styre mod en "alt eller intet"-anvendelse til energireduktion. Feks. tillader EU's forordning om ernæringsanprisninger kun anprisningen "energireduceret" ved en reduktion på minimum 30 %, og anprisningen "lavt energiindhold" tillades kun på produkter med op til 0,4 kcal/g (1,7 kJ/g) for faste fødevarer eller 0,2 kcal/ml (0,8 kJ/ml) for flydende fødevarer³.



Der er begrænset videnskabelig evidens for den præcise effekt af mange af de appetitregulerende og sundhedsfremmende produkter, vi indtager.

Derfor er der en række kommercielle og tekniske udfordringer for producenter, som ønsker at markedsføre energireducerede produkter⁴. Den ringere kvalitet af mange energireducerede/lavenergiproduktvarianter resulterer også i en negativ spiral, hvor forbrugerne er forbeholdne over for produkterne, så udbyderne tøver med at investere yderligere i dem.

Effekter af "funktionel" vægtkontrol og ingredienser

"Funktionelle" ingredienser til vægtkontrol lover gavnlige effekter ud over simple ændringer i fødevarekomposition. Mange af dem er allerede klar til eller anvendes allerede i konventionelle fødevareprodukter⁵⁻⁷.

Øget mæthedfølelse

"Mæthed" refererer til undertrykkelsen af sult og/eller reduktion i efterfølgende fødeindtag samt associerede følelser (fyldthed, reduceret

lyst til fødeindtag osv.). Dette er en af de mest voksende områder inden for innovation med fødevareingredienser. Det repræsenterer et motiverende og troværdigt anprisningsområde for forbrugerne, og mange fødevarekomponenter og kompositioner har allerede påviste effekter (i hvert fald på kort sigt). Derfor er et antal kommercielle produkter anprist med mæthedsrelaterede effekter.

Potentielle fysiologiske mål for øget mæthedfølelse er illustreret i figur 1. Ingredienser med formodede effekter på appetitkontrol spænder fra simple enkeltstående molekyler til blandede ekstrakter og mere komplekse sammensætninger.

■ **Makronæringsstoffer og kostfibre**
Anvendelse af specifikke kilder eller modifikationer af kostfibre og makronæringsstoffer har fået særlig opmærksomhed. Sammenhængen mellem kostfibre og kontrol af sult afhænger i vid udstrækning af de fysiske karakteristika af kostfibre under gastrointestinale betingelser⁸.

Tabel 1
Potentielle virkemekanismer af fødevarer og fødevareingredienser med effekt på vægtkontrol¹.

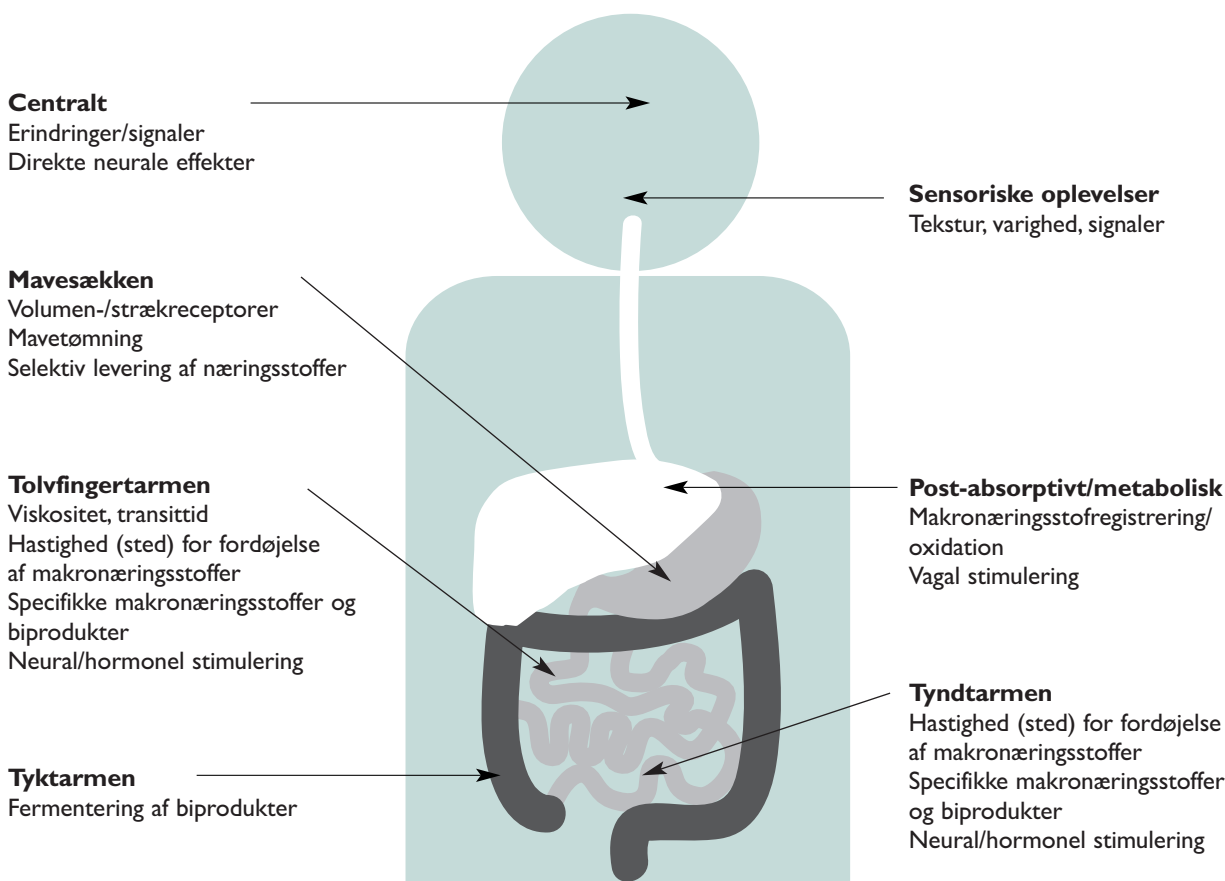
Tilsigtede effekter	Virkemekanismer	Fysiologiske påvirkninger/mål
Reducere energiindtag	Forbedre kontrol af fødeindtag	Mave-tarm-kanal og hormoner Post-absorptiv (metabolisk eller central) virkning
Reducere energioptag	Reducere energjabsorptionen; Øge energjudskillelsen	Inhibering af lipase eller amylase Strukturel modificering af fedtstoffer eller kulhydrater
Ændre energimetabolisme	Øge energiforbruget; ændre (formen for) energilagring	Termogenese (den totale forbrænding af energi) Leveringshastighed eller sted for brændstof (f.eks. fedt) oxidation Næringsstofopdeling (ændringer i fed til mageratio)

Faktiske anvendelser er udfordrende, fordi den effektive grad af viskositet eller stivhed af kostfibre ofte resulterer i en uacceptabel tekstur af produktet.

Der er voksende evidens for, at kost med et højt proteinindhold øger mæthedsfølelsen, selvom de absolutte eller relative krævede mængder for at opnå den positive virkning ikke er helt fastslået⁹. Ligeledes er der endnu ikke evidens for forskelle i de mæthedsfremmende egenskaber af forskellige proteinkilder (eller proteinhydrolysat) ved de testede indholdsmængder. Dette samt de relevante mekanismer forskes der meget i.

Der har været meget fokus på mængder og typen af kulhydrater til kontrol af appetit og kropsvægt. En del af problemet på dette område har været sammenblandingen af problemstillinger relateret til fødevarercomposition, fødevaretype eller -struktur (f.eks. flydende vs. fast fødestruktur) og formodede fysiologiske mediatorer (som glykæmisk respons)¹⁰⁻¹². Den generelle konsensus er, at almindelige, naturligt forekommende sukkerarter og stivelses-typer fra kosten i vid udstrækning har ensartede og typisk "neutrale" effekter på mæthedsfølelse¹⁰. Nyere fokus har været på, hvordan kulhydrater påvirker blodglukose og insulinrespons, og kulhydraters ind-

Figur 1. Potentielle mål for kontrol af appetit ved hjælp af fødevarer².



Mørk chokolade af høj kvalitet er et eksempel på en fødevare, der har vist sig at hæmme appetiten.

flydelse på appetit og vægtkontrol. Det "glykæmiske indeks" (GI) er en metode til at kvantificere blodglukoseresponset til en fikseret mængde mad¹³. Desværre kontrollerer studier af GI sjældent for andre aspekter af fødevarersammensætning og -kvalitet, hvilket resulterer i forskellige konklusioner om sammenhængen med appetitkontrol¹¹. Effekter tilskrevet det glykæmiske respons (eller GI) kan muligvis i høj grad skyldes effekterne af fødevarernes karakteristika (højt kostfiberindhold, højt proteinindhold, lavere energitæthed), som normalt associeres med lavere blodglukoserespons.

Bemærkelsesværdigt er, at sakkarose, den mest almindelige tilsatte sukkerart, genererer et moderat glykæmisk respons, mindre end mange former for stivelse. Endelig er der øget fokus på potentielle positive effekter på mæthedfølelse og vægtkontrol af fuldkorn og forskellige kulhydrater, der er delvist eller fuldstændigt

resistente over for de humane fordøjelsesenzymer, men som muligvis gennemgår bakteriel fermentering i tyktarmen⁸.

"Funktionelle" ingredienser

En række fødevaringredienser menes at have yderligere effekter på appetitkontrol, end hvad der kan opnås med traditionelle fødevarer-komponenter. Dette inkluderer specialdesignede eller modificerede proteiner og peptidfraktioner, nye sukkerarter og (resistent) stivelse, bestemte kostfibre samt en række andre specifikke forbindelser og planteekstrakter. Der er også adskillige kommercielle lipidbaserede komponenter, som specifikke lipidekstrakter eller -fraktioner, nye emulsioner og strukturerede lipider.

Reduceret energioptag

Ingredienser, der reducerer absorptionen af makronæringsstoffer, har generelt begrænset anvendelighed i fødevarer på grund af potentielle bivirkninger i mave-tarm-kanalen og tab af mikronæringsstoffer. Især store mængder ufordøjelige oligosakkari-der eller stivelse i tyktarmen kan forårsage osmotisk diarré og ubehag som følge af øget produktion af luft. Ikke desto mindre er der fokus på de mulige effekter af moderate reduktioner i energitilgængelighed, f.eks. ved at reducere biotilgængeligheden af kostens fedt¹⁴.



Denne anvendelse udgør muligvis et lille, men samlet set potentielt betydningsfuldt bidrag til forebyggelse af vægtøgning (evt. efter forudgående vægttab), selvom så små effekter sandsynligvis ikke påvirker effektiviteten af vægttab mærkbart.

Øget metabolisme

Mange eksisterende og potentielle fødevarer ingredienser menes at hjælpe med vægtkontrol ved at påvirke forbruget og opdelingen (mod øget oxidation vs. opdelingen) af makronæringsstoffer og energi^{5,7}. Dette omfatter naturligt forekommende fødevarer komponenter som proteiner, capsaicinoider (fra chili), mellemkædede triglycerider, koffein og flavanoider i grøn te.

Mindre ændringer i energimetabolismen kan påvirke reguleringen af kropsvægten på lang sigt og kan muligvis også modvirke reduktioner i energiforbruget, der kan udløses af energireducerede kosttyper¹⁵. Dette kan være effektivt med henblik på vægttab, men nok i større udstrækning til modvirkning af vægtøgning efter forudgående vægttab. Positive funktionelle effekter på vedligeholdelse af muskelmassen kan muligvis også opnås gennem påvirkning af protein- og lipidmetabolismen eller ved at reducere sundhedsrisiciene ved specifikt at ændre lagringen af fedt væk fra de viscerale depoter.

Virkningsgrad, muligheder og anvendelse af ingredienser

Evidens for effekt af mange foreslåede ingredienser til vægtkontrol er i nogen grad blandede. Der er variation i validiteten og hensigtsmæssigheden af forskningsdesign og de anvendte og rapporterede fortolkninger. Ydermere, selvom en plausibel mekanisme og in vitro-bio-

aktivitet er nyttige, så udgør de ikke evidens for en effekt. Særligt for appetitkontrol kan indikatorer som biomarkører være en dårlig prædikator for de faktiske adfærdsmæssige effekter.

Desværre findes der stadig mange formodede vægtkontrollerende komponenter – især i form af håndkøbspiller og kosttilskud – der mangler god evidens for deres påståede virkninger⁶. Kontrolorganer og fødevarer virksomheder med højere standarder fokuserer på, at underbygning af påståede effekter kræver opfyldelse af kriterier som herunder:

- Kvalitet af evidens (konsistens, klinisk evidens og troværdighed)
- Relevans for målgruppen, det faktiske produkt og forudsætninger for anvendelse
- Tillid fra forbruger og virkninger (den samlede evidens for gavnlige effekter og bivirkninger)

Endelig er evidens for en effekt ikke alene tilstrækkelig til at gøre en ingrediens eller teknologi velegnet til fødevarer. Der er store begrænsninger forårsaget af de tekniske krav og regulatoriske standarder, som er forbundet med fødevarer produkter. Inden et nyt fødevarer produkt kan komme på markedet, skal en række af den slags overvejelser være afklaret¹.

Såfremt diverse kriterier for virkeevne og gennemførlighed indfries med succes, kan nye ingredienser og anvendelser i stigende grad udgøre basis for en række produkter med gavnlige effekter på vægtkontrol for forbrugerne.



Ingredienser som f.eks. chili, der øger forbrændingen, er en blandt mange af de naturligt forekommende ingredienser, der forskes meget i i forbindelse med appetitregulering.

REFERENCER

- ¹ Mela DJ. A commercial R&D perspective on weight control foods and ingredients. In: Mela DJ, editor. *Food, Diet and Obesity*, Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. 2005:492-510.
- ² Mela DJ. Foods design and ingredients for satiety: Promises and proof. *Lipid Tech* 2007;19(8):180-183.
- ³ Regulation [EC] Number 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of the European Union; 20 Dec 2006.

Artiklen findes med fuld referenceliste på www.perspektiv.nu

Vi spiser det, vi har lyst til ...

14

Den fysiologiske appetitregulering – om man føler sig mæt eller sulten – er et komplekst samspil af hormoner fra mave-tarm-kanalen (gastro-intestinale signaler), der sendes til hjernen. Men hvor stor betydning har vores sanser og vaner for det, vi spiser?

– Sensorisk specifik mæthed, som bestemmes af lugt, smag, tekstur og udseende af et måltid, har stor betydning for, hvornår, hvor meget og hvor ofte vi spiser. Måske i endnu højere grad end de hormoner fra mave-tarm-kanalen, der sender sult- og mæthedssignaler til hjernen. Udtalelsen kommer fra Per Møller, lektor på Institut for Fødevarer-videnskab, Det Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet. Han leder en forskningsgruppe, der bl.a. undersøger følelsernes neuroanatomiske, dvs. hvad der sker i hjernen, når vi smager, lugter og mærker den mad, vi spiser.

– Jeg tror, der kommer mere fokus på de sansemæssige kvaliteter i et måltid, og hvilken betydning måltider har for bl.a. velvære, appetit og sundhed, spår Per Møller.

Sansernes fysiologi

– Oftest fokuseres der på smagssansen, når vi beskriver vores sansninger ved et måltid. Det er principielt forkert. For ud over smagssansen er lugtesansen, følesansen og den såkaldte trigeminale sans af afgørende betydning for det totale billede, forklarer Per Møller.

Smagssansen kan grundlæggende deles op i 4 grundsmage: surt, sødt, salt og bittert og den femte smag: umami. Alle dele af tungen kan opfange alle smage, men fordelingen af smagsceller er ikke homogen over tungen. Tætheden af de forskellige smagsceller fordeler sig således: Sødt smages fortrinsvis forrest på tungen, bittert bagest og surt og salt langs siderne. Umami – kaldes også "det tredje krydderi". Smagen af umami er vanskelig at definere, men beskrives af nogle som "kødsmag".

– Lugtesansen er essentiel for

madens smag. Tænk blot på, hvordan maden "smager", når næsen er blokeret ved forkølelse. Der findes mere end 500 lugtreceptorer i næsen, hvilket gør lugtesansen langt mere nuanceret end smagssansen, forklarer Per Møller. Når man tygger maden, frigives aromastoffer, som via svælget når frem til receptorer i næsen. Lugtsignalerne integreres med andre sansninger inde i selve hjernen, og denne integration giver den samlede sanseoplevelse.

Følesansen relateres ofte til fødevarernes konsistens og struktur – også kaldet "mundfornemmelse". Blødt, sprødt, cremet osv. har betydning for vores kvalitetsopfattelse. F.eks. skal knækbrød være sprødt og desserten Creme Brulée sprød på overfladen og blød indeni. Synssansen har stor betydning for vores valg af mad. Den bygger primært på associationer forbundet med smag og er således ikke en del af den direkte sansning i munden.

Foruden disse fire sanser findes der en femte sans med afgørende betydning: den trigeminale sans. Denne sans stimuleres af "irritationer" på tungen, i svælget og i næsen. Den brændende fornemmelse af chili, sennep og brus i øl er eksempler på trigeminal stimulering. Den trigeminale sans har gennem de sidste par år været hovedaktør i flere videnskabelige projekter, og der synes at være dokumentation for, at både appetit, sult og mæthed påvirkes.

Sanser og appetit

Hvis den fysiologiske appetitregulering var enerådende, ville vi begynde at spise, når vi følte sult, og stoppe igen ved mæthedsfornemmelse. Sådan er den reelle verden ikke. Oftest er det, vi spiser, styret af sociale begivenheder, som f.eks. popcorn

i biografen eller kage til kaffen. Disse "måltider" er sjældent styret af sult eller mæthed. Det samme gør sig gældende, når man – efter god opdragelse – "spiser op". Men hvorfor spiser vi, når vi ikke er sultne?

– Der er ingen tvivl om, at sult fremprovokerer spiseadfærd, men mad bruges også til at opnå tilfredsstillelse i mange andre situationer og tilstande, end når vi er fysiologisk sultne. Måske findes der et overordnet "tilfredshedscenterv, som styrer vores fødevareradfærd, og som let kan "overstyre" kommandoer fra den del af hjernen, der reagerer på fysiologisk sult og mæthed og de heraf følgende adfærdsmønstre. Tilfredsstillesmekanismer og homeostase er ikke i modstrid med hinanden – faktisk er det "smart" af naturen at udstyre os med mekanismer, der giver os tilfredsstillelse, når vi "arbejder" for noget, der er afgørende for vores overlevelse – i dette tilfælde at indtage mad, siger Per Møller.

Mange af vores måltider styres af fristelser og vaner. F.eks. et isskilt en varm sommerdag. Når vi anretter en portion mad til os selv, er det oftest vores vaner og forventninger, der styrer, hvor meget vi øser op på tallerkenen. Og på mindre end 20 minutter har vi som regel spist op – det er jo god opdragelse. Det giver den fysiologiske appetitregulering vanskelige betingelser, da det tager op til 20 minutter, før kroppen og hjernen signalerer mæthed¹. Samtidig viser forskning fra Rolls et al., at vi er meget dårlige til at vurdere energiindholdet i et måltid². Det fører til, at vi spiser flere kalorier, end vi har brug for.

Det er en god idé at give sig tid til at spise og smage på maden, siger

Per Møller. Der er masser af anekdotisk evidens for, at mad, der sanses ordentligt eller giver sensorisk tilfredsstillelse, leder til mindre energiindtag. Sådanne oplevelser har mange nok haft med vin, chokolade, ost osv. Et eksempel på en sådan effekt kommer fra Institut for Human Ernæring. Her har forskerne påvist, at god mørk kvalitetschokolade sænker appetitfølelsen og det efterfølgende energiindtag i forhold til billig lys chokolade³. Og det gælder ikke kun chokolade. Megen ny forskning undersøger i disse år en række smagfulde råvarer og krydderier, som sennep, peberrod og ingefær, og deres betydning for bl.a. appetitten⁴. F.eks. har Per Møllers gruppe vist, at suppe krydret med chili både mætter og smager bedre end samme suppe uden krydderi⁵.

Fremtiden

– Sammen med forskellige europæiske kolleger og nogle af verdens dygtigste kokke forsøger vi at rejse midler til et europæisk forskningsprojekt, som vil undersøge i detaljer og med moderne metoder, om det faktisk er muligt at erstatte kvantitet med kvalitet. I projektet deltager kokke, fysikere, kemikere, psykologer og neuroforskere. Vi vil bl.a. få en hel del mere viden om de mekanismer i hjernen, der styrer vores spiseadfærd, og forhåbentlig vil vi også blive i stand til at anvise måder at formindske energiindtaget på uden at fjerne fornøjelsen ved at spise. Fjerner vi tilfredsstillelsen ved at spise, gør vi os ingen illusioner om, at det kunne medvirke til at ændre folks vaner, men der er ingen modsigelse i at forøge tilfredsstillelsen, samtidig med at energiindtaget sænkes, slutter Per Møller.



Normalt har vi spist op på under 20 minutter, og det kan betyde, at vi spiser for meget, da hjernen er 20 minutter om at registrere mæthed.

REFERENCER

- ¹ Wansink B. *Mindless Eating*. Bantam, 2007.
- ² Rolls B. *The Volumetrics Eating Plan*. HarperCollins, 2005.
- ³ Sørensen LB, Astrup A. *Comparison of the effect of dark and milk chocolate on appetite and energy intake*. *Int J Obes* 2007;31(Suppl 1):S89.

Artiklen findes med fuld referenceliste på www.perspektiv.nu

Danisco Sugar A/S
Langebrogade 1
Postboks 17
DK-1001 København K

Returneres ved vedvarende adresseændring

Sukker og vægtkontrol

Sukkerarters rolle for vægtkontrol er et omdiskuteret emne, ikke mindst på diverse ernæringsfaglige seminarer. I februar 2008 afholdt det franske ernæringsinstitut "Institut Benjamin Delessert" seminaret: Sugars and body weight control. Blandt foredragsholderne var internationale forskere for hver deres felt, som blandt andet præsenterede status på emnerne:

Sukker i flydende vs. fast forms betydning for energibalance (Adam Drewnowski, professor i epidemiologi, University of Washington, USA) og sød smag og appetitregulering (John Blundell, professor i biopsykologi, University of Leeds, UK).

Sukker i flydende form

Flere undersøgelser og rapporter har konkluderet, at sukker i flydende fødevarer ikke giver samme mæthedsfølelse som sukker i faste fødevarer, og derved øges risikoen for udvikling af overvægt. Der er dog ikke entydig og fyldestgørende videnskabelig dokumentation bag denne påstand.

Drewnowski præsenterede resultater fra forsøg, hvor man bl.a. har set på betydningen af sukker i flydende form for sult og mæthedsfølelse. I det ene forsøg sammenlignende man iso-kaloriske mængder (300

kcal) af hhv. cola og småkager blandt 32 forsøgspersoner. 20 minutter efter indtagelse var reduktionen af appetitten den samme efter hhv. cola eller småkager.

I det andet forsøg fandt Drewnowski, at cola, appelsinjuice og 1%-mælk (alle med en energitæthed på 0,4 kcal/g) havde samme effekt på mæthedsfølelse.

Blandt andet på baggrund af ovennævnte observationer mener Drewnowski ikke, at der belæg for at konkludere, at sukker øger risikoen for overvægt mere end andre kalorierholdige flydende produkter, og mere end sukker i faste fødevarer.

Sød smag og appetit

Fra naturens hånd er sød smag normalt associeret med energi, hvilket – som en del af overlevelseselementet – tiltrækker mennesker og dyr. Det er derfor naturligt, at mennesker (og dyr) har en genetisk præference for sød smag. Ligeledes er sød smag ofte forbundet med nydelse og belønning. Sød smag har således altid haft stor betydning for menneskers spisevaner og appetit.

Blundell pegede på, at flere studier har undersøgt effekten af sød smag

og appetit – primært mæthedsfølelse. Der er videnskabelig dokumentation for, at søde fødevarer har mindre effekt på generel mæthedsfølelse end ikke-søde og krydrede fødevarer, dog har søde fødevarer forskellig effekt på sensorisk specifik mæthed. Hvis fødevarer kun indeholder sukker, så aftager lysten til mere sødt efter indtaget, mens målinger på "liking" og "wanting" viser, at fødevarer med en blanding af fedt og sukker giver en stimulering af appetitten på flere sensoriske aspekter – der varierer stærkt mellem køn.

Konklusion

Der er ingen tvivl om, at sød smag – herunder sukker – har stor betydning for appetit og spisevaner. Det er dog særdeles vanskeligt at dokumentere en klar association mellem sukker og appetit. Både på grund af heterogeniteten af sukkerarter, og i hvilken sammenhæng de optræder. Men også fordi sammenhænge mellem enkelte fødevarer og appetit ikke nødvendigvis kan overføres til andre fødevarer eller gælder i en samlet kost.

Læs de engelske referater af præsentationerne på www.perspektiv.nu under "nyheder".