

FOTOSYNTHESE EN PLANTAARDIGE PRODUKTIE

J. Goudriaan (vgp. Theoretische Teeltkunde LH)

Vrijwel alle plantaardige produktie is van fotosynthese afkomstig. Verhoging van fotosynthese door straling of door CO_2 leidt meestal tot een hogere gewasopbrengst, behalve als door andereoorzaken zoals een gebrek aan voedingsstoffen een beperking optreedt. Bij een goede voorziening met water en nutrienten is de produktie van assimilaten dan ook de beperkende faktor.

Simulatie biedt de mogelijkheid het effect van fotosynthese op bladnivo door te rekenen naar gewasnivo. De invloed van CO_2 of van licht kan dan goed worden verklaard met de theorie van de assimilatenvoorziening als beperkende faktor. De relatieve gevoeligheid van de totale drogestof produktie voor het CO_2 gehalte van de lucht wordt voor C_3 -planten dmv simulatie op een waarde van ca 0.6 geschat. Deze waarde wordt ook experimenteel gevonden.

Op soortgelijke wijze kan ook het effect van de lichtefficiëntie in de fotosynthese-lichtcurve of van de maximale fotosynthese bij lichtverzadiging worden gesimuleerd. De relatieve gevoeligheid van de totale drogestof opbrengst blijkt dan ca 0.7 voor de efficiëntie en ca 0.25 voor de maximale snelheid te bedragen. In tegenstelling tot de invloed van externe factoren als licht of CO_2 is echter een experimentele bevestiging van de invloed van deze interne bladeigenschappen niet te vinden. De veel hogere opbrengst van moderne variëteiten van landbouwgewassen is tot stand gekomen zonder verbetering van de fotosynthese-lichtcurve. Bovendien hebben pogingen tot rasverbetering gebaseerd op bladfotosynthese tot nu toe geen resultaat gehad.

Deze merkwaardige tegenstelling tussen het effect van verbetering van externe omstandigheden en van interne bladeigenschappen geeft aanleiding tot de volgende verklaringen:

- a) Voor karakterisering van de bladfotosynthese is teveel op de maximale waarde, en te weinig op de lichtefficiëntie gelet. Volgens de simulatie is de efficiëntie immers ca 3x belangrijker voor de opbrengst, De meting ervan is echter moeilijker dan maximale waarde metingen.
- b) Vergelijking van fotosynthesekrommes wordt bemoeilijkt door verloop met de bladleeftijd. Het voordeel van een hoge piekwaarde zou door een korte levensduur teniet kunnen worden gedaan. Omdat in een gewas bladeren van verschillende leeftijd aanwezig zijn, zou het onderscheid in de fotosynthese dan op gewasnivo moeten verdwijnen.

Verschillende vormen van ademhaling, en van ondergrondse verliezen, kunnen weliswaar ook als compenserende mechanismen optreden, maar het is niet duidelijk waarom dat dan niet bij externe stimulering van fotosynthese zou gebeuren. Bovendien is door veredeling op lagere onderhouds-ademhaling bij gras reeds resultaat geboekt, wat betekent dat fotosynthese en ademhaling niet strikt gekoppeld zijn.

Het hoofdonterscheid tussen C_3 - en C_4 -fotosynthese werkt als genetische faktor wel degelijk in de eindopbrengst door. Deze evolutionaire doorbraak is mogelijk geworden door de overgang van Rubisco op PEP carboxylase als primaire CO_2 binder. Een structureel verlies aan lichtefficiëntie wordt hierbij ruim gecompenseerd door de onderdrukking van de fotorespiratie, terwijl ook de stikstof- en waterefficiëntie sterk verbeterd zijn.

Literatuur

- Govindjee (Ed.) 1982. Photosynthesis Vol. II, AP, New York
- Gifford R.M. and Evans L.T. 1981. Photosynthesis, carbon partitioning and yield. Ann. Rev. Plant Phys. 32, 485-509.
- Penning de Vries, F.W.T. and van Laar, H.H. 1982. Simulation of plant growth and crop production. Pudoc, Wageningen.
- De Wit C.T., van Laar H.H. and van Keulen, H 1979 in J. Sneep and A.J.T. Hendriksen (Eds.). "Plant Breeding Perspectives". Physiological potential of crop production. Pudoc, Wageningen.
- Spiertz J.H.J. 1982. Physiological and environmental determinants of potential crop productivity. Proc. 12th Congr. Int. Potash Inst. Bern.