

HOVEDBUDSKAP

- Det finnes gode intense søtstoff til bruk som sukkererstatninger i alle typer matvarekategorier og produkter hvor søtstoff anvendes, og flere egner seg til matlaging ved høye temperaturer.
- Intense søtstoff er ikke-kariogene, øker ikke blodsukkeret og er i praksis kalorifrie.
- I kombinasjon brukes det svært små mengder av intense søtstoff fordi de ofte forsterker hverandres søttingsgrad (synergieffekt), og slike kombinasjoner gir også en forbedret søttsmak.
- Kunnskapsgrunnlaget vi har i dag er ikke tilstrekkelig til å kunne besvare hvorvidt bruk av intense søtstoff kan påvirke kroppsvekt over tid.
- Det er trygt å bruke intense søtstoff innenfor de vedtatte verdier for akseptabelt daglig inntak.

FORFATTERE

Elin Giertsen, professor dr.odont. Institutt for klinisk odontologi, Avdeling for kariologi og gerodontologi,

Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo

Guri Høgenæs Bergesen, tannlege, master odont.

Tannlegane Klyve og Bergesen, Norheimsund

Torunn Birkeland Bakken, tannlege, master odont.

Colosseum Tannlege Nordmo, Kristiansand

Anne-Marie Aas, klinisk ernæringsfysiolog, førsteamanuensis, ph.d. Seksjon for klinisk ernæring, Medisinsk klinikk, Oslo universitetssykehus og Institutt for klinisk medisin, Det medisinske fakultet, Universitetet i Oslo

Korresponderende forfatter: Elin Giertsen, postboks 1109, Blindern, 0317 Oslo.
E-post: elin.giertsen@odont.uio.no

Artikkelen har gjennomgått ekstern faglig vurdering.

Akseptert for publisering 08.06.2021.

Giertsen E, Bergesen GH, Bakken TB, Aas A-M. Alternative søtningmidler: Egenskaper, bruksområder, sikkerhetsaspekter og helseeffekter – Del 2: Intense søtstoff. *Nor Tannlegeforen Tid.* 2021; 131: 702–14

Norsk MeSH: Kosthold; Søtstoffer; Kariogen diett; Kost, mat og ernæring

Artikkelen er basert delvis på masteroppgaven i odontologi til Guri Høgenæs Bergesen og Torunn Birkeland Bakken ved Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo med førsteforfatter som veileder.

Alternative søtningmidler: Egenskaper, bruksområder, sikkerhetsaspekter og helseeffekter – Del 2: Intense søtstoff

Elin Giertsen, Guri Høgenæs Bergesen, Torunn Birkeland Bakken og Anne-Marie Aas

Intense søtstoff fremstilles alle kjemisk, men de har svært forskjellig opprinnelse. Noen er plantebaserte, mens andre er proteinbaserte. Søttsmaken av intense søtstoff er også svært forskjellig, og noen er i tillegg smaksforsterkere. Søttingsgraden av stoffene er 30–37 000 ganger så høy som sukrose. Intense søtstoff brukes vanligvis sammen med andre intense søtstoff og sukkeralkoholer. Brukt i kombinasjoner forsterker intense søtstoff ofte hverandres søttingsgrad. Kombinasjoner av søtstoff gir dessuten en søttsmak som i større grad etterligner søttsmaken av sukrose. I Norge er 11 intense søtstoff godkjent til bruk som tilsetningsstoff i sukkerfrie brus og leskedrikker, matvarer, bordsøtningmidler, sukkerfrie tyggegummi, pastiller og andre søttsaker og i medikamenter og kosttilskudd. De tilsettes også tannpasta og munnskyllevæsker. Intense søtstoff er ikke-kariogene, gir ikke blodsukkerstigning og gir i praksis ingen kalorier. Inntak av drikke med intense søtstoff kan bidra til å opprettholde vekt tap hos voksne med overvekt eller fedme etter gjennomgått vektreduksjonsprogram, men det finnes ingen klare svar per dags dato på hvordan intense søtstoff påvirker kroppsvekt. Gjennom årene er det blitt stilt spørsmål ved om bruk av intense søtstoff, spesielt aspartam, kan ha negative

helseeffekter. Etter en gjennomgang av de intense søtstoffenes egenskaper, bruksområder, metabolisme og sikkerhet, diskuteres helseeffekter ved bruken av dem.

Hvorfor trenger vi sukkererstatninger?

Forekomst av vektøkning og fedme øker både i vestlige, industrialiserte land og i utviklingsland (1). Fedme, som skyldes bl.a. høyt inntak av sukker, øker risikoen for utvikling av en rekke sykdommer (1). Karies er en kostrelatert sykdom, og sukkerinntak er vesentlig for kariesutvikling (1, 2). Ifølge Verdens helseorganisasjon (WHO) er karies verdens vanligste ikke-smittsomme sykdom (2). Sukkerinntaket er høyt både i industrialiserte land og i utviklingsland (1). I 2015 kom WHO med anbefalinger om å redusere inntaket av fritt sukker (alle mono- og disakkarider enten tilsatt eller naturlig forekommende i næringsmidler) til < 10 % av energiinntaket for å forebygge vektøkning, overvekt og fedme, og < 5 % av energiinntaket for å forebygge karies gjennom hele livet (1, 2).

Kostens innhold av tilsatt sukker i Norge var i 2018 og 2019 11 % av det totale energiinntaket og fortsatt høyere enn det anbefalte nivået (grensehandel ikke medregnet) (3). Beregnet mengde inntatt sukker var 66 gram per person per dag i 2019, men sukkerinntaket er skjævfordelt (3). I 2015 hadde 55 % av 9- og 13-åringer et høyere inntak av sukker enn anbefalt, mens tilsvarende andel blant voksne var i overkant av 20 % (4).

De største sukkerkildene i norsk kosthold er brus, saft, søtsaker og kaker (3, 4). Inntak av sukkerholdig brus er ca. 44 liter per person per år, og forbruket av sjokolade og sukkervarer var i 2018 12 kilo per person (grensehandel ikke medregnet) (3). Svært mange matvarer, drikker og andre produkter tilsettes sukker ved produksjon eller ved matlaging (5). Dette kan være sukrose, glukose, fruktose, maltose, laktose, stivelseshydrolysat (glukosesirup, høyfruktosesirup), honning, frukt- og bærkonsentrater og andre sukkerpreparater (5).

Målrettet markedsføring og reklame, merking av sukkerholdige matvarer og drikker, opplysning via media og beskatning av sukkerholdige fødevarer er alle tiltak som kan gjøre det lettere for forbrukerne å velge næringsmidler med redusert sukkerinnhold (2, 4, 6, 7). Denne typen tiltak er dessuten et insitament for mat- og drikkevarerindustrien til å reformulere eksisterende merkevarer og utvikle nye produkter med en sunnere sammensetning (4, 6, 7). Et tiltak med dokumentert effekt på befolkningens kjøpeatferd og forbruksmønster er såkalt «sunn skatteveksling»; å skattlegge usunn mat og drikke og subsidiere sunn mat og drikke (6, 7). I Norge er det særavgifter på sukkerholdige varer, men også på sukkerfrie drikkevarer (3, 4). Så lenge som de sukkerfrie alternativene skatt-

legges på linje med de sukkerholdige, blir disse særavgiftene ikke treffsikre nok til å påvirke oss til å redusere sukkerforbruket (3, 4).

I vestlige land brukes intense søtstoff først og fremst i drikker og som bordsøtningmiddel (8). Flere internasjonale forskergrupper har nylig tatt til orde for å skifte ut mer sukker med intense søtstoff i matvarer som et av flere virkemidler for å redusere sukkerinntaket (8, 9). Fordelen med et slikt tiltak vil være at kaloriinnholdet i mat reduseres samtidig som at søtsmaken opprettholdes (8, 9). Andre fagmiljøer uttrykker skepsis til å utvide bruk av intense søtstoff og mener at det vil være en fordel å gradvis redusere sukkerinnholdet i mat uten å tilsette intense søtstoff (7, 10). På denne måten kan befolkningen gradvis venne seg til et lavere sukkerinntak og preferansen for søt smak reduseres (7, 10).

I Norge ble det i 2016 inngått en langsiktig avtale mellom næringsmiddelprodusentene og myndighetene for å redusere innholdet av tilsatt sukker i mat og drikke (4). I 2018 inngikk representanter for serveringsbransjen og myndighetene en avtale med samme formål. Sukkerreduert mat og drikke er likevel kariesfremmende, siden det ikke er mulig å estimere en grenseverdi for sukkerinnhold i matvarer som ikke fører til karies (11).

Mange drikker og matvarer er tilsatt intense søtstoff i Norge. Markedsandelen av sukkerfri brus er i dag så høy som vel 60 % (12), og dette er den høyeste markedsandelen av sukkerfri brus i Europa (13). Det er bred enighet om at det er bedre å drikke sukkerfri brus enn sukkerholdig for å unngå inntak av store mengder sukker. Hyppige inntak av sure drikker øker likevel risikoen for å utvikle dentale erosjoner (5, 14).

Motivasjonen for å fremstille nye intense søtstoff er å erstatte sukker i fødevarer med kalorfattige alternativer (15–17). Sukker bidrar bare med kalorier uten å tilføre næringsstoffer som kroppen trenger. I de senere årene er nye høyintense søtstoff kommet på markedet (9, 16, 17). Dette gjør at det trengs svært små mengder av stoffene i matvarer, drikker og andre produkter for å etterligne søtsmaken av sukrose (8, 16, 17). Samtidig gir flere intense søtstoff større valgmulighet for forbrukerne, næringsmiddelprodusentene og legemiddelindustrien (16, 17).

I Norge er i alt 11 intense søtstoff godkjent til bruk. Denne artikkelen gir en oversikt over intense søtstoff basert på den kunnskapen vi har i dag. Sötstoffenes egenskaper, bruksområder, metabolisme, sikkerhet og akseptabelt daglig inntak (ADI) av stoffene beskrives. Til slutt belyses helseaspekter ved å substituere sukker i kosten med intense søtstoff.

Intense søtstoff

Intense søtstoff som er godkjent til bruk i Norge, deres E-nummer, søttingsgrad, ADI-verdi, hvilket år de ble oppdaget og godkjent for

Tabell 1. Intense søtstoff til bruk innen EU og i Norge

Søtstoff	E-nummer ¹	Ganger søtere enn sukrose ²	ADI (mg/kg kroppsvekt) ³	År oppdaget ⁴	Første tildelingsår ⁵
Acesulfam K	E 950	200	0–9/15*	1967	1984
Cyklamat	E 952**	30	0–7	1937	1984
Sakkarin	E 954***	300–500	0–5	1878	1977
Sukralose	E 955	600	0–15	1976	2000
Taumatin	E 957	2 000–3 000	ikke fastsatt	1970	1984
Neohesperidin DC	E 959	1 500–1 900	0–5	1963	1988
Steviolglykosider	E 960	200–300	0–4		2011/2012 [#]
Aspartam	E 951	160–220	0–40	1965	1984
Aspartam-acesulfam salt	E 962	350	Som for E 950 og E 951	1995	2000
Neotam	E 961	7 000–13 000	0–2	1991	2010
Advantam	E 969	ca. 37 000	0–5	2008	2014

¹ E-nummer er et system for merking av tilsetningsstoffer godkjent til bruk innen EU. Identifikasjonsnummeret er internasjonalt, mens E'en er forbeholdt EU/EØS-land.

² Relativ søtningsgrad i forhold til 3 % sukrosløsning. Verdier fra ref. 16 og 22 og fra European Food Safety Authority (EFSA) [Den europeiske myndighet for mattrygghet].

³ Akseptabelt daglig inntak (ADI) vedtatt av tidligere Scientific Committee on Food of the European Commission (SCF) og EFSA.

⁴ Fra ref. 16 og 17.

⁵ Godkjent av SCF til 2003 og av EFSA etter 2003.

* Verdien 9 gjelder fremdeles i EU/EØS-land, mens verdien 15 er vedtatt i USA og mange andre land.

** E 952 innbefatter cyclaminsyre, kalsiumcyclamat og natriumcyclamat.

*** E 954 innbefatter også kaliumsakkarin, kalsiumsakkarin og natriumsakkarin.

[#] Godkjent til bruk i EU i 2011 og i Norge i 2012.

første gang vises i tabell 1. De intense søtstoffene kalles ofte «non-nutritive sweeteners» på engelsk da flere er ikke-energigivende. Noen intense søtstoff som aspartam, taumatinn og neohesperidin DC gir energi ved forbrenning, men på grunn av den intense søtsmaken brukes de i så små mengder at man kan se bort fra kaloriinnholdet (15–20). De intense søtstoffene har en søtningsgrad som er 30 til ca. 37 000 ganger høyere enn sukrose (tabell 1).

Søtsmaken av de intense søtstoffene er forskjellig, og noen har i tillegg smaksforsterkende egenskaper (16–19). Som for alle søtstoff kan søtsmaken av intense søtstoff variere med konsentrasjon, pH, temperatur, andre innholdsstoffer i et produkt og med type produkt (16–19). Intense søtstoff brukes ofte i kombinasjon i samme produkt for å bedre søtsmaken og etterligne smaksmonsteret til sukrose (16–19). Ved å kombinere søtstoff kan man også oppnå en synergistisk søtningsintensitet, dvs. at søtstoffene forsterker hverandres søtningsintensitet slik at søtningsintensiteten av blandingen blir større enn summen av søtningsintensiteten til de individuelle stoffene (16, 17, 19). På denne måten kan mengdene av hvert søtstoff i varer reduseres og dermed også mengdene som inntas og eventuell bismak (16–19).

De intense søtstoffene kombineres ofte med sukkeralkoholer (16, 17, 19). Sukkeralkoholer bidrar beskjedent med søt smak, men de bidrar med fylde og masse ved fremstilling av produkter og til de ferdige varene (16–18). Slike kombinasjoner kan også gi en bedre søt smak og smaksopplevelse, dvs. mer lik sukrose, enn når stoffene brukes hver for seg (16, 17, 19). Intense søtstoff brukt i kombina-

sjon med sukkeralkoholer kan også føre til en synergistisk søtningsintensitet (16, 17).

De intense søtstoffene påvirker ikke blodsukkeret og gir i praksis ingen kalorier (15–17). Stoffene egner seg derfor godt for personer med diabetes og til å redusere det daglige totale kaloriinntaket (15–17). De metaboliseres ikke av orale mikroorganismer, bidrar ikke til dannelse av dentale biofilmer, og kan ikke føre til karies (15–17, 21, 22).

De fleste intense søtstoffene foreligger som hvitt eller kremgult, krystallinsk pulver med lang holdbarhet (15–17). De fleste er lett løselige i vann, men ikke de peptidbaserte søtstoffene (aspartam, neotam, advantam) (15–17, 23, 24). Det varierer hvor stabile de intense søtstoffene er i løsning, og i hvor stor grad de påvirkes av temperatur og pH (15–18, 23, 24).

Bruksområder for intense søtstoff

Intense søtstoff egner seg spesielt godt til bruk i sukkerfrie leskedrikker, brus og saft, i energireduserte og alkoholholdige drikker og i sukkerfrie tyggegummi, pastiller, drops og andre godterier (16–19). De brukes i mange matvarer og produkter pga. deres intense søt smak, men de gir ikke konsistens til de ferdige varene. Intense søtstoff tilsettes bl.a. syltetøy, marmelade, geléer, hermetisert frukt, fruktjuice, syltede grønnsaker, sjokolade, konfekt, ketsjup, sennep, salatdressing, majones, sauser, marinader, bakervarer og meieriprodukter som iskrem og yoghurt (16–19). De tilsettes også medisiner, vitamintabletter, andre kosttilskudd og kosmetiske produkter som

tann- og munnpleiemidler for å øke søtsmaken og maskere uønskede smaker i produktene (16, 17). Flere intense søtstoff er tilgjengelige som bordsøtningmiddel i form av suketter, flytende søtstoff og pulver (16–19). Bordsøtningmiddel inneholder vanligvis kombinasjoner av intense søtstoff eller intense søtstoff sammen med sukkeralkoholer.

Akseptabelt daglig inntak

Risikovurderinger av intense søtstoff utføres i henhold til generelle prosedyrer for kjemiske stoffer i mat (25). Dette er en detaljert vitenskapelig prosess som krever ekspertise innen flere områder som toksikologi og ernæring. For at det skal være tillatt å tilsette et inntest søtstoff til matvarer, drikker og andre produkter må det være sikkert at dette ikke fører til helseisiko i den mengden som tilsettes. Ut fra kunnskap om effektene av de ulike søtstoffene er det fastsatt grenser for hvor mye det er lov å tilsette av hvert enkelt søtstoff. Det settes også grenser for hvor mye som kan brukes av ett søtstoff i ett produkt.

Når man har nok kunnskap om et tilsetningsstoff, fastsettes en verdi for den mengden av tilsetningsstoffet som et menneske kan innta daglig gjennom hele livet uten å risikere helseskader. Denne verdien kalles for «akseptabelt daglig inntak» (ADI) og er et internasjonalt begrep. EU-kommisjonen bestemmer ADI-verdiene basert på risikovurderinger utført av European Food Safety Authority (EFSA) (Den europeiske myndighet for mattrygghet). Verdiene for akseptabelt daglig inntak oppgis som mg/kg kroppsvekt per dag (25). Det er imidlertid ikke helseskadelig å overskride ADI-verdiene en gang iblant.

Fastsettelsen av ADI-verdiene baseres på gjennomgang av publisert forskning, både fra dyreforsøk og humane studier, hvis tilgjengelig. Grensen for ADI-verdiene settes med god sikkerhetsmargin. Første steg er å finne den høyeste dosen av et stoff som ikke gir helseskade. Denne dosen kalles på engelsk «no observed adverse effect level» (NOAEL), som oftest bestemt fra dyreforsøk. Deretter deles denne dosen vanligvis med 100 for 1) å ta høyde for forskjeller mellom dyr og mennesker med en faktor 10, og 2) for å ta høyde for at mennesker er forskjellige med en faktor 10 (25). ADI for de intense søtstoffene varierer, men det er ikke fastsatt ADI-verdi for proteinet taumatin (tabell 1).

Selv om ADI-verdiene er satt med gode sikkerhetsmarginer, er det blitt reist spørsmål ved om konsumet av sukkerfri brus i Norge kan føre til overskridelse av ADI-verdiene for søtstoff som er vanlig å kombinere i sukkerfri brus, f.eks. aspartam og acesulfam K, som er de mest brukte. I 2014 gjennomførte Vitenskapskomiteén for mat og miljø (VKM) på oppdrag fra Mattilsynet risikovurderinger av flere intense søtstoff i leskedrikker, saft og nektar (26, 27). Mattil-

synet ba om at vurderingene skulle inneholde inntaksberegninger for hvert enkelt søtstoff, og at disse skulle sammenlignes med fastsatte ADI-verdier. VKM konkluderte at inntaket av de intense søtstoffene cyclamat, sakkarin, neohesperidin DC, steviolglykosider, neotam, aspartam, acesulfam K og sukralose i sukkerfrie drikkevarer var under ADI-verdiene for alle undersøkte aldersgrupper (to-åringer og voksne 18–70 år), både for gjennomsnittskonsumenter og høykonsumenter (26, 27). Benzosyre blir ofte brukt som konserveringsmiddel i kunstig søtete produkter, der sukker, som selv har en konserverende effekt, er fjernet. VKM konkluderte at det beregnede inntaket av benzosyre hos høykonsumenter av leskedrikker, saft, nektar og vann med smakstilsetning oversteg ADI blant to-åringer (27). Dette er bekymringsfullt fordi mange andre matvarer også inneholder benzosyre, så det totale daglige inntaket kan være høyere.

Beregninger har vist at en voksen person som veier 60 kg, må drikke mer enn 4 liter brus daglig med maksimal mengde aspartam for å overskride ADI av aspartam. For å overskride ADI av sukralose og steviolglykosider må en voksen drikke minst 3 liter brus per dag. Små barn har lav kroppsvekt samtidig som de spiser og drikker nesten like mye som større barn og voksne, og de kan dermed lettere få i seg mer tilsetningsstoffer enn det som er regnet som helsemessig trygt å spise og drikke hver dag (27). Regelverket for tilsetningsstoffer i mat og drikke til små barn reguleres strengt og ut fra et føre-var-prinsipp. Tilsetningsstoffer, inkl. intense søtstoff, anbefales ikke til barn under tre år, og næringsmidler som markedsføres til barn under tre år skal ikke inneholde fargestoffer, søtningmiddel eller konserveringsmidler.

De intense søtstoffene acesulfam K, cyclamat og sakkarin

Den intense søtsmaken av acesulfam K (kaliumsalt), cyclamat og sakkarin ble oppdaget rent tilfeldig som et biprodukt ved produksjon av andre stoffer (16, 17). Sakkarin var det første intense søtstoffet som ble oppdaget allerede i 1878 (tabell 1). Det er blitt brukt som bordsøtningmiddel i USA og Europa siden begynnelsen av 1900-tallet (17, 18). Det var også det første intense søtstoffet som ble godkjent til bruk i EU i 1977 (tabell 1). Cyclamat er det minst potente intense søtstoffet (tabell 1). Cyclamat ble tilgjengelig kommersielt som suketter for personer med diabetes allerede i 1950 og senere til allmenn bruk (16, 17). Acesulfam K og cyclamat ble godkjent til bruk i EU i 1984 (tabell 1). Natriumsaltet av både cyclamat og sakkarin brukes mest som søtstoff fordi disse saltene er lett løselige i vann og stabile (16, 17).

Søtsmaken av søtstoffene er god, men sakkarin gir en metallisk bitter ettersmak ved høye konsentrasjoner (16–18). Den bitre ettersmaken av sakkarin kamufleres når sakkarin brukes sammen med

f.eks. cyclamat (16–18). Cyclamat maskerer også ubehagelige smaker av innholdsstoffer i medikamenter (16, 17). Varigheten av søtsmaken varierer, og acesulfam K, cyclamat og sakkarin blir brukt i kombinasjon med hverandre og med andre intense søtstoff og sukkeralkoholer for å etterligne smaksmønsteret til sukrose (16–18).

Disse søtstoffene egner seg i de aller fleste produkter hvor søtstoff anvendes (15), og de blir brukt i mange drikker, matvarer, medikamenter, kosttilskudd og i sukkerfrie varer som tyggegummi, pastiller og konfekt (16–18). De er stabile i løsning og påvirkes lite av temperatur og pH (16–19). Acesulfam K egner seg til matlaging og baking (15–17). Cyclamat er tilgjengelig som bordsøtningmiddel i form av suketter, flytende søtstoff og pulver, og sakkarin er tilgjengelig som suketter og flytende søtstoff (16–18). Sakkarin brukes ofte sammen med cyclamat i blandingsforholdet en del sakkarin og 5–10 deler cyclamat (16–18). På grunn av den gode stabiliteten brukes også denne kombinasjonen i bordsøtningmidler og i varmebehandlede matvarer som kaker og yoghurt (16, 17). Sakkarin brukes mye som søtstoff i tannpasta og munnskyllevæsker, og i de senere årene er også acesulfam K blitt tatt i bruk i tannpleiemidler (16, 17).

Sikkerhetsaspekter ved acesulfam K, cyclamat og sakkarin

Acesulfam K

Acesulfam K er et trygt søtstoff (15–20). Etter inntak absorberes acesulfam K raskt i tynntarmen og metaboliseres ikke (15–20). Stoffet skilles ut uforandret hovedsakelig i urinen (> 99 %) og resten i feces (< 1 %) (15–20). Det er ikke påvist opphopning av acesulfam K i vev eller organer etter gjentatte inntak (16–19).

Cyclamat

Cyclamat er en organisk syklisk forbindelse og produseres fra cykloheksylamin (16, 17). E-952 innbefatter tre forbindelser; cyclaminsyre, kalsiumcyclamat og natriumcyclamat (tabell 1). Cyclamat er tillatt brukt i flere enn 100 land, men bruksområdet varierer mellom landene (17).

Det ble stilt spørsmål ved sikkerheten til cyclamat allerede i 1969 fordi stoffet ble assosiert med utvikling av blærekreft hos rotter (16, 18). Disse funnene er ikke blitt bekreftet i senere studier (16, 18). Likevel valgte USA å forby bruk av cyclamat i 1970 (17). Etter den siste sikkerhetsvurderingen utført av tidligere Scientific Committee on Food of the European Commission (SCF) i 2000, ble gjeldende ADI-verdi på 7 mg/kg etablert for cyclamat (tabell 1), basert på nye biotransformasjonsdata for mennesker (18).

Cyclamat absorberes sakte og ufullstendig (ca. 37 %) i tynntarmen og skilles ut i urinen uendret (16–18). Hos de fleste elimineres resten uforandret i feces (16). Hos noen individer omdanner bakte-

rier i tykktarmen cyclamat til cykloheksylamin (16–18). Omdannelsen er vanligvis lav, men et fåtall konsumenter omdanner en større mengde cyclamat til cykloheksylamin (16–18). Cykloheksylamin er mer toksisk enn cyclamat (16–18). Ved beregningen av dagens ADI-verdi ble det tatt hensyn til at noen konsumenter omdanner cyclamat til cykloheksylamin (16–18). I motsetning til cyclamat absorberes cykloheksylamin hurtig og fullstendig i tynntarmen, og mesteparten skilles ut i urinen uendret (17).

Sakkarin

Sakkarin er en organisk forbindelse (o-benzosulfimid) og blir fremstilt kjemisk (16, 17). E-954 innbefatter sakkarin og dets kalium-, kalsium- og natriumsalter (tabell 1). Gjennom årene er det blitt stilt spørsmål ved bruken av sakkarin, først og fremst fordi det ble funnet en sammenheng mellom store, daglige inntak av natriumsakkarin og utvikling av blærekreft hos hanrotter (16–18). Sakkarin er et av de mest grundig undersøkte søtstoffene, og det blir brukt i flere enn 100 land (16, 17). SCF vurderte sikkerheten til sakkarin på ny i 1995 og konkluderte igjen at det er trygt å bruke sakkarin som søtstoff (18). Sakkarin ble ikke funnet å være gentoksisk, og utvikling av blærekreft er spesifikk for rotter og er blitt observert bare etter inntak av svært store doser natriumsakkarin (17, 18). I epidemiologiske studier er det ikke blitt påvist sammenheng mellom inntak av sakkarin hos mennesker og utvikling av blærekreft, heller ikke hos høykonsumenter som personer med diabetes eller etter inntak av sakkarin i 25 år (16–18).

Etter inntak absorberes 85–95 % av sakkarin, som bindes reversibelt til plasmaproteiner og fordeles via blodbanen (19, 20). Stoffet metaboliseres ikke og skilles ut uforandret (16–20). Mesteparten skilles ut hurtig i urinen (85–95 %) og resten i feces (5–15 %) (15–20).

Sukralose

Sukralose er det eneste intense søtstoffet som avledes fra sukrose. Det fremstilles gjennom en kjemisk prosess hvor tre hydroksylgrupper i sukrose erstattes med kloratomer (16–20). Sukralose er også kjent i litteraturen som triklorosukrose. Resultatet av endringen i molekylstrukturen er et intenst søtstoff som er ca. 600 ganger søtere enn sukrose (tabell 1). Det er stabilt ved lave og høye temperaturer og påvirkes lite av pH (16, 17, 19). Sukralose regnes for å være det intense søtstoffet som smaksmessig ligner mest på sukrose, men søtsmaken av sukralose inntreffer litt senere og varer litt lenger enn for sukrose (16, 17).

Sukralose er et anvendelig søtstoff og blir brukt i alle typer matvarer og drikker og i sukkerfrie tyggegummi og godterier (16–19). Det tilsettes også medikamenter, kosttilskudd og munnskyllevæsker som tannpasta og munnskyllevæsker (16, 17). Sukralose er tilgjen-

gelig som suketter (16, 17). Det finnes også i et produkt som kan brukes til matlaging og baking i samme mengder som bordsukker (16). Sukralose er tillatt brukt i flere enn 100 land og tilsettes tusenvis forskjellige varer på verdensbasis (16, 17).

Etter inntak absorberes sukralose i liten grad (17–20). Av inntatt mengde skilles ca. 85 % ut i feces uendret, og ca. 15 % absorberes ved passiv diffusjon (17–19). Mesteparten av absorbert sukralose skilles ut i urinen uforandret (17, 19, 20). Av inntatt mengde sukralose gjennomgår ca. 2 % glukuronidering (17, 19). Både uendret sukralose og dets glukuronidprodukter elimineres hurtig uten bioakkumulering (17–19).

Plantebaserte intense søtstoff

De plantebaserte søtstoffene brukes i mange drikker, matvarer, sukkerfrie tyggegummi og godterier og som oftest sammen med andre intense søtstoff og sukkeralkoholer (16–18, 28–30). Både taumatin (28) og steviolglykosider er tilgjengelige som bordsøtningmiddel i form av suketter, flytende søtstoff og pulver. Noen egenskaper ved de plantebaserte søtstoffene er samlet i tabell 2.

Taumatin

Søtstoffet taumatin er en blanding av fem proteiner med intens søt smak og består i hovedsak av de to proteinene taumatin I og II (16, 18, tabell 1). Taumatin ekstraheres fra frukten til planten *Thaumatococcus daniellii* (tabell 2). Planten vokser i regnskogen i Vest-Afrika fra Sierra Leone til Zaire, hvor den er blitt brukt i århundrer av lokale innbyggere til å søte mat og forsterke smaksopplevelser (16). Ekstraksjonen foregår med vann (16, 18). Stoffet er et lysebrunt hygroskopisk pulver (16). Taumatin er varmemestabil, og smaken påvirkes lite av pH (15, 16). Søt smaken av taumatin og dets smaksmonster ligner ikke på sukrose. Søt smaken inntreffer sakte, og taumatin gir en langvarig lakrislignende ettersmak (tabell 2).

Taumatin ble godkjent til bruk som søtstoff i 1984 (tabell 1), og bruksområdet er blitt utvidet senere (28). I motsetning til andre intense søtstoff gir taumatin økt «munnfølelse» når det brukes i drikker, yoghurt og iskrem (15, 16). Stoffet modifierer også uønskete smaker i en rekke produkter (15, 16). Taumatin maskerer effektivt bitter ettersmak av f.eks. sakkarin og steviolglykosider og bitre eller metalliske ettersmaker i matvarer, sportsdrikker og kosttilskudd (15, 16, tabell 2). Det maskerer også ubehagelige smaker av kjemikalier i legemidler og reduserer astringens, dvs. snerpende virkning (tabell 2).

Taumatin brukes vel så mye som en smaksforsterker som et søtstoff (16, 18). EU-kommisjonen godkjente i 2018 taumatin som smaksforsterker i næringsmiddelkategoriene 'Sauser' og 'Snacks basert på poteter, korn, mel eller stivelse' (29, tabell 2). Begrunnelsen for regelverksendringen var at taumatin fremhever smaken av sauser og snacks ('savory foods'), samt forsterker umamismaken (29).

Foruten i Europa er taumatin godkjent til bruk i USA, Canada, Mexico, Brasil, Israel, Sør-Afrika, New Zealand, Australia og flere land i Asia (16, 28). Det er ingen ADI-verdi for taumatin (tabell 1). Forbindelsen brytes ned i tarmen som andre proteiner og inngår i kroppens normale stoffskifte (16, 18, 28).

Neohesperidin DC

Søt smaken av neohesperidin DC (dihydrochalkon) ble oppdaget rent tilfeldig av to amerikanske forskere tidlig på 1960-tallet (tabell 1). De hadde fått i oppdrag av Landbruksdepartementet i USA å fremstille derivater av flavonoider fra planteslekten Citrus for å forstå bedre sammenhenger mellom kjemisk struktur og bitter smak (15–17). Som del av forskningsprogrammet fremstilte de neohesperidin DC fra det bitre flavanonet neohesperidin (15–17). Overraskende nok smakte ikke denne forbindelsen bittert, men inntent søtt (tabell 1).

Tabell 2. Noen egenskaper ved plantebaserte intense søtstoff¹

Navn	Produseres fra	Søt smak	Noen bruksområder
Taumatin	<i>Thaumatococcus daniellii</i>	Langsamt innsettende søt smak. Langvarig lakrislignende ettersmak.	Maskerer ubehagelig smak i matvarer, sportsdrikker, kosttilskudd, legemidler og reduserer astringens ² . Smaksforsterker i sauser og snacks ('savory foods').
Neohesperidin DC	Neohesperidin eller naringin	Langsamt innsettende søt smak. Langvarig mentol- og lakrislignende kjølede ettersmak.	Velegnet i sukkerfrie varer som tyggegummi og sjokolade fordi søt smaken er langvarig. Maskerer bitter smak i medikamenter og vitamintabletter.
Steviolglykosider	<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni	Langsamt innsettende og langvarig søt smak. Bitter ettersmak. Kan gi en snerpende virkning.	Næringsmidler og sukkerfrie produkter sammen med andre søtstoff pga. den bitre ettersmaken. Suketter, flytende søtstoff og bordsøtningmiddel som pulver.

¹ Fra ref. 15–17 og 28–30.

² Astringens: Snerpende virkning.

Flavonoider er naturlig forekommende fenolglykosider og finnes overalt i planteriket (16, 17). Neohesperidin DC finnes ikke i naturen og må fremstilles kjemisk, men strukturelt lignende flavonoider finnes naturlig i mange planter, f.eks. i sitrusfrukter (16–18). Kommersielt produseres neohesperidin DC fra flavanone-neohesperidin eller naringin (tabell 2). Neohesperidin og naringin finnes naturlig i skallet til henholdsvis bitre appelsiner og grapefrukt og gir fruktene den bitre smaken (16, 17).

Søtsmaken av neohesperidin DC er langsomt innsettende og etterfølges av en vedvarende mentol- og lakrislignende kjølede ettersmak (tabell 2). Stoffet har også smaksforsterkende egenskaper (16, 17). Vandige løsninger av neohesperidin DC er stabile ved varierende temperaturer og pH-verdier (16, 17).

Neohesperidin DC er stabilt i drikker og i varmebehandlede matvarer som meieriprodukter (16, 17). Det egner seg godt i sukkerfrie varer som tyggegummi og sjokolade fordi søtsmaken er langvarig (tabell 2). Stoffets smaksmodifiserende og smaksforsterkende egenskaper utnyttes i farmasøytiske produkter (16, 17). Neohesperidin DC er spesielt kjent for å maskere effektivt bitter smak av medikamenter i tablettform og av vitaminer i vitamintabletter (tabell 2). Det reduserer også bitter ettersmak av sitrusforbindelser i drikker, f.eks. i grapefruktjuice (15–17).

Etter inntak absorberes neohesperidin DC i svært liten grad (16–18). Som andre fenolglykosider brytes stoffet ned hovedsakelig av bakterier i tykktarmen og resulterer i dannelsen av de samme eller lignende nedbrytningsprodukter som dannes etter inntak av naturlig forekommende flavonoider i kosten (16–18).

Steviolglykosider

Steviolglykosider brukt som søtstoff ekstraheres fra bladene til planten *Stevia rebaudiana* Bertoni (tabell 2). Planten er for mange bedre kjent bare som stevia og kalles ofte på engelsk 'sweet leaf' eller 'sugar leaf' fordi bladene har en intens søt smak. I deler av Sør-Amerika har urfolk i mange århundrer brukt søtstoff fra bladene til å søte drikker og medisiner med bitter smak (15–19).

Ekstraktet fra bladene brukt som søtstoff inneholder i hovedsak glykosidene steviosid og/eller rebaudiosid A (16, 17, 19, 30). Ekstraksjonen foretas med vann, hvoretter ekstraktet tørkes, renses, og til sist rekrystalliseres glykosidene fra alkohol (17, 30). Det er et krav at det ferdige produktet skal inneholde minst 95 % steviosid og/eller rebaudiosid A, men det inneholder også små mengder av inntil ti andre glykosider fra planten (16, 17, 19, 30). Det er disse blandingene av rensede uttrekk fra *Stevia rebaudiana* som er søtstoffet steviolglykosider godkjent til bruk i EU (30, tabell 1).

SCF vurderte steviosid til bruk som søtstoff i 1984, 1988 og 1999, men konkluderte at tilgjengelige data ikke var tilstrekkelige til

å vurdere sikkerheten, blant annet fordi toksikologiske studier var blitt utført med ekstrakter av steviosid med ukjent sammensetning (18, 30). Først i 2011 ble steviolglykosider funnet trygt å bruke som søtstoff i EU (tabell 1, 30).

I likhet med andre glykosider inntreffer søtsmaken av steviolglykosider sent, og den er mer langvarig enn for sukrose (tabell 2). Steviolglykosider gir også en bitter ettersmak og kan gi en snerpende virkning (tabell 2). På grunn av den bitre ettersmaken brukes steviolglykosider vanligvis sammen med andre intense søtstoff og sukkeralkoholer i sukkerfrie produkter (tabell 2).

Stabiliteten til steviolglykosider varierer med pH i det ferdige produktet, temperatur ved fremstillingen og med varigheten av varmebehandling (16, 17, 30). Steviolglykosider kan brukes i bakerverer uten tap av søt smak, men en betydelig degradering av steviolglykosidene kan forekomme ved høye temperaturer (16, 17, 30).

Steviosid og rebaudiosid A metaboliseres og utskilles på samme måten. Steviol, ikke-karbohydratdelen av glykosidene, er hovedmetabolitten (16, 17, 19, 20, 30). Steviolglykosidene absorberes i liten grad og hydrolyseres av bakterier i tykktarmen til steviol (16, 17, 19, 20, 30). Steviol absorberes i stor grad og omdannes i leveren til steviolglukuronid, som hovedsakelig skilles ut i urinen (16, 17, 19, 20, 30). Ikke-absorbert steviol skilles ut i feces (17, 30). Det er ikke påvist akkumulering av steviol eller steviolglukuronid i kroppen (16, 17, 30).

Dipeptidbaserte intense søtstoff

I denne gruppen inngår søtstoffene aspartam, salt av aspartam-acesulfam, neotam og advantam. Stoffene har flere likhetstrekk, men søtninggraden varierer i stor grad mellom dem (tabell 1). Noen egenskaper ved disse søtstoffene er samlet i tabell 3.

De dipeptidbaserte søtstoffene er svakt løselige i vann og svært lite løselige i etanol (16, 17, 23, 24). Saltet av aspartam-acesulfam er mer løselig i vann enn aspartam alene (17). Søtsmaken av stoffene er ren og god uten bismak, og søtsmaken av aspartam-acesulfam saltet ligner sukrose (tabell 3).

Bruksområdet for disse søtstoffene er meget bredt, og de tilsettes de aller fleste typer næringsmidler og produkter hvor intense søtstoff anvendes (tabell 3). I løsning varierer dipeptidenes stabilitet med temperatur og pH (16, 17, 23, 24). Aspartam er mest stabilt ved lave temperaturer og pH ca. 4,3 (16–18, 23). Saltet av aspartam-acesulfam er mer stabilt enn aspartam (17, 19). I tyggegummi gir neotam og advantam en litt mer langvarig søt smak sammenlignet med aspartam (tabell 3). Både aspartam og advantam er tilgjengelige som bordsøtningmiddel i form av suketter, flytende søtstoff og pulver (tabell 3).

Tabell 3. Noen egenskaper ved dipeptidbaserte intense søtstoff¹

Navn	Sammensetning	Søt smak	Noen bruksområder	Kan brukes av personer med Føllings sykdom
Aspartam	Asparaginsyre og metylesteren av fenylalanin	Ren og god søt smak uten ettersmak ²	Alle typer næringsmidler og produkter, f.eks. sukkerfrie brus, leskedrikker, tyggegummi, drops og pastiller; iskrem, yoghurt, kosttilskudd; suketter, flytende søtstoff, søtstoff som pulver.	Nei
Aspartam-acesulfam salt	Aspartam og acesulfam	God søt smak Ligner på sukrose	Alle typer næringsmidler og produkter hvor aspartam og/eller acesulfam K tilsettes.	Nei
Neotam	Derivat av aspartam Asparaginsyre og metylesteren av fenylalanin	Ren og god søt smak Ligner på aspartam	Alle typer næringsmidler og produkter. Gir litt mer langvarig søt smak i sukkerfri tyggegummi enn aspartam. Maskerer bitter smak i kosttilskudd og farmasøytiske produkter, samt reduserer astringens ³ .	Ja
Advantam	Derivat av aspartam Asparaginsyre og metylesteren av fenylalanin	Ren og god søt smak Ligner på aspartam	Alle typer matvarer, drikkevarer og produkter hvor søtstoff anvendes. Gir litt mer langvarig søt smak i sukkerfri tyggegummi enn aspartam. Suketter, flytende søtstoff, bordsøtningmiddel som pulver.	Ja

¹ Fra ref. 16–18, 23 og 24.² Søt smaken reduseres ved koke- og baketemperaturer.³ Astringens: Snerpende virkning.

Aspartam

Den intense søt smaken av aspartam ble oppdaget ved en ren tilfældighet i 1965 (tabell 1). Aspartam består av aminosyrene asparaginsyre (aspartat) og metylesteren av fenylalanin (tabell 3). De to aminosyrene inngår i kroppens naturlige stoffskifte, men denne kombinasjonen av aminosyrer og en metylester må fremstilles kjemisk.

Aspartam er ca. 200 ganger så søt som sukrose (tabell 1), men søttingsgraden reduseres ved koke- og baketemperaturer (16–18, 23). Sötstoffet er godkjent til bruk i flere enn 100 land og er tilsatt tusenvis av drikker og matvarer på verdensbasis (16, 17, 19). I sukkerfrie brus og leskedrikker brukes aspartam ofte sammen med acesulfam K (16, 17, 19).

Aspartam er et av de mest grundig undersøkte intense søtstoffene. Etter at det ble godkjent som søtstoff i 1984 (tabell 1), er sikkerheten blitt vurdert på ny i åtte omganger og senest i 2013 (23). Da vurderte EFSA's ekspertpanel flere enn 200 kritiske innspill om aspartam samt 147 upubliserte studier og 365 publiserte studier og konkluderte igjen at aspartam er trygt å bruke innen den vedtatte ADI-verdien, også for gravide og små barn (23). Panelet fant at det ikke var vitenskapelig dokumentasjon for de påståtte skadelige helseeffektene av aspartam, bl.a. økt risiko for kreft og slag, adferdsforstyrrelser og kognitiv svikt, hodepine, allergiutvikling og for tidlige fødsler (23).

Aspartam spaltes hurtig og fullstendig i tynntarmen til stoffer som finnes naturlig i kosten (15–20, 23). Det er ikke vist at disse stoffene; fenylalanin, asparaginsyre og metanol akkumulerer i kroppen, men økningen i mengden av nedbrytningsstoffene når aspar-

tam brukes som søtstoff, er blitt sikkerhetsvurdert gjennom årene (16–20, 23). I likhet med tidligere risikovurderinger konkluderte EFSA i 2013 at nedbrytningsproduktene av aspartam brukt som søtstoff ikke er helseskadelige, med unntak av for personer med den sjeldne, arvelige sykdommen fenylketonuri (PKU; Føllings sykdom) (23). Personer med Føllings sykdom må ha spesiell diett hele livet og unngå fenylalanin i kosten (tabell 3). Alle produkter som inneholder aspartam, må derfor merkes «inneholder en kilde til fenylalanin».

Salt av aspartam-acesulfam

Saltet av aspartam og acesulfam er det første kommersielt tilgjengelige saltet som består av to søtstoff (17). Det ble godkjent av EU-kommisjonen i 2000 og fikk sitt eget E-nummer (tabell 1). Saltet produseres ved at kalium fjernes fra acesulfam K, og acesulfam (negativt ladet) bindes til aspartam (positivt ladet) (17, 18). Saltet består av ekvimolare mengder av aspartam og acesulfam; 64 % aspartam og 36 % acesulfam (17).

Aspartam og acesulfam gir en synergistisk søttingsintensitet, og saltet er 350 ganger så søtt som sukrose (tabell 1). Det er tillatt brukt i en lang rekke varer som inneholder aspartam og acesulfam K, enten hver for seg eller sammen (tabell 3).

Saltet brytes ned i kroppen som aspartam og acesulfam (17). Aspartam metaboliseres, mens acesulfam ikke metaboliseres og skilles ut i urinen uendret.

Neotam

Neotam er et derivat av aspartam og ligner strukturelt på aspartam (tabell 3). Stoffet ble beskrevet i 1991 (tabell 1) av to franske forskere, som ledet et omfattende forskningsprogram for å optimalisere søtsmaken og søtningsgraden av peptider (16, 17).

Neotam ble godkjent til bruk som søtstoff i EU i 2010 (tabell 1). Neotam er 7 000–13 000 ganger søtere enn sukrose (tabell 1) og 30–60 ganger søtere enn aspartam, avhengig av hvordan maten tilberedes (18). Neotam har også smaksforsterkende egenskaper (16–18). Som aspartam maskerer neotam den bitre ettersmaken av sakkarin (16, 17). Neotam maskerer også bitter smak i kosttilskudd og farmasøytiske produkter, samt reduserer astringens (tabell 3).

Etter inntak absorberes neotam raskt (minst 30 %), men ufullstendig (17, 18). Hovedmetabolismen er de-esterifisering av neotam (16–18). Ved dannelsen av de-esterifisert neotam produseres det tilsvarende mengder metanol, men mengden metanol er ubetydelig i forhold til mengden metanol som vi får i oss fra matvarer i kosten (17, 18). Både neotam og de-esterifisert neotam har kort halveringstid i plasma og elimineres hurtig og fullstendig (16–18). Absorbert neotam skilles hurtig ut i urinen og feces (17). Det er ikke påvist akkumulering i vev av neotam eller de-esterifisert neotam (17, 18).

Neotam er tillatt brukt som søtstoff i flere enn 70 land (17, 18). Neotam metaboliseres ikke til fenylalanin og er derfor ikke helseskadelig å innta som søtstoff for personer med fenylketonuri (tabell 3).

Advantam

Advantam ble beskrevet for første gang i 2008 (tabell 1), og stoffet er strukturelt lik flere naturlig forekommende søtstoff (17). Det ble godkjent til bruk som søtstoff i EU i 2014 (tabell 1). Advantam er også et derivat av aspartam (tabell 3) og syntetiseres kjemisk fra aminosyren vanillin og aspartam (17, 24). Advantam er ca. 37 000 ganger søtere enn sukrose og er det søtstoffet som gir sterkest søt smak (tabell 1). Stoffet er også smaksforsterkende (17, 24).

Etter inntak hydrolyseres advantam raskt i mage-tarm kanalen til syre, som i liten grad absorberes og raskt metaboliseres (17, 24). Mesteparten (ca. 90 %) skilles ut i feces som de-esterifisert advantam, asparaginsyreanalog og fenylalanin, og resten skilles ut i urinen som syrer og små mengder av andre metabolitter (17, 24). Det er ikke funnet opphopning i vev av advantam eller korresponderende syre (17, 24). Personer med fenylketonuri kan innta advantam som søtstoff uten å bli syke (tabell 3).

Helseeffekter av intense søtstoff

Til tross for den grundige utprøvingen som intense søtstoff må igjennom før de godkjennes til bruk i mat og drikke, er det gjen-

nom årene gjentatte ganger blitt stilt spørsmål ved om bruk av ulike intense søtstoff kan ha negative helseeffekter. Som oftest skyldes dette enten forskning på celler eller dyr der det er brukt ikke-fysiologiske, høye konsentrasjoner av intense søtstoff eller epidemiologisk forskning. I de epidemiologiske studiene kartlegges inntaket av intense søtstoff i kostholdet til en større befolkning, og inntaket relateres til forekomsten av ulike sykdommer i samme befolkning. Begge typene forskning kan ikke si noe om årsaksforhold; de kan kun være såkalt hypotesegenererende. Med andre ord kan vi ikke på grunnlag av denne typen forskning si at intense søtstoff øker risiko for sykdom, men den kan peke på mulige sammenhenger som bør undersøkes i andre typer studier for å fastslå hvorvidt det er et reelt årsaksforhold.

Øker intense søtstoff risiko for fedme og diabetes type 2?

En av de mest gjenstridige påstandene er at intense søtstoff øker risiko for fedme og diabetes type 2. Flere epidemiologiske studier har vist at det er en høyere forekomst av fedme og diabetes type 2 blant mennesker som har et høyt inntak av intense søtstoff (10). Dette skyldes nok først og fremst såkalt reversert kausalitet: De som har vektproblemer og mye diabetes type 2 i familien, vil i større grad enn andre velge å erstatte sukkerholdige varer i kostholdet med sukkerfrie alternativer som ofte er søtet med intense søtstoff. For å ta høyde for dette, brukes statistiske metoder som skal kontrollere for effekten av andre faktorer som f.eks. kroppsmasseindeks (KMI) eller diabetes type 2 i familien. Det vil imidlertid alltid være faktorer som er ukjente, så den eneste måten å vite sikkert hvorvidt intense søtstoff har negative helseeffekter er å teste ut disse i randomiserte kontrollerte studier (randomized controlled trials, RCT) slik man gjør med medisiner før de kan tas i bruk. Slike omfattende og langvarige studier vil være så krevende å gjennomføre med tanke på både tid, kostnader og menneskelige belastninger at det ikke lar seg gjøre i praksis.

Kortvarige studier har derimot vist at det å bytte ut sukker med intense søtstoff kan være gunstig. Toews og medarbeidere (35) vurderte systematisk 56 studier (hvorav 21 RCTer) som omhandlet effekter av intense søtstoff og sukkeralkoholer på ulike helseutfall blant friske voksne og barn, med og uten overvekt eller fedme. Denne oversiktsstudien skal bidra med dokumentasjon for nye retningslinjer fra WHO om bruk av både intense søtstoff og sukkeralkoholer. De fant en liten positiv effekt av sukkererstatninger på reduksjon i KMI og fastende blodsukker, men ingen forskjell i effekt på noen av de andre forholdene de gjennomgikk som diabetes, blodsukkerregulering, spiseatferd, kreft, blodtrykk, nyresykdom, preferanse for søtt eller sukkerinntak (35). Kunnskapsgrunnlaget var av varierende kvalitet, og forfatterne konkluderte basert på denne gjennomgangen at det ikke

FAKTABOKS

Promotering av tannvennlige søtsaker – Toothfriendly

Organisasjonen «Toothfriendly» (<http://www.toothfriendly.ch>, <http://www.toothfriendly.org>) er en ikke-profit organisasjon som arbeider for bedre oral helse. Organisasjonen bygger på pionérarbeidet til Hans R. Mühlemann ved Universitetet i Zürich, Sveits (31). I samarbeid med kollegaer ved Universitetet i Zürich utviklet han pH-telemetrisystemet som kunne skille mellom ikke-kariogene og kariogene produkter (31).

Toothfriendly ble etablert i 1982 av de fire odontologiske lærestedene ved universitetene i Sveits med sete i Basel (31). Basert på pH-telemetritester (se faktaramme om pH-telemetritesting i Del 1: Sukkeralkoholene) ble innsatsen rettet mot fremstilling av 'snacks' som ikke fremmer karies. Budskapet var enkelt; idéen bak var ikke å få forbrukerne til å unngå søtsaker, men å påvirke forbrukerne på en positiv måte til å velge de typene som ikke ville være skadelige for tennene. Hensikten var å redusere kariesinsidens ved å fremskaffe sunne alternativer til sukkerholdige snacks (31). På mange måter ble dette starten på et historisk samarbeid mellom tannhelseprofesjonen og industrien som produserer 'snop', for å fremstille gode produkter søtet med alternative søtningsmidler (31).

For å lette identifisering av tannvennlige tyggegummi, pastiller o.l. som var blitt testet, ble den lett gjenkjennelige «Happy Tooth»-logoen skapt. Piktogrammet ble påført innpakningen til alle testede varer, som ble funnet å være tannvennlige. Kampanjen for å fremme bruk av tannvennlige søtsaker ble rettet spesielt mot barn, ungdom og fremmedspråklige. Det ble gitt informasjon på skoler, tannlegekontorer, supermarkeder og i ukeblader, avis-, radio- og TV-innslag (31). Kampanjen i Sveits ble en suksess. Markedsandelen av tannvennlige søtsaker solgt i Sveits steg fra 6,5 % i 1980 til 20 % i 1990, og i 1990 var nærmere 90 % av de tannvennlige produktene merket med Happy Tooth-logoen på innpakningen (31). Den

kraftige kariesreduksjonen observert blant barn og ungdom i kantonen Zürich i dette tidsrommet kunne ikke forklares bare ved bedre tannrengjøring og fluoridbruk, men ble også i betydelig grad tilskrevet en overgang fra sukkerholdige til sukkerfrie produkter mellom hovedmåltidene (32).

I 1989 ble «Toothfriendly International» etablert med medlemsland i Europa, Asia og Sør-Amerika (31). I dag finnes tre pH-telemetri målestasjoner ved universiteter i Europa og Asia. Hundrevis av produkter er påført Happy Tooth-logoen på innpakningen, og produkter med logoen selges i flere enn 40 land i Europa, Asia, Midt-Østen og i Australia. Foruten tyggegummi, sjokolade, drops og pastiller er andre produkter som drikker, hostesaft, vitamintabletter og bordsøtningsmidler påført logoen. Nylig ble de første produktene merket med Happy Tooth-logoen lansert i Kina og Iran.

For å kunne bli merket med Happy Tooth-logoen (se figur under), må produkter som ikke fremmer karies også gjennomgå in vivo pH-telemetritester som viser at de heller ikke er erosive (33). Ifølge EUs retningslinjer kan Happy Tooth-logoen brukes på testede produkter foreløpig inntil 2022 (34).



Happy Tooth-logoen er et registrert varemerke som påføres tannvennlige (ikke-kariogene og ikke-erosive) produkter testet ved pH-telemetri.

finnes holdepunkter for verken overbevisende positive eller negative helseeffekter som følge av bruk av sukkererstatninger (35).

Mange hypoteser og få svar om appetitt og kroppsvekt

En norsk forskergruppe gikk nylig systematisk igjennom 40 oversiktsartikler om intense søtstoffs effekt på appetitt og endring i kroppsvekt (36). Artikkene ble publisert i tidsrommet 2006–2017 (36). De oppsummerte fem hypoteser som ble fremsatt i oversiktsartikkene, og som pekte på mulige måter intense søtstoff kunne påvirke kroppsvekt: 1) Å bytte ut sukker i drikke og mat med intense søtstoff vil redusere energiinntaket og dermed påvirke kroppsvekt; 2) Drikke søtet med intense søtstoff er like beskyttende eller mer beskyttende enn vann i forebygging av overvekt sammenlignet med sukkerholdig drikke; 3) Bevisst inntak av drikke og mat søtet med intense søtstoff

er forbundet med vektøkning fordi det psykologisk rettferdiggjør overspising og er del av et dårlig kosthold og gjentatte slankekur; 4) Intense søtstoff påvirker smaksreseptorer, hormonsignaler, belønningssystem og tillært oppfattelse av energiinntak på en måte som forstyrrer næringsopptak, appetittkontroll og andre vektregulerende mekanismer; og 5) Intense søtstoff endrer tarmfloraen slik at glukosetoleransen, appetittregulerende hormoner og andre risikofaktorer for overvekt og fedme blir påvirket.

Forfatterne konkluderte at oversiktsartikkene hadde mange hypoteser om hvordan intense søtstoff kunne påvirke kroppsvekt, men kunnskapsgrunnlaget var ikke tilstrekkelig til å kunne besvare noen av hypotesene (36). Studiene var kortvarige med få deltagere og hadde ikke statistisk styrke til å gi definitive svar på hvorvidt søtstoffene hadde en effekt på kroppsvekt over lengre tid (36). En

nederlandsk forskergruppe konkluderte også at de aller fleste studiene som de gjennomgikk i sin oversiktsartikkel var kortvarige og ga begrenset kunnskap om effekt av intense søtstoff på kroppsvekt og glykemisk kontroll (20).

En studie som har sett på langtids effekten på vekt, undersøkte hvorvidt det å drikke kunstig søtet drikke fremfor vann påvirket opprettholdelse av vekt etter en slankekur (37, 38). I denne studien deltok 303 kvinner og menn med overvekt eller fedme i et 12-ukers vektreduksjonsprogram etterfulgt av 40 uker, hvor målet var å opprettholde så mye som mulig av den tapte vekten (37, 38). Den ene gruppen skulle innta minst 7,1 dl drikke søtet med intense søtstoff hver dag, og den andre skulle innta tilsvarende mengde vann, men ikke kunstig søtet drikke (37, 38). Begge gruppene ble oppfordret til å unngå sukkerholdige drikke.

I de 12 ukene med aktiv vektreduksjon gikk gruppen som inntok drikke søtet med intense søtstoff (ISD-gruppen) mer ned i vekt enn de i vanngruppen (37). Etter ett års oppfølging hadde ISD-gruppen gått opp færre av de tapte kiloene sammenlignet med vanngruppen (38). Deltagerne i vanngruppen rapporterte at de følte seg mer sultne da studien var over enn de hadde gjort før de startet å gå ned i vekt, mens ISD-gruppen ikke opplevde økt sultfølelse (38). Det var ingen uønsket endring i fastende blodsukker i verken den ene eller den andre gruppen (38). Forskerne bak studien spekulerte over om bruk av kunstig søtet drikke gjorde det lettere for deltagerne i ISD-gruppen å begrense inntaket av søtsaker og snacks enn det var for vanngruppen (37, 38).

Intense søtstoff og tarmfloraen

De fleste undersøkelser av intense søtstoffs effekt på tarmfloraen er gjort på dyr, hovedsakelig gnagere. Disse har en tarmflora som er veldig forskjellig fra menneskers tarmflora. I mange studier er det dessuten blitt brukt store mengder søtstoff, som er helt urealistisk for mennesker å få i seg. Det etterlyses godt kontrollerte intervensjonsstudier for å kunne undersøke om bruk av intense søtstoff endrer tarmfloraen hos mennesker, og om det i så fall er snakk om endringer som kan påvirke glukosetoleransen ugunstig og dermed bidra til utvikling av metabolsk syndrom og diabetes type 2 (20, 39). Det vi har av studier i dag, tyder ikke på at inntak av intense søtstoff innen de vedtatte ADI-verdiene påvirker tarmfloraen på en negativ måte (39). Intense søtstoff som acesulfam K og aspartam og dets nedbrytningsprodukter når heller ikke tykktarmen og vil ikke kunne påvirke tarmfloraen direkte (19, 20, 23, 39).

Avsluttende bemerkninger

Det finnes mange intense søtstoff som er i utstrakt bruk i alle typer fødevarer, både i sukkerfrie og sukkerreduserte drikker og matva-

rer, og flere kan brukes til matlaging ved høye temperaturer (16–19). Delvis eller helt utskifting av sukker med intense søtstoff i mat og drikke reduserer kaloriinnholdet samtidig som søtsmaken opprettholdes (16, 17, 19). Sukkerredusert mat og drikke er imidlertid kariesfremmende, da det ikke er mulig å estimere et lavt sukkerinnhold i fødevarer som ikke gir karies (11).

De intense søtstoffene representerer ulike kjemiske forbindelser. Metabolismen av søtstoffene er forskjellig og resulterer i svært ulike metabolske produkter (16–20). Sõtstoffene elimineres hurtig uten påvisbar bioakkumulering av noen av søtstoffene eller deres metabolitter (16–20). Det er trygt å bruke intense søtstoff innen de vedtatte ADI-verdier ut fra den kunnskapen vi har om søtstoffene i dag. Likevel er det flere ubesvarte spørsmål om effekter av de intense søtstoffene på menneskekroppen (10, 20, 35, 36, 40). Effekter av enkle søtstoff på ulike helseutfall er blitt undersøkt i mange studier, men drikker og matvarer inneholder vanligvis flere enn ett enkelt søtstoff. Toews og medarbeidere (35) etterlyste derfor studier av intense søtstoff brukt sammen for å etterligne bruksmønsteret av søtstoff. Mosdøl og medarbeidere (36) og Pang og medarbeidere (20) mener derimot at det er viktig å kartlegge effekter av hvert søtstoff for seg fordi de brytes ned på helt forskjellige måter.

Det 'ideelle' alternative søtningsmiddelet finnes ikke. Intense søtstoff brukt i kombinasjoner fører ofte til at søtningsintensiteten i produkter forsterkes og at søtsmaken forbedres (16, 17, 19). Dette kan også oppnås ved å bruke intense søtstoff sammen med sukkeralkoholer (16, 17, 19). Sukkeralkoholer bidrar dessuten med fylde og masse til sukkerfrie produkter (16–18). Flere intense søtstoff maskerer i tillegg ubehagelige og bitre smaker i matvarer, drikker, medisiner, kosttilskudd og munnpleiemidler (15–17).

Det er vist at drikke med intense søtstoff kan bidra til å opprettholde redusert vekt etter et vektreduksjonsprogram for voksne med overvekt eller fedme (37, 38), men det trengs flere langvarige studier for å kunne bekrefte dette (20, 36). Til tross for lite dokumentasjon hva gjelder positive helseeffekter er det heller ikke vist overbevisende negative helseeffekter som følge av bruk av alternative søtningsmidler (10, 40). Som vi har redegjort for i artikkelen er bruk av alternative søtningsmidler i matvareindustrien strengt regulert av europeiske helsemyndigheter, og sikkerhetsaspektet rundt bruk av disse gjennomgås av internasjonale vitenskapskomitéer med jevne mellomrom.

Takk

Takk til Marie Lindeman Johansen, avdelingsingeniør ved Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo for redigering av figur. Takk også til «Toothfriendly» for tillatelse til å trykke figuren i faktarammen.

REFERANSER

- World Health Organization. Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149782/1/9789241549028_eng.pdf (lest 20.05.2021).
- World Health Organization. Sugars and dental caries. Fact sheets. Geneva: World Health Organization; 2017. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sugars-and-dental-carries> (lest 20.05.2021).
- Helsedirektoratet. Utviklingen i norsk kosthold 2020. Matforsyningsstatistikk. (IS-2969). Oslo: Helsedirektoratet; 2021. https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/utviklingen-i-norsk-kosthold/Utviklingen%20i%20norsk%20kosthold%202020%20%E2%80%93%20Fullversjon.pdf/_attachment/inline/1414ae-4c-73b8-46e4-a7e1-4d18caca1d54:4bc25080bbead9da0a9119cf678f6cb355d58f0c/Utviklingen%20i%20norsk%20kosthold%202020%20%E2%80%93%20Fullversjon.pdf (lest 20.05.2021).
- Departementene. Nasjonal handlingsplan for bedre kosthold (2017–2021). Sunt kosthold, måltidsglede og god helse for alle! Oslo: Sosial- og helsedepartementet; 2017. https://www.regjeringen.no/contentassets/fab53cd681b247bfa8c03a3767c75e66/handlingsplan_n_kosthold_2017-2021.pdf (lest 20.05.2021).
- Brantsæter AL, Haugen M, Øverland S, Meltzer HM. Kostholdets betydning for fysisk og psykisk helse, ny kunnskap – Svar på oppdrag fra Helse- og omsorgsdepartementet til Folkehelseinstituttet. Rapport Folkehelseinstituttet. Oslo: Folkehelseinstituttet; 2017. <https://www.fhi.no/contentassets/15bd923c25f4429fadfedf1652043819/kostholdets-betydning-for-fysisk-og-psykisk-helse.pdf> (lest 20.05.2021).
- Meyer HE, Holvik K. Kunnskapsgrunnlag til ny handlingsplan for bedre kosthold. En oppsummering av hva som er dokumentert som mest effektive tiltak for å fremme et sunt kosthold (punkt 4 i oppdraget fra HOD). Rapport Folkehelseinstituttet. Oslo: Folkehelseinstituttet; 2017. <https://www.fhi.no/contentassets/96a3ef7f96a44b82a-7950b3867c4d437/kunnskapsgrunnlag-til-ny-handlingsplan-for-betere-kosthold.pdf> (lest 20.05.2021).
- Moynihan P, Miller C. Beyond the chair: Public health and governmental measures to tackle sugar. *J Dent Res.* 2020; 99: 871–6. <https://doi.org/10.1177/0022034520919333>
- Ashwell M, Gibson S, Bellisle F, Buttriss J, Drewnowski A, Fantino M, et al. Expert consensus on low-calorie sweeteners: Facts, research gaps and suggested actions. *Nutr Res Rev.* 2020; 33: 145–54. <https://doi.org/10.1017/S0954422419000283>
- Gallagher AM, Ashwell M, Halford JCG, Hardman CA, Maloney NG, Raben A. Low-calorie sweeteners in the human diet: Scientific evidence, recommendations, challenges and future needs. A symposium report from the FENS 2019 conference. *J Nutr Sci.* 2021; 10: e7. <https://doi.org/10.1017/jns.2020.59>
- Bruyère O, Ahmed SH, Atlan C, Belegaude J, Bortolotti M, Canivenc-Lavie M-C, et al. Review of the nutritional benefits and risks related to intense sweeteners. *Arch Public Health.* 2015; 73: 41. <https://doi.org/10.1186/s13690-015-0092-x>
- van Loveren C. Sugar restriction for caries prevention: Amount and frequency. Which is more important? *Caries Res.* 2019; 53: 168–75. <https://doi.org/10.1159/000489571>
- Bryggeri- og drikkevareforeningen. Drikkeglede. Salgstall. Omsetning av brus totalt. https://www.drikkeglede.no/tall_og_fakta/?PT_Radnr=3&mind=4&aar=2021 (lest 20.05.2021).
- Unesda. Soft drinks Europe. Consumption and sales. Industry volume data. <https://www.unesda.eu/consumption/> (lest 20.05.2021)
- Mulic A, Uhlen M-M, Tveit AB, Stenhagen KR. Dentale erosjoner – forekomst, registrering, årsaker, genetik og prinsipper for behandling. *Nor Tannlegeforen Tid.* 2019; 129: 452–64.
- Guggenheim B. Health and sugar substitutes. Proceedings of the ERGOB conference on sugar substitutes 1978. Basel: Karger; 1979.
- Wilson R. Sweeteners. 3rd ed. Oxford: Blackwell; 2007.
- Nabors LO. Alternative sweeteners. 4th ed. Boca Raton: CRC Press; 2012.
- Mortensen A. Sweeteners permitted in the European Union: Safety aspects. *Scand J Food Nutr.* 2006; 50: 104–16. <https://doi.org/10.1080/17482970600982719>
- Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutr Rev.* 2016; 74: 670–89. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw032>
- Pang MD, Goossens GH, Blaak EE. The impact of artificial sweeteners on body weight control and glucose homeostasis. *Front Nutr.* 2021; 7: 598340. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.598340>
- Matsukubo T, Takazoe I. Sucrose substitutes and their role in caries prevention. *Int Dent J.* 2006; 56: 119–30. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595x.2006.tb00083.x>
- van Loveren C, Lingström P. Diet and dental caries. In: Fejerskov O, Nyvad B, Kidd E, editors. *Dental Caries: The disease and its clinical management.* 3rd ed. Oxford: Wiley Blackwell; 2015. p. 133–54.
- EFSA ANS Panel (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food). Scientific opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additive. *EFSA Journal.* 2013; 11: 3496, 263 pp. doi: 10.2903/j.efsa.2013.3496. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2013.3496>
- EFSA ANS Panel (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food). Scientific opinion on the safety of advantame for the proposed uses as a food additive. *EFSA Journal.* 2013; 11: 3301, 68 pp. doi: 10.2903/j.efsa.2013.3301. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2013.3301>
- EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS); Guidance for submission for food additive evaluations. *EFSA Journal* 2012; 10: 2760, 53 pp. doi: 10.2903/j.efsa.2012.2760. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.2760>
- Vitenskapskomiteen for mattrygghet. Risk assessments of cyclamate, saccharin, neohesperidine DC, steviol glycosides and neotame from soft drinks, «saft» and nectar. VKM Report. 2014: 21. Oslo: Vitenskapskomiteen for mattrygghet; 2014. <https://vkm.no/download/18.a665c1015c865cc85b-b7980/1501774553048/282e7c5098.pdf> (lest 20.05.2021).
- Vitenskapskomiteen for mattrygghet. Risk assessments of aspartame, acesulfame K, sucralose and benzoic acid from soft drinks, «saft», nectar and flavoured water. VKM Report. 2014: 26. Oslo: Vitenskapskomiteen for mattrygghet; 2014. <https://vkm.no/download/18.a665c1015c865cc85b-b7ae2/1501776952080/8055794778.pdf> (lest 20.05.2021).
- EFSA ANS Panel (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food). Scientific opinion on the safety of the extension of use of thaumatin (E 957). *EFSA Journal.* 2015; 13: 4290, 22 pp. doi: 10.2903/j.efsa.2015.4290. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2015.4290>
- Official Journal of the European Union. 4.5.2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0677&from=EN> (lest 20.05.2021).
- EFSA ANS Panel (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food). Scientific opinion on the safety of steviol glycosides for the proposed uses as a food additive. *EFSA Journal.* 2010; 8: 1537, 85 pp. doi: 10.2903/j.efsa.2010.1537. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2010.1537>
- Imfeld T, Guggenheim B. The Swiss Association for 'Tooth-friendly' sweets (The Sympadent Association). In: Rugg-Gunn AJ, editor. *Sugarless – The way forward.* London: Elsevier; 1991. p. 197–210.
- Marthaler TM. Changes in the prevalence of dental caries: How much can be attributed to changes in diet? *Caries Res.* 1990; 24 (suppl 1): 3–15. <https://doi.org/10.1159/000261313>
- <https://www.toothfriendly.org/images/pHTelemetry-Guidelines.pdf> (lest 20.05.2021).
- <https://www.toothfriendly.org/images/tfdownload/EUHealthClaims.pdf> (lest 20.05.2021).
- Toews I, Lohner S, Küllenberg de Gaudry D, Sommer H, Meerpohl JJ. Association between intake of non-sugar sweeteners and health outcomes: Systematic review and meta-analyses of randomised and non-randomised controlled trials and observational studies. *BMJ.* 2019; 364: k4718. <https://doi.org/10.1136/bmj.k4718>
- Mosdol A, Vist GE, Svendsen C, Dirven H, Lillegaard ITL, Mathisen GH, et al. Hypotheses and evidence related to intense sweeteners and effects on appetite and body weight changes: A scoping review of reviews. *PLoS One.* 2018; 13: e0199558. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199558>
- Peters JC, Wyatt HR, Foster GD, Pan Z, Wojtanowski AC, Vander Veer SS, et al. The effects of water and non-nutritive sweetened beverages on weight loss during a 12-week weight loss treatment program. *Obesity (Silver Spring).* 2014; 22: 1415–21. <https://doi.org/10.1002/oby.20737>
- Peters JC, Beck J, Cardel M, Wyatt HR, Foster GD, Pan Z, et al. The effects of water and non-nutritive sweetened beverages on weight loss and weight maintenance: A randomized clinical trial. *Obesity (Silver Spring).* 2016; 24: 297–304. <https://doi.org/10.1002/oby.21327>
- Lobach AR, Roberts A, Rowland IR. Assessing the in vivo data on low/no-calorie sweeteners and the gut microbiota. *Food Chem Toxicol.* 2019; 124: 385–99. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.12.005>
- Moriconi E, Feraco A, Marzolla V, Infante M, Lombardo M, Fabbri A, et al. Neuroendocrine and metabolic effects of low-calorie and non-calorie sweeteners. *Front Endocrinol.* 2020; 11: 444. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00444>

ENGLISH SUMMARY

Giertsen E, Bergesen GH, Bakken TB, Aas A-M.

Sugar substitutes: Properties, use, safety aspects and health effects – Part 2: Intense sweeteners

Nor Tannlegeforen Tid. 2021; 131: 702-714.

In Norway eleven intense sweeteners are approved as food additives: acesulfame K, cyclamate, saccharin, sucralose, sweeteners derived from plants (thaumatin, neohesperidin DC, steviol glycosides), peptides (aspartame, neotame, advantame), and aspartame-acesulfame salt. The various intense sweeteners have different sweet taste with sweetness intensities ranging from 30 to 37000 times that of sucrose, and some intense sweeteners are also flavor enhancers. Intense sweeteners are often combined with one another and/or with sugar alcohols (polyols) to enhance synergistically the sweetness intensity of the final product and to produce a sweet taste resembling that of sucrose. They are used in drinks, foods, table sweeteners, chewing gums, medica-

tions, dietary supplements, and toothpastes and mouth rinses. Daily intake of intense sweeteners within values of acceptable daily intake (ADI) is considered safe. Intense sweeteners are non-carcinogenic, nearly non-caloric, and do not affect blood sugar. Intake of soft drinks with intense sweeteners may help overweight/obese adults maintain weight loss during and after completion of a weight reduction program. However, conclusive evidence on how intense sweeteners affect body weight remains elusive and questions about their side effects have not been resolved. This review focuses on the origin of intense sweeteners, their properties, use, safety, and health effects.

Tidendes pris for beste oversiktsartikkel

Tidende ønsker å oppmuntre til gode oversiktsartikler i tidsskriftet. Prisen på 40 000 kroner tildeles forfatteren(e) av den artikkelen som vurderes som den beste publiserte oversiktsartikkelen i løpet av to årganger av Tidende.

Tidende ønsker å oppmuntre til en type fagskriving som er etterspurt blant leserne og som bidrar til

å opprettholde norsk fagspråk. Tidendes pris for beste oversiktsartikkel deles ut hvert annet år og neste gang i forbindelse med NTFs landsmøte i 2021.

Ved bedømmelse blir det lagt særlig vekt på:
– artikkelens systematikk og kilde-
håndtering

– innholdets relevans for Tidendes lesere
– disposisjon, fremstillingsform og lesbarhet
– illustrasjoner

Nærmere opplysninger fås ved henvendelse til redaktøren