

Klimatförändringar och pollenallergi

SAMMANFATTNING:

Enligt FN:s klimatpanel väntas medeltemperaturen i Sverige och Norge att stiga med 2-4 grader under det kommande seklet. Vintrarna blir mer nederbördsrika, och somrarna blir torrare. Vegetationszonerna kommer att förskjutas norrut. Men de flesta växter kan inte sprida sig i samma takt som förändringen sker av egen kraft. För många arter kommer det dessutom bli svårt att hinna ställa om sin biologiska klocka efter nya förhållanden. Vegetationsperioden, och därmed pollen-säsongen, har redan blivit längre, och inom en relativt snar framtid kan pollen förekomma i luften under så gott som hela året.

Ändrade konkurrensförhållanden i instabila nya ekosystem som drabbas av växtpatogener, oväder och skogsbränder kommer att gynna arter som är goda kolonisatörer. I Norrland gynnas björken, men på sikt kommer den att få svårare att hävda sig i södra Sverige. Boken kommer sannolikt att kraftigt utvidga sitt utbredningsområde. Även ask kan komma att klara sig bra, åtminstone lokalt. Skogsek, klippal och ask kommer att kunna växa spontant i södra Norrland.

Flera aggressiva ogräs, varav en del allergena, kommer att få möjlighet att etablera sig. Ökade koldioxidhalter kan öka pollenproduktionen, såväl hos sådana ettåriga ogräs, som hos perenna gräs och örter med snabb omsättning av näringsämnen.

Åslög Dahl

är fil.dr., forsknings- och utvecklingschef vid Botaniska Analysgruppen i Göteborg AB som ansvarar för pollenmätningar och -prognoser i södra Sverige, och undervisar som gästlektor i botanik vid Institutionen för växt- och miljövetenskaper, Göteborgs Universitet.

KONTAKTADRESS:

Botaniska Analysgruppen i Göteborg AB/
Institutionen för växt- och miljövetenskaper
Box 561
S-405 30 Göteborg
aslog.dahl@dps.gu.se

ÅSLÖG DAHL, Institutionen för växt- och miljövetenskaper, Göteborg

Enligt FN:s klimatpanel, International Panel on Climate Change, kan medeltemperaturen på jorden stiga med 1,4 till 5,8 grader fram till år 2100. Anledningen är att halterna av koldioxid och andra växthusgaser ökar i atmosfären, framför allt sedan industrialismens början. I Skandinavien kan det röra sig om en ökning mellan 2-4 grader under det kommande seklet. Det kanske inte verkar så mycket, men det kommer att innebära en stor skillnad mot dagens förhållanden. Under vintrarna kommer också nederbörds mängderna att öka markant, framför allt i västra och södra Skandinavien. Man räknar däremot med att somrarna kommer att bli torrare än nu. Värmeböljor med högre temperaturer än vad vi nu är vana vid kommer att inträffa (1).

Ett nytt klimat innebär att villkoren för växterna blir annorlunda. En del arter kommer helt eller delvis att försvinna, medan andra blir vanligare. En del kommer att ha ökad produktivitet, och andra kommer att få problem med att anpassa sin årscykel till de nya förhållandena. Det innebär också att pollenkalendrarna successivt måste modifieras. Går det att förutsäga vilka växter som kommer att ha betydelse för allergiker i framtiden? – Det går åtminstone att resonera kring ett troligt scenario.

Temperaturens och koldioxidens betydelse för växten

Koldioxid spelar en central roll för allt liv på jorden. Vid fotosyntesen omvandlas nämligen den koldioxid, som finns i luften och vattnet, som absorberats genom växtens rötter, till kolhydrater och fritt syre med hjälp av solenergi. Kolhydraterna utgörs av sockerarter, stärkelse och

cellulosa. De kan sedan kombineras med kväve, fosfor, kalium och andra oorganiska näringsämnen, till proteiner och andra komplexa molekyler. Fotosyntesprodukterna används som växtens byggnadsmaterial och som energikälla vid olika livsprocesser. Energin frigörs genom att kolhydraterna spjälkas i mindre enheter och förbränns. Det sker tillsammans med syre under den så kallade respirationen. Det som blir över är koldioxid, vatten och oorganiska ämnen, alltså samma ämnen som binds vid fotosyntesen. Nettoproduktionen, skillnaden mellan fotosyntes och respiration, kan användas till tillväxt eller lagras för framtida bruk.

Vilka förhållanden som är de optimala för att fotosyntesen ska vara så effektiv som möjligt, varierar mellan olika arter. En växtpopulation är mer eller mindre snävt anpassad till sin speciella miljö. Den skiljer sig ofta från andra populationer inom arten, och från andra arter, i detta avseende. Nettoproduktionen varierar mellan olika arter när de utsätts för lika temperatur- och ljusförhållanden. Höga temperaturer kan till och med leda till att det uppstår ett nettounderskott för växter, som är anpassade till ett relativt svalt klimat, vilket på sikt leder till att de försvagas.

Temperaturen påverkar alltså fotosynteshastigheten. Men det är också temperaturen, tillsammans med nattens längd, som styr växtens klocka. Lövsprickning, blomning och lövfällning måste inträffa vid tidpunkter som minimerar risker och som maximerar möjligheterna för framgångsrik fortplantning. En anpassning till de lokala ljus- och klimatförhållandena är därför nödvändig. En växt måste synkro-



Betula med och utan hängen. Hos björk konkurrerar hanhängen om tillgänglig energi med de blad som sitter på samma skott. Hos ett skott med hängen är bladen mindre än hos ett skott som saknar hängen.

nisera aktivitet och vila med årstiderna. De flesta fleråriga växter går in i ett vilostillstånd under hösten, när dagarna blir kortare och temperaturen sjunker. Hur länge vilan varar beror av i vilken mån växten omges av temperaturer i ett intervall mellan -5 och +10°C, en process som kallas för «kylning». Exakt vilket intervall är, och hur länge kylningen måste pågå, varierar mellan olika arter (2). Hassel (*Corylus avellana*), som vid flera tillfällen under det senaste decenniet börjat blomma redan före nyår i södra Skandinavien, behöver inte kylas särskilt länge, medan bok och ask har betydligt längre viloperioder. När den nödvändiga viloperioden är fullbordad, krävs en period av uppvärmning, «drivning», vars längd också är art- och populationspecifik. Såväl kylning som drivning uttrycks i form av en temperatursumma (2).

Om en klimatförändring medför varmare klimat, kan blomning och lövsprickning alltså komma att inträffa tidigare än förut. Detta verkar redan vara fallet.

En analys av observationer från 542 olika europeiska växtarter visar, att våren nu i genomsnitt börjar en vecka tidigare än för 30 år sedan, och liknande uppgifter kommer från andra delar av världen (3, 4). Om höstarna blir varmare, kan det paradoxalt nog leda till att träden vaknar senare följande vår, eftersom de inte kan gå ner i vila i tid för att utsättas för nödvändig kylning. En sen start skulle kunna medföra att frukterna inte hinner mogna i tid, medan ett för tidigt uppvaknande kan ge en ökad risk för att unga skott och knoppar ska skadas av tillfällig frost.

En växt som «blir kvar» i den miljö som den är anpassad till, brukar aktiveras vid någorlunda rätt tidpunkt, även om det är stora klimatskillnader mellan olika år. Det beror på att nattens längd också har betydelse för uppvaknandet. Det är en mekanism som fungerar som en sorts buffert, så att vilan inte kan vara hur länge som helst (2). Hos växter som flyttats till en «främmande» breddgrad kan man ibland se att knopparna brister och att bladen fälls tidigare eller senare än

hos inhemska arter. Ett sådant exempel är beteendet hos *Robinia* när den odlas i södra Skandinavien. Den kommer ursprungligen från sydöstra Nordamerika. Ett annat är en underart av agnsäv från Varanger, som när den transplanteras till Skåne genomför hela sin års-cykel med fruktsättning och nedvissning redan till midsommar (5). Ett samspel mellan förändringen i nattlängd under året och sjunkande temperaturer styr också i vilken mån en växt utvecklar frosthärdighet (2). För många arter kommer det att bli svårt att hinna ställa om sin biologiska klocka efter nya förhållanden.

Enligt klimatmodellerna kommer vegetationsperioden att öka med ungefär två månader i hela Skandinavien under det närmaste seklet (1). Pollensäsongen blir mycket längre än vad den är idag. De tidigaste hasselindividerna börjar, som ovan nämnts, redan nu blomma redan i december om hösten varit varm. Hassel är en «opportunist» som tål att pollensspridningen avbryts under perioder av minusgrader, för att åter komma ▶

igång igen så fort det blir mildare. Blomningen kan på så vis bli mycket utdragen. Vissa gräsarter och malörtsambrosia sprider pollen ända in i oktober. Det verkar dessvärre inte bli någon lång viloperiod för allergikerna i framtidens klimat.

Hur kommer vår flora att förändras?

Klimatet har varierat mycket i Skandinavien under de 10–12 000 år som gått sedan den senaste nedisningens slut (6). Under denna relativt korta tid har det varit perioder då det varit väsentligt kallare och sådana då det varit betydligt varmare än nu. Så gott som alla växter är invandrare som kommit hit utifrån. Den utbredning som de har idag är delvis en konsekvens av det dåtida klimatet i deras ursprungsområden.

Granen (*Picea abies*) har sitt ursprung i ett kontinentalt klimat med stora temperaturskillnader mellan vinter och sommar. Dess sydgräns i Sverige kan ha både historiska och klimatiska orsaker. Den har invandrat i Sverige norrifrån efter istiden, och dess spridning söderut pågår fortfarande. I södra och sydvästra Sverige hämmas dess tillväxt av milda, fuktiga vintrar och av att den nära kusten ofta skadas av saltmättade stormar. Den gran

som aktivt planteras i det sydsvenska skogsbruket är dock ofta av ursprunglig mellaneuropeisk proveniens, och klarar sig bättre under de nu rådande klimatbetingelserna.

Flera av de lövträd som kommit till Skandinavien söderifrån, till exempel ek (*Quercus* spp-), ask (*Fraxinus excelsior*) och klipbal (*Alnus glutinosa*), klarar sig i stället dåligt norr om det som kallas den biologiska norrlandsgränsen. Denna övergångszon sammanfaller med den naturgeografiska sydgränsen för Norrlandsterrängen och slingrar från norra Dalsland och genom södra Värmland, österut via Kilsbergen, genom Västmanland och upp emot södra Norrlands kustland. Det mellansvenska slättlandet övergår till ett kulligt högländ, och bergens höjd ökar från 100–200 m till 300–500 meter (6). Vintrarna norr om gränsen är mer snörika och snötäckta långvarigare. Medeltemperaturen sjunker, och avdunstningen minskar, vilket ger en större markblöta än vad som är normalt i södra Sverige.

För flera av de träd som kommer från söder är vegetationsperioden helt enkelt för kort norr om gränsen, för att de ska hinna sätta frukt, lagra tillräckligt med

energi inför nästa säsong och mogna av inför vintervilan. För skogsekens (*Q. robur*) del handlar det också om att lerjordar är sällsynta i norr. Lerjordar bildas genom sedimentation av fina partiklar i havet, och det mesta av landet norr om norrlandsgränsen ligger ovanför den högsta kustlinjen. I Norge, där topografin är mer dramatisk än i Sverige, är det svårare att urskilja en storskalig gräns mellan vegetationszonerna, eftersom såväl mark- som klimatförhållandena kan variera på mycket korta avstånd.

Under den senatlantiska tiden, eller som den också kallas, värmetiden, som började för ungefär 8000 år sedan och varade till cirka 5000 år före nutid, beräknas medeltemperaturen ha varit ungefär två grader högre än nu. Hassel som i Norrland numera är hänvisad till mycket gynnsamma, sydvända lägen, var mycket vanligare, och hade då god fruktsättning ända till Jämtland och Ångermanland. Ädla lövträd, särskilt lind, var vanliga inslag i den björkskog, som i stället för barrskog dominerade i stora delar av södra Norrland (6). Om man vill veta hur vegetationen kommer att se ut om medeltemperaturen åter höjs, kan man då inte bara rekonstruera värmetidens utbredningsförhållanden? Nej, det är inte så enkelt. Markförhållandena har förändrats genom en längre tids urlakning av de jordar som bildats under istiden och det finns nu också fler arter som kan kolonisera Norrland. Men också andra villkor är annorlunda.

Det som framför allt skiljer sig från tidigare klimatförändringar är såväl omfattningen, som hastigheten i vad som nu tycks kunna hända. I de flesta trädpopulationer finns det tillräckligt med genetisk variation för att en anpassning till nya förhållanden ska vara möjlig (2). Eftersom flera av de aktuella arterna är vindpollinerade, är de effektiva populationerna också förhållandevis stora. Men miljöförändringarna sker snabbt i relation till trädens livscykel. Det tar vanligen flera decennier innan ett ungt träd börjar sätta frö, och det är ett stort överlapp mellan generationerna. Därför kan inte den naturliga selektionen hålla jämna steg med händelseutvecklingen.

Hos några av de arter som kan tänkas börja sprida sig norrut är individerna tillräckligt plastiska för att fungera även i ett nytt ljusklimat. Hos gran har man funnit att de miljöförhållanden som råder vid befruktningen kan påverka avkommans

Malörtsambrosia, också känd under namnet ragweed, sprids med fågelfrö och foderpellets i Sverige. Långa, varma höstar ger mogna frukter.



ekologiska preferenser (2). Å andra sidan har man i Nordamerika funnit att vissa inhemska arter av ädelgran (*Abies*), gran, ask och lönn (*Acer*) inte bara är oförmögna att öka sin tillväxt under ovanligt varma år. Tillväxten hos de nordligaste provenienserna till och med minskade när de flyttades söderut (2), liksom hos Varanger-underarten av agnsäv (5).

Gränsen för det så kallade boreone-morala området går i Sverige genom västra Blekinge och Skåne och norrut i en allt smalare zon längs Västkusten (6). Detta område karakteriseras av blandskogar med barrträd och mer eller mindre värmekrävande lövträd. Denna sydgräns förutsägs flytta minst 50 mil norrut under 2000-talet. Men det är inte troligt att växtsamhällena kommer att flyttas norrut «i befintligt skick». Alla de sydliga arterna kommer inte att hinna sprida sig norrut med en enhetlig hastighet och invadera de nya områdena i samma takt som konkurrensen från tidigare invånare minskar (4). Proportioner och dominansförhållanden mellan de olika organismerna kommer att förändras med förändrade konkurrensförhållanden.

Skadegörare, stormar och bränder

De nya ekosystemen kommer till en början att vara instabila. Organismer som tidigare inte kommit i kontakt med varandra kommer att föras samman, och de kommer att vara dåligt anpassade till varandra och till den yttre miljön. Denna obalans kan leda till att växtpatogener och skadegörare kommer att få stor effekt. Växter som lever under suboptimala förhållanden har ofta en sänkt motståndskraft. När vintern är mild och fuktig, drabbas till exempel granen lätt av rottröta. Milda vintrar kan också bidra till att värmekrävande patogener här kan överleva. Nya kan också uppstå.

Ett exempel är en skadegörare på klibbal. Den är en hybrid i algsvampssläktet *Phytophthora*, besläktad med den svamp som ger potatisbladmögel. Hybriden är en korsning mellan två arter som anses ha kommit i kontakt med varandra vid en översvämning. Ingen av föräldrararterna angriper klibbal, men hybriden gör det (7). Andra *Phytophthora*-arter utgör bland annat ett hot mot våra ekar. Att nya eller nyintroducerade växtpatogener kan ha en drastisk effekt har upprepade gånger visat sig i Västeuropa under de sista decennierna, då en svampart från Amerika kraftigt reducerat antalet almar.



Bokens utbredning kommer att expandera kraftigt i södra Sverige vid en ökning av medeltemperaturen.

Hela skogar, till exempel Örups almskog i Skåne, har uttraderats. Ett annat välkänt exempel är det angrepp av potatisbladmögel och brunröta som spreds i mitten av 1800-talet. För närvarande sprids en svampsjukdom hos ask, som ännu inte är identifierad, och vars effekter återstår att se. Under klimatförändringen kommer patogener och skadegörare sannolikt att glesa ut många växtpopulationer och skapa ytor där arter som är goda kolonisatörer kan etablera sig (4).

Det förändrade klimatet kan också på andra sätt leda till att det ofta kommer att uppstå öppna och glesbevuxna ytor i den tidigare skogen. Det gynnar de arter som har god kolonisationsförmåga och som vanligen också har god pollenproduktion. Även om forskarna är oense om oväder i klass med januaristormarna «Gudrun» år 2005 och «Per» år 2007 kommer att förekomma oftare, kommer sådana stormar att kunna ställa till med stor skada på redan försvagade träd när de väl inträffar. Eftersom somrarna blir torrare, är det också troligt att skogsbränder blir vanligare. Uppkomsten av de öppna områden som sådana händelser skapar är till fördel för björk, asp (*Populus tremula*), videarter (*Salix* spp.) och i viss mån också gråal (*Alnus incana*). Dessa arter bildar rikligt med små, vindspridda frukter respektive frön, som kan spridas över stora områden och som gror överallt där det finns en chans. Allra längst i norr kommer permafrosten att börja tina, och de områden som förut varit tundra

kommer också att invaderas av björk, tall och gran. I fjällen beräknas trädgränsen, som huvudsakligen utgörs av fjällbjörk (*Betula pubescens* subsp. *tortuosa*), stiga med 150 meter för varje grad som medeltemperaturen ökar (1). På längre sikt kanske vi får en trädgräns av gran, då de snödrev som nu hindrar unga granplantor att etablera sig ersätts av regn.

Flera av de nämnda förhållandena kommer särskilt i Norrland att gynna björk, och där väntar vi oss alltså att de genomsnittliga björkpollenhalterna kommer att stiga. Till att börja med är det sannolikt också på det sydsvenska höglandet. Men det är fullt möjligt att björken så småningom kommer att klara sig sämre i södra Sverige än vad den gör idag. Nettoproduktionen är lägre vid stigande temperaturer än hos bok, som har goda förutsättningar att bli en svår konkurrent till björken (8). Perioder av temperaturer mellan 35° och 40°C, som björken vantrivs med, beräknas kunna inträffa vart och vartannat år (1). När tillväxten blir sämre, minskar trädets konkurrenskraft.

Ökad temperatur gynnar lövträd

Ett sätt att försöka gissa hur utbredningen av olika arter kan komma att förändras, är att studera kartor med isotermer för medeltemperaturen i januari. Isotermerna är relativt väl korrelerade med nord- respektive sydgränsen för flera av våra vanliga träd (9,10). En generell höjning med två till fyra ▶

grader under det närmaste seklet, skulle enligt detta sätt att extrapolera innebära att den spontant invandrade granen helt försvinner från området söder om den biologiska norrlandsgränsen och från en zon som löper söderut från Umeåtrakten längs med Norrlandskusten. Troligen blir det också svårare att med framgång odla de importerade provenienserna. Bok och bergkek (*Quercus petraea*), finns i dag inte spontant särskilt långt in i den boreonemorala zonen. Men inom en hundraårsperiod kommer det att finnas klimatiska förutsättningar för att bok kan komma att uppträda ända upp till den biologiska norrlandsgränsen, förutsatt att årsnederbörden överskrider 500 mm inom detta område. Enligt samma resonemang tycks de klimatiska betingelserna kunna medge att skogsek, ask och klibbal kan växa i Dalarna, Jämtland (men inte Härjedalen), Medelpad, Ångermanland och längs kusten upp till Luleå.

Det mesta tyder på att boken kommer att dominera över stora ytor i södra Sverige. Den är mycket tolerant med avseende på jordmånen, så länge marken inte är vattensjuk eller dåligt genomluftad. Flera andra lövträd fick ge vika för bok, när den som en sen invandrare trängde in i Götaland för cirka 3000 år sedan. Vid den klimatförsämring som inleddes vid vikingatidens slut retirerade den till sitt nuvarande utbredningsområde (6). Skogsek klarar sig bra på tunga jordarter där boken inte trivs, men kan också växa på stenig och mager jord. På marker där berg- och skogsek måste konkurrera med bok, är det sannolikt boken som vid en ökande medeltemperatur får övertaget, eftersom dess groddplantor kan etablera sig i djup skugga, medan ekplantor är mycket ljusberoende. Boken är av detta skäl också relativt konkurrenskraftig i en granskog. Därför kommer den att genom en gradvis övergång kunna ersätta granen på många platser i södra och mellersta Sverige utan att den senare först måste försvinna helt. Förutsett att marken inte är alltför frostlänt, kan den också etablera sig på öppna, trädlösa ytor och därför också bli en konkurrent till björk, verkar i framtiden kunna trivas i hela sydöstra Sverige upp till Mälardalen.

Det är mycket vanligt att personer som är allergiska mot björk reagerar på pollen från hassel, al, bok, ek och avenbok, som också verkar kunna öka sin utbredning, bland annat eftersom de alla

innehåller proteiner som är mycket lika allergenet Bet v 1 (11). Al- och ekpollen är relativt små och sprids väl, medan bok- och avenbokspollen är betydligt större. I närheten av blommande bestånd kan halterna emellertid bli höga.

Den värmeälskande asken, som växer på näringsrik mark, är ett exempel på en art med relativt god kolonisationsförmåga som åtminstone lokalt kan komma att bilda stora bestånd. Det är inte vanligt att exponering för askpollen leder till sensibilisering, varken i Sverige eller i andra länder. Men personer som utvecklat allergi mot olivpollen i Medelhavsområdet kan reagera på ask¹. Både ask och oliv tillhör familjen Oleaceae (12).

Olämpliga ur allergisynpunkt

En stor skillnad mot förhållandena under tidigare klimatförändringar, är att skogen i mycket högre grad är föremål för skötselåtgärder. Det är svårt att förutsäga i vilken utsträckning man inom skogsbruket kommer att plantera in främmande arter som ersättning för granen, och som kan komma att konkurrera med de inhemska arter som spontant skulle ta dess plats. Exempel på sådana arter, som ur allergisynpunkt vore olämpliga, är representanter för släktet *Thuja* och det träd som är den främsta orsaken till pollenallergi i Japan, *Cryptomeria japonica*. I de störda miljöer som kommer att bli vanliga, finns lediga ekologiska nischer att exploatera. Också sådana arter som odlas som parkträd och i trädgårdar kan komma att få lättare att etablera sig i naturen, till exempel platan (*Platanus acerifolia*), hästkastanj (*Aesculus hippocastanea*) och äkta kastanj (*Castanea sativa*). Den senare går i dagens klimat endast att odla i mycket gynnsamma lägen i södra Sverige. Den kommer att trivas utmärkt med de milda vintrar och torra somrar som man tror att förändringen kommer att medföra, och det kommer att vara mycket lockande att börja odla den. Samtliga dessa tre arter kan ge pollenallergi. Men det är framför allt äkta kastanj som har någon större betydelse i detta avseende, och då vanligen för personer som först sensibiliserats för björkpollen (12).

Invandrade ogräs

Bland kulturspridda arter är det annars särskilt örter med ogrästendenser som kan komma att bli till bekymmer. De är ofta ettåriga, och kan därför snabbt se-

lekteras till nya miljöbetingelser. Ett ur allergisynpunkt fruktat ogräs som redan håller på att etablera sig i Sverige, och som kommer att gynnas av klimatförändringarna, är malörtsambrosia *Ambrosia artemisiifolia*. *Ambrosia*-arter har kommit till Europa från Nordamerika som förorening i utsäde som importerades efter andra världskriget som en del i Marshallplanen. Nu invaderar *A. artemisiifolia* stora områden i Central- och Sydeuropa. Pollenet innehåller ett av de mest potenta allergiframkallande ämnen man känner till, och det är den främsta orsaken till pollenallergi i USA. Växten ger dessutom astma ungefär dubbelt så ofta som andra växter.

Artens goda spridningsförmåga på öppen mark betingas till stor del av den stora fröproduktionen. En enda planta kan bilda upp till 60 000 frön. Frukterna är endast ett par millimeter långa och kilar lätt in sig i håll i marken eller fastnar i bil- och traktordäck. Därtill kommer att de kan behålla sin grobarhet under lång tid, åtminstone under några decennier. I Sverige sprids frukterna med fågelfröblandningar och med foderpellets tillverkade av rester från rensning av solrosfrö, troligen därför att den är vanlig som ogräs i solrosodlingar i Mellaneuropa.

Malörtsambrosia börjar blomma i slutet av augusti, och fortsätter fram till den första nattfrosten. Långa, varma höstar gör fruktsättning möjlig (13). Liksom *Artemisia vulgaris*, gråbo, tillhör malörtsambrosia de korgblommiga växterna (Asteraceae). Gråbo och andra *Artemisia*-arter kan komma att gynnas av att somrarna blir varmare och torrare. Gråbo och malörtsambrosia har gemensamma allergen, bland annat profilin och det främsta gråboallergenet Art v 1. Korsreaktivitet mellan de båda släktena har visat sig kunna ha klinisk betydelse (14).

Det finns flera andra nordamerikanska ogräs inom familjen som ger pollenallergi, till exempel *Iva*, men det beror framför allt på slumpen om de ska komma hit eller inte. Det verkar säkrare att vi får hit väggört, *Parietaria judaica*, som tillhör nässel familjen (Urticaceae). Det är ett vanligt ogräs i murar, på trottoarkanter och liknande platser i Medelhavsområdet, och förekommer också i Västeuropa ända upp till de brittiska öarna. Väggört producerar stora mängder av små, lätta pollen, som till utseendet är omöjliga att skilja från brännässelpollen. Den blommar

under hela vegetationsperioden, med undantag för den varmaste delen av sommaren. Allergi mot väggört är mycket vanligt i Sydeuropa, och det är en av huvudkandidaterna till att bli ett nytt problem i Sverige med varmare klimat.

Pollen från vår inhemska brännässla (*Urtica dioica*) brukar så vitt känt inte ge upphov till sensibilisering, men andra *Urtica*-arter kan göra det (12). Nyligen konstaterades ett fall där en person som exponerats för *Parietaria*-pollen i Sydvästeuropa också utvecklat känslighet för pollen av *Urtica dioica* och som därför haft besvär vid vistelse i Sverige. Att detta är möjligt, är mycket oroande, eftersom ingenting tyder på att brännässla kommer att vara sällsyntare i framtiden.

Ytterligare sannolika kandidater är *Amaranthus*-arter, också med ursprung i Nordamerika. Flera är aggressiva ogräs, och andra odlas för sina ätbara frön. De tillhör samma familj (*Amaranthaceae*) som mållor (*Chenopodium* och *Atriplex*), men har effektivare pollenspridning. Mållorna har också allergent pollen. Sensibilisering med mållerpollen är inte ovanligt i Västasien och västra Nordamerika, där perenna och storvuxna representanter för dessa och närbesläktade släkten är relativt vanliga i torra och försaltade miljöer (12). Dessa är inte ogräs, och det förefaller inte sannolikt att de kommer att etablera sig i Skandinavien. De annuella mållorna ger inte lika stora problem. Det är inte heller troligt att vi får större problem med pollen av kämpar (*Plantago*-arter) i framtiden, eftersom de nya arter som kan komma hit framför allt är småvuxna och inte producerar mer pollen än de vi redan har.

Kan ökande koldioxidhalter leda till att det produceras mer pollen?

Koldioxid är en begränsande faktor för växternas tillväxt och för bildningen av blommor och frukter. I åtskilliga försök har man visat att man kan höja avkastningen hos odlade växter genom att höja atmosfärens koldioxidhalt över den normala. Växter reagerar också mycket olika på förhöjd koldioxidhalt. Art, ålder och näringstillgång har betydelse för hur stor effekten blir, men också vilken ekologisk livsform det är fråga om. Det har visat sig att många annuella odlade växter, liksom ogräs, i genomsnitt reagerar kraftigare



Väggört (*Parietaria*) är ett allergent och aggressivt ogräs, som blommar under hela vegetationsperioden.

än vilda arter. Försök har bland annat gjorts med malörtsambrosia, som visat sig kunna fyrdubbla sin pollenproduktion i den koldioxidhalt som förväntas år 2100, jämfört med förra sekelskiftet (15).

Snabbväxande perenna örter är skickliga på att snabbt exploatera markens kväveförråd och konkurrera ut andra växter. De förefaller också att reagera

positivt på ökade koncentrationer av koldioxid. Genom att de ofta förökar sig vegetativt med jordstammar eller revor, kan de producera fler blommande skott. Det är troligt att vissa av de gräsarter, som har högst pollenproduktion, till exempel hundäxing (*Dactylis glomerata*) och timotej (*Phleum pratense*) hör till denna grupp. Halterna av registrerat pollen av gräs och gräbo i Malmö och

gräs i Göteborg visar en signifikant ökning sedan 1975 respektive 1979, då pollenmätningarna startade (fig. 1). Detta kan emellertid också vara ett resultat av att antalet lämpliga habitat har ökat, och av att ett ökat kvävefall ur atmosfären har stimulerat tillväxten.

När det gäller träd går det inte att säga något generellt om vad effekten av ökade koldioxidhalter kan bli. Koldioxidhalten samverkar med temperaturen. Vid test av olika modeller med björk, ek och bok blir effekten av en ökad koldioxidhalt mindre ju högre temperaturen är, eftersom respirationen ökar snabbare än fotosyntesen (8). Till att börja med stiger emellertid netttoproduktionen hos alla tre arterna. Det behöver emellertid inte betyda att pollenproduktionen ökar. Hos björk konkurrerar hanhängenas sträckning om energiförråden med cellsträckningen hos de blad som bildats på samma skott. Ett träd som bär många hanhängen, har i allmänhet färre utvecklade blad än ett träd med få hängan. Det innebär att det inte kan

fotosyntetisera lika effektivt, och det har till och med hänt att en stor del av kronan, eller till och med hela trädet, dött av självsvalt efter kraftig blomning (17). Även när resultatet inte är så dramatiskt, kommer en intensiv blomning under ett år att leda till att det blir mindre resurser till att anlägga nästa års blommor. Det kan i viss mån kompenseras av gynnsam väderlek. Men det finns en gräns för hur mycket pollen trädet orkar producera flera år i rad. Om en klimatförändring medför ökade björk-pollenhalter bör det alltså i första hand inträffa i Norrland, där temperaturen hittills bör ha varit en begränsande faktor för blomningens intensitet, och där ett ökat antal björkar dessutom kan förväntas av andra skäl.

Referenser:

1. Bernes C. En varmare värld. Växthuseffekten och klimatets förändringar. Naturvårdsverket och SweClim 2003.
2. Saxe H, Cannell MGR, Johnsen Ø, Ryan MG, Vourlitis, G. Tansley review no 123. Tree and forest functioning

- in response to global warming. *New Phytologist* 2001;149:369–400.
3. Menzel A, Sparks TH, Estrella N, Koch E, Anto A A, Rein A, Alm-Kübler K, Bissoli P, Brslavska O, Briede A, Chmielewski, FM, Crepinsek Z, Curnel, Y, Dahl, Å, Defila C, Donnelly A, Filella Y, Jatac K, Mäge F, Mestre A, Nordli Ø, Penuelas J, Pirinen P, Remisova V, Scheifinger H, Striz M, Susnik A, van Vliet AJH, Wielgolaski, FE, Zach, S, Züst A. European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology* 2006; 12:1969–76.
 4. Walther GR. Plants in a warmer world. *Perspect Plant Ecol Evol Syst* 2003; 6:169–85.
 5. Strandhede SO. Morphologic variation and taxonomy in European *Eleocharis*, subser. *Palustris*. *Opera Botanica* 1966:10(2).
 6. Gustafsson L, Ahlen I. Växter och djur. Sveriges Nationalatlas 1996.
 7. Brasier CM, Cooke, DEL, Duncan JM. Origin of a new *Phytophthora* pathogen through interspecific hybridisation. *Proc Natl Acad Sci USA* 1999;96: 5878–83.
 8. Kramer, K Mohren GMJ. 1996. Sensivity of FORGRO tor climatic change scenarios: A case study on *Betula pubescens*, *Fagus sylvatica*, and *Quercus robur* in the Netherlands. *Climatic Change* (1996) 34: 231–237.
 9. Rudberg, S. Vad är Norrland? Norrländsk tidskrift 1955.
 10. Hultén E. Atlas över växternas utbredning i Norden. Generalstabens litografiska anstalts förlag 1971.
 11. Strandhede SO, Dahl Å. Botanik och hösnuva. I: Anniko M, Stierna, P & Stållberg, B. (red.): Övre luftvägarnas allergiska sjukdomar del 2: 61–76. Draco Läkemedel AB. 1999.
 12. Strandhede SO. Farliga och ofarliga växter från A till Ö. Bilda bokförlag 2003.
 13. Dahl Å, Strandhede SO, Wihl JÅ. Ragweed, an allergy risk in Sweden? *Aerobiologia* 1999;15:293–7.
 14. Hirschwehr R, Heppner C, Spitzauer S, Sperr WR, Valent P, Berger Horak F, Jäger S, Kraft D, Valenta R. Identification of common allergenic structures in mugwort and ragweed pollen *J Allergy Clin Immunol* 1998;101:196–206
 15. Fuchs T, Spitzauer S, Vente C, Hevler J, Kapiotis S, Rumpold H, Kraft D, Valenta R. Natural latex, grass pollen, and weed pollen share IgE epitopes. *J Allergy Clin Immunol* 1997;100(3):356–64
 16. Ziska LH, Caulfield, F.A. Rising carbon dioxide and pollen production of common ragweed, a known allergy-inducing species: Implications for public health. *Austr J Plant Phys* 2000 27:893–8.
 17. Dahl Å, Strandhede SO. Predicting the intensity of the birch pollen season. *Aerobiologia* 1996;12: 97–106.

FIGUR 1. Linjär regression av årssumman av registrerat luftburet pollen (beroende variabel) vs år (oberoende variabel) i Göteborg (a) och Malmö (b,c) sedan mätningarna började. Värdena är kvadratrotstransformerade. a, b=Poaceae (gräspollen), c=Artemisia (gråbopollen).

