

Göran Petersson
Kemi- och bioteknik
Chalmers

Ur kursbok från 2005
Nätpublicering 2010

FETTER		
Mjölkfett	Växtolja	Margarin
ANTIOXIDANTER		
Ägg	Lax	Tomater
Morötter	Grönt	Apelsiner
Blodgrape	Äpplen	Lök
Skogsbär	Odlade bär	Rödvin
Te	Kaffe	Choklad

Två vardagsnära avsnitt ur kursboken

ANTIOXIDANTER och FETTER

Följande uppdaterade rapporter ersätter boken i övrigt:

[Syreradikaler och oxidativ stress](#)

[Antioxidanter för skydd mot syreradikaler](#)

[Kost och ateroskleros](#)

[Frukt och grönt för antioxidanter](#)

[Mättat och fleromättat fett](#)

LIPIDKÄLLOR

	Mättad C16	Mättad C18	Omättad C18:1	Omega-6 C18:2	Omega-3 C18:3	Omega-3 EPA, DHA
Bröstmjölk	++	+	++	+		
Komjölk	++	+	++			
Chark	++	+	++			
Fet fisk	+		+			+++
Sojaböner	+		+	++	+	
Rapsolja			+++	+	+	
Olivolja	+		+++	+		
Majs	+		++	+++		
Solrosolja			+	+++		
Valnötter			+	+++	+	
Hasselnötter			+++	+		
Linfröolja			+	+	+++	
Palmolja	++		++	+		
Kakaosmör	++	++	++			

Översikt

Valet av rätt fett i kosten är nu en hetare och mer omvälvande fråga än någonsin. Tabellen ovan ger en översikt av fettsyror i vanliga livsmedel som en utgångspunkt för jämförelser.

Mättade fettsyror: De dominerande mättade fettsyrorerna är palmitinsyra som har 16 och stearinsyra som har 18 kolatomer. De förekommer i vår kost främst i mjölkprodukter och charkprodukter men även i vissa vegetabiliska fetter. *En myt att mättade fetter är en viktig riskfaktor för hjärt- och kärlsjukdomar har länge varit fast etablerad. Forskningsresultat avfärdar nu alltmer bestämt sådana samband.*

Enkelomättade fettsyror: Oljesyra med 18 kolatomer dominerar starkt inom denna grupp. Rapsolja och olivolja har båda ett ovanligt högt innehåll av oljesyra. De är flytande därför att dubbelbindningen ger en mycket lägre smältpunkt jämfört med de mättade fettsyrorerna.

Fleromättade fettsyror: Linolsyra som har 18 kolatomer och två dubbelbindningar (18:2) dominerar inom denna grupp. Linolsyran är liksom omega-3-fettsyrorerna och vitaminerna essentiell för människan och måste tillföras med kosten. Solrosolja och majsolja är exempel på många växtoljor som har ett dominerande innehåll av linolsyra. *En prioriterad omställning är nu ett ökat intag av omega-3-fettsyror som EPA och DHA via främst fisk. Ett högt intag av fleromättade fetter ansågs tidigare angeläget, men har nu visats ge negativa hälsoeffekter om det utgörs av växtoljor med stark dominans av linolsyra.*

	Fett	Protein	Mjölksocker
Bröstmjök	4 %	1,5 %	7 %
Komjök	5 %	3,5 %	5 %

<i>Standardmjök</i>	<i>Mellanmjök</i>	<i>Lättmjök</i>	<i>Minimjök</i>
3,0 %	1,5 %	0,5 %	0,1 %

Mjölfett

Ekologiskt kan bröstmjök antas vara optimalt anpassad för spädbarn och komjök optimalt anpassad för spädkalvar. Svårare frågor är om komjök är ett bra livsmedel för människor och i så fall i vilka former.

Fettsammansättning: Proportionerna mellan de dominerande fettsyrorerna är likartade för bröstmjök och komjök men klara skillnader finns i andra avseenden. Dessa beror i hög grad på att idisslarnas speciella magar innehåller mikroorganismer som förändrar födans fettsyror. Mjölken innehåller därför fettsyror med en stor variation i antalet kolatomer. Den innehåller också någon procent av en uppmärksammas fettsyra med två konjugerade dubbelbindningar varav en i transform. En annan skillnad är att den mellersta fettsyran på triglyceriderna främst är omättad som i växtfetter.

Beprövat livsmedel: Helmjök från kor har använts av människan under århundraden långt innan hjärt- och kärlproblem blev en folksjukdom. Dagens mjök är däremot pastöriserad, homogeniserad och fettreducerad och har använts bara de senaste 50 åren. Det emulgerade mjölfettet med omgivande fosfolipider slås vid den tidvis ifrågasatta homogeniseringen sönder till mindre partiklar som inte flyter upp till ytan som grädde. Ekologisk gammaldags mjök torde ligga närmast tidigare generationers mjök men säljs endast i liten utsträckning.

Val av fetthalt: De senaste decenniernas ökande försäljning av mjök med allt lägre fetthalter är en följd av den utbredda uppfattningen att mättade fetter orsakar åderförfattning, övervikt och andra hälsoproblem. När detta nu starkt ifrågasätts finns skäl att välja mer naturlig mjök med högre fetthalt.

Mjölksocker och fetthalt: Minimjök och lättmjök kan betraktas som proteininnehållande femprocentiga mjölksockerlösningar vilka kan ge större blodsockersvängningar än naturlig fetthinnehållande mjök. För mjök som konsumeras tillsammans med fett, proteiner och fibrer från andra livsmedel kan däremot lättvarianter vara ett sätt att hålla nere energiintaget.

Filprodukter: Mjölksyrabakterier bryter ned mjölksocker till mjölksyra i filprodukter. Det gäller i stället att se upp med sockertillsatser som kan vara höga. Filprodukter med levande mjölksyrakulturer kan ha stor betydelse för att bibehålla en väl fungerande tarmflora.

Lipider från hela frön	Växtoljor för <i>omega-9</i> (%)	Växtoljor för <i>omega-6</i> (%)	Växtoljor för <i>omega-3</i> (%)
sojaböner	rapsolja (60)	solrosolja (60)	linolja (50)
majs	olivolja (70)	majsolja (50)	rapsolja (10)
nötter	palmolja (30)	sojaolja (50)	sojaolja (10)

Växtoljor

Växtoljor utvinns främst från frön och frukter där de fungerar som energikällor när fröna gro och bildar nya plantor. En rad olika faktorer avgör vilka oljor som är bästa hälsoval.

Lipider från hela frön: Frön innehåller näringsämnen av flera slag, inklusive antioxidanter som skyddar oxidationskänsliga fleromättade fettsyror. Sojaböner är kända som främsta källa till högvärdigt vegetariskt protein. De innehåller även en bra mix av fettsyror i betydligt högre halter än de flesta andra böner och ärtor. Majskorn ger utöver majsolja också stärkelse och den gula karotenoiden zeaxantin. Nötter skyddas av skal och innehåller därför kemiska försvarsämnen mot konsumenter i mindre utsträckning än många andra frön. Valnötter ger inte bara linolsyra utan också linolensyra, medan hasselnötter är en bra källa till oljesyra. Som exemplen visar är det ofta bättre att inta växtfetter med frön än via mer eller mindre raffinerade oljor.

Stek- och friteroljor: Fettsyroras kemiska stabilitet minskar med ökat antal dubbelbindningar. Fleromättade fettsyror bör därför inte utsättas för stektemperaturer, eftersom ohälsosamma nedbrytningsprodukter kan bildas. Sedan länge har olivolja och rapsolja rekommenderats för stekning eftersom de främst utgörs av den stabilare enkelomättade oljesyran (*omega-9*). När nu de ännu stabilare mättade fetterna uppvärderas hälsomässigt kanske användningen av mjölkfett och andra animaliska fetter ökar för stekning. För fritering av t ex pommes frites används redan nu ofta palmolja som har en animalieliknande fettsyrasammansättning.

Dressingoljor: Växtoljor har en viktig funktion i sallader och i många maträtter genom att underlätta upptaget av fettlösliga vitala ämnen som t ex betakaroten från rivna morötter. För salladsdressing och matoljor i rätter som inte upphettas erbjuder handeln en rad växtoljor med fleromättade fettsyror. När nu en minskad kvot mellan *omega-6* och *omega-3* är angelägen framstår rapsolja som ett bättre alternativ.

Omega-6: Solrosolja och majsolja är vanliga växtoljor som mest innehåller *omega-6*-fettsyran linolsyra. I tistelolja och druvkärnolja är andelen ännu högre. Fleromättade fetter har länge haft ett rykte som de bästa för hälsan och användningen har därför blivit omfattande. De nya insikterna om vikten av en högre andel *omega-3* motiverar nu en minskad användning av de starkt linolsyradominerade oljorna. De flesta får ändå ett relativt högt intag av *omega-6* via bröd och andra cerealier eftersom även sädeskornens fetthinnehåll domineras av linolsyra.

Omega-3: Den bästa källan till de viktiga *omega-3*-fettsyrorerna är fisk och fiskoljor. Linolja utgörs till hälften av linolensyra och säljs nu som *omega-3*-källa. Både rapsolja och sojaolja innehåller en mycket mindre andel men konsumeras desto mer. *Omega-3*-fettsyror är särskilt känsliga för upphettning och luftoxidation. Tillsatser utan skyddande antioxidanter i matfetter och i andra livsmedel som t ex bröd kan därför ifrågasättas.

<i>Bregott</i>	<i>Lätta</i>	<i>Becel</i>
mättat omega-9 omega-3	vatten mättat omega-9	vatten omega-6 fytosteroler

Margarin

Handelns många fasta matfetter har ett mycket varierande innehåll. Ovan ges några allmänna karaktärer för tre vanliga märken. Innehållsförteckningarna ger närmare uppgifter som ibland underlättar bra hälsoval. Tveksamma ingredienser döljs ofta under beteckningen vegetabiliskt fett. Ett generellt margarinproblem är att antioxidanter raffinerats bort vid framställningen.

Lättmargariner: Margariner med ca 40 % fett kallas lättmargariner. De skiljer sig från smör och riktiga margariner med 80 % fett genom ett högre vatteninnehåll. Man behöver alltså ta dubbelt så mycket för att få den fettmängd man vill ha på sitt bröd. Ju lägre fetthalten är desto mer avancerade emulsionstekniska processteg och tillsatser används.

Vegetabiliskt fett: Härdat fett med transfettsyror har nu tagits bort i margariner men finns kvar i kakor, godis och många andra produkter med tillsatt vegetabiliskt fett. Alternativa sätt att få fram fasta margariner är att använda växtoljor som kokosolja och palmolja med högt innehåll av mättade fettsyror. Växtoljor kan också kemiskt modifieras genom fullständig härdning till enbart mättade fetter. Med omestringsprocesser kan t ex stearinsyra föras in i triglyceriderna så att fettet blir fast. Det kan vara bra av både miljö- och hälsoskäl att välja bort margariner vilkas verkliga innehåll döljs under ospecifika beteckningar.

Tillsatser: Reklamkampanjer har gett uppmärksamhet åt margariner av märket Becel därför att en speciell variant har försetts med tillsats av mer än 5 % fytosteroler. Dessa är växternas analoger till kolesterol och blockerar upptaget av kolesterol från matspjälkningskanalen med sänkta blodhalter som följd. Detta kan vara en fördel för patienter med höga kolesterolnivåer men är knappast försvarbart i t ex barnfamiljer. Nu finns också flera margariner med tillsatser av omega-3-fettsyror från växtoljor och även margarin med tillsats av fiskolja. Dessa kan vara ett alternativ för vegetarianer som inte äter fisk.

Smör och rapsolja: Arlas Bregott med 70 % smör och 30 % rapsolja har prickat in en fettmix som ligger väl i linje med aktuella hälsorön. Miljömässigt kan den nya ekologiska varianten få toppbetyg eftersom ekologisk mjölk är bäst pådrivande för ekologiskt lantbruk och rapsodling utan insekticider är starkt pådrivande för giftfri miljö.

ANTIOXIDANTKÄLLOR

med teckningar av Maria Olsson

	<i>Karotenoider</i>		<i>Flavonoider</i>	
	Karotener	Xantofyller	Flavon(ol)er	Katekiner
Ägg		zeaxantin		
Lax		astaxantin		
Tomater	lykopen			
Morötter	betakaroten			
Grönsaker	betakaroten	lutein	kempferol	
Apelsiner		zeaxantin	hesperitin**	
Blodgrape	lykopen		naringenin**	
Äpplen			quercetin	katekin
Lök			quercetin	
Skogsbär*			quercetin	
Odlade bär*			quercetin	
Rödvin*			quercetin	katekin
Te				epigallokatekin
Kaffe				
Choklad				epikatekin

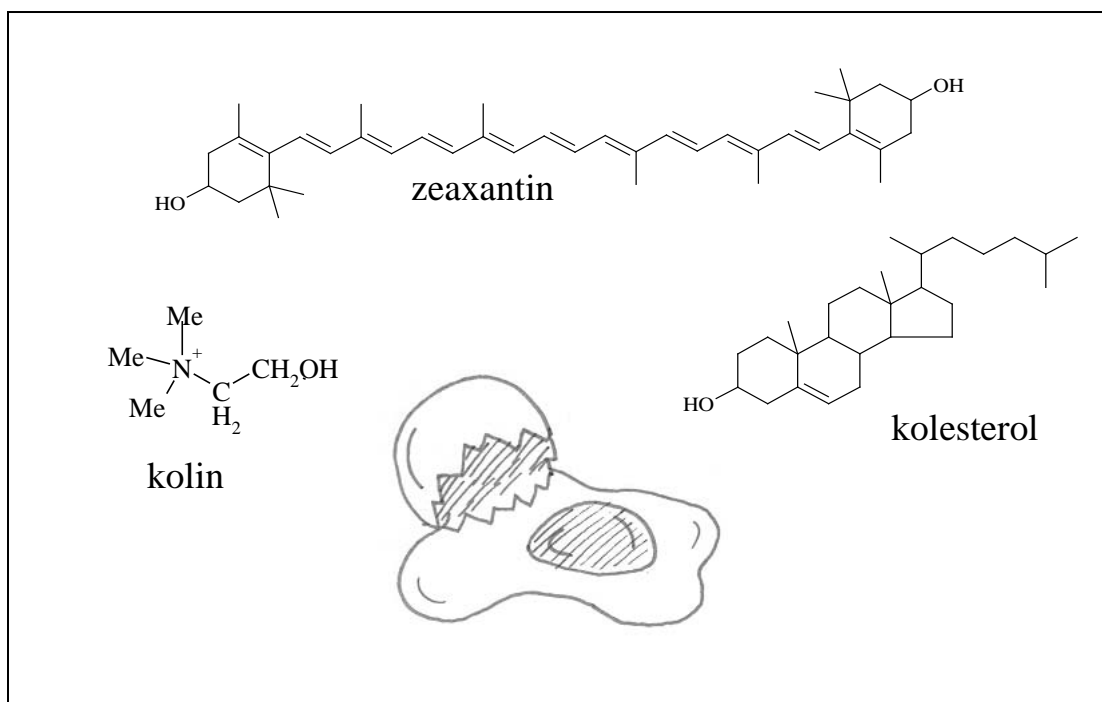
* Höga halter av färgade antocyaniner ** Citrusflavonoider av typ flavanoner

Översikt

Tabellen ger en översikt av förekomsten av några viktiga karotenoider och flavonoider i de antioxidantkällor som tas upp i detta avsnitt. Urvalet av ämnen har i tabellen begränsats till sådana som är särskilt centrala ur hälsosynvinkel och kan förväntas bli mer allmänt kända.

Samverkande antioxidanter: Tabellen illustrerar trots sin enkelhet att födan måste vara sammansatt av många komponenter för att behovet av antioxidanter med olika funktioner skall täckas väl. I själva verket får vi med livsmedel som dem i tabellen hundratals olika antioxidanter vilkas samverkande effekter är viktigare än effekterna av tabellens fåtaliga särskilt centrala antioxidanter.

Förekomst och upptag: Upptaget till blod av enskilda karotenoider och flavonoider är mycket varierande beroende på bl a kemisk struktur, livsmedlets struktur och måltidens sammansättning. Antocyaniner är en stor grupp av antioxidanter som dessutom är kemiskt instabila vid upptag till blod. Vanligt förekommande översikter av innehållet i olika livsmedel blir alltså lätt vilseledande. Forskningen inriktas av dessa skäl alltmer på haltbestämningar av antioxidanter i blodplasma och urin i relation till antioxidantintag.



Ägg

När vi äter ägg rövar vi egentligen från hönan något som är näringsmässigt utvecklat för att passa de första mest känsliga utvecklingsstadierna i ett djurs liv. Det är därför knappast förvånande att ägget innehåller många ämnen som är viktiga även för en människa.

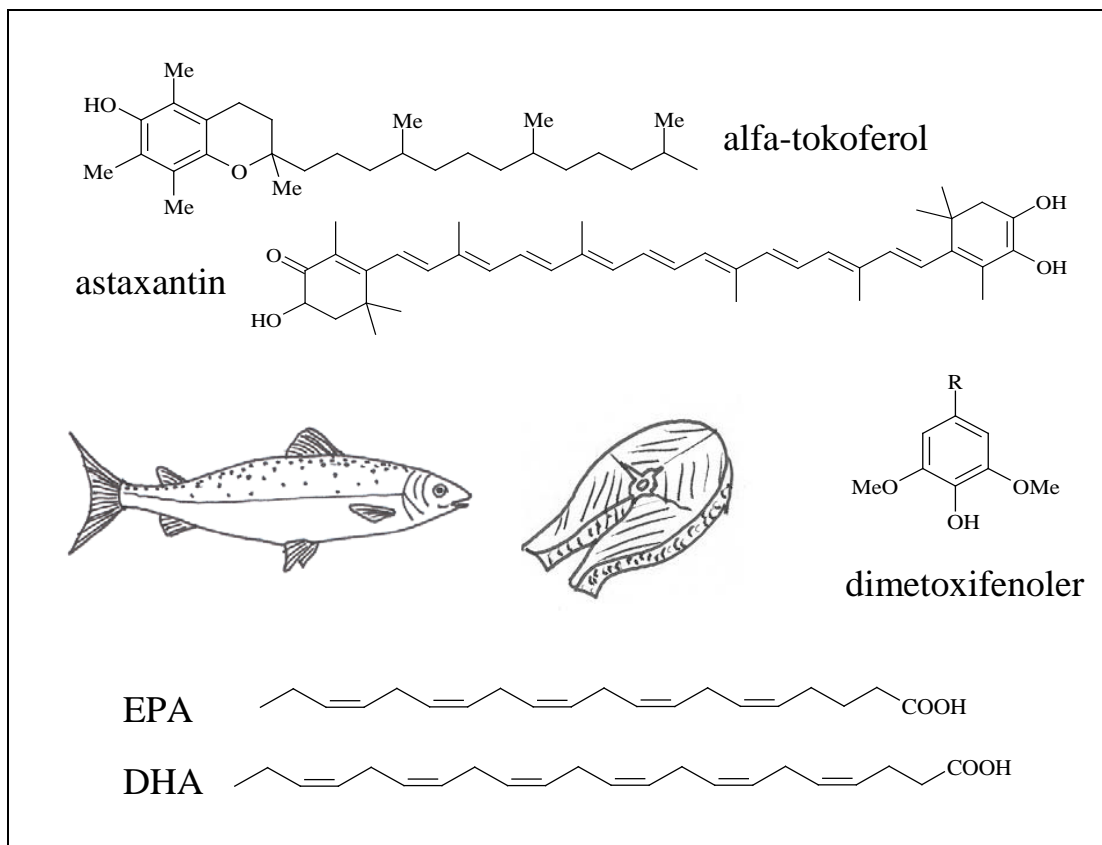
Lecitin: Äggulan har ett högt innehåll av fosfatidylkolin (lecitin) som är en viktig fosfolipid i våra cellmembraner. Lecitin spjälkas visserligen vid upptaget till blod, men vi får de viktiga byggstenarna i form av *kolin* och lämpliga fettsyror. Bland fettsyror i äggula märks den för hjärnans funktion viktiga ω -3-fettsyrorna DHA.

Kolesterol: Den höga halten av *kolesterol* i äggula användes länge som ett starkt argument mot att äta ägg. Ägg höjer halten i blod av totalkolesterol och "det onda kolesterolet" LDL något, men detta kompenseras väl av en höjning av "det goda kolesterolet" HDL. Dessutom bidrar antioxidanter från äggulan till att minska den skadliga oxidationen av LDL-kolesterol.

Antioxidanter: Äggulan och dess omättade lipider skyddas av tokoferoler och karotenoider som sedan ger även äggätaren ett skydd. Ägg kan svara för en särskilt stor del av vårt intag av den för synen viktiga karotenoiden *zeaxantin* som också ger äggen mycket av deras gula färg.

Manipulerade ägg: Den industriella äggproduktionen förändrar ofta äggens sammansättning via hönsens foder och olika fodertillsatser.

Ekologiska ägg: För både hönsens och hälsans bästa kan ekologiska ägg vara ett bra val. Sommarägg från frigående höns har visat sig innehålla förhöjda halter av bl a karotenoider.



Lax

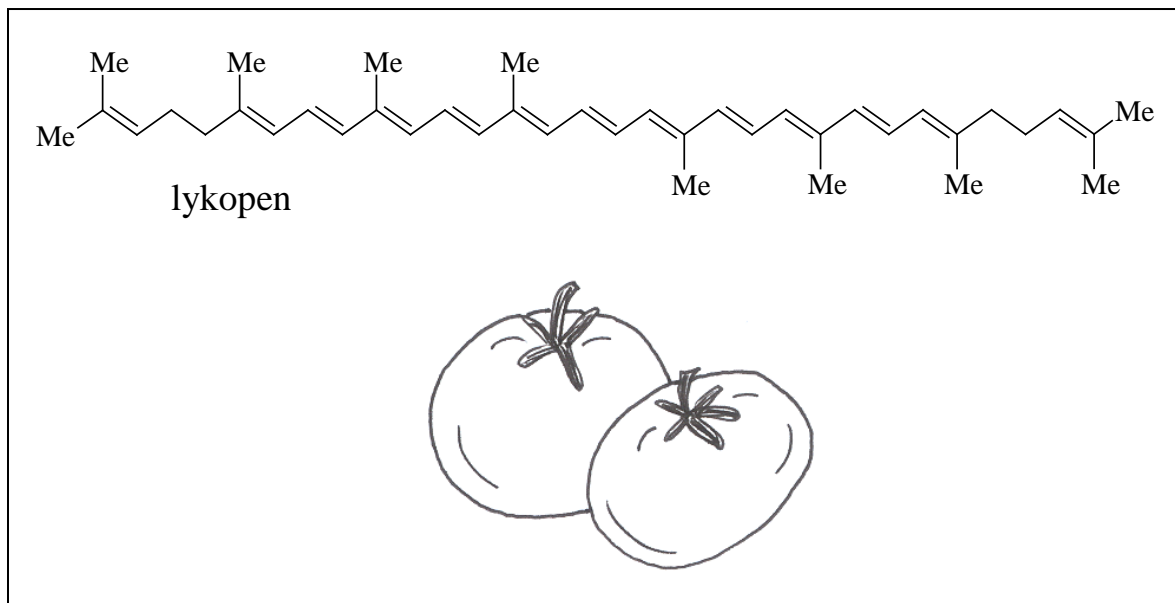
Ekologiskt är fisk en föda som människan anpassats till genom tusentals generationer, och som i motsats till många andra livsmedel inte under tiden förändrats av människan. Just lax blir genom sitt höga innehåll av fiskfettsyror tillsammans med högklassiga antioxidanter en hälsomässigt svåröverträffad animalisk föda.

Odlad lax: Lax får såväl fettsyror som antioxidanter via sin föda i näringskedjan. Innehållet av dessa ämnen i odlad lax kan därför styras och ökas via fodret. Konsumtionen av odlad lax har ökat snabbt och är redan nu större än konsumtionen av vild lax. Norge är klart ledande på laxodling som snabbt blivit en av landets viktigaste näringar. Med höga krav på fodret kan också miljögiftshalterna hållas lägre än i Östersjöfisk.

Fiskfettsyror: De viktiga fleromättade ω -3-fettsyrorerna EPA (eikosapentaensyra) och DHA (dokosahexaensyra) utgör vardera ca 1 % av laxfiléernas vikt och 10 % av deras fettinnehåll. Ett laxmål täcker väl ett par dagars behov av EPA och DHA.

Antioxidanter: En laxportion innehåller ca 5 mg α -tokoferol. Den innehåller också ca 0,5 mg av astaxantin med högklassiga antioxidantegenskaper. Antioxidanterna skyddar laxens fleromättade fettsyror mot lipidperoxidation. Astaxantininnehållet ger laxen dess röda färg.

Rökt och grillad lax: Lövvedsbaserad rökning tillför dimetoxifenoler från röken och ökar fiskens antioxidantinnehåll ytterligare. Hemmagrillning av fet fisk bör ske med försiktighet eftersom fetterna kan ge bildning av hälsofarliga polycykliska ämnen vid stark upphettning.



Tomater

Tomater har blivit alltmer kända för sitt unikt höga innehåll av den röda karotenen lykopen. Efterhand som allt fler positiva hälsoeffekter kopplats till lykopen har också ökad vikt lagts vid tomater som kostkomponent.

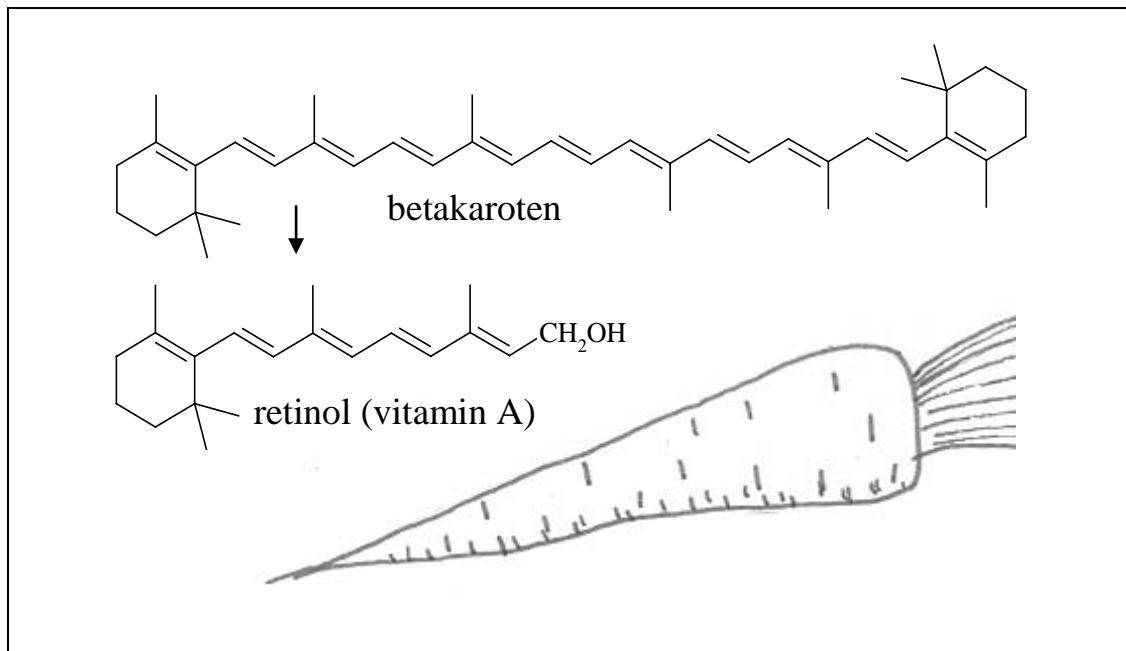
Lykopeneffekter: Epidemiologiska studier har särskilt tydligt visat på förebyggande effekter av lykopen mot prostatacancer. Detta är sannolikt en följd av karoteners antioxidanteffekt i vävnader med lågt partialtryck av syre. Samtidigt har lykopen en solskyddsliknande effekt på hud som sannolikt kan kopplas till att lykopen effektivt oskadliggör singlettsyre.

Värmebehandling: Lykopen klarar värmebehandling bra och finns kvar i tomatprodukter som värmebehandlats industriellt eller vid matlagning. Flera studier indikerar att upptaget är minst lika stort från t ex tomatsås och ketchup som från färska tomater. Upptaget från färska tomater ökar dock tillsammans med lämpligt fettinnehåll i måltiden.

Antioxidantmix: Tomater innehåller även β -karoten samt askorbinsyra och tokoferoler som dock i betydande grad förstörs vid pizzabakning och annan upphettning vid matlagning.

Tomatodling: Sydeuropeisk tomatodling använder mycket bekämpningsmedel som kan ge både miljöproblem och bekämpningsmedelsrester i tomaterna. Svensk tomatodling i växthus sker normalt utan kemiska, men med biologiska bekämpningsmedel vid behov. Ofta odlas tomaterna i näringslösningar vilket kan påverka både smak och antioxidantinnehåll.

Tomatsorter: Tomater har utsatts för ovanligt mycket förädlingsarbete som lett till att en mängd varianter från körsbärstomater till bifftomater nu finns kommersiellt. Även olika färgvarianter finns och lykopeninnehållet är då normalt högst i de rödaste.



Morötter

Morötter innehåller exceptionellt mycket β -karoten och blir därför en huvudkälla även till vitamin A. Karotener har uppkallats efter det latinska namnet på morot, *Daucus carota*.

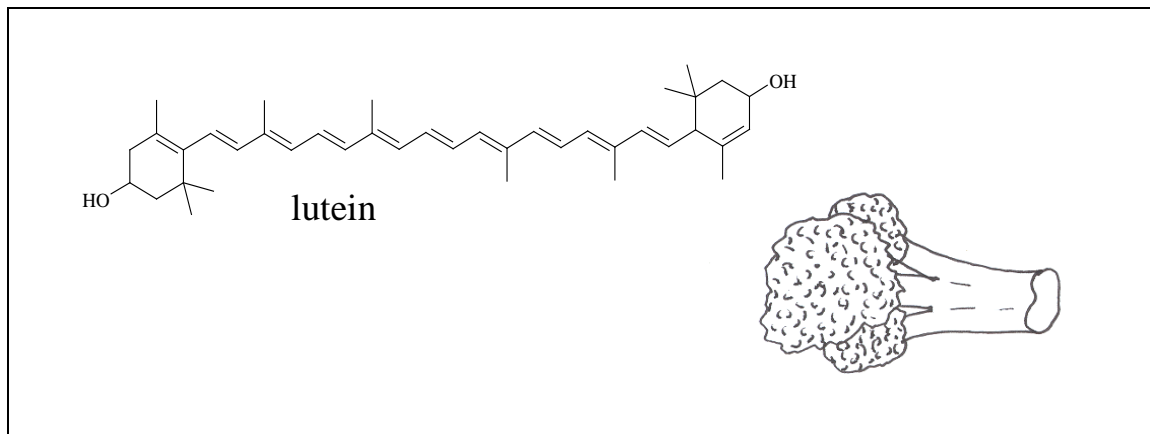
Karotener: Enzymatiskt spjälkas β -karoten till två enheter retinol enligt figuren. Morötter innehåller förutom β -karoten även α -karoten som på grund av sin struktur ger bara en enhet retinol. Halten β -karoten är vanligen 50-100 $\mu\text{g/g}$ och halten α -karoten mindre än hälften så hög. Alla dubbelbindningarna i kedjan har normalt *trans*-konfiguration. Karoteninnehållet är kopplat till färgen och högst hos färdigvuxna orange till röda morötter.

Rivna morötter: Karotenerna är inbyggda i moroten, och vårt upptag av dem kan vara mindre än 10 % från hela morötter. Finrivning ökar upptaget betydligt och intag av de rivna morötterna med lämplig matolja ökar det ännu mer.

Upphettnig: Även matlagningsvärmning ökar ofta upptaget. Upphettnig kan dock leda till viss bildning av *cis*-isomerer med förlorad vitamineffekt.

Antioxidantverkan: Effekterna mot peroxyradikaler i syrefattiga vävnader kan förväntas vara likartade för α - och β -karoten som för lykopen. Morötter ger möjlighet att på ett enkelt och säkert sätt höja den typ av antioxidantkydd som karotener ger.

Ekologisk odling: Morötter odlas med fördel i Sverige och kan jämförelsevis enkelt ställas om till bekämpningsmedelsfri ekologisk odling. De är då även ett bra miljöalternativ.



Grönt

Bladgrönsaker och andra gröna växtdelar innehåller komplexa och varierande blandningar av en mängd kemiska ämnen. Bland viktiga funktioner för växten märks antioxidantförsvar och kemiskt försvar mot konsumenter.

Karotenoider: Klorofyll samverkar med β -karoten och med lutein och andra xantofyller vid fotosyntesen. Gröna växtdelar blir därför en viktig källa till karotenoider för många djur som genom dessa får ett förstärkt antioxidantskydd.

Antioxidanter: Gröna växtdelar är utsatta för hög oxidativ stress. De har därför ett starkt antioxidantförsvar baserat på bl a askorbinsyra, tokoferoler och flavonoider. Flavonoider som kempferol med endast en OH-grupp i den yttre ringen är mer framträdande än i frukter och bär, sannolikt därför att de bättre motstår luftoxidation.

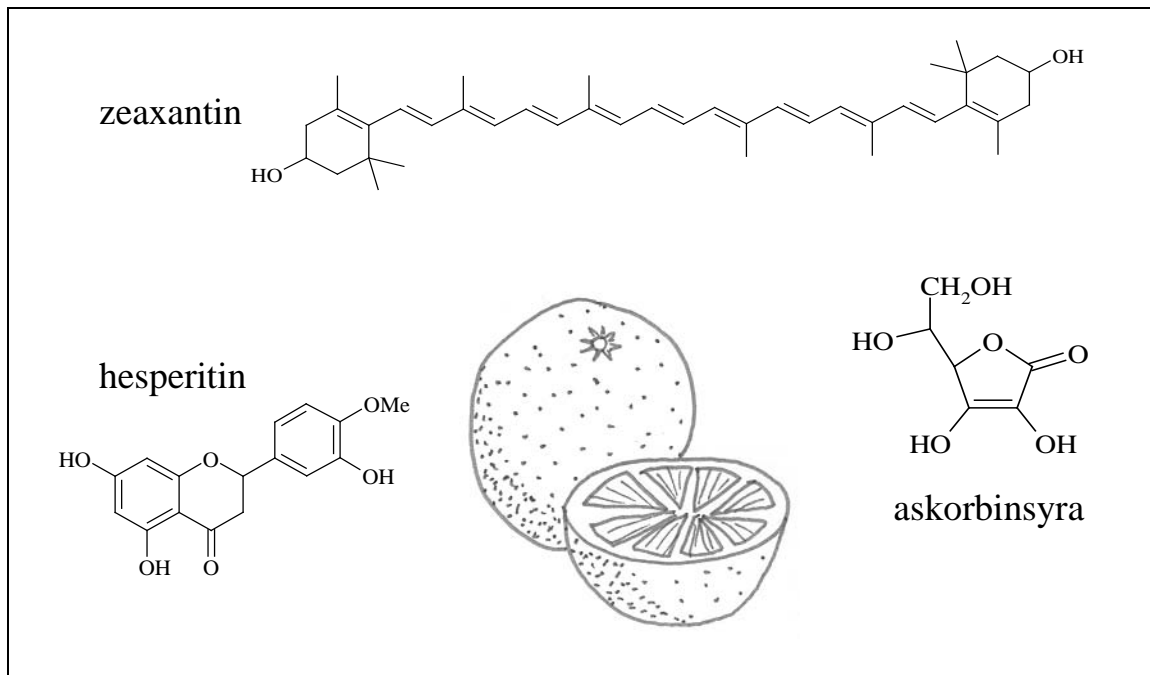
Konsumentförsvar: Till skillnad från frukter och bär måste man räkna med att växternas blad och skott innehåller mer eller mindre toxiska ämnen som skydd mot en överkonsumtion som hotar växtens överlevnad. En annan typ av försvar är att nyttiga ämnen är svårare för växtätaren att ta upp från gröna delar än från frukter och bär.

Sallat: Olika varianter av bladsallat ger ett begränsat tillskott av antioxidanter beroende på liten vikt mängd sallat och ofullständigt upptag. Vissa bladgrönsaker som persilja och grönkål innehåller mycket högre halter av flavonoider och andra antioxidanter än de vanliga sorterna av sallat.

Broccoli: Innehållet av lutein och β -karoten är så högt att broccoli kan bli en huvudkälla. Dessutom ger broccoli mycket askorbinsyra, α -tokoferol och flavonoler som kempferol.

Gröna ärtor: Ärtor är liksom bönor frön från kvävefixerande växter och kända som viktiga vegetariska proteinkällor. Gröna ärtor innehåller mycket av och blir lätt en huvudkälla för den viktiga xantofyllen lutein.

Kål: Olika kålsorter innehåller både antioxidanter och andra ämnen med specifik biologisk aktivitet. Vissa sådana i t ex brysselkål har anticancerogen verkan, men speciella ämnen i kål har också kemiska försvarsfunktioner.



Apelsiner

Flavonoider i apelsiner och andra citrusfrukter betecknas flavanoner med hänsyn till den mellersta ringens speciella struktur. Citrusfrukter som apelsiner skiljer sig också från andra frukter genom att de även innehåller karotenoider som gulfärgar fruktköttet. Det välkända höga innehållet av askorbinsyra gör apelsiner till ännu mer allsidiga antioxidantbomber.

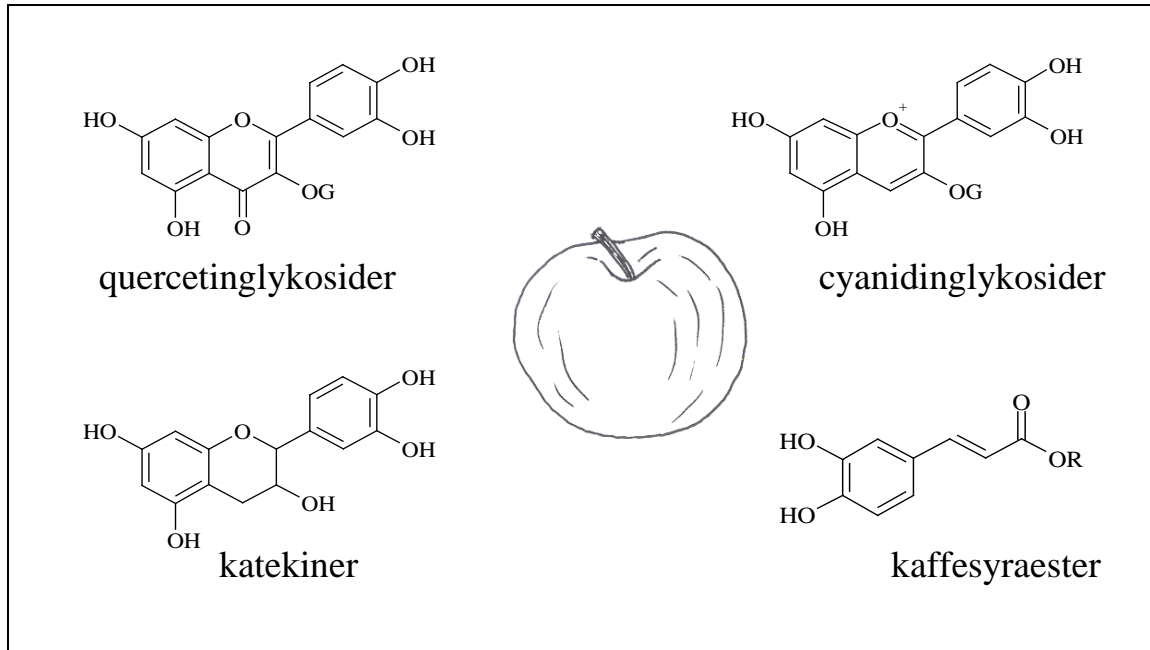
Hesperitin: Apelsiner karakteriseras av flavanonen hesperitin vars yttre ring har en ovanlig och kemiskt relativt stabil metoxifenolstruktur. Ämnet tas upp till blod och utsöndras till relativt stor del oförändrat med urin under några timmars tid. Detta ger förutsättningar för en god antioxidanteffekt i blod.

Zeaxantin: De gulfärgade karotenoiderna i citrusfrukt utgörs främst av xantofyller som lutein och zeaxantin. Utöver antioxidanteffekten har särskilt zeaxantin betydelse för en bevarad bra syn utan makuladegenerering. Halten zeaxantin är så hög att apelsiner kan ge ett större intag än majs och ägg som är viktiga alternativa källor.

Askorbinsyra: Citrusfrukter är en huvudkälla till C-vitamin med dess viktiga och välkända antioxidantfunktioner. En enda apelsin kan motsvara det officiellt rekommenderade dagliga intaget. Detta anses dock allmänt ligga under det optimala intaget av askorbinsyra.

Juice: Citrusfrukternas nyttigheter får vi bäst via hela frukter eller via juicer med bibehållna fibrer från frukterna. Luftkontakt och särskilt öppen omrörning kan genom oxidation minska mängden askorbinsyra.

Apelsinskal: Andra flavanoner med flera metoxigrupper och anticancerogena effekter finns i apelsinskal. Tyvärr finns ofta även rester av antimögelmedel och andra bekämpningsmedel.



Äpplen

Att äta äpplen har traditionellt förknippats med hälsa. Ett högt innehåll av flera grupper av flavonoider och andra polyfenoler ger nu ett naturvetenskapligt underlag för detta.

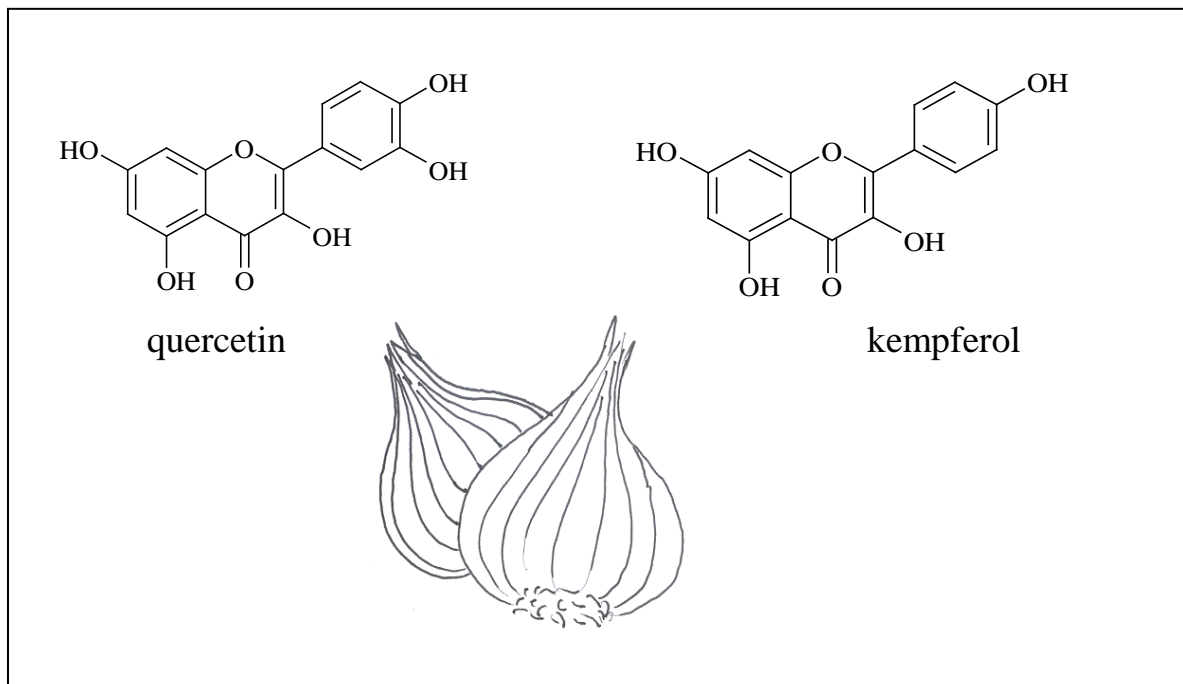
Inre antioxidanter: De dominerande flavonoiderna inne i äpplet är epikatekin, katekin och dimerer av dessa flavanoler. Äpplen är för de flesta den främsta källan till katekiner bland frukt och grönt. Bland hälsomässigt mer tveksamma fenoler märks höga halter av samma kaffesyraester som i kaffe.

Quercetin i skalet: Den som antioxidant särskilt värdefulla flavonolen quercetin finns i form av glykosider med sockerarter i det yttersta millimetertunna skiktet av äpplet. Quercetin från olika glykosider frigörs och upptas till blodet olika snabbt och effektivt. Äpplen beräknas vara en huvudkälla till quercetin för dem som inte äter mycket lök. Quercetininnehållet skiljer sig mellan olika äppelsorter och är t ex högt i Cox Orange.

Röda äpplen: Det främsta rödfärgande ämnet i äppelskal är en glykosid av cyanidin med galaktos. Antocyaniner som denna är effektiva antioxidanter i äpplet, men är efter upptag instabila vid blodets pH. Halten i äpplets skal ökar under mognaden, särskilt vid stark ljusexponering.

Ekologisk kemi: Äppelskalets antioxidanter skyddar mot metaboliskt och fotokemiskt bildade radikaler. Färgen kan också locka lämpliga fröspridande konsumenter. Ekologiska anpassningar är dock ofullständiga eftersom dagens äpplen förädlats fram under en relativt kort tidsperiod.

Hälsotrender: Antioxidanterna stärker motiven för minst ett äpple om dagen. För att utnyttja antioxidanterna bör äpplena ätas oskalade. Detta ger drivkrafter för satsningar på ekologiska äpplen eftersom även bekämpningsmedelsrester sitter främst i skalet.



Lök

Lök, och i synnerhet vitlök, är kända för olika positiva hälsoeffekter. Även med avseende på antioxidanter i form av flavonoider visar sig lök vara högtintressant.

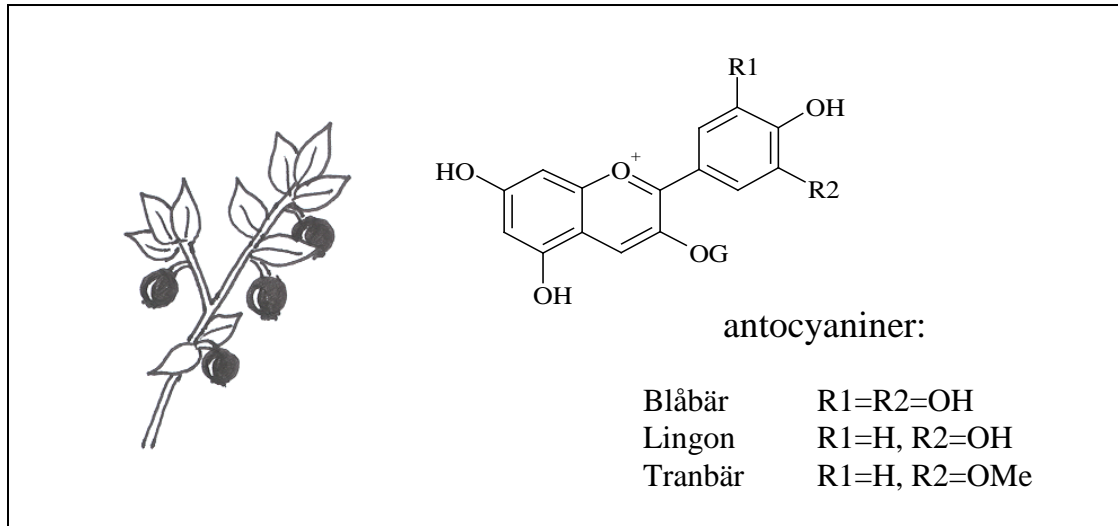
Quercetin i lök: Gul lök kan innehålla så mycket som 0,1-1 mg/g av den särskilt viktiga flavonolen quercetin. Detta är ca tio gånger så mycket som äpplen. Lök kan därför vara en viktigare källa för den som regelbundet använder lök i sallader och matlagning.

Quercetinupptag: Quercetin finns just i lök som glukosider, dvs glykosider med sockerarten glukos. Enzymatisk spjälkning av dessa och quercetinupptag till blodet sker effektivare än för motsvarande quercetinglykosider med andra sockerarter i äpplen, vin och te.

Quercetin i blod: Halveringstiden för quercetin i blod är ett tiotal timmar jämfört med bara ett par timmar för t ex katekiner. Detta ger en jämnare antioxidanteffekt över längre tid för quercetin.

Röd lök: I röd lök finns cyanidinglykosider som ger löken den röda färgen. Mycket av dessa ämnen finns dock i lökens yttre skal som kanske inte äts.

Purjolök: I gröna ätliga delar av t ex purjolök och gräslök finns mer kempferol än quercetin. Denna flavonol med bara en fenolisk OH-grupp på den yttre ringen kan inte autoxideras till en ortokinon. Det naturliga urvalet kan ha prioriterat denna som ett säkert antioxidant skydd i syreexponerade gröna delar av olika lökväxter.



Skogsbär

Bär har nyligen lyfts fram som viktiga hälsomedel med hänvisning till ovanligt högt innehåll av antioxidanter och lågt sockerinnehåll. Särskilt blåbär och lingon är då klassiska läckerheter från de svenska skogarna.

Instabila färgämnen: Intresset har främst fokuserats på antocyaninerna som ger bären deras färger och som utgör den dominerande antioxidantgruppen i bären. Eftersom antocyaninerna förändras kemiskt vid upptag är dock antioxidanteffekten i människan betydligt mindre än vad som svarar mot uppmätta halter och antioxidanteffekter i bären.

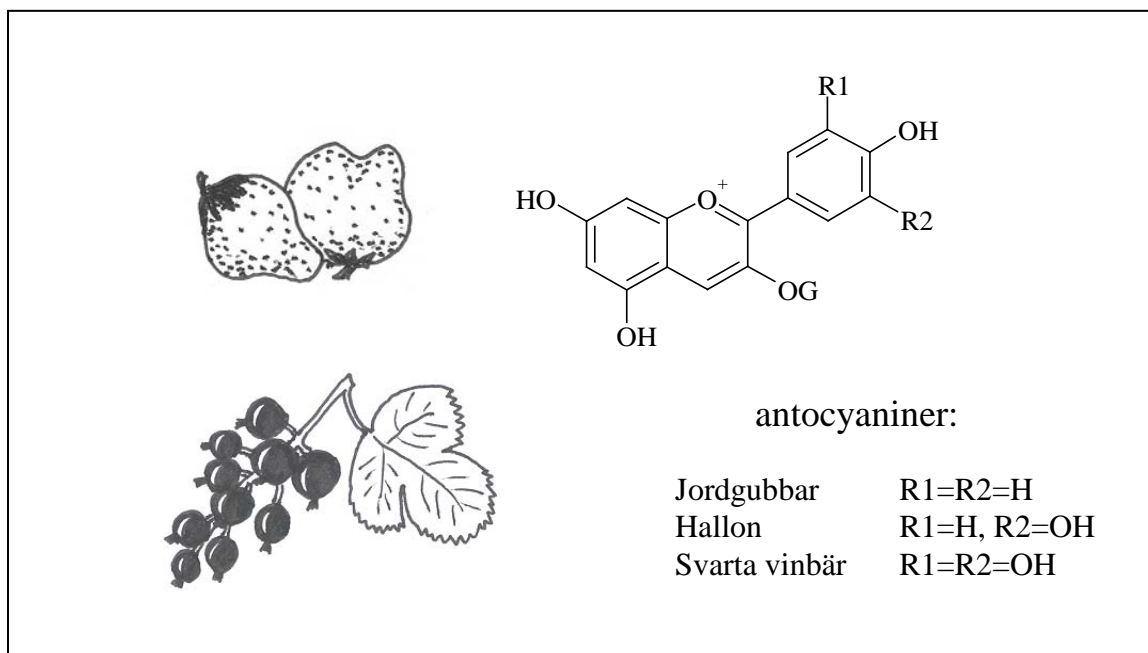
Blåbär: Blåbär sätts ofta främst av skogsbären på grund av ett mycket högt innehåll av antocyaniner. De som har tre OH-grupper på flavonoidskelettets yttre ring ger den mörkt blå färgen. Just blåbär karakteriseras dock av en komplex blandning av olika antocyaniner inklusive sådana med metoxifenolstruktur.

Lingon: Den röda färgen beror på dominans av antocyaniner i form av glykosider av cyanidin med två OH-grupper i ortoposition på den yttre ringen. Lingon innehåller också liksom blåbär och tranbär quercetin i liknande halter som äpplen. Oavsett antocyaninernas betydelse gör det skogsbären till en bra antioxidantkälla för människan.

Tranbär: Tranbär innehåller en karakteristisk antocyanin med 2-metoxifenolstruktur i den yttre ringen. Innehållet av quercetin är också relativt högt.

Ekologisk kemi: Bärens antioxidanter och andra ämnen är utvecklade för att skydda fröna och för att attrahera lämpliga fröspridande konsumenter såväl visuellt som smakmässigt och näringsmässigt. Dessutom ger ämnen som bensoesyra och vissa fenoler ett antimikrobiellt skydd. Tranbär har t ex en välkänd effekt mot urinvägsinfektioner.

Sockerfaran: Skogsbärens sura smak har lett till att man ofta tillsätter stora sockermängder i bärskylt och bärsafter. Detta minskar starkt bärens hälsovärde.



Odlade bär

Många trädgårdsodlade bär är av speciellt intresse med avseende på antioxidanter. Bär odlas numera också kommersiellt i större skala. De flesta odlade bärsorter innehåller både ofärgade antioxidanter och färggivande antocyaniner.

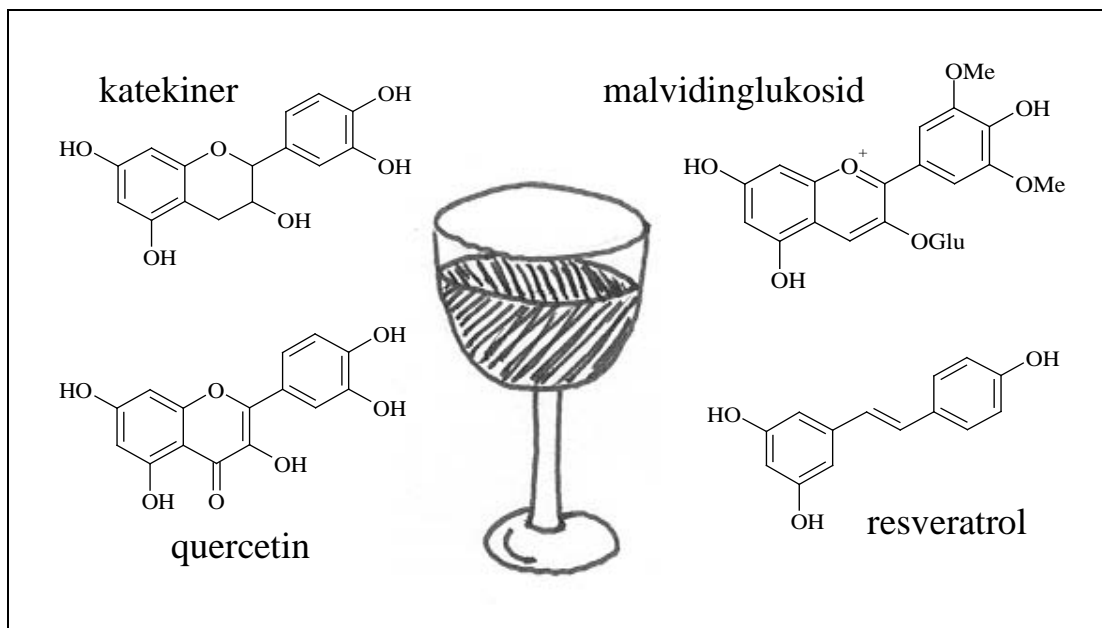
Svarta vinbär: Dessa bär har länge betraktats som hälsomedel, med hänvisning till bl a det rekordhög innehåll av askorbinsyra. Den mörka färgen orsakas främst av antocyaniner med tre OH-grupper i den yttre ringen. Askorbinsyran samverkar med de polyfenoliska antioxidanterna genom att förhindra att de oxideras av luftsyre.

Hallon: Liksom svarta och röda vinbär innehåller hallon quercetin i liknande halter som skogsbär. Hallon och särskilt släktingen björnbär innehåller också höga halter av epikatekin. Antocyaninerna i de röda bären har oftast två OH-grupper i den fria yttre ringen.

Jordgubbar: Både antocyanininnehållet (glykosider av pelargonidin) och flavonolinnehållet i jordgubbar avviker från andra bär genom ämnen med bara en OH-grupp i den yttre ringen av flavonoiderna. Detta ger en lägre men säkrare antioxidanteffekt.

Bekämpningsmedel: För stora odlingar av jordgubbar används olika bekämpningsmedel flera gånger varje säsong. Egen odling eller självplock på ekologiska odlingar ger möjlighet att undvika bekämpningsmedel.

Bärval: Bär med röda eller blå färger innehåller oftast avsevärt mer av såväl färgade som ofärgade flavonoider än svagt färgade eller gröna bär. Ökad sockertillsats i bärprodukter minskar den positiva hälsoeffekten.



Rödvin

Flavonoidernas hälsoaspekter kommer förmodligen upp oftare för rödvin än för något annat. Vinbranschen, nyhetsmedia och konsumenter med olika önskemål finns ofta i bakgrunden, och objektiva fakta är därför en bristvara för vin.

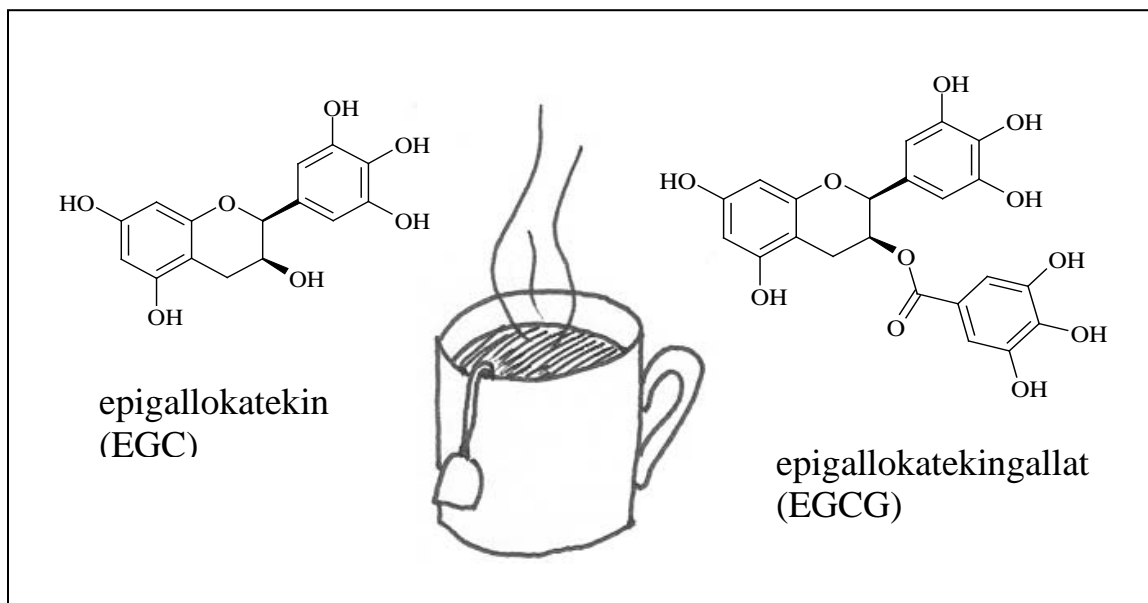
Vindruvor: Liksom äpplen innehåller blå vindruvor relativt höga halter av ämnen från olika grupper av flavonoider och andra polyfenoler. Dessa ämnen överförs till stor del till rödvinet.

Katekiner och quercetin: Flavonoidinnehållet utgörs främst av katekin och epikatekin i så höga halter som omkring 100 mg/l. Ett glas rödvin motsvarar ett par äpplen eller en mörk chokladkaka för dessa katekiner. Rödvin innehåller fritt och glykosidiskt bundet quercetin i en halt på ca 10 mg/l. Även för quercetin motsvarar då ett glas rödvin ett par äpplen.

Resveratrol: En rödvinspolyfenol med en från flavonoider avvikande struktur är resveratrol som uppmärksammats genom anticancerogena egenskaper. Halten på ca 1 mg/l i rödvin är dock så låg att antioxidanteffekten knappast är betydelsefull.

Malvidin: Rödvin får sin färg av en mix av antocyaniner från vindruvorna. Den dominerande är en glukosid av malvidin, vars yttre ring har en struktur av typ 2,6-dimetoxifenol. Eftersom flavonoider som malvidin är instabila vid blodets pH har de förmodligen jämförelsevis liten betydelse hälsomässigt. Vid nedbrytningen bildas dock andra fenoler och metoxifenoler med viss antioxidanteffekt.

Vinval: Vitt vin saknar nästan helt alla de nämnda antioxidantgrupperna och väljs lämpligen bort av den som är intresserad av antioxidanteffekten. Den viktigaste skillnaden mellan olika rödviner är kanske att halten upptagbara antioxidanter minskar med antalet lagringsår. Bästa sättet att få vindruvans antioxidanter är rimligtvis att äta färska röda och blå vindruvor. Om de inte är ekologiskt odlade kan dock rester av antimögelmedel vara ett problem.



Te

Te, och i synnerhet grönt te, har ett högt innehåll av flavonoider och särskilt av ovanstående två katekinföreningar. Antioxidanteffekter och hälsopåverkan av te studeras därför intensivt.

Grönt och svart te: Grönt te som dominerar i Kina och Japan har ett särskilt högt innehåll av flavonoider. Svart te dominerar i Indien och delar av västvärlden och har ett mycket lägre och starkt varierande flavonoidinnehåll. En orsak till detta är att flavonoider delvis polymeriseras vid processerna för framställning av svart te.

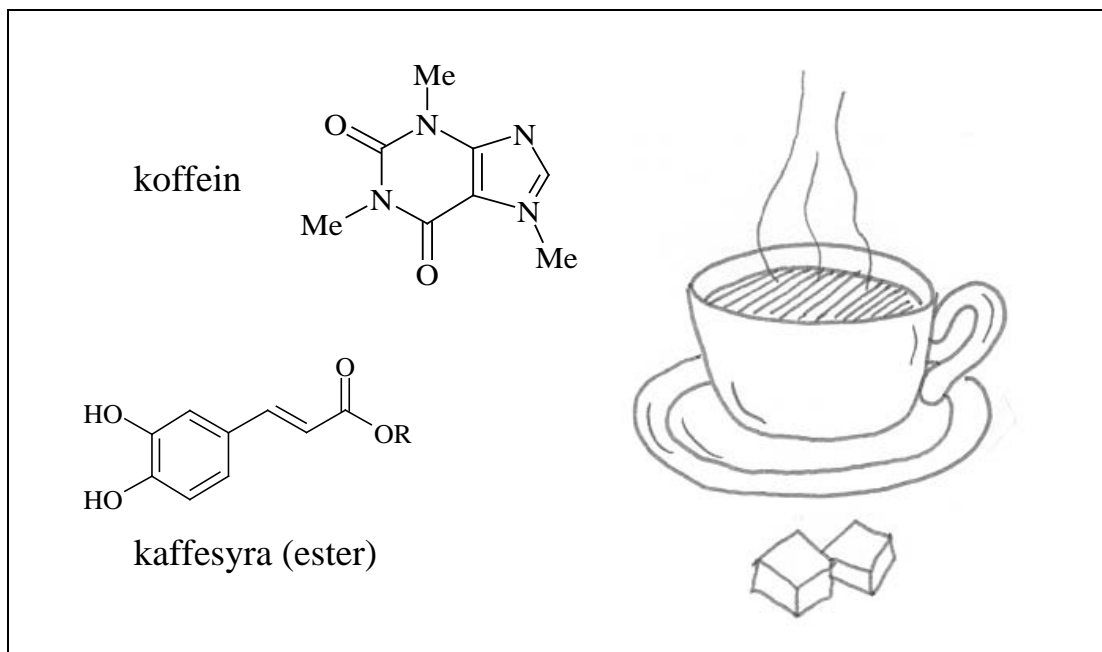
Katekiner: En mycket hög halt av epigallokatekingallat, EGCG, är särskilt karakteristisk för te. Ämnet är en ester mellan epigallokatekin och gallussyra. Katekinerna karakteriseras av ett högt antal fenoliska OH-grupper med åtföljande hög antioxidantkapacitet, men också med risk för nybildning av radikaler.

Flavonoler: Te innehåller också glykosider av flavonoler som quercetin. Innehållet är så högt att det svarar för mer än halva intaget av flavonoler i tedrickande länder som England.

Koffein och katekiner: Koffeinhalten i torrt te är 10-30 mg/g, med högst värden för svart te. Halterna av EGCG och EGC ligger också på denna nivå i grönt te men är mycket lägre i de flesta svarta teer. Tevatten extraherar EGCG och EGC helt vid 100°C men bara till hälften vid 60°C. Vanligen används ca 80°C utan föregående kokning.

Ekologisk kemi: Teplantans blad behöver ett kemiskt försvar inte bara mot syreradikaler utan även mot konsumenter. Man måste därför räkna med att te utöver koffein innehåller många andra mer eller mindre toxiska ämnen.

Hälsotrend: Nuvarande kunskaper motiverar att svart te successivt ersätts med grönt, kanske smaksatt med t ex olika fruktessenser.



Kaffe

Kaffe har ett högt innehåll av fenoliska ämnen med en viss antioxidanteffekt. Kaffeälskare och kaffelobbyn vill gärna få det till att detta uppväger negativa hälsoeffekter av kaffe.

Kaffesyra: En dominerande fenolisk komponent i kaffe är kaffesyra med den i figuren återgivna strukturen. I kaffebönan finns den ester bunden till ett kolhydratbesläktat ämne.

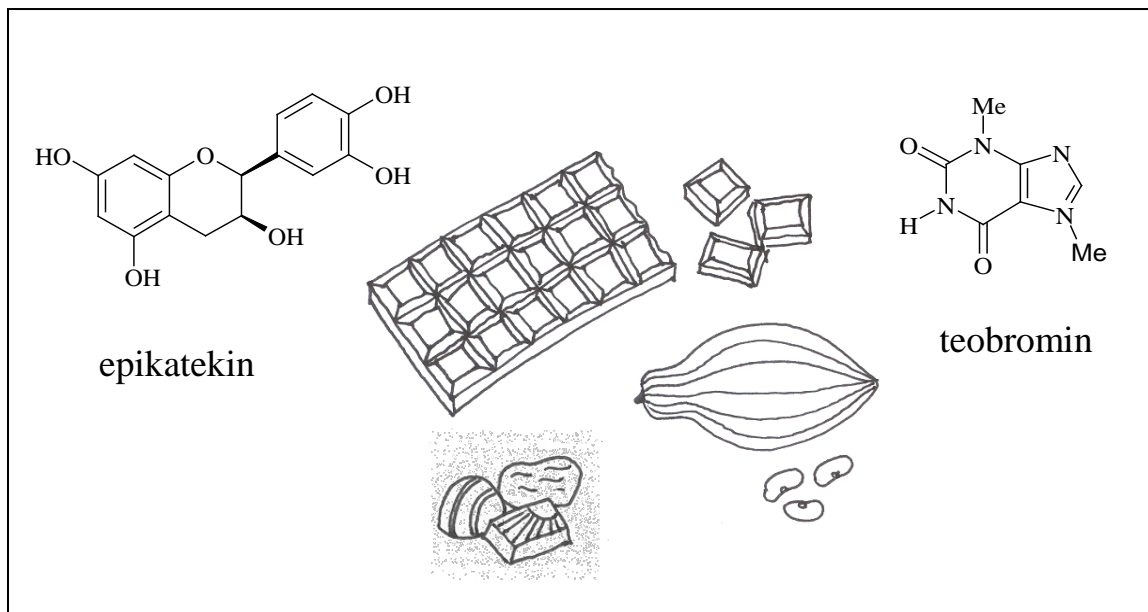
Upptag: Efter hydrolys i matspjälkningskanalen kan kaffesyran tas upp i blodet liksom dess närbesläktade metoxifenol och andra liknande fenoliska syror. Mer komplexa fenoler och fenoliska syror tas inte upp.

Antioxidantverkan: Kaffesyrans två fenoliska OH-grupper ger en antioxidanteffekt, men kan också autoxideras till en ortokinon under bildning av syreradikaler. En antioxidantrik måltid före kaffet ger då ett skydd. Motsvarande metoxifenol som kallas ferulasyra är stabilare och ger en antioxidanteffekt under längre tid. Effekten är dock svagare än för många flavonoider. Jämfört med te saknas i princip flavonoider i kaffe.

Rostning: Lätt rostning frigör fenoler som kan upptas och ökar antioxidanteffekten. Hård rostning leder till mer bildning av pyrolysisprodukter och till en minskad antioxidanteffekt. Hundratals kemiska ämnen har identifierats från rostat kaffe, varav många är kända som hälsofarliga i högre halter.

Koffein: Kaffet är en uppiggande drog genom innehållet av alkaloiden koffein. Koffeinet gör också kaffet beroendeframkallande med påtagliga abstinenseffekter.

Ekologisk kemi: Kaffebönan är ett frö där fenolerna kan utgöra ett viktigt antioxidativt skydd för den nya plantan. Samtidigt innehåller kaffebönan kemiska försvarsämnen mot hungriga konsumenterna.



Choklad

Chokladälskare har snabbt tagit till sig det uppmärksammade budskapet att mörk choklad innehåller nyttiga flavonoider. Samtidigt medför de flesta chokladsorter mest bara negativ hälsopåverkan, vilket lätt glöms bort.

Katekiner: Av specifika flavonoider innehåller chokladens kakao främst epikatekin och därefter katekin. I kakaobönan finns även mer komplexa katekiner som inte kommer med vid chokladtillverkningen.

Mörk choklad: Chokladens innehåll av katekiner är kopplat till innehållet av kakao. Mörk choklad med ett kakaoinnehåll på 70 % eller mer innehåller flera gånger högre halter av katekiner än mjölkchoklad och andra ljusare chokladsorter. Katekininnehållet i mörk choklad är ca 0,5 g/kg. För just de två katekinerna svarar då en chokladkaka (100 g) mot fem äpplen. Men då innehåller äpplena också andra viktiga grupper av antioxidanter.

Socker och fett: Vid sidan av kakao innehåller chokladen mest socker och mättat fett vilket oftast är hälsomässigt negativt för chokladätaren. Andelen av dessa komponenter blir normalt minst i mörk choklad.

Ekologisk kemi: Kakao och choklad innehåller den koffeinbeläktade alkaloiden teobromin med svagt stimulerande effekt. Likheter finns alltså mellan kaffe, kakao och te med avseende på såväl alkaloider som antioxidanter. För choklad är en skillnad att de flesta av kakaobönans skyddsämnen och försvarsämnen tas bort vid tillverkningen.

Hälsotrender: För den som inte vill avstå från choklad finns nu starka hälsoargument för att övergå till riktig mörk choklad. Ett sockernehåll på flera tiotals procent framstår som ett allt starkare argument för att välja bort mjölkchoklad och olika slag av skräpchoklad.