

Div. trädgårdsväxter  
Växtnäring

## KALCIUMRELATERADE SJUKDOMAR HOS TRÄDGÅRDSVÄXTER

Kalcium, som är ett av våra vanligaste grundämnen och räknas till makronäringsämnena, kan ställa till stora problem för kvaliteten hos våra trädgårdsväxter. Brist på kalcium ger upphov till fysiologiska skador, d.v.s. skador som inte är orsakade av insekter, svampar, bakterier etc. Kalcium påverkar också många andra funktioner i växten.

### Förekomst i mark och växt

Kalcium är det femte vanligaste grundämnet i marken efter syre, kisel, aluminium och järn. Jordskorpan består till cirka 3,6 viktprocent av kalcium. I växten varierar kalciuminnehållet i hög grad. Som exempel kan nämnas att av ett äppleträds totala kalciuminnehåll finns 18% i rötterna, 40% i veden, 11% i barken, 13% i bladen och 18% i frukterna. Enhjärtbladiga växter (monokotyledoner) har i regel lägre kalciumhalt än tvåhjärtbladiga växter (dikotyledoner). Viktiga källor för kalcium är markmineral, kalk och handelsgödselmedel. I handelsgödselmedel fanns tidigare ofta kalcium som en komponent t.ex. i kalksalpeter (kalciumnitrat). Numera används i stället kvävegödselmedel som urea utan kalcium. De flesta oorganiska kemiska föreningar med kalcium är svårslösliga varför endast ett par stycken kan användas för behandling med kalcium, nämligen kalciumnitrat och kalciumklorid.

### Upptagning och transport i växten

De fysiologiska sjukdomarna (skadorna) hos trädgårdsväxterna beror på brist på kalcium eller obalans mellan kalcium och andra näringsämnen orsakade av kalciums allmänna svårörlighet.

Transporten i marken till rötterna sker genom massflöde d.v.s. kalciumjonerna följer med vattenströmmen till rötterna. När växtens transpiration avtar minskar också upptagningen av kalciumjoner. Upptagningen sker endast av unga, icke förvedade rotspetsar. Torka har stor inverkan på kalciumförsörjningen bl.a. genom att massflödet avtar eller upphör och att antalet icke förvedade rötter minskar. Pistillröta hos tomat uppstår lätt om inte vattentillgången är optimal. Denna skada följs inte sällan av gula partier på tomatbladen och intorkade skottspetsar med utebliven blomning. Andra joner i markvätskan påverkar upptagningen i positiv riktning (synergistiskt) eller i negativ riktning (antagonistiskt). Nitrat- och fosfatjoner har



Prickssjuka är den vanligaste kalciumrelaterade sjukdomen hos äpple.



Pistillröta yttrar sig som ett väl avgränsat, nedsjunket och mjukt parti vid pistilldelen hos frukten.

positiv effekt på upptagningen medan närvaro av ammonium-, kalium- och natriumjoner minskar densamma. Magnesium anses ha positiv effekt på kalciumupptagningen upp till en nivå som motsvarar optimal tillgång i jorden. Överskott på magnesium verkar däremot antagonistiskt.

Transporten i växten sker huvudsakligen i det vattenledande kärlsystemet (xylemet) och är till sin natur passiv. Det finns dock en icke kärlbunden transport, som är av betydelse för kalciumförsörjningen. Kalcium absorberas till negativt laddade joner i kärlväggarna och följer sedan med transpirationsströmmen uppåt i växten. Hög transpiration är därför mycket viktig för en god kalciumtillgång. Koncentrationen av kalcium är 3 gånger så stor i xylemet som i den assimilattransporterande kärlvävnaden (floemet). Transportvolymen i xylemet är emellertid 10 gånger högre i xylemet än i floemet varför förhållandet i transportkapacitet blir ca 30 till 1 och Ca-jonen betraktas vanligen som nästan orörlig i floemet. Detta har betydelse för fruktens kalciumförsörjning under senare delen av fruktens utveckling.

Kalciumförsörjningen av frukt t.ex. äpple kan indelas i två faser. Den första fasen, som omfattar 5–6 veckor efter blom, den s.k. celldelningsfasen, kännetecknas av att näringsämnen tillförs frukten via xylemet där ju kalcium var lätttrögligt. Under denna period tas ca 90% av fruktens slutliga innehåll av kalcium upp. Efter celldelningsfasen ändras näringsströmmen till att komma från bladen i form av assimilat och här var ju kalcium i princip orörligt. Äpplena väger i genomsnitt 30 gram när fas 2 inträder. Under den andra fasen expanderar frukterna kraftigt och koncentrationen minskar därför betydligt. När koncentrationen blir för låg uppstår skador. Skador på bladväxter t.ex. kål och sallat beror på en annan mekanism. Transporten av kalcium sker här uteslutande med transpirationen som drivkraft. De yttre bladen transpirerar betydligt kraftigare än de inre bladen. De yttre bladen får mer kalcium och kalciumrelaterade skador uppstår främst i de inre bladen.

### Funktion i växten

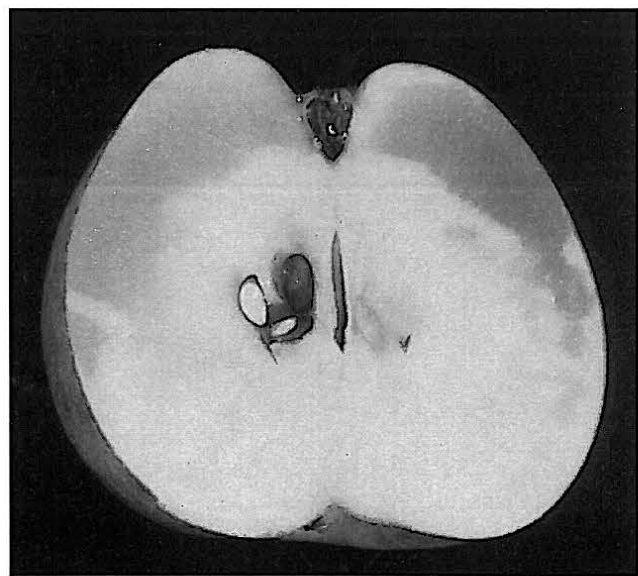
Kalcium har en betydande funktion i växten och är av större betydelse för kvaliteten hos trädgårdsgrödorna än t.ex. kväve, fosfor, kalium och magnesium. Kalciumbalansen är viktig för växternas näringsförsörjning och fördröjer mognad, åldrande och bladfällning. Kalcium fungerar vidare som budbärare i reaktioner som leder till olika processer i både växter och djur. Det finns ett speciellt kalciumbindande protein, calmodulin, i både växt- och djurriket. Calmodulin är extremt resistent mot värme, syror och behandlingar som normalt gör att proteiner denatureras. Växterna har inget skelett som håller dem upprätta. Stabiliteten beror på saftspänningen (turgorn) och cellväggen samt mittlamellen, den vävnad som finns mellan cellerna. Kalcium har här mycket stor betydelse för att

genom sammanbindning av pektinkedjor ge stadga åt cellvägg och mittlamell. När kalcium frigörs från pektinpolymererna mjuknar cellväggen genom att pektinkedjorna upplöses. Högt kalciuminnehåll i växtvävnaden ger motståndskraft mot angrepp av svampar och bakterier. Högt kalciuminnehåll fördröjer vidare etylen- och koldioxidproduktionen.

### Skadebild

**Pricksjuka** hos äpple är troligen den mest kända fysiologiska sjukdomen orsakad av störningar eller obalans i kalciumtillgången. Det finns dock en rad olika kalciumrelaterade sjukdomar hos frukter, bär, köksväxter och prydnadsväxter. Ett enda exempel finns där skadan beror på för mycket kalcium, nämligen guldpricksjuka hos tomat. Hos några sorter av tomat kan gula kristaller ansamlas i cellväggen i området vid stjälkhålan.

Pricksjuka hos äpple yttrar sig som mörka insjunkna fläckar på skalet. Under skalet finns en torr, nekrotisk vävnad. Angrepp av pricksjuka förekommer främst i området vid flugan och om angreppet är kraftigt får fruktköttet en bitter smak. Pricksjuka kan synas på frukten redan på trädet men uppträder vanligen inte förrän under lagringen. Frukt skördad före optimal skördetidpunkt får lättast pricksjuka. Sent skördad frukt får istället **mösk**. Några sorter är känsligare än andra nämligen Cox Orange, Gravenstein och Belle de Boskoop. **Lenticellfläckar** är skador på klyvöppningarna och ser ut som små vita trianglar. Skadan gör att klyvöppningarna inte kan stängas, vattnet i frukten avdunstar och denna skrumpnar. Öppna lenticeller är inkörsportar för skadesvampar som t.ex. Gloeosporium, se faktablad 70 T. Lenticellfläckar kan vara vanliga hos Aroma och Ingrid Marie. **Glasighet** ser man inte så sällan hos Aroma. Skadan



Glasighet hos äpple uppstår vid varmt, torrt och soligt väder. I området kring kärnhuset bildas halvt genomskinlig vävnad som så småningom kan få en brunaktig färg.



## Kalciumrelaterade sjukdomar

### Äpple

Pricksjuka  
Korkfläcksjuka  
Sprickbildning  
Inre fysiologisk nedbrytning  
Jonathanfläckar  
Lenticellfläckar  
Kylskada  
Skalbränna  
Mösk  
Spartan-nedbrytning  
Glasighet

### Päron

Alfaalfa - grönfärgning  
Pricksjuka  
Black end  
Korkfläcksjuka  
Invändig brunfärgning

### Körsbär

Sprickbildning

### Jordgubbar

Bladkantbränna

### Tomat

Pistillröta  
Svarta frön  
Bladnekros

### Sallat

Bladkantbränna  
Glasighet

### Gurka

Skott-, rot- och fruktreduktion

### Julstjärna

Blad- och brakté-kantbränna

uppträder i kärldrängsregionen och visar sig som en svag genomskinlig vävnad. Stark och utbredd glasighet syns bäst hos Oranie och Astrakan.

I Sverige odlade päron drabbas sällan av fysiologiska skador till följd av kalciumbrist eller obalans. Någon gång kan korkfläcksjuka uppträda.

**Pistillröta** är en inte helt ovanlig fysiologisk skada hos tomat. Pistillrötan är en inre nekros som är svår att upptäcka i tidigt stadium utanpå frukten. Angripen vävnad torkar efter hand ut och blir hård. Brist på kalcium kan också ses på tomatbladen där unga blad i plantans topp blir gula. Andra trädgårdsväxter, där bladen är den del som man skördar, får samma typ av skador, nämligen **bladkantbränna** och **glasighet**. Detta gäller t.ex. sallat. Kantbränna drabbar i första hand de unga bladen nära tillväxtpunkten som också kan dö. Vid Ca-brist blir bladen buckliga. Orsaken är för svag transpiration och för högt rottryck i förhållande till kraftig tillväxt. Vävnader som utsätts för stress får lätt glasig (vattmig) vävnad.

**Brända blad och braktékanter** är en inte helt ovanlig kalciumrelaterad skada hos julstjärna.

Gurkväxter kan också få kalciumrelaterade skador. Unga blad får **intorkade bladkanter** och i frukterna uppstår **glasiga partier** som efterhand blir insjunkna och brunfärgade. Skadan uppträder främst i den distala delen. Orsakerna är låg Ca-koncentration i odlingsmediet och för låg transpiration.

Jordgubbar kan få **bruna bladkanter** till följd av kalciumbrist.

**Sprickbildning** anses ofta bero på kalciumbrist. Sprickbildning uppträder bl.a. hos körsbär och morot.

## Åtgärder

Det finns stora möjligheter att reducera skador som kan uppkomma till följd av brist eller obalans i kalciumförsörjningen. Det bästa är att förhindra uppkomsten av skador genom **odlingstekniken**, men man bör också där det är möjligt behandla med något medel innehållande kalcium.

För att minska kalciumrelaterade skador hos frukt, främst äpple, bör man se till att

- ha jorden väl kalkad
- vattentillgången är god i början av säsongen
- minska på bevattningen i slutet av säsongen
- undvika kraftig tillväxt genom stark vinterbeskärning
- sommarbeskära
- sörja för god sättning
- ha bra pollineringsförhållanden
- inte gödsla för mycket med kväve
- kalium- och magnesiuminnehållet i växten är optimalt

För frilandsodlad sallat gäller att denna inte får utsättas för stress. Markfuktigheten skall vara jämn, men jorden får inte vara övermättad med vatten eller torka ut. Höga näringsgivor kan ge kalciumrelaterade skador.

I växthus gäller för samtliga trädgårdsgrödor att transpirationen skall vara hög så att kalciumtransporten säkras. Näringsnivåerna får inte heller här vara för höga. Detta gäller även luftens koldioxidhalt, den relativa fuktigheten, ljusintensiteten och lufttemperaturen.

**Behandling** med något kalciumpreparat, kal-

Bildrättigheter saknas

Kalciumbrist hos tomat. Bladen i toppen på plantan blir gula och skottet torkar och dör.

ciumkloridlösning eller kalciumnitratlösning, kan minska risken för skador drastiskt. Under kontrollerade former som i växthus kan man helt påverka utvecklingen av skadorna. Ett måste är dock att preparaten träffar de delar som skadas direkt. För frilandsodlad sallat är möjligheterna att använda kalciumlösningar mindre, kalcium är som sagt relativt orörligt i växten.

Äpplen bör normalt sprutas med kalciumpreparat från 5–6 veckor efter full blom. Tidigare har man rekommenderat 8 kg/ha, 6–8 gånger från 6 veckor (dunig kart-stadiet) av något kalciumpreparat, vilket betyder varannan vecka. Det har visat sig vara bättre att spruta varje vecka med 5 kg/ha och börja 5–6 veckor efter full blom, samt spruta ända fram till skörd. Kalciumnitrat (kalksalpeter) används de 2–3 första gångerna och därefter används kalciumklorid av livsmedelskvalitet. Vattenmängden vid behandlingen skall vara hög, 1 000 l/ha. Man bör vara uppmärksam på att sorterna Belle de Boskoop och Mutsu är känsliga för kalksalpeter och kalciumklorid.

För fritidsodlare är det svårt att köpa små förpackningar av kalciumklorid. Man får då använda sig av kalksalpeter (kalciumnitrat). Doseringen är 50 g kalksalpeter till 10 liter vatten, d.v.s. 0,5%.

## Litteratur

Ericsson, N.-A. & Säll, C. 1990. Pricksjuka på äpple. *Faktablad om växtskydd-trädgård* 153 T. SLU, Ultuna.

Hansson, D. 1991. Kalcium i trädgårdsprodukter. *Examensarbete*. SLU, Alnarp.

Kohl, W. 1966. Die Calciumverteilung in Äpfeln und ihre Veränderung während des Wachstums. *Dissertation*. Universität Bonn.

Moller, W. J. & Micke, W. C. 1975. Bitter Pit of Apples. *Univ. of California, Div. of Agricultural Sc.* Leaflet 2712.

Shear, C. B. & Faust, M. 1971. Nutritional factors influencing the mineral content of apple leaves. *J. Amer. Soc. hort. Sci.* 96, 234–240.

Vukovits, G. 1980. Obstkrankheiten. Erkennung, Ursachen und Bekämpfung. Teil II Kernobst. Leopold Stocker Verlag. Graz.

**Text:** Nils-Arthur Ericsson  
SLU, Avd. för fruktproduktion  
Kivik, Box 97  
277 21 Kivik  
Tel: 0414-709 86  
Fax: 0414-713 30



Augusti 1997

**Illustrationer:** Karl-Fredrik Berggren (pricksjuka), Kajsa Göransson (glasighet) och Tomas Lagerström (pistillröta och kalciumbrist på tomat-skott).

Faktablad om växtskydd utges inom områdena Jordbruk och Trädgård

Faktabladen kan beställas som årsabonnemang, komplett serie eller enstaka exemplar.

Eftertryck av denna publikation är förbjudet enligt lag. Den som vill mångfaldiga något av innehållet måste först få tillstånd från SLU Inst. för entomologi. Tel 018-67 23 47.

ISSN 0281-8566

© Sveriges lantbruksuniversitet

**Ansvarig utgivare:** Maj-Lis Pettersson

**Redaktörer:** Jordbruk:  
Ulla Ekström, Alnarp  
Maj-Lis Pettersson, Uppsala  
Trädgård:  
Maj-Lis Pettersson

**Distribution:** SLU Publikationstjänst  
Box 7075, 750 07 Uppsala  
Tel. 018-67 11 00  
Fax. 018-67 28 54