

Fakta skog

En ask som är molståndskraftig mot askkottsjuka och en som är död. Foto: Beatrice Tollo.

Trädens eget försvar kan bidra till framtidens växtskydd

Christer Björkman, Xiaoning (Nina) Zhang, Anna Lundmark & Adriana Puentes

- Många svampar, insekter och andra organismer lever av och på träd.
- Träden kan försvara sig kemiskt med giftiga ämnen eller mekaniskt med till exempel taggar.
- De kan också ha ett indirekt försvar genom att locka till sig och gynna naturliga fiender till angriparna
- En annan strategi är tolerans – att helt enkelt tåla angreppen.
- Tolerans är inte så väl studerat men har potential att bli viktigt i framtida tillämpningar och det finns flera andra underutnyttjade möjligheter att stärka trädens försvar





Figur 1. Akacia-träd på savannen med långa och vassa taggar. Bladen är små och växer mellan taggarna. Foto: Jean-François Olivier, iNaturalist CC BY-NC 4.0

Varför är världen grön? Det är en relevant fråga. Särskilt med tanke på hur långlivade många växter, inte minst träd, är jämfört med de organismer som angriper dem. Insekter kan till exempel ha flera generationer per år, medan ett träd kan leva flera hundra år. Träden har därför en evolutionär nackdel gentemot sina angripare. De hinner inte utveckla nya motanpassningar utan måste försvara sig på andra sätt. Vi vill berätta hur trädens försvar fungerar eftersom det är viktigt för växtskyddet. SLU arbetar med flera möjligheter att stärka trädens försvar.

Mekaniska försvar

De yttersta och kanske mest påtagliga försvaren bland växter är de mekaniska. Ett träd kan skydda sig med taggar och hår, som ibland är klubbiga, eller genom att helt enkelt vara svårtuggad. Akacia-träd på savannen har ofta långa och vassa taggar. Bladen är små och växer mellan taggarna. Det är ett skydd mot giraffer och andra större bladätare (figur 1). För att freda sig mot små angripare som kan röra sig mellan taggarna har en del Akacia-arter utvecklat symbios med myror. Taggarna är uppsvällda vid basen och myrorna erbjuds bostäder i utbyte mot en tjänst som trädens livvakter. I Sverige är eken ett bra exempel på en art med svårtuggade blad. På våren är de lättätna för många insekter men ju längre vi kommer in på sommaren

desto mer svårsmälta är bladen tack vare inlagring av svårnedbrytbara ämnen som tanniner (figur 2). Många av våra träd har också håriga blad som skyddar mot angripare, till exempel olika säl- och videarter.

Kemiska försvar

Växters kemiska försvar är mycket välstuderade. Intresset började på allvar 1959 då Fraenkel föreslog att många egenskaper hos växter som inte verkade ha någon livsviktig funktion hos växter faktiskt hade utvecklats som försvar mot angri-

pare men det dröjde till mitten av 1970-talet innan forskningen kring dessa egenskapers roll i ekologiska interaktioner tog fart. Många ämnen som bidrar till trädets försvarsförmåga kallas för 'sekundära' då de till skillnad från 'primära' (som aminosyror) inte har någon uppenbar livsuppehållande funktion.

Ett sätt att dela in de kemiska försvaren är i kol- respektive kvävebaserade. Terpenener och fenoler är exempel på kolbaserade försvar medan alkaloiderna nikotin och koffein är exempel på kvävebaserade. Bland de kvävebaserade finns ämnen som är giftiga i relativt små koncentrationer. Många av de kolbaserade ämnena fungerar så att deras effekt beror av hur mycket växtätarna får i sig. Ett sätt att hantera stora mängder försvarsämnen för insekterna är att äta i grupp, som den röda tallstekeln (figur 3). Genom att vara flera larver på samma barr kan larverna hantera (äta upp) den klubbiga kådan, som flyter ut från ett skadat barr.

Inducerade försvar

Att ett försvar induceras innebär att det sätts igång först när växten blir angripen. Fördelarna är att det blir mindre kostsamt för växten och att det är svårare för angripare att



Figur 2. Angrepp av snedstreckad ekstyltmal om våren. Foto: Juha Kinnunen, iNaturalist (CC BY-NC 4.0) (till vänster). Adam Ekholm (till höger).



Figur 3. Larver av röd tallstekel. Foto: Christer Björkman

utveckla motanpassningar mot försvaret. Såväl mekaniska som kemiska försvar kan induceras. Hårighet på blad av gråvide är ett exempel på ett mekaniskt försvar som kan induceras. När bladen angrips av bladbaggar produceras nya blad med 50 procent mer hår. Och det är just dessa fräscha blad som bladbaggar-larver ska leva på. En bladbaggehona kan lägga flera hundra ägg så ett starkt försvar kan skydda mot larvernas angrepp. Larverna utvecklas sämre på blad med mycket hår. Om gråvidet inte blir angripet av några nya angripare börjar busken att producera mindre håriga blad igen. Detta tyder på att det inducerade försvaret är kostsamt och att växten försöker hushålla med resurserna.

Tolerans

Ett av de minst utforskade växtförsvaren är tolerans, alltså förmågan att tåla och återhämta sig från skador. Till skillnad från resistens, där växten aktivt motverkar angriparen, innebär tolerans att växten kompenserar för förlusten, till exempel genom ökad tillväxt, förbättrad fotosyntes eller omfördelning av resurser från lagringsorgan till nya delar av växten. Tolerans har hittills fått begränsad uppmärksamhet inom växtskyddet, men den kan spela en viktig roll i

framtiden. En stor fördel är att den inte skapar selektionstryck på angriparna att utveckla motanpassningar, vilket ofta sker vid resistensförädling. I studier har man till exempel visat att vissa potatissorter kan hantera bladskador utan att skörden påverkas, tack vare sådana fysiologiska anpassningar¹. Det visar att viss skada inte bara kan tolereras, utan i vissa fall också bli en del av ett mer hållbart och långsiktigt växtskydd.

¹ Stieha, C. & Poveda, K. (2014). Tolerance responses to herbivory: implications for future management strategies in potato. *Annals of Applied Biology*. 166(2) 208-217. <https://doi.org/10.1111/aab.12174>

Motsättningar mellan olika försvar

Ibland, men inte alltid, finns en motsättning mellan att satsa på ett försvar gentemot ett annat då olika försvar kan konkurrera om samma resurser. Ett exempel där detta är lätt att se är hos en art av björnbär i Sydamerika (figur 4). Vissa genotyper av björnbäret har kala grenar och många och långa taggar. Andra genotyper har grenar som är fulla av klubbiga hår men där taggarna är få och korta. Båda dessa genotyper kan växa precis bredvid varandra². Man kan anta att en sådan variation gör det extra svårt för angripare av olika slag att anpassa sig till växtens försvar.

Kostnader med försvar

Att satsa mycket på försvar kan alltså vara kostsamt för växten. Ofta tar det sig uttryck i sämre tillväxt. Men det är inte alltid motsättning mellan försvar och tillväxt. Detta beror på vilka resurser i växten det är som begränsar försvar respektive tillväxt. Att försvar faktiskt kan vara kostsamma för växten visas av att inducerade försvar, som håren på gråvide som beskrevs ovan, faktiskt minskar då växten inte längre angrips.

² Björkman, C., Anderson, D.B. (1990). Trade-off among antiherbivore defences in a south american blackberry (*Rubus bogotensis*). *Oecologia* 85, 247-249. <https://doi.org/10.1007/BF00319409>



Figur 4. Två genotyper av en björnbärsart, en med kala grenar och många och långa taggar (nedre), och en annan har grenar som är fulla av klubbiga hår men där taggarna är få och korta (övre). Foto: Christer Björkman.

När en ny angripare dyker upp

Allt oftare dyker det upp helt nya angripare. Det kan vara svampar, insekter och andra organismer. En del av dessa blir invasiva och sprider sig snabbt. Ibland blir konsekvenserna fatala. Ett exempel är almsjukan där stora delar av almbeståndet i Sverige strukit med (figur 5). Ett annat är askskottsjukan. En lärdom av sådana exempel är att det ofta är bra att försöka bevara eller skapa en variation bland växtindivider inom en art så att det är en större sannolikhet för att några individer (genotyper) överlever när nya angripare blir vanliga.

Framtiden

Forskningen vid SLU och på andra håll visar att det finns flera nya sätt att stärka trädens motståndskraft mot angripare. Ett spännande område är så kallad priming, att på förhand förbereda växtens försvarssystem så att det snabbare och effektivare aktiveras vid ett verkligt angrepp. Det kan liknas vid ett immunsystem i beredskap.

Vi lär oss också allt mer om hur nyttiga mikroorganismer, svampar och bakterier som lever i eller kring rötterna, kan bidra till växtens försvar. Genom att stimulera växtens signalsystem kan de hjälpa till att bromsa eller förebygga angrepp. Framtidens växtskydd kommer troligen att bygga på en kombination

av flera olika strategier, mekaniska, kemiska, inducerade och toleransbaserade, som tillsammans ger ett starkare och mer flexibelt skydd. Och genom att skapa mer varierade och biologiskt rika miljöer kan vi också gynna trädens naturliga fiender och på så sätt stärka ekosystemets egen försvarsförmåga.



Figur 5. Alm drabbad av almsjuka. Almsjukan orsakas av svampen *Ophiostoma*. Svampen sprids främst av almsplintborren (*Scolytus* spp.), som gnager sig in i trädet och infekterar veden. Foto: Jan Stenlid.

Ämnesord: växtskydd, växtförsvar, tolerans

>> Läs mer

Stenberg, J.A., Heil, M., Åhman, I. & Björkman, C. 2015. Optimizing crops for biocontrol of pests and disease. *Trends in Plant Science*, 20: 698-712.
Zhang, NXN, Stephan, JG, Björkman, C, Puentes, A. 2021. Global change calls for novel plant protection: reviewing the potential of omnivorous plant-inhabiting arthropods as defence inducers. *Current Opinion in Insect Science*, 47: 103-110.



Christer Björkman
Professor vid institutionen för ekologi
750 07 UPPSALA
christer.bjorkman@slu.se



Xiaoning (Nina) Zhang
Forskare vid institutionen för ekologi
750 07 UPPSALA
xiaoning.zhang@slu.se

Författare



Anna Lundmark
Kommunikatör vid institutionen för ekologi
750 07 UPPSALA
anna.lundmark@slu.se



Adriana Puentes
Universitetslektor vid institutionen för ekologi
750 07 UPPSALA
adriana.puentes@slu.se

Fakta skog

ISSN: 1400-7789. Produktion: SLU, Fakulteten för skogsvetenskap 2026.
Ansvarig utgivare: goran.ericsson@slu.se.
Redaktör: ylva.melin@slu.se.
Layout: grafiskservice@slu.se.
Illustratör: Fredrik Saarkoppel, Kobolt Media AB.
DOI: <https://doi.org/10.54612/a.6ei9vc00ak>

