

TEXT Catrin Heikefelt

# Anti-oxidanter

## PÅVERKAN AV FÖRÄDLINGSMETODER

*Bär är rika på olika sorter av antioxidanter, framförallt vitamin C, fenoliska ämnen och karotenoider. Inom mathantverket förädlas bär på olika sätt till främst dryck, sylt och marmelad samt torkade bär. Vid förädling är det många olika tillverkningssteg som, mer eller mindre, påverkar hur mycket näringsämnen och antioxidanter som bevaras. Förädling leder oftast till någon sorts förlust av de nyttiga ämnena, men genom att veta lite om antioxidanternas egenskaper och känslighet kan förädlingen optimeras för att tillverka produkter med ett så högt innehåll som möjligt.*

Detta är del två av ett utdrag ur en längre artikel om antioxidanter i bär och bärprodukter som sammanställdes i det regionala projektet Söka Gammalt Skapa Nytt under 2012.

I artikeln ges bland annat konkreta exempel på förändring av innehållet av vitamin C, fenoler och karotenoider vid tillverkning av specifika produkter.

Artikeln går att ladda ner från projektets hemsida: [www.sgsn.se](http://www.sgsn.se).

I förra numret av tidningen Mathantverk kunde del 1 läsas: Antioxidanter – försvar mot fria radikaler.

## Del 2

FOTO Stéphane Lombard

**F**örlust av antioxidanter sker främst genom oxidation och omvandling till nya ämnen, vilka oftast har lägre eller ingen biologisk aktivitet. Risken för nedbrytning påverkas av hela systemet som de befinner sig i, vilket gör att antioxidanterna stabilitet kan variera mellan olika bär eller produkter, beroende på de kemiska egenskaperna. Till exempel kan innehållet av andra antioxidanter påverka, eftersom olika antioxidanter kan motverka varandras oxidation och nedbrytning.

En betydande egenskap för risken att brytas ner under förädlingen är lösligheten. Ämnen som är vattenlösliga är generellt mer känsliga att gå förlorade, däribland ingår vitamin C och fenoler. Karotenoider är däremot fettlösliga och tål därmed exempelvis pastörisering eller förvällning bättre.

Både vitamin C och fenoler är stabila i surare miljö, vilket gör att bärprodukter på sätt och vis ger en skyddande miljö då de har naturligt lågt pH. Dock är dessa ämnen känsliga för både värme, syre och ljus, och påverkas därmed negativt på ett eller annat sätt vid de flesta tillverkningsmetoder som används inom bärförädling.

Karotenoiderna är också känsliga för värme, men inte i samma utsträckning som vitamin C och fenoler. Vid högre temperaturer, som exempelvis används vid sterilisering, kan karotenoidernas dock isomeriseras, vilket innebär att molekylerna byter form och får lägre biologisk aktivitet.

Nedbrytning av antioxidanter påverkas av:

- Syre
- Värme
- Ljus
- Enzymer
- pH
- Närvaro av andra antioxidanter

### FRYSLAGRING

Den låga temperaturen i fryslagring innebär att alla kemiska reaktioner går långsammare. Dock står reaktionerna aldrig helt stilla vid de temperaturer som är normala för att förvara bär i (ca -18 till -20 °C). Det innebär att förändringar av bärens innehåll av olika ämnen kan ske under fryslagring, framförallt orsakade av enzymer och syre. Det är viktigt att förpacka bären väl för att skydda dem mot onödig syreexponering. Karotenoider har visat sig vara tåligast under frysning, följt av fenoler, medan vitamin C är känsligare.

### FÖRVÄLLNING

Förvällning, ibland kallat blanchering, kan minska förluster orsakade av enzymatisk nedbrytning vid fryslagring, pressning och torkning av bär. Förvällning innebär att bären läggs i kokande vatten och sedan snabbt kyls av. Genom förvällning inaktiveras enzymer som därmed inte kan orsaka förlust genom enzymatisk nedbrytning i senare förädlingssteg. Enzymer är ämnen som katalyserar olika kemiska reaktioner, däribland nedbrytning av antioxidanter. Eftersom enzymer är proteiner påverkas de av värme och inaktiveras vid förvällning, men också vid kokning och pastörisering. Om förädlingen inkluderar en värmebehandling har därmed risken för enzymatiska förluster tagits bort, men visserligen kan fortfarande andra faktorer, som syre och värme, påverka antioxidanterna så att de bryts ner.

Trots att förvällning kan ge förlust av framförallt de vattenlösliga antioxidanterna genom utlakning till förvällningsvattnet, kan det ändå resultera i en slutprodukt med högre innehåll jämfört med om förvällningen inte gjorts. För att minimera utlakningsförlusterna är det fördelaktigt att använda ånga istället för att förvälla direkt i vatten. För karotenoiderna är det mindre risk att de går förlorade vid förvällning, eftersom de är fettlösliga.

Inför pressning kan det till och med vara gynnsamt med en kort värmebehandling eftersom antioxidanter som sitter i skalet, till exempel antocyaniner och karotenoider, kan frigöras av värmen och följa med ut i råsaften vid pressningen. Både vid pressning och vid torkning kan även tillverkningen bli effektivare med förvällning, eftersom värmen påverkar de yttre cellagren i bären. Råsaften kan lättare gå ur bären vid pressning och resultera i större utbyte. På samma sätt kan fuktigheten lättare transporteras ur bär som ska torkas och ge kortare torktid, vilket är viktigt både ur ekonomiskt och kvalitetsmässigt perspektiv.

Nackdelen med förvällning är att det inom småskalig förädling kan vara svårt att genomföra det praktiskt. Det finns särskild utrustning för att förvälla eller ångblanchera råvaror, men den är anpassad för industrins volymer och mycket kostsam. I liten skala kan en kombiugn med ångprogram användas, men det kan vara svårt att få till ett rationellt tillvägagångssätt.

### PRESSNING

Vid förädling av bär till juice eller andra drycker är det flera tillverkningssteg som kan påverka hur innehållet av olika ämnen bevaras. När bären pressas kommer antioxidanter i god kontakt med och sina nedbrytande enzymer och syre. Om råsaften får stå en längre tid innan värmebehandling riskeras förluster av antioxidanter till följd av syre och enzymernas aktivitet. Antioxidanter i skal och kärnor tas också bort med pressresterna, vilket kan vara en betydande orsak för att produkter får lägre innehåll. Olika åtgärder innan pressningen, som förvällning eller behandling med det cellväggsnedbrytande enzymet pektinas, kan gynna att mer antioxidanter frigörs från skalerna. Filtrering och klarning av råsaften kan däremot minska mängden antioxidanter, eftersom många nyttiga ämnen sitter i partiklar lösta i juicen.



## PASTÖRISERING

Vid pastörisering av drycker bör tid och temperatur väljas i noggrann avvägning till varandra, eftersom det annars kan bli onödigt mycket förluster av antioxidanter genom värmenedbrytning.

### *En kortare tid med lite högre temperatur, kan ge bättre behållning av vitamin C och fenoler, särskilt om det följs av en aktiv nedkylning.*

En effektiv nedkylning kan dock vara svårt att tillämpa i småskalig förädling. Vitamin C och fenoler kan vid framställning av drycker minska till mindre än hälften jämfört med bärens innehåll. Karotenoider är däremot stabilare genom tillverkningsprocessen och behålls i högre grad, även om vissa förluster kan ske, särskilt genom fysisk borttagning.

## KOKNING

Till skillnad från tillverkning av drycker genom pressning och pastörisering, är det färre förädlingssteg vid tillverkning av sylt, marmelad och andra kokade produkter. Vid kokning spelar enzymatisk nedbrytning mindre roll, eftersom enzymerna förstörs av upphettning. Istället är det en oundviklig hög påfrestning av värme som påverkar antioxidanterna vid tillverkningen. För att minska denna påfrestning bör kokningen ske så snabbt som möjligt. Effektiva värmekällor, kastruller med bra värmeledning och stor avdunstningsyta vid kokningen, samt att koka i små satsar, kan korta koktiden och minska risken för stora förluster. Även sockerinnehållet kan påverka. Fenoler har visats sig vara stabilare vid lägre vattenaktiviteter, som det blir vid högre sockerhalter.

## TORKNING

Torkning som förädlingsmetod innebär stor exponering för syre, eftersom luft blåses direkt på bären, samtidigt som det är varmt, vilket skyndar på

kemiska reaktioner. Avvägningen mellan tillräckligt hög temperatur för att ge snabb torkning och tillräckligt låg temperatur för att undvika nedbrytning orsakat av värme är mycket betydelsefull. En högre torkningstemperatur (inom rimlig nivå), åtminstone i början av torkningen, kan vara bra för att snabbt få ner vattenaktiviteten, eftersom låg vattenaktivitet hindrar enzymernas aktivitet. Dock kan det i ett senare skede av torkningen vara bra att sänka temperaturen, eftersom en högre temperatur kan skynda på reaktioner som ger icke-enzymatisk nedbrytning. Det krävs dock en avvägning, eftersom en alltför varm torkning i början kan göra att ytan blir så torr att det hindrar fukten i mitten på bäret att gå ut. Förvällning som förbehandling minskar den enzymatiska nedbrytningen. Pressrester är ofta rika på antioxidanter och passar utmärkt att torka. Med en hög halt från bönan är chansen därför stor att det torkade också har en betydande mängd kvar, trots eventuella förluster under torkningen.

## LAGRING

Under lagring av färdiga produkter kan det ske kemiska reaktioner som förändrar produkternas innehåll av antioxidanter. Sval förvaring under lagring är att föredra, eftersom alla kemiska reaktioner då går långsammare. Vitamin C kan vara stabilare än fenoler under lagringen, med mer än dubbelt så lång halveringstid. Mörk förvaring är också viktigt, framförallt för att bevara de fenoliska antocyaniner. Dessa polymeriseras över tid, vilket gör att produktens färg förändras under lagringen. Produkter övergår till en allt mer brunaktig färg i och med att antocyaninernas röd-blå-lila nyanser förändras, men produktens totala antioxidativa aktivitet kan ändå finnas kvar. Även om en korrekt pastöriserad produkt är mikrobiologisk hållbar, är det därför inte rimligt att sätta allt för lång hållbarhetstid, eftersom färgen försämras och vitamin C bryts ner allt eftersom.

## SAMMANFATTNING

Som beskrivet finns det flera sätt att minska förluster av antioxidanter under förädlingen av olika bärprodukter. Värdet av att förändra tillverkningsmetoderna ska dock sättas i relation till annat innehåll i produkten och med konsumtionsmönster. I jämförelse mellan beskrivna produkter kan det vara mer värt att satsa på bra metoder för drycker eller torkade bär för att göra produkter med högt innehåll av antioxidanter. Drycker intas i större volymer och i torkade bär har antioxidanterna koncentrerats så mindre mängder ändå kan ge mycket antioxidanter. Den högre värmebehandlingen vid tillverkning av sylt och marmelad i kombination att antioxidanterna späds ut med socker samt att produkterna konsumeras i relativt små mängder, gör dem lite mindre intressanta ur antioxidantperspektiv. 🐞

## Bevara antioxidanter vid förädling

- Undvik rums- eller kylskåpsförvaring av färska bär. Förädlad direkt eller frysa in.
- Förväll bär innan frysning och packa dem syrefritt.
- Undvik lång fryslagring.
- Undvik långsam tining, både i rumstemperatur eller kylskåp.
- Förväll bär innan torkning (om de inte förvällts innan frysning).
- Pressresterna är rika på näringsämnen, kasta dem inte utan använd dem till andra produkter.
- Undvik filtrering eller klarning av juice.
- Pastörisera snabbt vid lite högre temperatur och kyl ner snabbt om möjligt. Gör hållbarhetstester för att hitta en metod som är tillräcklig för att inaktivera mikroorganismer.
- Förvara färdiga produkter svalt och mörkt för att bevara antioxidanter och färg bättre.

OBS! I del 1 som publicerades i förra numret av tidningen Mathantverk smög det in ett fel i tabell 2: Enheten för totala fenoler i torkade bär ska vara mg GAE/g torrsvikt och inget annat.