

Nordamerikas största barkborreutbrott pågår i Kanadas tallskogar

OLOF HEDGREN

Hedgren, O.: Nordamerikas största barkborreutbrott pågår i Kanadas tallskogar [**Massive outbreak of mountain pine beetle in Canadian pine forests.**] – Entomologisk Tidskrift 128 (1-2): 1-8. Uppsala, Sweden 2007. ISSN 0013-886x.

This paper presents a summary on mountain pine beetle (*Dendroctonus ponderosae* Hopkins [Coleoptera: Scolytinae]) biology and current outbreak in lodgepole pine (*Pinus contorta* Dougl. ex Loud. var. *latifolia* Engelm.) forests of western Canada. The outbreak is unprecedented in scale and has a large ecological and economic impact. A trend towards warmer, drier summers and fewer cold spells in the winter in combination with the abundance of mature pine (due to an effective wildfire suppression program) are the main causes of the outbreak. Spreading at a high rate, by 2005 the epidemic affected 8.7 million hectares of pine forests in British Columbia (BC). The Chilcotin plateau in the southern interior of BC is heavily infested, and even young stands are killed although they are unsuitable for beetle reproduction. In 2006, a mass dispersal of beetles caused widespread attacks into new habitats in eastern BC and Alberta. There is a potential risk of expansion of the beetle into jack pine (*Pinus banksiana* Lamb.) forests in Alberta and Saskatchewan.

Olof Hedgren, Lindsbergsgatan 9c, SE-752 40 Uppsala

British Columbia (BC) i västra Kanada upplever just nu Nordamerikas mest omfattande barkborreangrepp på levande skog. Den härjande arten är *mountain pine beetle* *Dendroctonus ponderosae* Hopkins (familjen Scolytidae, barkborrar). Denna barkborre har alltid funnits i området, men har under senaste decenniet ökat enormt i antal, främst tack vare en serie varma vintrar (Safranyik & Carroll 2006). Larverna övervintrar i barken på angripna träd och normalt brukar starka köldknäppar döda de flesta larver, men denna naturliga reglering har satts ur spel genom ett mildare klimat. Dessutom har en effektiv brandbekämpning sedan 1950-talet resulterat i stora arealer gammal tallskog vilket har bidragit till utbrottsförloppet. British Columbia har ca 14 miljoner hektar tallskog vilket utgör en fjärdedel av provinsens virkesförråd, och det mesta består av contortatall (*Pinus contorta*). Contorta är ett pionjärträd som växer fort i ungdomen men

som efterhand konkurreras ut av mer skuggtåliga trädslag (*Picea*, *Abies*, mfl), särskilt på näringsrika marker. På mager mark i höjdlägen är dock contortan förhärskande, och föryngras naturligt genom brand och angrepp av *mountain pine beetle*. Den stora Chilcotin-platån i provinsens centrum domineras av contorta, och har nu blivit hårt angripen (Fig. 2). Virkesförrådet av contorta i BC omfattade 1.800 miljoner m³ och t.o.m. 2005 beräknades 400 miljoner m³ vara angripen. Ett område stort som halva Sverige är påverkat i dagsläget, och år 2013 förutspås 80% av provinsens tallskog vara död. Det är alltså frågan om ett otroligt omfattande fenomen, och jag hade tillfälle att besöka BC under 2006 för att undersöka barkborrens naturliga insektsfiender. Det var en märklig upplevelse att se de hårdast drabbade områdena, där i stort sett all tall har dött – brun och grå tallskog ända till horisonten (Fig. 1).



Figur 1. Barkborredödad contortaskog så långt man kan se. Hårt angripet område sydväst om Prince George på Chilcotinplatån (okt. 2006). Mycket virke hinner man aldrig ta rätt på, och mängden död ved i landskapet blir mycket hög. Gran och lövträd angrips inte.

Killed lodgepole pine forests SW of Prince George, Chilcotin plateau (Oct. 2006). Much of the timber will never be salvaged.

Biologi

Barkborren finns i västra Nordamerika och lever på olika tallarter. Den är helsvart, 4-8mm lång och har inom större delen av utbredningsområdet en generation per år (Safranyik & Carroll 2006). De vuxna skalbaggar har en koncentrerad flygperiod i juli. Arten förökar sig i färsk bark på stående tallar som dödas genom samordnade massangrepp (flera hundra individer per träd) och medförda blånadssvampar som infekterar veden. Assisterad av en hanne anlägger honan en lång, vertikal s.k. modergång i bark på levande tallar, och lägger ägg (ett 60-tal i genomsnitt) i gångens sidor. Träden slår tillbaka med ymnigt kådflöde men massangripna träd dör snabbt vilket är nödvändigt för att larverna

ska utvecklas. Larverna lever av den näringsrika innerbarken där de sedan övervintrar och förpuppas nästa sommar (Fig. 3). Vindfällan, stubbar eller timmer angrips knappt alls, utan artens utveckling är knuten till stående träd. Här skiljer sig den sig alltså från granbarkborren (*Ips typographus*), som kan massföröka sig i stora ansamlingar av vindfällan. Vi har f.ö. en släkting till *mountain pine beetle* i Sverige, nämligen jättebastborren *Dendroctonus micans* som är knuten till gamla granar men som är relativt harmlös (Ehnström & Axelsson 2002).

Populationsdynamik

Barkborren är under långa perioder så sällsynt att den är svår att överhuvudtaget hitta. Den är



Figur 2. Angrepp av mountain pine beetle i British Columbia (BC) i västra Kanada. Mörk ton visar hårt angripna områden fram till 2005, men sedan dess har angreppen brett ut sig ännu mer. Skala i km (http://mpb.cfs.nrcan.gc.ca/map_e.html)

Total area affected by mountain pine beetle in western Canada (until 2005). Scale in km (http://mpb.cfs.nrcan.gc.ca/map_e.html).

då för fåtalig för att döda träd, utan förekommer i enstaka exemplar i barken på försvagade tallar som koloniserats tidigare på sommaren av andra, övervägande harmlösa barkborrearter. Det kan handla om en angripen tall per 40 hektar, eller ännu glesare förekomst. Dessa tallar är ofta undertryckta och förekommer naturligt i slutna, ogallrade bestånd. Under gynnsamma omständigheter som milda vintrar med hög överlevnad och torra somrar som stressar friska träd ökar populationen av *mountain pine beetle*. Man vill förklara dagens utbrott med att mildare klimat möjliggjorde en gradvis populationstillväxt tills de lokalt blev tillräckligt många för att framgångsrikt döda fullt friska träd (Safranyik & Carroll 2006). I princip öppnar detta för en nästan obegränsad tillväxt, särskilt när de kan komma åt stora, snabbväxande träd med relativt tjock näringsrik innerbark där förökningen är som allra bäst (Amman 1972). Arealen angripen skog har fördubblats varje år under 1999-2003 (Pedersen 2004), vilket har underlättats av att stora arealer täcks av grov tallskog. Omfattande bränder för ca 100 år sedan har genererat stora arealer likåldrig tallskog, och effektiv brandbekämpning och låg avverkningstakt har sedan lett till ett stort virkesförråd. Contortaskogen är



Figur 3. Nykläckta och ännu inte fullt utfärgade barkborrar i barken på contortatall (Princeton BC, juli 2006).

Callow adults of mountain pine beetle in lodgepole pine (Princeton BC, July 2006).

anpassad för våldsamma förändringar, och undertrycker man en naturkraft (skogsbrand) så gynnas automatiskt en annan (*mountain pine beetle*).

Riktigt hög larvdödighet kan orsakas av extrem kyla under vintern (-40°C under flera veckor), eller köldknäppar (-25°C) under höst och vår då larverna inte är fullt köldanpassade. Så har tidigare utbrott i BC abrupt upphört 1984-85 (Safranyik & Carroll 2006). En så pass enorm population som i dagläget kan dock tåla mycket hög mortalitet, och förmodligen ändå vara tillräckligt talrik för att kolonisera nya träd och ersätta förlusterna. En viss andel larver klarar kylan om djup snö isolerar stammens nedre del, och överlevnaden är bättre i grova träd som magasinerar värme bättre tack vare större volym och tjockare bark.

Naturliga fiender

Hackspettar spelar en viss roll genom att fläka upp barken i jakt på larver och exponera de kvarvarande för torka och kyla. De viktigaste fienderna bland insekterna är rovlevande flugor (*Medetera* spp.), och en parasitstekel, *Coeloides rufovariegatus* (Hymenoptera, Braconidae) (DeLeon 1935). Stekeln lägger ägg



Figur 4. Framgångsrikt angrepp av parasitstekeln *Coeloides rufovariegatus* (Braconidae). Stekelhonan lokaliserar och lägger ägg på barkborrelarver under tunnare bark. Varje stekellarv konsumerar en barkborrelarv, förpuppar sig i en ljus kokong och lämnar trädet via ett eget flyghål (Princeton BC, juli 2006).

Cocoons of Coeloides rufovariegatus (Braconidae) from parasitised mountain pine beetle larvae in lodge-pole pine. An old infestation with high levels of parasitism (Princeton BC, July 2006).

på barkborrens larver om barken är tillräckligt tunn, och just contortan har påfallande tunn bark vilket ibland medger ganska höga parasiteringsnivåer. Stekelns viktigaste roll är att angripa fullvuxna larver i begrepp att förpuppa sig. Många barkborrelarver dör tidigt pga kyla, uttorkning mm, och stekeln slår till mot de (ibland ganska få) kvarvarande larverna som annars hade utvecklats till nya skalbaggar.

Parasiterade larver och steklarnas kokonger är lätta att inventera i fält. Mina studier indikerar att i snitt 10-35% av de fullvuxna larverna parasiterades på den hälft av de undersökta träden som har tunnast bark. I ett område med långvariga angrepp var varannan fullvuxen larv parasiterad (Fig. 4), vilket innebär att steklarna lokalt kan orsaka hög dödlighet. I isolerade grupper av nyangripna träd (med liknande barktjocklek etc), belägna 7-18 km utanför detta område, var nivån dock endast 15% vilket tyder på att steklarna inte sprider sig i samma grad som barkborren. Möjligt gynnas steklarna av att vara kvar i massangripna bestånd med korta spridningsavstånd till nya träd och hög chans till parning. De har dessutom gott om alternativa värdar efter utbrottet då andra barkborrearter blommar upp bland döende tallar (i toppar och mindre träd). Fiendernas roll är generellt dåligt undersökt, särskilt deras betydelse när *mountain pine beetle* hankar

sig fram i låg täthet, eller när den tenderar att öka och närma sig utbrottsnivåer. Fiendernas samlade effekt i dagsläget är svår att bedöma, men de bidrar till att sänka förökningstakten i många träd. Parasitstekelns betydelse ökar med tiden i ett utbrottsområde eftersom barkborren först gör slut på grova tallar och sedan tvingas kolonisera mindre träd med tunnare bark där avkomman blir utsatt för parasitering. Ett långsammare utbrottsförlopp ger mer tid för olika slags åtgärder och för naturliga mekanismer (andra fiender, köldknäppar) att träda in.

Massangripna bestånd

Massangripna träd uppvisar talrika kådflöden efter inborrade honor, och vid basen samlas brunt gnagmjöl. Ibland är angreppen så få att tallarna överlever och de påbörjade modergångarna och underliggande ved som missfärgats av svamp vallas över. Detta skapar ett skogsminne som på samma sätt som brandskador kan avläsas som s.k. brandljud eller dateras i årsringarna på gamla träd när man undersöker skogshistoriken. Ett annat mer indirekt spår av barkborreutbrott bygger på att överlevande träd gynnas av mer ljus och näring, vilket ger upphov till bredare årsringar efter utbrott av *mountain pine beetle* (Alfaro mfl. 2004). På dödade tallar blir barren bruna andra sommaren, vilket syns väl i lands-

kapet och vid skadeinventeringar, men den nya generationen skalbaggar har då redan lämnat träden. I det torra klimatet i centrala BC får döda träd ofta stenhård ved och kan bli stående i 10-20 år. I områden där den gamla tallskogen slagits ut kan man se att även yngre contortabestånd (stamdiameter 10-15 cm) angripits, trots att de har alldeles för tunn bark för att några larver ska kunna utvecklas (Fig. 5). Detta fenomen visar att även olämplig skog kan stryka med i slutfasen av barkborreutbrott.

Enorma mängder död tallved uppstår förstås i barkborrens spår. Effekten är delvis raka motsatsen till en skogsbrand. En lågintensiv brand dödar mindre tallar och andra trädslag som gran, medan grova tallar klarar sig bäst. Barkborren dödar däremot grova tallar i första hand medan löv, andra barrträd samt contortaplantor blir kvar. Gemensamt för båda typerna av störning är dock att den nya skogen snabbt ser grön ut igen tack vare en god förnyring, och att en del träd överlever. På magra marker blir det ny contortaskog via naturlig förnyring eller plantering. I blandbestånd med gran och andra trädslag gör angreppen att den naturliga trädslags-successionen snabbas på.

Vedinsekter gynnas

Tillskottet av döda tallar gynnar en rad olika vedinsekter, och i det drabbade området kommer många arter givetvis att öka starkt de närmsta åren. Under tjock bark på liggande contorta kan man hitta "cinnoberbagge" *Cucujus clavipes* i stort antal (Fig. 6). I liknande substrat kan man träffa på vedinsekter som påminner om svenska släkten som *Dendrophagus* sp., *Pytho* sp. samt olika flatbaggar och knäppare (*Danosoma*, *Ampedus*). I äldre lågor förekommer raggbock *Tragosoma depsarium* L. i bestånd som glesats ut genom barkborreangrepp och blivit solöppna, varma miljöer (Fig. 7). Även andra, mestadels harmlösa barkborrar som normalt lever i vindfålen och hyggesrester (t.ex. *Ips pini*), koloniserar den tunna barken under toppar på dödade tallar. Lokalt kan de bli så vanliga att de sedan angriper levande, mindre tallar efter att mountain pine beetle försvunnit. Jämfört med svenska förhållanden är dock kunskapen om vedinsekter, med undantag för ett fåtal skadeinsekter, i allmänhet begränsad.

Skogsbruket

Det diskuteras i vad mån lokala utbrott startade i reservat och nationalparker (bl.a. Gawalko 2004). Noggranna efterstudier visar klart att lokala utbrott uppstod vid ungefär samma tid i äldre skog över hela landskapet, även i brukad skog (Aukema mfl. 2006). Trots tydliga tecken som grupper av bruna, nydöda träd vidtogs inga åtgärder. Fortfarande 2006 kunde man i regioner med intakta skogar se talrika grupper med nyanripna träd – men utan åtgärder i form av riktade huggningar. Praxis är att låta naturen ha sin gång och hugga det man kan. Här spelar kanske skogsbrukets struktur en roll också – 95% av marken ägs av provinsregeringen, och skogsföretagen hyr mark med avverkningsmogen contorta till låga priser (några kronor per m³). Man lämnar tillbaka hyggen med godkänd förnyring, ofta planterad contorta. Sågverken jobbar nu för högtryck, stora kalhyggen breder ut sig och "beetlewood" sågas till byggnadsvirke med typisk blåfärgning. Virke från döda träd är av sämre kvalitet (djupa sprickor, stambrott, knastertorrt, svampangripen mm) vilket ger stort svinn och olika problem i sågverk och massfabriker. Man hoppas kunna avverka stående träd i upp till 15 år efter att de dödat, men en lägesbedömning gjord 2003 (dvs föråldrad idag) skattade att man ändå inte hinner avverka 200 miljoner m³ dött tallvirke (Pedersen 2004).

Sensationell massspridning

Under juli 2006 skedde en spektakulär massspridning över stora avstånd. Varma västliga vindar förde barkborrar från epicentrum i centrala BC, över stora skogsområden utan tall, och sedan över Klippiga bergen och in i jungfruliga tallmarker i grannprovinsen Alberta. Enligt uppgifter angreps 1.5 miljoner contortatallar inom ett område på flera kvadrattmil. Någon miljard (eller däromkring) barkborrar spred sig därmed i storleksordningen 20 mil österut, räknat fågelvägen från närmsta stora källa (Prince George-regionen, se Fig. 1, 2 och 5). Med kollegor från Pacific Forestry Centre, Victoria, hade vi planerat att undersöka den lokala barkborrefaunan och dess insektsfiender vid Chetwynd och Tumbler Ridge (i Peace-regionen i östligaste BC, nära gränsen till Alberta), och fann studieområdet utslaget av nyanlända barkborrar. Preliminära



Figur 5. Barkborredödad yngre contortaskog i hårt angripen region (Vanderhoof, väster om Prince George, okt. 2006).

In heavily infested regions, also young stands can be killed by mountain pine beetle even though the bark is far too thin for successful reproduction (Vanderhoof BC, Oct. 2006).



Figur 6. Den ökade mängden död tallved gynnar en lång rad vedinsekter, däribland *Cucujus clavipes* (sydväst om Prince George BC, okt. 2006). Arten svärmade talrikt i juni i barkborredödad contortaskog.

*The woodliving beetle *Cucujus clavipes* is one of many species favoured by the mountain pine beetle outbreak (SW of Prince George, Oct. 2006).*

resultat tyder på att dessa förökar sig bra. Detta område är strategiskt viktigt som avstamp för artens eventuella spridning österut.

Det var naturligtvis spännande att vara vid utbredningsfronten, men samtidigt lite trist att det vackra, böljande landskapet med grön tallskog vid Klippiga bergens fot snart kommer att se anorlunda ut. Området påminner om de svenska fjällen, ett härligt vildmarksparadis med bl.a. varg, grizzly och järv.

Befarad spridning över hela Kanada

Man fruktar att barkborren i Alberta ska anpassa sig till Jack pine *Pinus banksiana*, ett trädslag mycket likt contorta och som bildar ett bälte av tallskog bort mot Atlantkusten (Cerezke 1995). I och med 2006 års invasion har angreppen nu nått fram till det enda område där de båda tallarterna möts och hybridiserar, vilket borde un-

derlätta ett eventuellt trädslagsbyte. I värsta fall skulle angreppen rulla vidare österut om de milda vintrarna fortsätter och om skogsstrukturen medger god förnygring och spridning. I Alberta har myndigheterna annonserat om krafttag och att angripna träd ska tas om hand. Risken för påfyllning från BC minskar med tiden efterhand som tallarna där tar slut. Det verkar som om en del av populationen i BC "tog sista bussen" och med vindarnas hjälp hade turen att hitta nya tallskogar. Man kan spekulera i om trädbristen i sig påverkade spridningsbeteendet, och i vilken grad spridningen skedde aktivt (i alla riktningar), eller passivt med rådande vindar.

Svensk tall smakar bra

I västra Kanada finns vanlig "svensk" tall *Pinus sylvestris* planterad, och den angrips också av barkborren (Ono 2004). Risken för att arten ska etablera sig i Sverige ska därför tas på allvar. Introduktion är tänkbar via sjötransport av angripet virke ur vilket nykläckta individer kan komma att angripa tallskog vid någon hamnstad. Klimatmässigt borde stora delar av Sverige vara gynnsamma och kanske bli ännu bättre i framtiden om klimatet blir varmare. Dessutom finns ju contorta planterad över stora områden.

Bortsett från problematiken med introducerade arter, kan man i Sverige se en parallell till Kanadas satsning på ett stort virkesförråd av contorta och de ekologiska konsekvenser som detta fått. Grandominansen i svenska skogar ökar genom plantering, röjning, viltbete, igenväxning av reservat och alltför små arealer naturvårdsbränd skog. Samtidigt leder ett blåsigare och varmare klimat till mer stormfällningar och därmed ökade problem med granbarkborre. Dessutom missgynnas fauna och flora knuten till öppnare skogsmiljöer.

Nytt utbrott år 2100

Det pågående utbrottet kommer att förnygra contortaskogen samtidigt över enorma arealer (genom naturlig förnygring eller plantering), vilket leder till att gammal, likåldrig contorta kommer att dominera landskapet inom 100 år. Just en sådan åldersfördelning gynnar insektens utveckling och spridning och nämns som en starkt bidragande faktor till dagens situation. Särskilt om det milda klimatet blir bestående kommer



Figur 7. Angripna contortaskogar som utvecklas fritt erbjuder enorma mängder död ved i solvarma miljöer. Ny contorta kommer snabbt upp (sydväst om Prince George BC, okt. 2006).

Mountain pine beetle activity creates sunny, open stands with large amounts of dead wood (SW of Prince George, Oct. 2006).

det att vara bäddat för nya stora utbrott i framtiden. Kanske ser man rentav en trend i BC's contortaskogar, nämligen att en katastrof bereder vägen för nästa – bränderna för hundra år sedan och dagens barkborreutbrott synkroniserar (eller "nollställer") skogslandskapet en gång per sekel. För att lindra omfattningen av nästa barkborreutbrott rekommenderar forskarna ett annorlunda skogsbruk (mer gallring, trädslagsbyte, mm) och ökad bränning i reservat för att få en jämnare åldersstruktur med lägre andel och mer uppsplittrad gammal tallskog (Safranyik & Carroll 2006). Kanada är dock ett stort land med oerhört mycket skog, ofta i väglöst land utom räckhåll för mänskliga insatser. Chansen är stor att naturkrafterna i denna del av världen kommer att råda även framöver.

Tack

Ett postdoc-stipendie från Carl Tryggers stiftelse möjliggjorde en vistelse vid Pacific Forestry Centre i Victoria (på Vancouver Island i British Columbia, Kanada). Allan Carroll, Greg Smith och Douglas Linton bidrog på olika sätt. Niklas och Kicki Björklund i Prince George tackas för stor gästfrihet. Mats Jonsell, Åke Lindelöw och Håkan Ljungberg hade konstruktiva synpunkter på tidiga versioner av manuset. Alla foton i artikeln är tagna av författaren.

Referenser

- Alfaro, R., Campbell, R., Vera, P., Hawkes, B., Shore, T. 2004. Dendroecological reconstruction fo mountain pine beetles outbreaks in the Chilcotin Plateau of British Columbia. – In: Shore, T.L., Brooks, J.E. & Stone, J.E (red.). Mountain pine beetle symposium: Challenges and solutions: 245-256. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria BC, Canada. Information Report BC-X-399.
- Amman, G.D. 1972. Mountain pine beetle brood production in relation to thickness of lodgepole pine phloem. – Journal of Economic Entomology 65, 138-140.
- Aukema, B.H., Carroll, A.L., Zhu, J., Raffa, K.F., Sickley, T.A., Taylor, S.W. 2006. Landscape level analysis of mountain pine beetle in British Columbia, Canada: spatiotemporal development and spatial synchrony within the present outbreak. – Ecography 29: 427-441.
- Cerezke, H.F. 1995. Egg gallery, brood production, and adult characteristics of mountain pine beetle *Dendroctonus ponderosae* Hopkins (Coleoptera: Scolytidae) in three pine hosts. – The Canadian entomologist 127: 955-965.
- DeLeon, D. 1935. The biology of *Coeloides dendroctoni* Cushman (Hymenoptera – Braconidae) an important parasite of the mountain pine beetle (*Dendroctonus monticolae* Hopk.) – Annales Entomological Society of America 28, 411-424.
- Ehnström, B. & Axelsson, R. 2002. Insektsgnag i bark och ved. – ArtDatabanken, SLU. Uppsala.
- Gawalko, L. 2004. Mountain pine beetle management in British Columbia parks and protected areas. – In: Shore, T.L., Brooks, J.E. & Stone, J.E (red.). Mountain pine beetle symposium: Challenges and solutions: 78-86. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria BC, Canada. Information Report BC-X-399.
- Ono, H. 2004. The mountain pine beetle: Scope of the problem and key issues in Alberta. – In: Shore, T.L., Brooks, J.E. & Stone, J.E (red.). Mountain pine beetle symposium: Challenges and solutions: 62-66. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria BC, Canada. Information Report BC-X-399.
- Pedersen, L. 2004. How serious is the mountain pine beetle problem? – From a timber supply perspective. – In: Shore, T.L., Brooks, J.E. & Stone, J.E (red.). Mountain pine beetle symposium: Challenges and solutions: 10-18. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria BC, Canada. Information Report BC-X-399.
- Safranyik, L. & Carroll, A. 2006. The biology and epidemiology of the mountain pine beetle in lodgepole pine forests. – In: Safranyik, L. & Wilson, B. The mountain pine beetle: a synthesis of biology, management and impacts on lodgepole pine. 3-66 Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria BC, Canada.