

Myrens växter styr växthuseffekten

Myrmarker kan både förstärka eller motverka växthuseffekten beroende på vilka växter som växer på dem. Lundaekologerna Lena Ström och Torben R. Christensen visar hur det hänger ihop.

LENA STRÖM & TORBEN R. CHRISTENSEN

Jordens medeltemperatur har ökat med 0,6 grader sedan slutet av 1800-talet och den främsta orsaken till detta är att mängden växthusgaser i atmosfären stadigt har ökat alltsedan industrialismens genombrott. Detta slogs fast år 2001 av FN:s klimatpanel IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) i en stor rapport där resultaten från drygt två tusen forskningsrapporter ställts samman. Det konstaterades att mängden av växthusgaserna koldioxid (CO₂) och metan (CH₄) i atmosfären har ökat dramatiskt på grund av människans aktiviteter. Halten av koldioxid har ökat med 35 procent och metan med hela 151 procent sedan 1750. Detta innebär att koncentrationerna av

koldioxid och metan idag är högre än vad de varit någon gång under de senaste 420 000 åren. Under de kommande hundra åren förväntas utsläppen av växthusgaser att fortsätta öka och IPCC:s modellberäkningar för hur detta kommer att påverka klimatet pekar på en genomsnittlig global temperaturökning på mellan 1,4 och 5,8 grader, med ännu mer dramatiska förändringar på norra halvklotet.

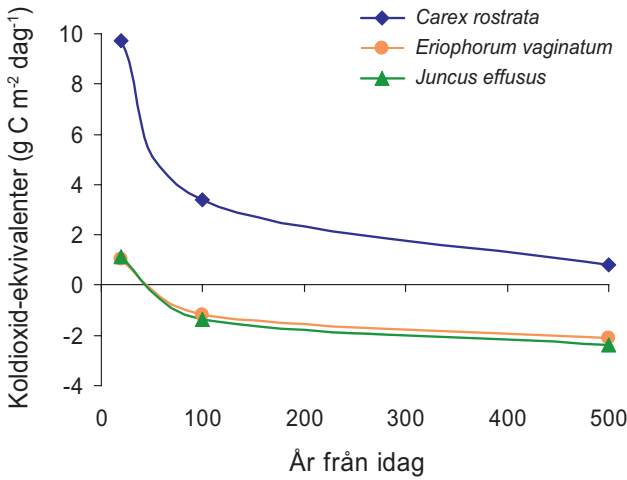
Koldioxid är den växthusgas som släpps ut i störst mängd i Sverige idag. Men fastän utsläppet av metan är mycket mindre är även denna gas av betydelse för växthuseffekten. Olika växthusgaser kan jämföras med varandra om man tar hänsyn till hur effektiva de är som klimatpåverkare i förhållande till koldioxid. Detta gör man genom att multiplicera mängden av varje enskild gas med dess GWP-faktor (Global Warming Potential), vanligen sett i ett hundraårsperspektiv (GWP₁₀₀). GWP₁₀₀-faktorn för metan motsvarar 23 koldioxid-ekvivalenter, vilket betyder att ett utsläpp av en metanmolekyl motsvarar ett utsläpp av 23 koldioxidmolekyler

Figur 1. På myren i Stordalen strax öster om Abisko har permafrosten minskat på senare år och den hedvegetation som är karaktäristisk för dessa områden har ersatts med exempelvis ull- och starrarter. Bilden visar ängsull *Eriophorum angustifolium*.

Foto: Lena Ström.

On the Stordalen mire in NW Sweden, areas with permafrost have decreased in recent years. The former heath vegetation is being replaced by wetland species such as *Eriophorum angustifolium*.





Figur 2. Tre arter från en myr vid Fjällfotasjön i Skåne och deras påverkan på växthuseffekten under de kommande 500 åren. En vegetation dominerad av flaskstarr skulle bli en källa till växthusgaser, medan myren skulle fungera som en kolfälla om vegetationen dominerades av någon av de andra två arterna. Global warming potential over the next 500 years of three wetland species in a mire in Skåne, S Sweden. A vegetation dominated by *Carex rostrata* would turn the mire into a carbon source, while the other two species would turn the mire into a carbon sink.

sett över hundra år. Beräknat på detta sätt stod metan för åtta procent av det totala utsläppet av olika växthusgaser i Sverige år 2001 enligt Naturvårdsverket.

Metan från myrar

De största källorna till växthusgasutsläpp i Sverige idag är kopplade till mänsklig verksamhet, till exempel utsläpp av koldioxid från förbränning av fossila bränslen och metan från soptippar. Men en annan stor källa till metanutsläpp är torvbildande myrar. Över 75 procent av det metan som årligen tillförs atmosfären från naturliga källor härstammar från sådana våtmarker och av detta kommer cirka en tredjedel från nordligt belägna myrar (norr om femtionde breddgraden) (IPCC 2001).

Myrmarkernas höga grundvattennivåer innebär att syretillförseln blir begränsad, och från ett par cm under vattennivån och nedåt i torven blir förhållandena anaeroba (syrefria). På dessa torvdjup bildas metan när mikroorganismer bryter ner torven. Hur mycket metan som släpps ut från myren beror bland annat på kvaliteten på det organiska materialet i marken, vattennivån och vegetationens sammansättning (Schimel 1995).

I orörda myrmarker kan vegetationen påverka metanutsläppen genom i huvudsak tre processer (Joabsson m.fl. 1999): 1) Vatten- och våtmarksväxter är ofta försedda med aerenkym (luftväv-

nad) som transporterar syrgas från atmosfären ner till roten. Utsöndring av syrgas från växternas rötter leder till att metanet nere i torven oxideras till koldioxid eller till att produktionen av metan minskar. 2) Omvänt så kan växterna öka transporten av metan till atmosfären via direkttransport i aerenkymet. Metan undgår på så sätt att oxideras till koldioxid i det syrerika övre torvlagret. 3) En stor andel av det kol som assimileras av växterna i fotosyntesen skickas vidare ut i marken som exsudat (rotutsöndringar). Där blir de ett lättillgängligt substrat (födokälla) för metanproducerande mikroorganismer.

Vegetationens roll

Vi har genom vår forskning på myrar på nordöstra Grönland, i Abisko i nordligaste Lappland och vid Fjällfotasjön i Skåne sett att vegetationens sammansättning kan vara av mycket stor betydelse för utbytet av koldioxid och för hur mycket metan som släpps ut (Joabsson & Christensen 2001, Ström m.fl. 2003, under tryckning).

På Fjällfotamossen jämförde vi hur utbytet av koldioxid (upptag via fotosyntesen och utsläpp via respirationen) mellan mark/vegetation och atmosfären samt hur utsläppen av metan påverkades av om vegetationen dominerades av antingen tuvull *Eriophorum vaginatum*, vecktåg *Juncus effusus* eller flaskstarr *Carex rostrata* (Ström m.fl. under tryckning). Oavsett vilken

av de tre arterna som dominerade så var nettoutbytet av koldioxid under dagen negativt, det vill säga det togs upp mer koldioxid via fotosyntesen än vad som respirerades från växterna och marken. Men nettoupptaget var mycket lägre när flaskstarr (13 milligram kol per kvadratmeter och timme) var vanligast än när tuvull (104 mg) och vecketåg (118 mg) dominerade vegetationen. Vi fann också att när flaskstarr dominerade så släpptes det ut mer än dubbelt så mycket metan (7 mg kol per kvadratmeter och timme) som när någon av de två andra arterna var vanligast.

Vi använde värdena för de olika arternas nettoutbyte av koldioxid och utsläpp av metan för att beräkna deras GWP som koldioxid-ekvivalenter (figur 2) och fann att om vegetationen på myren helt skulle domineras av tuvull eller vecketåg skulle den vara en kolfälla och helt enkelt minska mängden växthusgaser i atmosfären, medan om vegetationen dominerades av flaskstarr skulle myren vara en källa till växthusgaser. Skillnaden visade sig bero på att tuvull och vecketåg släpper ut så mycket syrgas i marken att över 95 procent av det metan som produceras oxideras till koldioxid medan flaskstarr bara oxiderar mellan 20 och 40 procent.

Vi hittade också skillnader mellan arterna i hur mycket substrat de försåg de metanproducerande mikroorganismerna i marken med (figur 3A). I närheten av tuvullens rötter producerades nio gånger mer substrat än i närheten av de två andra arterna. Men på grund av att tuvullen

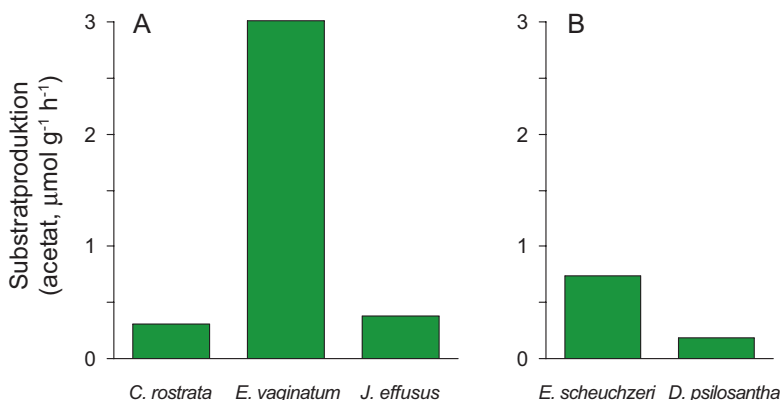
samtidigt transporterade ner så mycket syrgas till sina rötter minskade detta metanutsläppen.


I ett fältförsök i ett fattigkärr på nordöstra Grönland gjorde vi en liknande upptäckt, nämligen att det bildades fyra gånger mer substrat i närheten av rötterna hos polarull *Eriophorum scheuchzeri* än vid rötterna hos stort isgräs *Dupontia psilosantha* (figur 3B). Här drog vi dock slutsatsen att den höga substratproduktionen hos polarull också ledde till ett högre utsläpp av metan när markvegetationen dominerades av denna art (Ström m.fl. 2003), eftersom vi tidigare hittat ett samband mellan hur mycket metan som släpptes ut och antalet skott av polarull i våra försöksrutor (Joabsson och Christensen 2001).

Ond cirkel

Vi vet ännu för lite om hur den globala uppvärmningen kommer att påverka växtligheten på våra våtmarker. I en färsk studie visas att permafrosten (den ständiga tjälén) på Stordalenmyren i närheten av Abisko minskar, vilket leder till att marken blir blötare och metanutsläppen ökar. De torra, upphöjda delarna som normalt ligger på permafrost har minskat i omfång med 11–36 procent (1–3 hektar) sedan 1970-talet (Christensen m.fl. 2004, Johansson m.fl. under förberedelse). Samtidigt har den hedvegetation som är karaktäristisk för dessa permafrostområden försvunnit eller minskat i samma utsträckning och ersatts av annan växtlighet med exempelvis

Figur 3. Produktionen av näringsämnen för metanbildande bakterier från rötterna hos tre arter från Fjällfotamossen i Skåne (A) och två arter från ett fattigkärr på nordöstra Grönland (B). Substrate production from the roots of three wetland species in Skåne (A) and NE Greenland (B).



ull- och starrarter. Som vi beskrivit ovan är det stora skillnader mellan hur tuvull och flaskstarr påverkar utsläppen av växthusgaser. Det är alltså av potentiellt mycket stor betydelse för utsläppen av växthusgaser från Stordalenmyren vilken art som kommer att dominera när vegetationen förändras. En framtida ökning av flaskstarr orsakad av en ökning i temperaturen skulle kunna leda till ännu högre utsläpp av metan till atmosfären och i förlängningen därför till ytterligare temperaturökningar. 

Citerad litteratur

- Christensen, T. R., Johansson, T., Åkerman, H. J. m.fl. 2004. Thawing sub-arctic permafrost: Effects on vegetation and methane emissions. – *Geophys. Res. Lett.* 31, L04501, doi:10.1029/2003GL018680.
- IPCC 2001. *Climate Change 2001. The scientific basis.* – Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge Univ. Press.
- Joabsson, A. & Christensen, T. R. 2001. Methane emissions from wetlands and their relationship with vascular plants: an Arctic example. – *Global Change Biol.* 7: 919–932.
- Joabsson, A., Christensen, T. R. & Wallén, B. 1999. Vascular plant controls on methane emissions from northern peatforming wetlands. – *Trends Ecol. Evol.* 14: 385–388.
- Johansson, T., Malmer, N. & Christensen, T. R. Decadal vegetation changes in a northern peatland: greenhouse gas fluxes and net radiative forcing (under föreberedelse).
- Schimel, J. P. 1995. Plant transport and methane production as controls on methane flux from arctic wet meadow tundra. – *Biogeochemistry* 28: 183–200.
- Ström, L., Ekberg, A., Mastepanov, M. & Christensen, T. R. 2003. The effect of vascular plants on carbon turnover and methane emissions from a tundra wetland. – *Global Change Biol.* 9: 1185–1192.
- Ström, L., Mastepanov, M. & Christensen, T. R. Species-specific effects of vascular plants on carbon turnover and methane emissions from wetlands. – *Biogeochemistry* (under tryckning).

ABSTRACT

Ström, L. & Christensen, T. R. 2004. Myrens växter styr växthuseffekten. [Species composition in northern wetlands may influence greenhouse gas fluxes.] – *Svensk Bot. Tidskr.* 98: 313–316. Uppsala. ISSN 0039-646X.

Global temperature has increased 0.6°C over the last century due to a continuous increase in the concentration of greenhouse gases in the atmosphere. Although the largest sources of greenhouse gases are anthropogenic, wetlands account for 25% of the total emission of the important greenhouse gas methane (CH₄) making them the single largest natural source (75%) of this gas to the atmosphere. Through studies in southern and northern Sweden and in Greenland, we have shown that wetland plants have species-specific effects on the amount of methane that is emitted to the atmosphere. Our results point toward a direct and very important link between plant species diversity and the functioning of wetland ecosystems, and indicate that changes in species composition may alter important processes relating to controls on and interactions between greenhouse gas fluxes. This will have significant implications for feedback mechanisms in a changing climate.



Lena Ström har disputerat i växtekologi och är numera forskarasistent vid Centrum för geobiosfärsvetenskap vid Lunds universitet. Lena forskar bland annat på hur diversiteten av kärlväxter påverkar utbytet av växthusgaser från nordliga våtmarker. Forskningen är främst finansierad av Vetenskapsrådet.

Adress: Centrum för geobiosfärsvetenskap, Naturgeografi och ekosystemanalys, Sölvegatan 12, 223 62 Lund
E-post: lena.strom@nateko.lu.se

Torben Røjle Christensen är biogeokemist med nordliga och särskilt arktiska ekosystem som specialitet. Torben disputerade vid Scott Polar Research Institute i Cambridge och är numera professor vid Centrum för geobiosfärsvetenskap. Adress: Centrum för geobiosfärsvetenskap, Naturgeografi och ekosystemanalys, Sölvegatan 12, 223 62 Lund
E-post: torben.christensen@nateko.lu.se