

Äpplen	Lök
Grönt te	Choklad
Apelsiner	Jordgubbar
Blåbär	Rödvin
Sojabönor	

FLAVONOIDER

som antioxidanter i frukt och grönt och i andra njutningsmedel

Källor till flavonoler, katekiner, flavanoner, antocyaniner och isoflavoner belyses med koppling till struktur, biokemi och antioxidanteffekt.

Se även: [*Fenoler och polyfenoler som antioxidanter*](#)

Rapport till Cancer- och Allergifonden inom projektet
Biokemisk granskning av konsumentprodukter

	Flavonoler	Katekiner	Flavanoner	Antocyaniner
Äpplen	++	+++	-	+
Lök	+++	-	-	-
Grönt te	+	+++	-	-
Choklad	-	++	-	-
Apelsiner	-	-	+++	-
Rödvin	+	+	-	++
Blåbär	+	-	-	+++
Jordgubbar	+	-	-	+

Viktiga källor

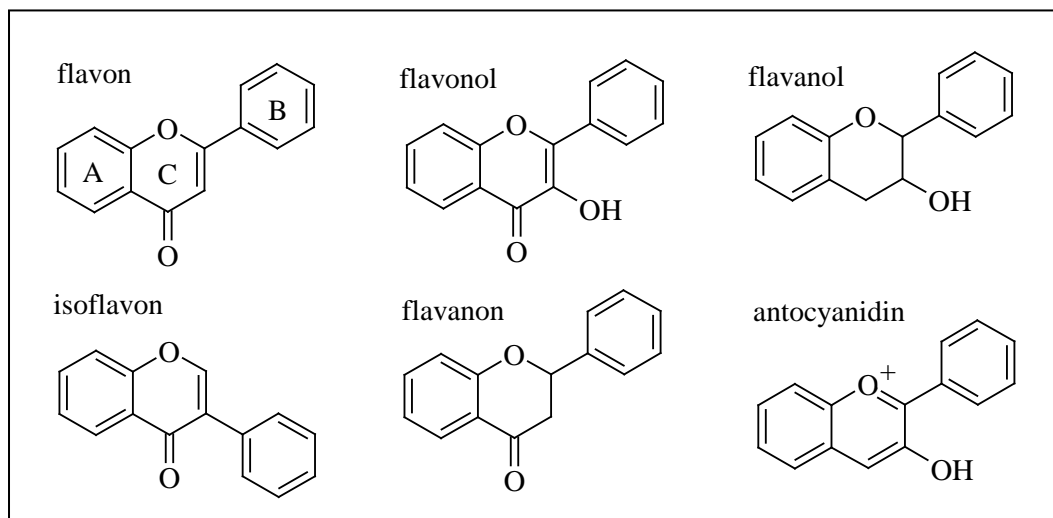
Det senaste decenniet har kunskaperna om och intresset för olika flavonoider som antioxidanter ökat starkt. Tabellen ger en översikt för ett begränsat urval av representativa källor med viss hänsyn till skillnader i konsumtion.

Huvudgrupper: Flavonoider har en struktur med OH-grupper på bensenringar och är därför kemiskt sett fenoler. Flavonoider skiljer sig från andra fenoliska antioxidanter genom en speciell grundstruktur med tre ringar. Tabellen tar upp fyra grupper av flavonoider med karakteristiska skillnader främst i den mellersta ringens struktur. Dessa skillnader påverkar både antioxidanteffekter och hur ämnena fördelar sig i celler och organ.

Hälsomål: För ett bra hälsoskydd är ett högt intag av flavonoider från samtliga huvudgrupper fördelaktigt. Kombinationer med vattenlösliga antioxidanter som askorbinsyra är gynnsamt. Än viktigare är ett parallellt högt intag av fettlösliga antioxidanter som tokoferoler och karotenoider.

Läsguide: Bildsidorna plus tabellen ovan är lättillgängliga och inriktade på att ge direkt användbar information. Sidorna med enbart strukturer överst siktar till att ge en lite djupare biokemisk förståelse av de olika flavonoidernas struktur och funktioner. Rapporten får fritt spridas med angivande av källa. Alla foton har tagits av författaren. Bredare grunder ger följande nätpublicerade artiklar:

[Syreradikaler och oxidativ stress](#)
[Antioxidanter för skydd mot syreradikaler](#)



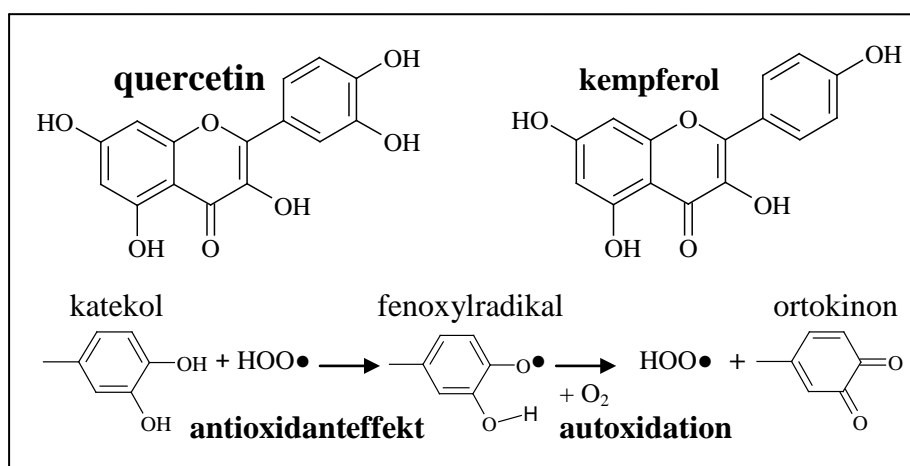
Kemisk struktur

Figuren visar en allmän ringstruktur för flavonoider och grundstrukturen för fem viktiga undergrupper. Flavonoider har vanligen två fenoliska OH-grupper på ring A och en, två eller tre OH-grupper på ring B i speciella positioner. Dessa OH-grupper ger flavonoider en hydrofil och vattenlöslig karaktär. I växter finns ofta en eller flera hydrofila sockerarter glykosidiskt bundna till mellanringens OH-grupp eller till någon fenolisk OH-grupp.

Antioxidantverkan: Antioxidanteffekten beror på de fenoliska OH-grupperna. Den är genom ännenas polaritet lokaliserad till gränsskiktet mellan biologiska membraner och omgivande vattenmiljöer. Där samverkar flavonoider med såväl mer som mindre polära antioxidanter av andra slag.

Mellanring: I flavonstrukturen har mellanringen aromatisk struktur och bidrar till resonansstabilisering av fenoxylradikalerna och till en hög antioxidanteffekt. Flavanoler (katekiner) och flavanoner (citrusflavonoider) har en icke-aromatisk mellanring utan dubbelbindning och utan resonans med B-ringen. Ring B kan då inte heller som för andra flavonoider ligga i samma plan som ring A och C.

Antocyaniner: Antocyanidiner har en positiv laddning och blir därigenom mer hydrofila. Antocyaniner betecknar egentligen de glykosider av antocyanidiner som normalt finns i växter. De är vattenlösliga och ger färg åt bär och frukter i olika röda till blå nyanser. Antocyaniner och antocyanidiner är kemiskt stabila bara vid lågt pH och omvandlas till annorlunda färgade och ofärgade ämnen vid förhöjda pH-värden.



Flavonoler

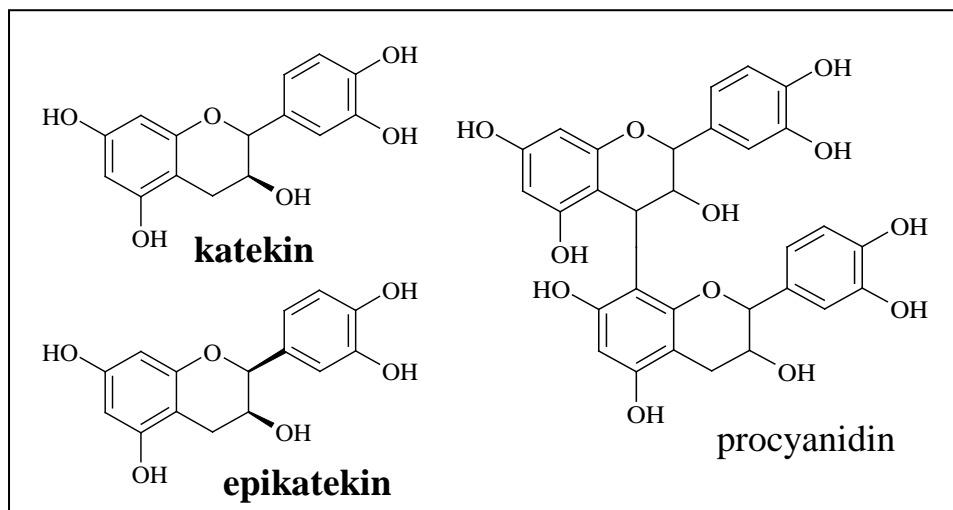
Quercetin är den kanske mest kända av alla flavonoider. Den nära besläktade flavonolen kempferol skiljer sig genom endast en OH-grupp på ring B.

Struktur och upptag: Quercetin har fyra fenoliska OH-grupper på de yttersta aromatiska ringarna i flavonolskelettet. I naturen förekommer quercetin i hög grad glykosidiskt bunden, via mellanringens OH-grupp, till en eller flera enheter av glukos eller andra sockerarter. Dessa avspaltas olika lätt vid matspjälkning vilket påverkar hur mycket quercetin som tas upp till blodet.

Antioxidanteffekt: En väteatom från någon av de fenoliska OH-grupperna kan eliminera en peroxyradikal. Ofta reagerar B-ringens OH-grupp i *para*-position. Mellanringen resonansstabiliserar via dess konjugerade dubbelbindning. Ännu en HOO• elimineras sedan lätt av en väteatom från OH-gruppen intill så att en ortokinon bildas. Alternativt återbildas quercetin via andra antioxidanter.

Autoxidation: I ogynnsamma fall kan peroxyradikalens andra väteatom enligt ovan avges till syre. Vid denna autoxidation nybildas HOO• och en ortokinon. En katekolgrupp med två fenoliska OH-grupper intill varandra ger alltså en stark men osäker antioxidanteffekt. Kempferol (*eng. kaempferol*) utan denna grupp autoxideras inte lika lätt. Kempferol finns i bladgrönsaker som typiskt utsätts för oxidativ stress via hög exponering för luftsyre.

Komplexbindning: Katekolgrupperingens OH-grupper kan komplexbinda joner av metaller som järn och koppar. Då dessa (Fe²⁺ och Cu⁺) finns fritt katalyserar de bildning av HO• från HOOH. Fenoler som quercetin med katekolgrupper får därigenom också en indirekt antioxidantverkan.



Katekiner

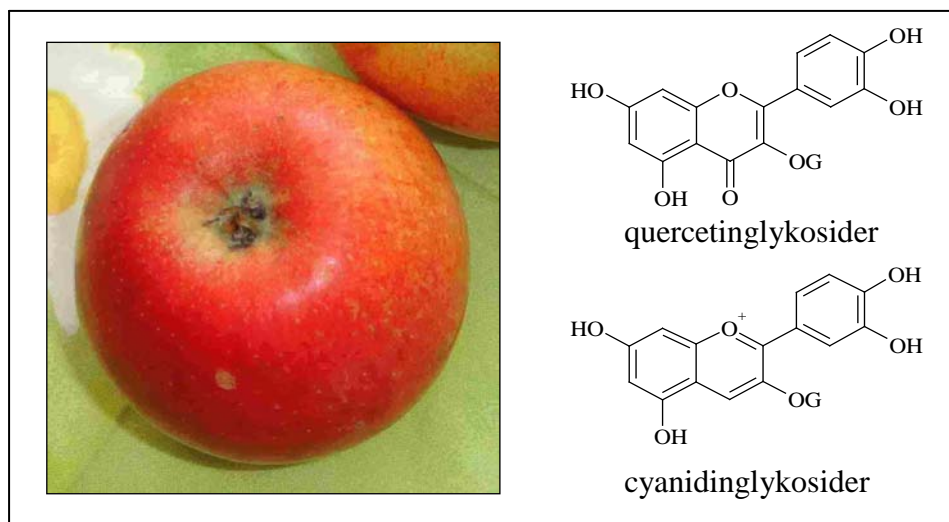
Flavonoider med en mellanring som ovan i katekin eller epikatekin betecknas flavanoler eller oftare katekiner. Äpplen är en viktig källa, men katekinerna är mer kända från te och choklad som innehåller dessa antioxidanter.

Kemisk struktur: Mellanringens OH-grupp kan sitta på motsatt eller på samma sida som ring B i förhållande till mellanringen. Detta definierar de två isomera ämnena katekin och epikatekin. I te finns epigallokatekin som har tre fenoliska OH-grupper ytterst på den fria ringen.

Antioxidanteffekt: Katekiner saknar jämfört med flavonoler karbonylgrupp och konjugerad dubbelbindning på mellanringen vilket medför sämre stabilisering av fenoxylradikalerna och något svagare antioxidantfunktion. Två och ännu mer tre OH-grupper intill varandra på yttre ringen ökar antioxidanteffekten men också risken för autoxidation med nybildning av syreradikaler.

Upptag: Katekiner är normalt inte bundna till sockerenheter i växter. Detta ger ett snabbare upptag till blodet, men blodplasmahalterna och urinalterna är låga. En orsak är metabolisk konjugering med glukuronsyra. En fenolisk OH-grupp i ring B kan också metyleras vilket ger en 2-metoxifenol. Konjugeringen påverkar katekinernas antioxidantegenskaper i blodet.

Procyanidiner: En stor andel av polyfenolerna i vår kost är procyanidiner, dvs oligomerer av enkla katekiner. De är vanligen hopkopplade med C-C-bindningar som dimeren ovan och är biokemiskt förstadiet till antocyaniner. Dåligt upptag till blod ger antioxidanteffekt främst i matspjälkningskanalen.



Äpplen

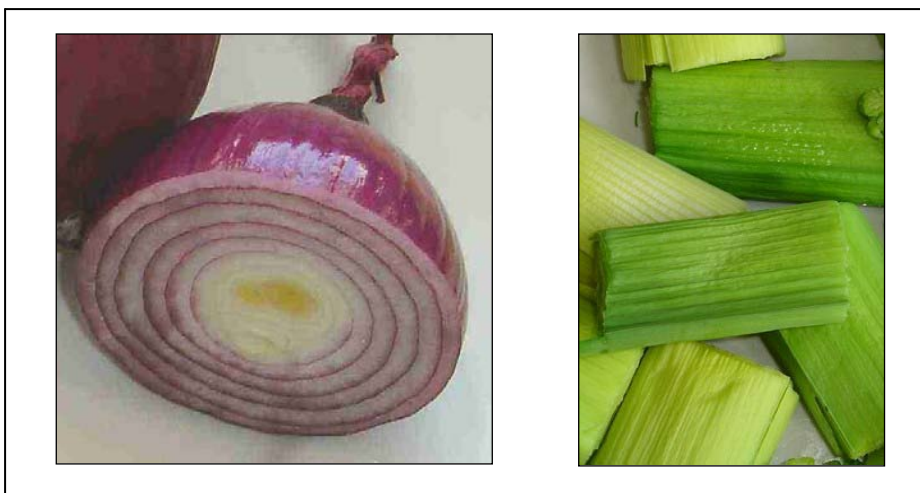
Att äta äpplen har traditionellt förknippats med hälsa. Ett högt innehåll av flera grupper av flavonoider ger nu ett naturvetenskapligt stöd för detta. Päron har ett mycket lägre innehåll.

Inre katekiner: Dominerande flavonoider inuti äpplen är epikatekin, katekin och dimerer av dessa flavanoler. Äpplen blir för de flesta den främsta källan till katekiner bland frukt och grönt.

Quercetin i skalet: Quercetin finns i form av glykosider med sockerarter i det yttersta millimetertunna skiktet av äpplet. Quercetin från olika glykosider frigörs och övergår till blodet olika snabbt och effektivt. Äpplen är ofta en huvudkälla till quercetin vid sidan av lök. Innehållet av quercetin skiljer sig mellan olika sorter och är t ex högt i Cox Orange.

Röda äpplen: Det främsta rödfärgande ämnet i äpplets skal är en glykosid av cyanidin med galaktos. Antocyaniner som denna är ofta effektivast antioxidanter i äpplet eftersom de är instabila efter matspjälkning och i blod. Halten i äpplets skal ökar under mognaden, särskilt vid stark ljusexponering.

Ekologisk kemi: Äppelskalets antioxidanter skyddar mot såväl metaboliskt som fotokemiskt bildade radikaler. Färgen kan också locka konsumenter. Ekologiska anpassningar är dock ofullständiga eftersom dagens äpplen förädlats fram under en relativt kort tidsperiod. För att utnyttja antioxidanterna äts äpplen lämpligen oskalade. Detta kan ge drivkrafter för satsningar på ekologiska äpplen eftersom även bekämpningsmedelsrester sitter främst i skalet.



Lök

Lök, och i synnerhet vitlök, är känd för olika positiva hälsoeffekter. Även med avseende på antioxidanter av typen flavonoider visar sig lök vara högintressant. Det handlar nämligen om gruppen flavonoler med särskilt stark skyddseffekt.

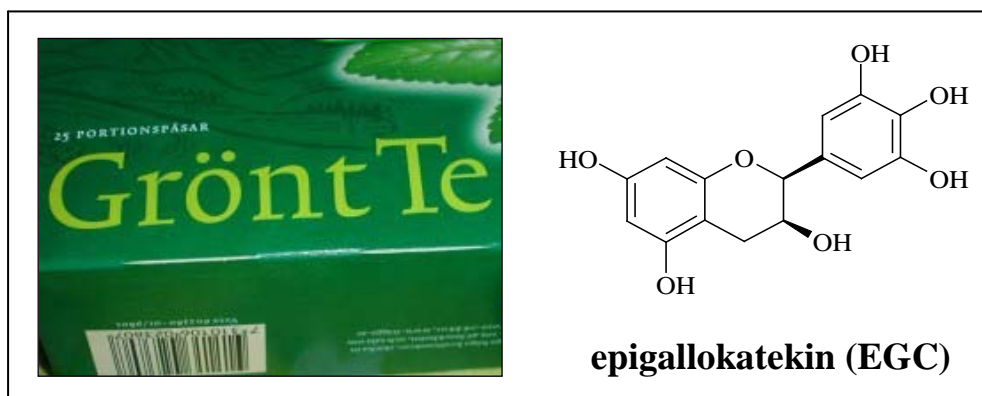
Quercetin i lök: Gul lök kan innehålla så mycket som 0,1-1 mg/g av den viktiga flavonolen quercetin. Det är ca tio gånger så mycket som äpplen. Lök kan därför vara en viktigare källa för den som använder lök i sallader och matlagning.

Upptag av quercetin: Quercetin finns just i lök glykosidiskt bunden till glukos. Enzymatisk spjälkning liksom upptag av quercetin till blod sker effektivare än för föreningar av quercetin med andra sockerarter i äpplen, vin och te.

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

Röd lök: I röd lök finns utöver quercetin antocyaniner som ger löken den röda färgen. Mest av dessa ämnen återfinns dock i lökens yttre skal som kanske inte äts i särskilt hög grad.

Purjolök: I gröna ätliga delar av t ex purjolök och gräslök finns mer kempferol än quercetin. Denna flavonol har bara en fenolisk OH-grupp på den yttre ringen och kan inte autoxideras till en ortokinon. Det naturliga urvalet kan ha prioriterat kempferol som en säker antioxidant i syreexponerade gröna delar av lökar och vissa andra växter.



Grönt te

Te, och i synnerhet grönt te, har ett högt innehåll av flavonoider. Hälsoskäl talar för att svart te ersättas med grönt vilket nu delvis sker i Sverige.

Grönt och svart te: Grönt te dominerar i folkrika ostasiatiska länder som Kina och Japan. Svart te används i Indien och delar av västvärlden och har ett mycket lägre och starkt varierande flavonoidinnehåll. En orsak är att flavonoider delvis polymeriseras vid processerna för framställning av svart te.

Katekiner: En hög halt av epigallokatekin, EGC, karakteriserar te. Te har också ett högt innehåll av epigallokatekingallat (EGCG) som är en ester mellan EGC och gallusyra, 3,4,5-trihydroxibensoesyra. Tekatekinerna har många fenoliska OH-grupper med åtföljande hög antioxidantkapacitet, men också med risk för autoxidation och viss nybildning av radikaler.

Flavonoler: Te innehåller också glykosider av flavonoler som quercetin. Halten är så hög att te 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 halt 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: Teplantan och dess blad behöver ett kemiskt försvar inte bara mot syreradikaler utan även mot konsumenter. Man måste därför räkna med att te utöver koffein innehåller även andra mer eller mindre toxiska ämnen.



Mörk 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.

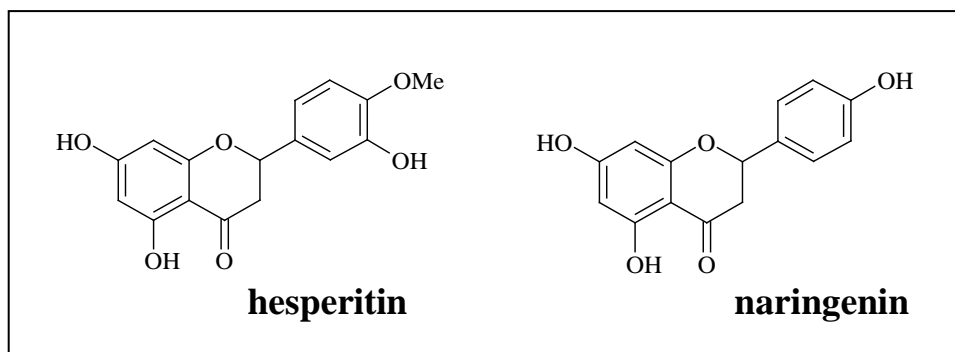
Katekiner: Specifika flavonoider i chokladens kakao är främst epikatekin och därefter katekin. I kakaobönan finns även komplexa katekiner som inte kommer med vid chokladtillverkningen.

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 annan ljusare choklad. Katekininnehållet i mörk choklad är ca 0,5 mg/g. 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: Vid sidan av kakao innehåller choklad mycket socker som för de flesta är hälsomässigt negativt. Andelen socker blir normalt minst i mörk choklad. I skräpchoklad är ofta socker eller glukossirap huvudingredienser vilket framgår av att de då måste stå först i innehållsförteckningen.

Ekologisk kemi: Kakao och choklad innehåller den koffeinbeläktade alkaloiden teobromin med svagt stimulerande effekt. Det mesta av kakaobönans kemiska skyddsämnen och försvarsämnen tas bort vid tillverkningen.

Hälsotrender: För den som inte vill avstå från choklad är hälsoargumenten för att övergå till riktig mörk choklad med minst 70 % kakao starka.



Flavanoner

Flavonoider i apelsiner och andra citrusfrukter betecknas flavanoner med hänsyn till mellanringens struktur.

Grundstruktur: Flavanoner innehåller färre OH-grupper än de flesta andra flavonoider. Bildade fenoxylradikaler blir också sämre resonansstabiliserade. Däremot blir flavanoner mindre hydrofila och når andra mikromiljöer jämfört med flavonoler, katekiner och antocyaniner.

Hesperitin i apelsiner: Flavanonen hesperitin dominerar i apelsiner. Dess yttre ring har en ovanlig och kemiskt jämförelsevis stabil struktur av typ metoxifenol. Ämnet tas upp till blod och utsöndras till störst del oförändrat med urin under några timmars tid. Antioxidanteffekten är alltså relativt långvarig i kroppen.

Naringenin i grapefrukt: Flavanonen naringenin återfinns främst i grapefrukt. Liksom apelsinernas hesperitin är naringenin glykosidiskt bundet till ett socker i frukten och frigörs före upptag till blod. Stabiliteten i blod är hög och människor utsöndrar en hög andel av upptaget med urin. Både hesperitin och naringenin är säkra antioxidanter med endast en fenolisk OH-grupp på den fria ringen. Även apelsiner innehåller naringenin, men i lägre halter.

Medicinska effekter: Naringenin har anticancerogena och hormonpåverkande egenskaper. Naringenin fördröjer också via enzympåverkan nedbrytningen av vissa läkemedel som då faktiskt kan tas i lägre doser.

Apelsinskal: Ett antal flavanoner med flera metoxigrupper och anticancerogena effekter finns i apelsinskal. Tyvärr finns ofta även rester av antimögemedel och andra bekämpningsmedel. För marmelad är det lämpligast att använda skal av ekologiska apelsiner.



Apelsiner och grapefrukt

Citrusfrukter som apelsiner, grapefrukt, klementiner och satsumas har ett högt antioxidantvärde genom att de utöver citrusflavonoider innehåller mycket även av andra antioxidanter.

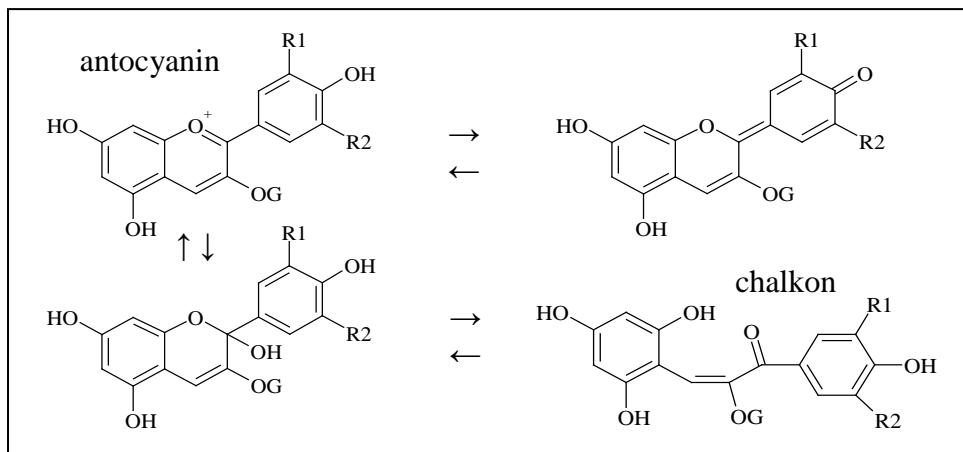
Karotenoider: Fruktköttets gula färg i citrus kommer från xantofyller som de hälsomässigt särskilt viktiga lutein och zeaxantin. Halten av zeaxantin är så hög att apelsiner kan ge ett större intag än fåtaliga andra källor som majs och ägg. Bland andra vanliga frukter som innehåller både karotenoider och flavonoider märks nektariner, men då är flavonoiderna av samma slag som i äpplen.

Askorbinsyra: Citrusfrukter är en huvudkälla till C-vitamin med dess välkända antioxidantfunktioner. En enda apelsin kan motsvara officiellt rekommenderat dagligt intag. Detta kan dock ligga under det optimala intaget av askorbinsyra.

Blodgrape: Höga halter av den röda karoten lykopen ger färg åt blodgrape som även innehåller mycket β -karoten. Dessa för hälsan viktiga karotener finns i halter högre än 1 mg/100 g i lämpliga blodgrapesorter. Lykopen upptas lättare än från färska tomater och β -karoten upptas mycket lättare än från råa morötter. Blodgrape kan därför bli en huvudkälla till båda karotenerna trots lägre halter. En alternativ rik källa till lykopen är den röda vattenmelon.

Blodapelsin: Den röda färgen i blodapelsiner kommer från flavonoider av typ antocyaniner och inte som i blodgrape från lykopen.

Juice: Många väljer gärna juice framför hela frukter. En liter osötad juice med fruktösa och dess lösliga fibrer motsvarar ungefär två kilo frukter och ger alltså ett högt intag av antioxidanter. Luftkontakt och särskilt öppen omrörning är bra att undvika eftersom särskilt askorbinsyra är känslig för oxidation av luftsyre.



Antocyaniner

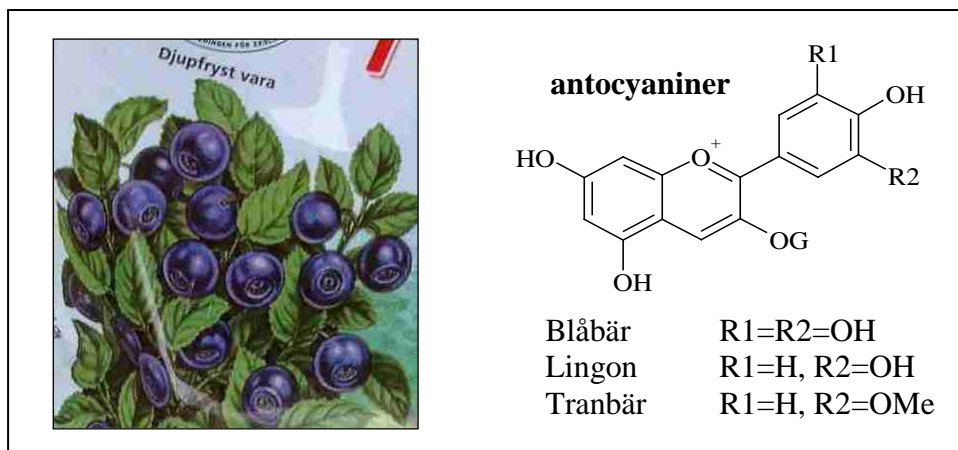
Antocyaniner är den kanske allra viktigaste gruppen av färgämnen i naturen. Samtidigt är de flavonoider med viktiga antioxidantfunktioner.

Grundstruktur: Antocyaniner har en typisk plusladdning på mellanringens syreatom och har glukos eller andra sockerenheter bundna till OH-gruppen på mellanringen. Grupperna R1 och R2 på ytterringen kan vara H, OH eller OMe i olika kombinationer.

Beroende av pH: Antocyaniner i röda nyanser är stabila endast vid lågt pH. Vid högre pH-värden övergår de till deprotonerade oladdade och mer blåfärgande kinonliknande färgpigment (övre rad). Över pH 4 bildas ofärgade hemiacetaler genom hydratisering. De står enligt figurens undre del i jämvikt med ofärgade öppna isomerer på samma sätt som reducerande sockerarter. Ämnesgruppen med öppen struktur kallas chalkoner.

Blomfärger: Antocyaninerna ger färg åt röda, violetta och blå blommor. De har viktiga ekologiska funktioner eftersom blommornas färger lockar och vägleder pollinerande insekter. Antocyaninernas sockerdel kan hydrolyseras bort varvid antocyanidiner bildas. Flera sådana med olika substitution på den yttre ringen är vanliga. Vissa har namn efter blomsläkten, t ex pelargonidin (R1=R2=H) och malvidin (R1=R2=OMe).

Frukt: Även frukter och bär i röda till blå nyanser färgas av antocyaniner som har en ekologisk funktion när de attraherar lämpliga fröspridande konsumenter. Fruktens antocyaniner finns främst i fruktskalen. De ger antioxidant skydd mot fotokemiskt bildade radikaler. Solljus ökar ofta bildning av antocyaniner.



Blåbär, lingon och tranbär

Bär har ovanligt högt innehåll av antioxidanter och lågt sockerinnehåll. Särskilt blåbär och lingon är klassiska tillgångar från de svenska skogarna.

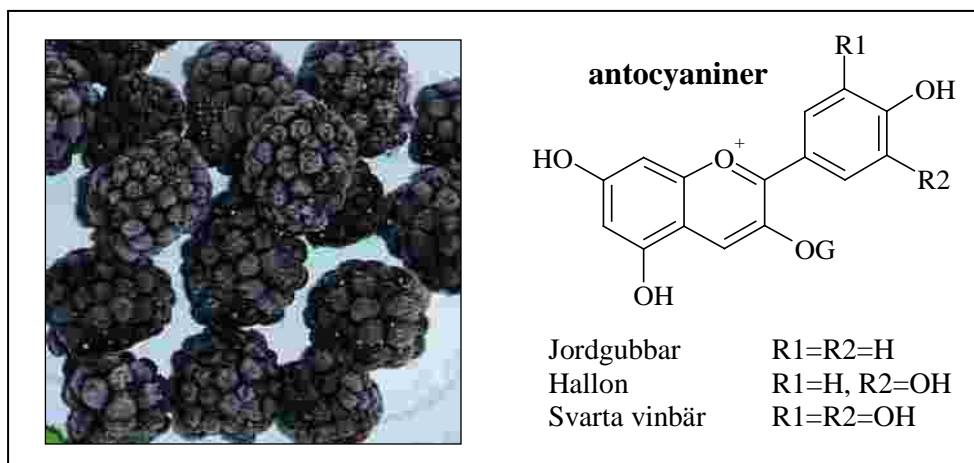
Instabila färgämnen: Antocyaninerna ger bären deras färger och utgör den dominerande antioxidantgruppen i bären. Eftersom antocyaninerna förändras kemiskt vid upptag kan antioxidanteffekten i människan vara betydligt mindre än vad som svarar mot uppmätta halter och antioxidanteffekter i bären.

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 av en komplex blandning av olika antocyaniner inklusive sådana med metoxifenolstruktur.

Lingon och tranbär: Lingonens röda färg kommer från antocyaniner i form av glykosider av cyanidin med två angränsande OH-grupper på den yttre ringen. Lingon innehåller också liksom blåbär och tranbär quercetin i liknande halter som äpplen. Oavsett antocyaniner gör det skogsbären till en bra antioxidantkälla.

Ekologisk kemi: Bärens antioxidanter och andra ämnen är utvecklade för att skydda fröna och för att attrahera rätt 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 bärsylt och bärsaft. Detta minskar starkt bärens hälsovärde.



Jordgubbar, björnbär, hallon och vinbär

Många trädgårdsodlade bär är av stort intresse med hänsyn till antioxidanter och odlas numera även kommersiellt. De flesta odlade bär innehåller både ofärgade antioxidanter och färggivande antocyaniner.

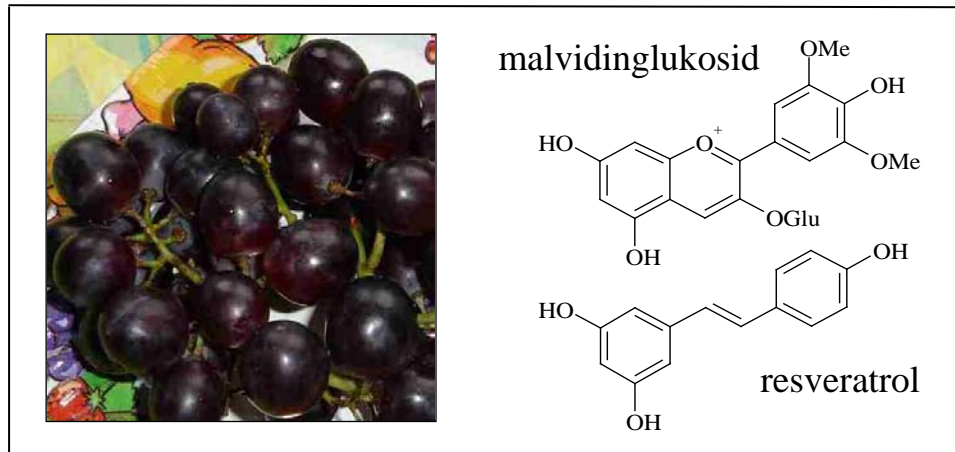
Björnbär och hallon: I såväl björnbär och hallon som svarta och röda vinbär finns quercetin i liknande halt som i skogsbär. Hallon och särskilt dess släkting björnbär innehåller också höga halter av epikatekin.

Svarta vinbär: Dessa bär har länge betraktats som hälsomedel med hänvisning till det rekordhöga innehållet av askorbinsyra. Den mörka färgen orsakas främst av antocyaniner med tre OH-grupper i yttre ringen. Askorbinsyran motverkar sannolikt oxidation av dessa polyfenoliska antioxidanter.

Jordgubbar: Både antocyaniner (glykosider av pelargonidin) och flavonoler i jordgubbar avviker från flavonoider i andra bär genom bara en OH-grupp i den yttre ringen. Detta ger en lägre men säkrare antioxidanteffekt.

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

Bärval: Bär i röda och 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.



Vindruvor och 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.

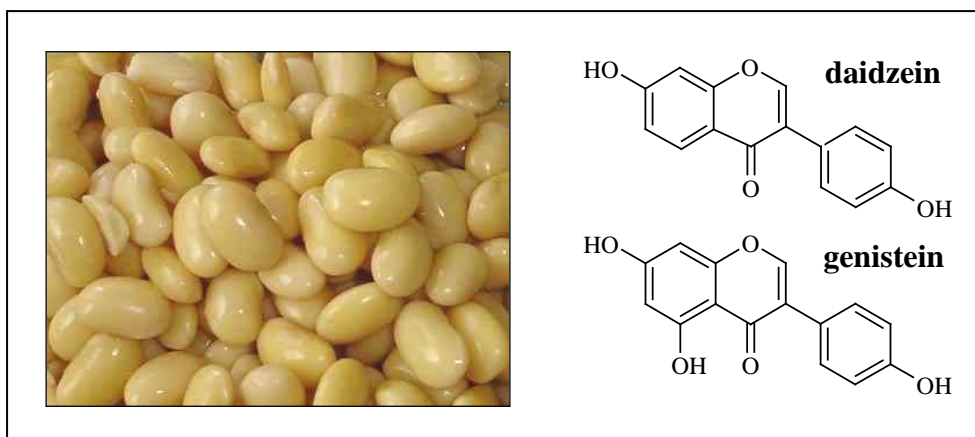
Vindruvor: Liksom äpplen innehåller blå vindruvor och deras kärnor mycket flavonoider och andra polyfenoler. Dessa överförs till stor del till rödvin.

Malvidin: Rödvinet får färg av en blandning av antocyaniner från vindruvorna. Den dominerande är en glukosid av malvidin, vars yttre flavonoidring har en struktur av typ 2,6-dimetoxifenol. Eftersom antocyanidiner som malvidin är instabila vid blodets pH har de osäker betydelse hälsomässigt. Dock kan vid nedbrytningen bildas dimetoxifenoler m fl ämnen med antioxidanteffekt.

Katekiner och quercetin: Flavonoidinnehållet utgörs främst av katekin och epikatekin i så höga halter som ca 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 eller annat äpple.

Resveratrol: En polyfenol i rödvin med en från flavonoider avvikande struktur är resveratrol som uppmärksammas genom anticancerogena egenskaper. Halten på ca 1 mg/l är dock så låg att antioxidanteffekten är högst begränsad.

Vinval: Vitt vin saknar nästan de nämnda antioxidanterna. För rödviner minskar halten upptagbara antioxidanter med antal lagringsår. Vindruvans antioxidanter får man bäst via färska röda och blå vindruvor. Om de inte är ekologiskt odlade kan dock rester av antimögelmedel vara ett problem.



Isoflavoner och Sojaböner

Flavonoider av typ isoflavoner kan liksom naringenin från grapefrukt binda till specifika biologiska receptorer för östrogener. De betecknas då fytoöstrogener (växtöstrogener) och ger vissa hormonliknande effekter.

Isoflavoner: I sojaböner finns fytoöstrogener av typ isoflavoner med daidzein och genistein som dominerande enskilda ämnen. Genistein har en fenolisk OH-grupp mer på A-ringen. Isoflavoner skiljer sig från andra flavonoider genom att den högra ringen är bunden till kolatomen närmast karbonylgruppen. De skiljer sig också från citrusflavonoiderna genom en dubbelbindning på mellanringen.

Sojaböner: Isoflavonerna finns fria eller glykosidiskt bundna i varierande men relativt höga halter i sojaprodukter. Ostasiatiska erfarenheter och en omfattande forskning kopplar dem till låg förekomst av hormonrelaterade cancerformer som bröstcancer och prostatacancer. Potentiella negativa effekter av sojaöstrogener kan möjligen finnas för yngre kvinnor och är en kontroversiell fråga.

Antioxidanteffekt: Isoflavoners antioxidantegenskaper styrs av ringstrukturen och de fenoliska OH-grupperna. Molekylerna är jämförelsevis små och lipofila. De kan därför passera genom cellmembraner och ge effekter även inuti celler. Både isoflavoner från soja och flavanoner från citrus påvisas i såväl blod som urin och har halveringstider av storleksordningen timmar.

Östradiol: Kvinnliga östrogener och särskilt östradiol liknar till molekylär form och storlek flavanoner och särskilt isoflavoner. Både östradiol och isoflavoner har två OH-grupper ytterst. Detta bidrar till att isoflavoner passar in i biologiska receptorer för östrogener.