



GÖTEBORGS UNIVERSITET

# **Effects of carbon dioxide and ozone on wheat crop yield and grain quality**

**Malin Broberg**

Institutionen för biologi och miljövetenskap  
Naturvetenskapliga fakulteten

Akademisk avhandling för filosofie doktorsexamen i naturvetenskap, med inriktning mot miljövetenskap, som med tillstånd från Naturvetenskapliga fakulteten kommer att offentligt försvaras fredagen den 22:e oktober, 2021, kl. 10:00 i Hörsalen, Botanhuset, Institutionen för biologi och miljövetenskap, Carl Skottsbergs gata 22b.

ISBN 978-91-8009-480-1 (Print)

ISBN 978-91-8009-481-8 (PDF)

Tillgänglig på: <http://hdl.handle.net/2077/69350>



## GÖTEBORGS UNIVERSITET

### Sammanfattning

Atmosfärens halter av koldioxid ( $\text{CO}_2$ ) och ozon ( $\text{O}_3$ ) har stadigt ökat sedan den industriella revolutionen.  $\text{CO}_2$  och  $\text{O}_3$  har en direkt inverkan på växters fysiologi.  $\text{CO}_2$  är essentiellt för fotosyntesen medan  $\text{O}_3$  ger upphov till oxidativ stress som skadar växtens vävnader. Effekter på matgrödor är av särskilt intresse på grund av oro för den globala tillgången och kvalitén på livsmedel. Vete är en av våra viktigaste grödor, då den utgör den näst största energikällan för jordens befolkning. Följaktligen är syftet med denna avhandling att undersöka hur vete generellt påverkas av förhöjda halter av  $\text{CO}_2$  och  $\text{O}_3$ .

De genomsnittliga effekterna av  $\text{CO}_2$  och  $\text{O}_3$  på vete har systematiskt sammanfattats genom meta-analys, medan respons samband har tagits fram mellan effektstorlek och koncentration av  $\text{CO}_2$  och  $\text{O}_3$ . För att utreda de bakomliggande orsakerna till  $\text{O}_3$ -effekter på vetekornens innehåll av näringsämnen har observationer från tre olika experiment använts.

Under förhöjda halter av  $\text{CO}_2$  ökade veteskörden i genomsnitt med 25%, men tillväxten avtog vid halter över 600 ppm. Samtidigt minskade vetekornens koncentration av protein med 8%, en effekt som dock överskattades i experiment med krukodlade växter. Förhöjda halter av  $\text{CO}_2$  ledde också till en nedgång av ett flertal andra näringsämnen, där effekterna på Fe och S var starkt korrelerade med effekterna på protein, medan de inte visade något samband med skördeökningen.

$\text{O}_3$ -exponering gav en reducerad skörd, vilket främst berodde på en minskning av den genomsnittliga kornvikten, medan antalet korn bara var måttligt påverkat. Kornens koncentration av stärkelse minskade under förhöjda halter av  $\text{O}_3$ , vilket medför att den totala mängden stärkelse var den mest negativt påverkade responsvariabeln.  $\text{O}_3$ -exponering ledde till ökade koncentrationer men minskade mängder av ett flertal näringsämnen i kornet, såsom protein, P, Mg, K, Ca, Zn och Mg. För det giftiga ämnet Cd minskade både koncentration och mängd. En jämförelse av våra främsta matgrödor visade att  $\text{O}_3$ -exponering leder till en större förlust av proteinmängd hos sojaböna jämfört med ris och vete.

$\text{O}_3$  minskade skördeindex för de flesta näringsämnen och Cd, samtidigt som den totala mängden av näringsämnena förblev oförändrad. Därför kan den  $\text{O}_3$ -inducerade minskningen av mängden näringsämnen i kornet förklaras av reducerad omfördelning snarare än ett minskat upptag. Skördeindex för både näringsämnen och icke-essentiella ämnen var starkt korrelerade vid jämförelse mellan olika platser och vetesorter, vilket tyder på att skördeindex är ämnesspecifikt och inte starkt beroende av växtförhållanden och genetiska skillnader. Ett interaktionsexperiment visade att  $\text{O}_3$ -effekterna på fotosyntes, kornvikt och koncentration av ett flertal näringsämnen minskade under torka. Kornens koncentration av protein, Ca och Zn var starkt kopplade till skördens storlek oberoende av  $\text{O}_3$ -exponering, värme eller torka.

De signifikanta effekterna på veteskörd och kornkvalité visar att det finns ett behov att beakta både  $\text{CO}_2$  och  $\text{O}_3$  i bedömningar av risker för den globala livsmedelsförsörjningen, men även av att ta hänsyn till betydelsen av vattentillgång.

**Nyckelord:** koldioxid, protein, ozon, vete, skörd, stärkelse