

---

# Forekomst av plantesteroler i kostholdet og plantesterolers hypokolesterolemiske effekter

---

## AKTUELT PROBLEM

KARI ALMENDINGEN  
Medisinsk avdeling A1

ÅGOT LIA  
Lipidklinikken  
Rikshospitalet  
0027 Oslo

---

Et høyt inntak av fett, og spesielt mettet fett, er positivt assosiert med risiko for å utvikle hjerte- og karsykdommer. Et lavere inntak av blant annet spisefett har derfor generelt vært anbefalt. En spesiell type ”hjertevennlig” margarin, plantesterolberiket margarin, har vært en kommersiell suksess siden den ble lansert i 1995. Denne plantesterolberikede margarinen kan defineres som en type ”functional food” og er ennå ikke tilgjengelig i Norge. Hensikten med denne artikkelen er å gi en oversikt over plantesteroler og deres forekomst i ulike matvarer, samt plantesterolers hypokolesterolemiske effekter. Relevant litteratur ble funnet ved hjelp av litteratursøk i databasen Medline.

Inntak av 2 – 3 g plantesteroler/dag er assosiert med opptil 10 % reduksjon av totalkolesterolnivået og 13 – 15 % reduksjon i LDL-kolesterol nivå, mens HDL-kolesterolnivået ikke påvirkes signifikant. Denne mengden plantesteroler kan inkorporeres i ca. 20 g margarin. Personer som responderer dårlig på statinbehandling kan ha god effekt av å bruke slik margarin. Dette gjelder også barn med familiær hyperkolesterolemi. Studiene som viser at plantesterolberiket margarin har lipidreducerende effekter selv når kostholdet er hjertevennlig, støtter at plantesteroler kan ha et potensial i tillegg til vanlig kostbehandling.

Et kosthold inneholdende ca. 20 g plantesterolberiket margarin gir signifikante reduksjoner av total- og LDL-kolesterolnivået. Bruk av plantesterolberiket margarin kan imidlertid ikke erstatte de gunstige effektene av et godt

sammensatt hjertevennlig kosthold.

---

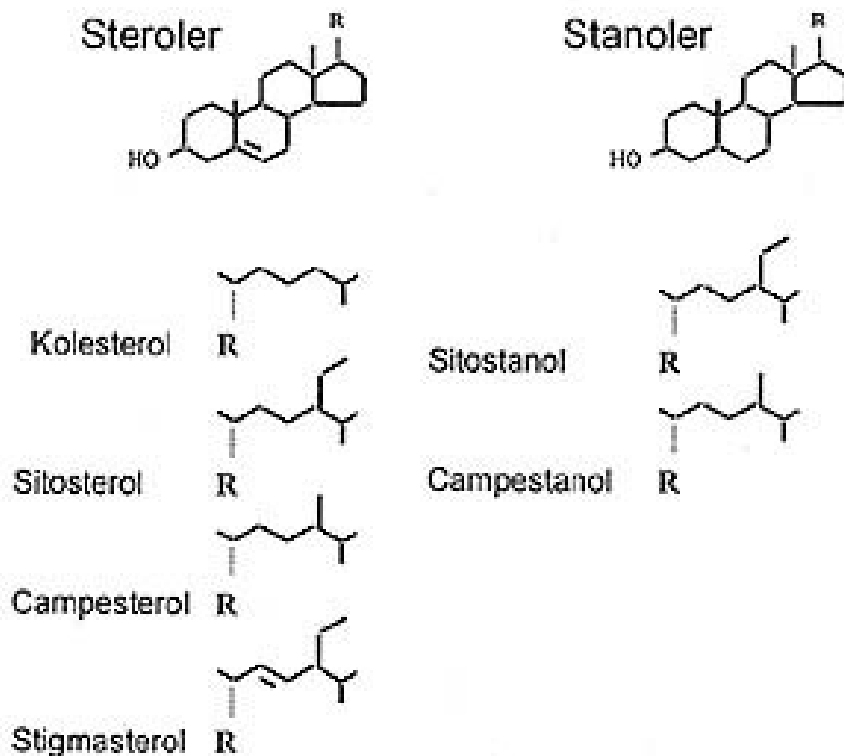
En finsk forskergruppe publiserte i 1995 et kontrollert kostforsøk hvor plantesterolberiket margarin ble sammenliknet med en annen plantemargarin (1). Denne studien og flere senere studier har vist at inntak av plantesteroler er assosiert med reduksjon i total- og LDL-kolesterolnivået, og dermed også med redusert risiko for hjerte- og karsykdommer (1 – 11). Den hypokolesterolemiske effekten av plantesterol har vært kjent siden 1950-årene (12). Imidlertid var det først da det finske selskapet Raisio Group PLC klarte å inkorporere plantesteroler i spise fett at man kunne masseprodusere en forbrukervennlig margarin (1, 13). Plantesterolberiket margarin er per i dag tilgjengelig i flere land, og har vært en kommersiell suksess siden den første finske margarinen, Benecol, ble lansert i 1995 (13).

Hensikten med denne artikkelen er å gi en kort orientering om plantesteroler, plantesterolers forekomst i ulike matvarer samt plantesterolers effekter på blodlipider.

---

## Hva er plantesteroler?

Plantesteroler dannes naturlig i planter, og minst 44 ulike plantesteroler er identifisert. Frie plantesteroler inngår i plantecellemembraner og i strukturer. Esterifisert plantesterol har lagringsfunksjon i cytosol, som dråper og vesikler. Strukturen er svært lik kolesterolets struktur, bortsett fra små variasjoner i sidekjeden (fig 1) (14). Det finnes både umettede og mettede plantesteroler, hvorav de umettede plantesterolene er vanligst forekommende i naturen. Hovedtypene av de umettede formene er  $\beta$ -sitosterol, campesterol og stigmasterol. De tilsvarende mettede formene heter henholdsvis  $\beta$ -sitostanol, campestanol og stigmastanol (15 – 17). Disse finnes i små mengder i naturen, men kan dannes gjennom hydrogenering av de umettede formene.



**Figur 1** Molekylstruktur av kolesterol og hovedformene av plantesteroler og plantestanoler. Figuren viser variasjonen i sidekjeden (14)

I motsetning til steroleet kolesterol dannes ikke plantesteroler i kroppen. Plantesteroler absorberes i liten grad fra tarmen (5 – 20 %), mens kolesterol til sammenlikning absorberes i mye høyere grad (30 – 70 %).  $\beta$ -sitostanol er den plantesterolen som har den laveste absorpsjonsgraden, tilsvarende mindre enn 5 % (18).

## Innhold av plantesteroler i ulike alminnelige vegetabiliske oljer

Plantesteroler finnes i ulik grad i vegetabiliske oljer, mens det totale sterolinnholdet i marine oljer i all hovedsak utgjøres av kolesterol (kjemiker Håkon Standal, Denofa A/S, personlig meddelelse). Tabell 1 viser innholdet av plantesteroler i ulike vegetabiliske oljer. I disse oljene er innholdet av kolesterol meget lavt eller fraværende (19), og  $\beta$ -sitosterol den kvantitativt viktigste plantesterolen (20). En gunstig fettsyresammensetning, samt det lave innholdet av kolesterol, er en viktig ernæringsmessig fordel ved vegetabiliske oljer. Innholdet av plantesteroler viser generelt stor spredning mellom ulike målinger på grunn av både analytisk og biologisk variabilitet (Håkon Standal, Denofa A/S, personlig meddelelse). Når det gjelder biologisk variabilitet, vil innholdet variere avhengig av hvor planten er høstet, tidspunktet for høstingen og av planteslaget. Videre vil også produksjonsforholdene være av betydning, f.eks. damping og raffinering. Dette kan forklare en del av spredningen i nivåene i tabell 1. Imidlertid er det klart at rapsolje og maisolje er oljeslag som har et høyt innhold av plantesteroler.

---

## Tabell 1

Innhold av plantesteroler i ulike vegetabiliske oljer (kjemiker Håkon Standal ved Denofa A/S, personlig meddelelse)

	Innhold av plantesterolermg/100 g olje
Rapsolje	480 – 1 100
Solsikkeolje	240 – 460
Soyaolje	180 – 410
Maisolje	800 – 2 200
Palmeolje	38 – 63
Jordnøttolje	90 – 280

---

## Lansering av plantesterolberiket margarin

I 1995 lanserte det finske selskapet Raisio Group PLC en plantesterolberiket margarin under merkenavnet Benecol (9, 13). I 1998 ble den tilsvarende lettmarginen lansert under merkenavnet Benecol low-fat margarine. Benecol er kommersielt tilgjengelig i Finland, England, Belgia, Nederland, Canada, Mexico og USA. Nylig har det nederlandske selskapet Unilever lansert en konkurrerende margarin, som i USA har fått navnet Take Control. Denne margarin er blant annet på markedet i Australia, USA og England (21). Kiloprisen for disse margarinene er minst tre ganger så høy som for vanlig margarin. Verken Benecol eller Take Control er per i dag kommersielt tilgjengelige i Norge, Danmark eller Sverige. Det er så vidt vi vet foreløpig ikke planer om å introdusere slik margarin i Norge.

## Plantesterolberiket margarin, et eksempel på ”functional food”

I den finske og den nederlandske plantesterolberikede margarin brukes plantesteroler fra henholdsvis furu og vegetabiliske oljer. I Sverige er det ført en diskusjonen om hvorvidt slike margariner skal defineres som mat eller legemiddel (22). Plantesterolberiket margarin er et typisk eksempel på ”functional food” eller funksjonell mat. Funksjonell mat er mat med spesielle helsebringende egenskaper utover det som innholdet av næringsstoffer gir. I slike matvarer kan en ingrediens være fjernet, byttet ut med en annen, eller tilsatt i betydelig større mengder enn det som finnes naturlig i produktet. Et eksempel på det sistnevnte, er plantesteroler i plantesterolberiket margarin.

Det finnes i dag ikke et eget lovverk for funksjonell mat, men regler mot såkalt beriking. Det er ikke lov å berike matvarer med mindre Statens næringsmiddeltilsyn har gitt særskilt samtykke til det i de enkelte vareslagene.

Lovene for markedsføring av slike produkter er strenge. Det er ikke lov å merke produkter med at de har helsebringende effekter. På denne måten prøver myndighetene å forhindre at forbrukerne får inntrykk av at enkeltprodukter er løsningen når det gjelder å forebygge hjerte- og karsykdommer og andre livsstilssykdommer, og ikke helheten i kostholdet.

---

## Innhold av plantesteroler i ulike margariner og matvarer

Tabell 2 viser innholdet av plantesteroler i ulike margariner og matvarer (5, 8, 23, 24). Som vist i tabellen er innholdet av plantesteroler i beriket margarin svært mye høyere enn innholdet i vanlige margariner.

---

## Innhold av plantesteroler i et vanlig kosthold

Tabell 2 viser at det er stor variasjon i innholdet av plantesteroler i vanlige matvarer (tab 2). Av de analyserte matvarene hadde hvetekim det høyeste innholdet av plantesteroler (23). Grove kornprodukter har et høyere innhold av plantesteroler enn finere varianter. Kommersielt tilgjengelige oljer og margariner er også viktige kilder til plantesterol i et vanlig kosthold. Plantesteroler tapes ikke vesentlig ved koking, så inntaket kan beregnes ut fra råvarer. Det er estimert at i et vanlig svensk kosthold vil kornvarer stå for i underkant av 50 % av det totale inntaket av plantesteroler (24).

---

### Tabell 2

Innhold av plantesteroler i utvalgte margariner og matvarer

	mg/100 g	Referanse
<i>Beriket margarin</i>		
Benecol margarin	8	(5)
<i>Vanlig margarin</i>		
Flora	0,3	(5, 8)
<i>Andre matvarer</i>		
Kornvarer	4 - 343	(22)
Frukt	3 - 44	(23)
Grønnsaker	4 - 50	(22)
Frø	500 - 700	(22)

Det er stor variasjon i inntaksnivået mellom ulike befolkninger, og dette er avhengig av type og mengde planter/margariner/oljer/frø etc. som spises. Tabell 3 viser et eksempel på hvordan innholdet av totalfett, kolesterol og plantesteroler samvarierer mellom ulike kosttyper (25) (tab 3). Det blandede kostholdet har det laveste innholdet, mens det grønneste kostholdet (vegankosten) har det høyeste innholdet av plantesteroler. Det er vesentlig å merke seg at i et kosthold som består av en høy andel vegetabiler og lite animalsk fett, vil man også få tilførsel av mange andre gunstige kostkomponenter som er viktige for å forebygge sykdommer, deriblant hjerte- og karsykdommer.

**Tabell 3**

Innhold av kolesterol og plantesteroler i ulike kosttyper (25)

Type kosthold	Totalfett (g/dag)	Kolesterol (mg/dag)	Plantesteroler (mg/dag)
Blandet <sup>1</sup>	106	336	106
Laktovegetarisk <sup>2</sup>	99	166	252
Vegan <sup>3</sup>	74	38	468
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <sup>1</sup> Et vanlig kosthold</li> <li>• <sup>2</sup> Inneholder vegetabiler og melk, men ikke kjøtt, egg og fisk. En variert sammensatt kost vil under normale forhold gi et tilfredsstillende innhold av næringsstoffer</li> <li>• <sup>3</sup> Inneholder utelukkende vegetabiler. Verken kjøtt, fisk, melk, ost eller egg inngår i denne kosten. En streng vegankost kan gi for lite av enkelte næringsstoffer. En veganer trenger derfor meget gode kunnskaper innenfor ernæring for å få en fullverdig kost</li> </ul>			

Det er ikke foretatt en norsk kostholdsundersøkelse av inntaksnivået av plantesteroler. Man kan imidlertid anta at inntaksnivået av plantesteroler i Norge har steget de siste årene siden herdet fiskeolje i stor grad er blitt byttet ut med herdede vegetabilske oljer som råstoff i produksjonen av margarin og bakefett (26), samt at man i husholdningene i større grad enn tidligere benytter rene oljer i matlagingen. De viktigste oljene i norsk kosthold er per i dag soyaolje (kvantitativt viktigst), olivenolje, rapsolje, kokosolje og palmeolje. I de fleste europeiske land vil innbyggerne ha et inntaksnivå av plantesteroler på rundt 200 mg/dag, mens man i Finland ligger på ca. 400 mg/dag. Det høyere finske inntaket er forårsaket av deres høye forbruk av rapsolje. Forbruket av rapsolje har vært økende i Norge de siste årene og inngår i flere produkter som selges på det norske markedet, blant annet under navn som Mat og salatolje og Rapsolje. I et gjennomsnittlig norsk kosthold vil inntaket av plantesteroler antakeligvis ligge på samme inntaksnivå som kolesterol, ca. 300 mg/dag (27).

## Lipidsenkende effekter av plantesteroler

Resultater fra kontrollerte kostforsøk har vist at oljer og myke margariner har en uttalt senkende effekt på blodlipidnivåene (9, 26, 28). Dette har hovedsakelig vært tilskrevet deres fettsyresammensetning. Noen studier har i tillegg hevdet at innholdet av ”ikke-næringsstoff” i oljer og myke margariner, som f.eks plantesteroler, kan ha en ytterligere lipidreduserende effekt (29, 30), hvilket har aktualisert debatten om plantefettets gunstige sammensetning ytterligere.

Det er hittil publisert over 30 ulike kliniske og toksikologiske studier hvor ca. 2 000 personer har spist 1,3 – 16 g plantesteroler per dag i perioder på 2 – 52 uker. De fleste studiene er utført i Finland eller i Nederland de siste 10 – 15 årene, og er finansiert av henholdsvis Raisio Group PLC og Unilever. Generelt viser resultatene fra disse studiene at konsentrasjonen av totalkolesterol synker med 0,5 – 26 %, LDL-kolesterolnivået synker med 2 – 33 %, mens effektene på konsentrasjonen av HDL-kolesterol og triglyserider er små (1 – 9, 31). En oversikt over noen viktige studier er gitt i tabell 4. Det er også publisert en oversiktsartikkel hvor en stor del av litteraturen gjennomgås og det kvantitative helseaspektet ved plantesteroler belyses (9). Analysen viser at effekten av plantesteroler er aldersavhengig og at et tillegg av 2 g plantesteroler per dag kan gi en reduksjon av LDL-kolesterolkonsentrasjonen på 0,5 mmol/l i aldersgruppen 50 – 59 år. Dette vil i så fall kunne redusere risikoen for hjerte- og karsykdommer med rundt 25 % i løpet av en toårsperiode (9).

**Tabell 4**

Effekt av plantesteroler på blodlipider observert i kontrollerte forsøk

Referanse	Deltakere	Design	Dose	D LDL-kolesterol (%)
Miettinen og medarbeidere 1995 (1)	153 menn og kvinner, hyperkolesterolemi	Parallele grupper, 1 år	2,6 g/d sitostanolester	<ul style="list-style-type: none"><li>• - 10,4 (6 md.)</li><li>• - 14,1 (1 år)</li></ul>
Gylling og medarbeidere 1997 (2)	10 kvinner, tidligere infarkt	Overkrysning 12 uker	3 g/d sitostanolester + statin	- 16
Westrate & Meijer 1998 (5)	95 menn og kvinner, hyperkolesterolemi	Parallele grupper, 3,5 uke	1,5 – 3 g/d plantesteroler fra 5 ulike oljer	- 8 – 13
Hendriks og medarbeidere 1999 (8)	100 menn og kvinner, friske/mild hyperkolesterolemi	3,5 uker på hver behandling	0,83, 1,61 og 3,24 g plantesterol/d	- 6,7 – 7,9

Hallikainen & Uusitupa 1999 (7)	55 menn og kvinner, hyperkolesterolemi, 3 grupper	Parallele grupper 8 uker	2,31 og 2,16 g sitostanol + kolesterolsenkende kost	- 8,6 - 13,7
---------------------------------	---	--------------------------	---	--------------

## Mekanismer bak den hypokolesterolemiske effekten

Hovedmekanismen bak den kolesterolsenkende effekten av plantesteroler er en hemning av kolesterolabsorpsjonen i tarmen (17, 32, 33). Kolesterol absorberes ved at det først fraktes til tarmmucosa løst opp i miceller (12). Det som sannsynligvis skjer, er at plantesterolene overtar kolesterlets plass i micellene, mens kolesterolet forblir i sin ikke-absorberbare form (32). Plantesterolene har med andre ord større affinitet for micellene enn det kolesterol har. Man har målt at sitosterol kan hemme kolesterolabsorpsjonen opptil 50 %, mens sitostanol kan hemme absorpsjonen opptil 85 % (32). Plantesteroler absorberes selv veldig dårlig (5 – 20 %). Flere studier har vist at kolesterolinnholdet i feces øker ved økende inntak av plantesteroler (2, 34, 35).

Et lavere opptak av kolesterol fra tarmen fører til at mindre kolesterol fraktes til leveren. Dette fører igjen til at LDL-reseptoraktiviteten stimuleres og kolesterol tas opp fra plasma. Resultatet er følgelig at serum-kolesterolnivået synker (12). Absorpsjonen av både endogent produsert kolesterol og eksogent kolesterol fra kosten hemmes av plantesteroler (32, 34). Dette antas å være forklaringen på at også personer med et lavt inntak av kolesterol kan ha effekt av plantesteroler (2, 7).

## Betydningen av plantesterolenes mengde og form

Noen studier har vist at de mettede formene av plantesterol har større kolesterolsenkende effekt enn de tilsvarende umettede formene (32). I en studie fra Nederland fant man imidlertid ingen forskjell mellom den finske og den nederlandske margarinen som er beriket med henholdsvis mettede og umettede plantesteroler (5).

I studier som ble utført før 1970, viste man at doser på 10 – 15 g/dag gav 10 – 20 % reduksjon av totalkolesterolnivået (12, 17). Frie plantesteroler ble brukt i de fleste av disse studiene. Det finske selskapet Raisio Group PLC har patentert en fremstillingsprosess hvor umettet sitosterol blir hydrogenert til den mettede formen sitostanol, som deretter forestres med rapsolje. Sitostanolesteren kan da inkorporeres i vanlige matvarer, f.eks. majones og margarin. Esterifisering av plantesterolene er sannsynligvis av essensiell betydning for den lipidreduserende effekten. Esterifiserte plantesteroler løses lett opp sammen med kolesterol og andre lipider i tarmen, mens plantesteroler i fri form vil krystallisere seg. Dette betyr at små mengder esterifiserte plantesteroler effektivt kan hemme kolesterolabsorpsjonen, mens større mengder frie plantesteroler ikke behøver ha noen effekt (12, 17, 33). Variasjon i løselighet hos plantesterolene kan sannsynligvis forklare den store variasjonen i effekter man har sett mellom ulike studier.

I den banebrytende studien publisert av Miettinen's forskningsgruppe klarte man å påvise en signifikant effekt av lave doser sitostanolester på blodlipidene (1). I denne studien fikk man 102 hyperkolesterolemiske personer (totalkolesterol > 5,58 mmol/l) i alderen 25 – 64 år til å spise 20 g Benecol per dag, dvs. 2,6 g sitostanolester. Forsøkspersonene fikk en signifikant reduksjon av totalkolesterol sammenliknet med kontrollgruppen (n = 51). Etter seks måneder ble forsøkspersonene fordelt i to grupper, og man fant ingen signifikant forskjell i effekt mellom doser på henholdsvis 1,8 g og 2,6 g sitostanolester. Dette innebærer at sitostanolester er effektivt i doser tilsvarende knappe 2 g/dag. I 1999 kom også en studie fra Nederland som støtter at en signifikant effekt på total- og LDL-kolesterolnivået kan oppnås med en dose på 1,6 g per dag, gitt som sitosterolester (8). Flere studier har altså antydning at det er plantesterolens form snarere enn mengde som er vesentlig for effekten på serum-kolesterolet.

---

## Har plantesterolmengden i et vanlig kosthold en hypokolesterolemisk effekt?

Innholdet av plantesteroler i et vanlig kosthold er lavt (tab 3) sammenliknet med innholdet som har vist seg å ha en kolesterolsenkende effekt av betydning (13). Imidlertid er det viktig å merke seg at et kosthold som inneholder en høy andel av matvarer med et høyt innhold av plantesteroler også ofte vil være hjertevennlig på andre måter. Et kosthold basert på vegetabiliske matvarer vil ofte inneholde mindre mettet fett og kolesterol, mens andelen fiber, antioksidanter og en rekke andre gunstige stoffer vil være høyere enn i et gjennomsnittlig kosthold (12).

---

## Har plantesteroler en hypokolesterolemisk effekt når kostholdet allerede er hjertevennlig?

Studier har vist en hypokolesterolemisk effekt av plantesteroler både når forsøkspersonene har et relativt vanlig kosthold (1, 5, 6) og når de har et mer "hjertevennlig" kosthold (4, 7, 36). Et minsket inntak av fett i form av mettet fett og økt inntak av umettet fett er de primære kostrådene for å redusere mengden blodlipider og dermed risikoen for å utvikle hjerte- og karsykdommer. Studiene som viser at tilført plantesterol har lipidreduserende effekter selv når fett- og kolesterolinntaket er lavt, viser at plantesteroler kan ha et potensial i tillegg til den vanlige kostbehandlingen.

---

## Hvem har mest nytte av plantesteroler?

Plantesteroler har vist seg å ha størst kolesterolsenkende effekt hos personer som har en høy kolesterolabsorpsjon og lav kolesterolsyntese, dvs. de personene som generelt responderer dårligst på statiner (2, 37). Plantesteroler

kan sannsynligvis være en aktuell tilleggsbehandling for slike personer (2).

Personer med apo-E4-genotype har vist seg å ha bedre effekt av plantesteroler enn personer med apo-E3-genotype (37, 38). Disse har en høyere kolesterolabsorpsjon enn de med apo-E2-og apo-E3-genotype.

Barn med familiær hyperkolesterolemi er en annen gruppe som sannsynligvis kan ha nytte av å innta plantesteroler. Resiner, som er den eneste medisinen disse barna får i dag, gir oftest en del bivirkninger og begrenser sterkt bruken av disse. To studier av Becker og medarbeidere (34, 39) gjort på små grupper av barn med familiær hyperkolesterolemi, viste en god effekt av lave doser plantesteroler gitt som pastiller. Den finske sitostanolestermargarinen er også testet på disse barna, og LDL-kolesterolnivået sank med 15 % etter et daglig inntak av 3 g sitostanolester i seks uker (40).

---

## Har plantesteroler bivirkninger?

En minsket serumkonsentrasjon av karotenoider er påvist som følge av høyt inntak av plantesteroler (41). Den helsemessige betydningen av dette på lang sikt er imidlertid usikker.

Videre er det fremsatt en hypotese om at plantesteroler kan ha østrogenliknende effekter, noe som i så fall burde føre til begrensninger med hensyn til hvem som kan anbefales å innta plantesteroler (22). En nylig publisert studie tyder derimot på at sitosterol ikke binder seg til østrogenreseptorer in vitro (42).

Lavere konsentrasjon av mutagene sekundære gallesyrer i tykktarmen er antydnet som en mulig positiv bivirkning av plantesterolinntak (43). Mekanismen bak er ikke klarlagt i detalj, men man antar at en redusert absorpsjon av kolesterol pga. plantesterolenes lumenale tilstedeværelse medfører en økning i danningen av forløperen til deoksikolsyre (dannes hovedsakelig fra endogene kilder) og en reduksjon av forløperen til litokolsyre (dannes hovedsakelig fra eksogene kilder). Dette medfører en redusert ratio mellom disse to syrene, hvilket er diskutert som en mulig etiologisk markør i utviklingen av tarmkreft (12, 44). Det er videre også mulig at et høyt inntak av plantesteroler øker den fekale ekskresjonen av kolesterol og dermed en reduksjon av dets bakterielle metabolitter (43).

## Fytosterolemi

Fytosterolemi er en meget sjelden sykdom, hvor både ekskresjon og absorpsjon av plantesteroler er anormal. Absorpsjonsgraden av sitosterol er økt til 20 – 30 % i motsetning til rundt 5 % hos friske. Disse pasientene bør ha et meget lavt inntak av plantesteroler (45).

---

## Konklusjoner

Inntak av plantesteroler er assosiert med reduksjon i nivået av både total- og LDL-kolesterol. Inntak av 20 – 25 g per dag av plantesterolberiket margarin har lipidreducerende effekter selv når fett- og kolesterolinntaket allerede er lavt. Dette viser at plantesteroler kan ha et potensial i tillegg til den vanlige kostbehandlingen. Plantesterolberiket margarin er kommersielt tilgjengelig i flere land, men ikke i Norge.

Plantesteroler kan være en aktuell tilleggsbehandling hos personer som har en høy kolesterolabsorpsjon og lav kolesterolsyntese, dvs. de personene som generelt responderer dårligst på statiner, inkludert dem med en apo-E4-genotype. Videre kan barn med familiær hyperkolesterolemi sannsynligvis ha nytte av å innta plantesteroler.

Det er viktig å huske på at det er mange komponenter både i kostholdet og livsstilen som kan bidra til å påvirke risikoen for hjerte- og karsykdommer. Bruk av plantesterolberiket margarin kan ikke erstatte de gunstige effektene av et godt sammensatt hjertevennlig kosthold og en generelt sunn livsstil.

---

Vi takker kjemiker Håkon Standal ved Denofa AS for kritisk gjennomlesning av manuskriptet.

---

---

## LITTERATUR

1. Miettinen TA, Puska P, Gylling H, Vanhanen H, Vartiainen E. Reduction of serum cholesterol with sitostanol-ester margarine in a mildly hypercholesterolemic population. *N Engl J Med* 1995; 333: 1308 – 12.
2. Gylling H, Radhakrishnan R, Miettinen TA. Reduction of serum cholesterol in postmenopausal women with previous myocardial infarction and cholesterol malabsorption induced by dietary sitostanol ester margarine. *Women and dietary sitostanol. Circulation* 1997; 96: 4226 – 31.
3. Niinikoski H, Viikari J, Palmu T. Cholesterol-lowering effect and sensory properties of sitostanol ester margarine in normocholesterolemic adults. *Scand J Nutr* 1997; 41: 9 – 12.
4. Jones PJH, Howell T, MacDougall DE, Feng JY, Parsons W. Short-term administration of tall oil phytosterols improves plasma lipid profiles in subjects with different cholesterol levels. *Metabolism* 1998; 47: 751 – 6.
5. Westrate JA, Meijer GW. Plant sterol enriched margarines and reduction of plasma total-and LDL-cholesterol concentrations in normocholesterolemic and mildly hypercholesterolemic subjects. *Eur J Clin Nutr* 1998; 52: 334 – 43.

6. Gylling H, Puska P, Vartiainen E, Miettinen TA. Serum sterols during stanol ester feeding in a mildly hypercholesterolaemic population. *J Lipid Res* 1999; 40: 593 – 600.
7. Hallikainen MA, Uusitupa MIJ. Effects of 2 low-fat stanol ester containing margarines on serum cholesterol concentrations as part of a low-fat diet in a hypercholesterolemic subjects. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 403 – 10.
8. Hendriks HFJ, Westrate JA, van Vliet T, Meijer GW. Spreads enriched with three different levels of vegetable oil sterols and the degree of cholesterol lowering in normocholesterolaemic and mildly hypercholesterolaemic subjects. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53: 319 – 27.
9. Law M. Plant sterol and stanol margarines and health. *BMJ* 2000; 320: 861 – 4.
10. Lia Å. Plantesteroler – et nytt hjelpemiddel i behandlingen av moderat forhøyet blodkolesterol. *Matvett* 1999; nr 3: 3 – 5.
11. Lia Å. Plantesteroler – et nytt hjelpemiddel i behandlingen av moderat forhøyet kolesterol. *Lipidforum* 1999; nr 27: 5 – 8.
12. National Research Council. Diet and health. Implications for reducing chronic disease risk. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989.
13. von Hellens S. Benecol margarine enriched with stanol esteres. *Lipid Technology* 1999; 29 – 31.
14. Wester I. Cholesterol-lowering effect of plant sterols. *Eur J Lipid Sci Technol* 2000; 37 – 44.
15. Ling WH, Jones PHJ. Minireview: dietary phytosterols: a review of metabolism, benefits and side effects. *Life Sciences* 1995; 57: 195 – 206.
16. Jones PJH, Ntanos F. Comparable efficacy of hydrogenated versus nonhydrogenated plant sterol esters on circulating cholesterol levels in humans. *Nutr Rev* 1998; 56: 245 – 52.
17. Ikeda I, Sugano M. Inhibition of cholesterol absorption by plant sterols for mass intervention. *Curr Opin Lipidol* 1998; 9: 527 – 31.
18. Heinemann T, Axtmann G, von Bergmann K. Comparison of intestinal absorption of cholesterol with different plant sterols in man. *Eur J Clin Invest* 1993; 23: 827 – 31.
19. Statens ernæringsråd, Statens næringsmiddeltilsyn. Den store matvaretabellen. Oslo: Universitetsforlaget, 1995.
20. American oil Chemist Society. Official methods and recommended practises, physical and chemical characteristics of oils, fats and waxes. Section I. Champaign IL, AOCS Press, 1996.
21. About our new spread. [www.takecontrol.com/discover/](http://www.takecontrol.com/discover/) (22.6.1999.)

22. Wikström AC. Är det finske "hälsomargarinet" mat eller medicin? Tillsats av växtsteroler kan sänka höga kolesterolvärden. *Läkartidningen* 1998; 95: 5146 – 8.
23. Bryngelsson S. Plant sterols in cereal products in Sweden. Diploma thesis in Food Chemistry by. Göteborg: Department of Food Science, Chalmers University of Technology, 1997.
24. Normèn L, van Gameren Y, Johnsson M, Andersson H. Plant sterols in vegetables and fruits commonly consumed in Sweden. *Eur J Clin Nutr* 1999; 38: 84 – 9.
25. Jägerstad M. Näringsinnehåll i hälsokost med blandad kost. *Livsmedelteknik* 1981; 23: 243.
26. Almendingen K. Risk of coronary heart disease with special emphasis on intake of trans fatty acids from hardened fish oils. Doktoravhandling. Oslo: Institutt for Nutrition Research, University of Oslo, 1999.
27. Johansson L, Solvoll K, Bjørneboe G-EA, Drevon CA. Dietary habits among Norwegian men and woman. *Scand J Nutr* 1997; 41: 63 – 70.
28. Truswell AS, Choudhury N. Monounsaturated oils do not all have the same effect on plasma cholesterol. *Eur J Clin Nutr* 1998; 52: 312 – 5.
29. Howell TJ, MacDougall DE, Jones PJH. Phytosterols partially explain differences in cholesterol metabolism caused by corn or olive oil. *J Lip Res* 1998; 39: 892 – 900.
30. Perez-Jimenez F, Espino A, Lopez-Segura F, Blanco J, Ruiz-Gutierrez V, Prada JL et al. Lipoprotein concentrations in normolipidemic males consuming oleic acid-rich diets from two different sources: olive oil and oleic acid-rich sunflower oil. *Am J Clin Nutr* 1995; 62: 769 – 75.
31. Denke MA. Lack of efficacy of low-dose sitostanol therapy as an adjunct to a cholesterol-lowering diet in men with moderate hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr* 1994; 61: 392 – 6.
32. Heinemann T, Kullac-Ublick GA, Pietruck B, von Bergmann K. Mechanisms of action of plant sterols on inhibition of cholesterol absorption. *Eur J Clin Pharmacol* 1991; 40 (suppl 1): 59 – 63.
33. Vanhanen HT, Kajander J, Lehtovirta H, Miettinen TA. Serum levels, absorption efficiency, faecal elimination and synthesis of cholesterol during increasing doses of dietary sitostanol esters in hypercholesterolaemic subjects. *Clin Sci* 1994; 87: 61 – 7.
34. Becker M, Staab D, Von Bergmann K. Treatment of severe familial hypercholesterolemia in childhood with sitosterol and sitostanol. *J Pediatr* 1993; 122: 292 – 6.
35. Normèn L, Dutta P, Lia Å, Andersson H. Soy sterol esters and  $\beta$ -sitostanol ester as inhibitors of cholesterol absorption in the human small

bowel. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 908 – 13.

36. Hallikainen MA, Sarkkinen ES, Uusitupa MIJ. Effects of low-fat stanol ester enriched margarines on concentrations of serum carotenoids in subjects with elevated serum cholesterol concentrations. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53: 966 – 9.

37. Miettinen TA, Vanhanen H. Dietary sitostanol related to absorption, synthesis and serum level of cholesterol in different apolipoprotein E phenotypes. *Atherosclerosis* 1994; 105: 217 – 26.

38. Vanhanen HT, Blomquist S, Ehnholm C, Hyvönen M, Jauhiainen M, Torstila I et al. Serum cholesterol, cholesterol precursors, and plant sterols in hypercholesterolemic subjects with different apoE phenotypes during dietary sitostanol ester treatment. *J Lip Res* 1993; 34: 1535 – 44.

39. Becker M, Staab D, Von Bergmann. Long-term treatment of severe familial hypercholesterolemia in children: effect of sitosterol and Bezafibrate. *Pediatrics* 1992; 89: 138 – 42.

40. Gylling H, Siimes M, Miettinen T. Sitostanol ester margarine in dietary treatment of children with familial hypercholesterolemia. *J Lip Res* 1995; 36: 1807 – 12.

41. Gylling H, Miettinen TA. Cholesterol reduction by different plant stanol mixtures and with variable fat intake. *Metab Clin Exp* 1999; 46: 575 – 80.

42. Baker VA, Hepburn PA, Kennedy SJ, Jones PA. Safety evaluation of phytosterol esters. Part 1. Assessment of oestrogenicity using a combination of in vivo and in vitro assays. *Food Chem Tox* 1999; 37: 13 – 22.

43. Rao AV, Janezic SA. The role of dietary phytosterols in colon carcinogenesis. *Nutr Cancer* 1992; 18: 43 – 52.

44. Hofstad B, Vatn M, Andersen SN, Owen RW, Larsen S, Osnes M. The relationship between fecal bile acid profile with and without supplementation with calcium and antioxidants on recurrence and growth of colorectal polyps. *Eur J Cancer Prev* 1998; 7: 287 – 94.

45. Patel SB, Honda A, Salen G. Sitosterolemia: exclusion of genes involved in reduced cholesterol biosynthesis. *J Lipid Res* 1998; 39: 1055 – 61.

---

Publisert: 20. september 2000. Tidsskr Nor Legeforen.

© Tidsskrift for Den norske legeforening 2026. Lastet ned fra tidsskriftet.no 5. juli 2026.