

ÅSA EKMAN  
STEN STYMNE  
LEIF BÜLOW\*

OMRÅDE VÄXTFÖRÄDLING OCH BIOTEKNIK

SLU ALNARP

\*TILLÄMPAD BIOKEMI, LTH



# Blir växterna fetare i det nya klimatet?

*Detta projekt handlar om inverkan av förhöjd koldioxidhalt (CO<sub>2</sub>) på växters fettmetabolism (lipidmetabolism). Resultaten visar att växter som utsätts för hög CO<sub>2</sub> inte blir "fetare" i form av mer fett i fröna, men i form av mer stärkelse i bladen. Dessutom förändras sammansättningen av olika fettsyror i bladen som en följd av förändringar i fotosyntesapparaten.*

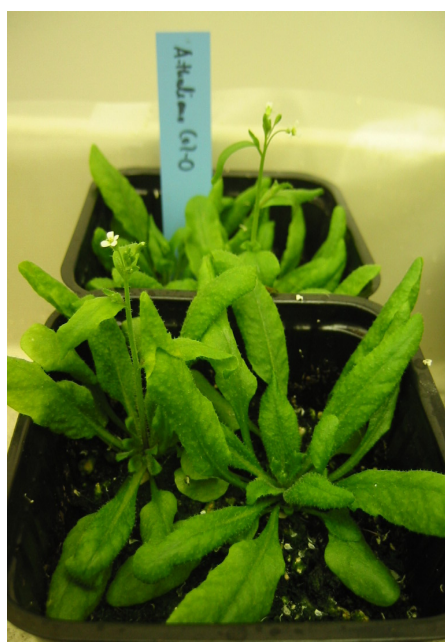
## VÄXTERNAS KOLSKAFFERI –

Sedan industrialiseringen i mitten av 1800-talet har förbränningen av fossil olja gett en förhöjd CO<sub>2</sub> i atmosfären som spås vara fördubblad till år 2100. I motsats till förbränningsprocessen av olja där CO<sub>2</sub> och vatten bildas, använder sig växterna av den kemiska process som kallas för fotosyntesen där CO<sub>2</sub> med hjälp av vatten och solljus kan bindas och lagras i olika former i olika delar av växten. En sådan lagringsprodukt är stärkelse, som lagras i de gröna växtdelarna men också i frön. En annan typ av kolreserv där kolet packas väldigt effektivt är olja, som bland annat finns i rapsfrön och andra oljeväxter. Oljan bildas i fröet då stärkelse från bladet bryts ned till socker som transporteras vidare till oljesyntes i fröet.

LAGRAS MER ENERGI I VÄXTERNA NÄR KOLDIOXIDHALTEN HÖJS? Idag har många växter begränsad fotosyntesförmåga bland annat på grund av att syret i luften tävlar om CO<sub>2</sub>

plats i första steget i fotosyntesen.

Att CO<sub>2</sub> ökar i atmosfären är därför i sig inget problem för växterna utan snarare en fördel eftersom CO<sub>2</sub> då får en bättre chans mot syret i denna tävling. Högre CO<sub>2</sub> ger därför ofta mer fotosyntesprodukt (stärkelse) i växtens blad. Om nu



Bladrosetter av modellväxten *Arabidopsis thaliana* (backtrav).

växterna kommer ha möjlighet att fylla på sitt kolskafferi mer i förhöjd CO<sub>2</sub>, hur kommer växten i övrigt att påverkas och hur kommer det extra kolet att omfördelas? Kommer den högre tillgången på stärkelse i bladen orsaka mer olja i fröna hos en oljeväxt? Kommer förhöjd CO<sub>2</sub> orsaka några förändringar av oljesammansättningen?

Detta är några av de frågor som vi försökt besvara. I försöken användes en oljeväxt, backtrav (*Arabidopsis thaliana*), som används som modellväxt av forskare över hela världen. Växterna odlades i CO<sub>2</sub>-halter antingen liknande den vi har naturligt i atmosfären just nu (380 ppm) eller ungefär den dubbla (800 ppm). För att få en bild av hur kolflödet i växten förändras av förhöjd koldioxidhalt bestämdes oljesammansättning och stärkelsehalt i blad på dagen och natten samt i mogna frön.

FOTOSYNTESMASKINERIEET I BLADEN ANPASSAR SIG TILL DET NYA KLIMATET. Då lipidsammansättningen i bladen studerades fanns det en fettsyra som procentuellt minskat drastiskt. Fettsyrans namn är 16:1trans och man vet sedan tidigare att denna nästan uteslutande finns i en speciell lipidgrupp i fotosyntesmembranen. 16:1trans har tidigare visats ge stabilitet åt "ljusskördande" enzymer som är inblandade i fotosyntesen. Att den relativa mängden 16:1trans minskat är troligen ett resultat av att växten i hög CO<sub>2</sub> anpassar fotosyntesmaskineriet så att de delar som producerar energi som används till att binda in kol ökar, medan de ljusskördande delarna minskar. Detta visar hur växten anpassar sin fotosyntesapparat till det nya klimat som omger den.

MER STÄRKELSE I BLAD MEN INTE MER OLJA I FRÖN. Studien visade att bladen i hög CO<sub>2</sub> samlade på sig mer kol i form av stärkelse under dagen. Under natten bryts stärkelse ned för att fungera som byggstenar till andra produkter i växten. Medan det i hög CO<sub>2</sub> fortfarande fanns en del stärkelse kvar i växten vid



Lipidextraktion av blad; lipiderna (fetterna) finns i underfasen där även det gröna klorofyllet finns.

slutet av natten hade bladförråden i normal CO<sub>2</sub> helt tagit slut. Detta resulterade i att vid samma utvecklingsstadium hade plantorna i hög CO<sub>2</sub> producerat nästan dubbelt så mycket biomassa som plantorna i normal CO<sub>2</sub>. Trots den höga stärkelsehalten i bladen bildades inte mer olja i fröna hos växterna i hög jämfört med normal CO<sub>2</sub>. Detta visar att det är fröets im-

port av kol som begränsar mängden olja, inte tillgången på byggstenar som transporteras från bladen. Totalt sett kan alltså växten lagra på sig mer kol, men det blir inte mer olja i fröna. Förhöjd CO<sub>2</sub> gav inte heller någon skillnad i fettsyrasammansättning i fröoljan.

Projektet är ett samarbete mellan avdelningen för Tillämpad biokemi på Tekniska högskolan i Lund och Växtförädling och bioteknik på SLU Alnarp. På avdelningen för Växtförädling och bioteknik arbetar vi med växtoljor. Vi studerar bland annat kolfödet mellan olja och stärkelse i frön och vill ta reda på om det är möjligt att dirigera om flödet till mer olja för biodieselproduktion.

**Åsa Ekman**

Asa.Ekman@ltj.slu.se

**Sten Stymne**

Sten.Stymne@ltj.slu.se

**Leif Bülow**

Leif.Bulow@tbiokem.lth.se



## LÄS MER:

**Cheng SH, Moore BD, Seeman JR** (1998) *Effects of short- and long-term elevated CO<sub>2</sub> on the expression of ribulose-1,5-biphosphate carboxylase/oxygenase genes and carbohydrate accumulation in leaves of Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. *Plant Physiol* 116: 715-723

**Ekman Å, Bülow L, Stymne S** (2007) *Elevated atmospheric CO<sub>2</sub> concentration and diurnal cycle induce changes in lipid composition in Arabidopsis thaliana*. *New Phytologist*, 174: 591-599

**Meehl GA, Stocker TF, Collins WD, Friedlingetein P, Gaye AT, Gregory JM, Kitoh A, Knutti R, Murphy JM, Noda A, Raper SCB, Watterson IG, Weaver AJ, Zhao Z-C** (2007) *Global Climate Projections. In Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

**Siegenthaler PA** (1991) *Molecular Organization of Acyl Lipids in Photosynthetic Membranes of Higher Plants, Vol 6*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht

**Teng N, Wang J, Chen T, Wu X, Wang Y, Lin J** (2006) *Elevated CO<sub>2</sub> induces physiological, biochemical and structural changes in leaves of Arabidopsis thaliana*. *New Phytol* 172: 92-103

**Trémolières A, Siegenthaler PA** (1998) *Reconstitution of Photosynthetic Structures and Activities with Lipids, Vol 6*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht