

Teeltvragen soms op te lossen door de ^{13}C -methode

Suiker legt soms een meterslange weg af door de plant



Anja Dieleman en collega Frank Kempkens: "Uit ons onderzoek bij komkommer blijkt dat planten de assimilaten van een blad soms meer dan twee meter verder opslaan."

Als één blad gedurende een korte periode alleen een iets zwaardere variant van CO_2 kan inademen, is het mogelijk om de weg daarvan te volgen in de plant. Eerst wordt het ingebouwd in de suikers die bij de fotosynthese worden aangemaakt. Daarna worden die suikers door de plant getransporteerd en kunnen ze 2,5 meter verderop terecht komen. Op deze manier heeft PRI een aantal teeltvragen van komkommertelers kunnen beantwoorden.

TEKST: MARLEEN ARKESTEIJN EN ANJA DIELEMAN (PRI, WAGENINGEN) BEELD: GE HIRDES

In de komkommerteelt gebruikt een toenemend aantal telers beweegbare gewasdraden. Tot de draad houden de telers ongeveer 22 bladeren aan. Daarna toppen ze de hoofdscheut. Drie bladeren onder de top wordt een zijscheut aangehouden. De vraag is: Leveren deze drie bovenste bladeren assimilaten (suikers) aan de komkommers of is het energieverstopping om deze bladeren aan te houden?

Ook in de andere al langer toegepaste teeltsystemen liggen nog vragen. Het is bijvoorbeeld nuttig om te weten in welke mate bepaalde bladeren bijdragen aan de groei van komkommers op enige afstand van deze bladeren. Bij de hogedraadteelt speelt de vraag of de suikers van de onderste stambladeren nog naar jonge vruchtbeginselen worden getransporteerd.

Veel inzicht door ^{13}C

De experimenten zijn gedaan met planten, die onder normale praktijkomstandigheden zijn opgekweekt in het Wageningse kassencomplex 'De Haaff'. Komkommerplanten van het ras Carambole zijn op 3 januari gezaaid en op 3 februari geplant. De proef liep tot 11 april 2006.

De onderzoekers wilden weten waar de suikers naartoe gaan, die in een bepaald blad worden aangemaakt tijdens de assimilatie. Daarom is dat blad ingepakt in een grote doorzichtige plastic zak. De zak is vanuit een gasfles gevuld met 1000 ppm ^{13}C (zie kader). De plastic zak blijft twee uur om het blad zitten.

De plant neemt via fotosynthese ^{13}C op en zet dit om tot suikers, die worden getransporteerd naar de overige delen van de plant. Na 24 uur is de plant uit de kas gehaald, in onderdelen verdeeld,

fotosynthese

Vervolg op pagina 28

Suiker legt soms een meterslange weg

Vervolg van
pagina 27

Marco Zuidgeest: 'De proef geeft een beter inzicht in het suikertransport door de plant'

Marco Zuidgeest zat samen met Huib van den Homberg en Anthonie Vollering als afgevaardigde vanuit de landelijke komkommercommissie in de begeleidingscommissie onderzoek (BCO) komkommer. Samen met gewasonderzoeker Jan Jansse begeleiden zij de proef. Iedere twee weken bekeken ze het gewas en bespraken ze de proefopzet, de klimaatinstellingen voor de komende twee weken en de teelthandelingen zoals vruchtdunning, wanneer toppen en op welk gewicht oogsten.

Zuidgeest heeft een bedrijf van 17.500 m² in Delfgauw, waar hij al negen jaar twee keer komkommers en daarna tomaten teelt. "Ik begin half januari met de eerste teelt en 10 juni met de tweede teelt. Daarna teel ik tomaten van 13 september tot 5 januari. Wij zijn ermee begonnen omdat er toen 's winters wat te verdienen viel met late grove tomaten. Inmiddels is er veel concurrentie vanuit Mexico en Spanje en houden we er al twee jaar weinig aan over. Voordeel blijft dat we de komkommers in januari planten in plaats van december."



Teeltbegeleiding

Zuidgeest is positief over het proefverloop, dat deze keer in Wageningen gebeurde in plaats van Naaldwijk. Hij vindt dat bij de teelt weliswaar erg op safe gespeeld is, maar kan zich voorstellen dat dit voor de proef nodig was.

Aanleiding voor de proef waren de bevindingen in de tomatenteelt. "Als bij tomaat twee stengels worden aangehouden, gaat de energie die in de ene stengel wordt opgevangen, gemakkelijk naar de andere stengel. In de komkommerteelt hadden we twijfels daarover. Als onder de top een zijscheut wordt aangehouden, zie je die topbladeren duidelijk dikker en donkerder worden, alsof ze suikers vasthouden. Wat dat betreft lijken de resultaten van deze proef tegenstrijdig. Je ziet met de ¹³C-methode dat de suikers zich wél door de hele plant verplaatsen en in welke verhouding. Maar bij de proef waar twee stengels worden aangehouden, een met en een zonder vrucht, blijkt dat toch niet 100% van alle suikers zich verplaatsen. Neem bijvoorbeeld de hogedraadteelt met twee stengels van elk 12,5 meter, waar 25 meter moet worden afgelegd van de ene naar de andere kop van de stengel. Als een vrucht in de ene kop afstoot, gaat dus niet 100% van de gevormde suikers naar de andere kop."

Zuidgeest heeft door de proef een beter inzicht in het transport van suikers door de plant. Op het eigen bedrijf is deze niet direct toepasbaar, maar andere telers kunnen de kennis bijvoorbeeld gebruiken bij beslissingen om wel of geen bladeren te verwijderen, afhankelijk van de ouderdom of de LAI (leaf area index).

vlakbij dat blad.

Weer twee weken later is de hoofdscheut leeg geoogst en zijn de eerste vier komkommers van de zijscheut geoogst. Dan blijft ongeveer 55% van de ¹³C in het gelabelde blad zitten. Naarmate het blad ouder wordt, neemt dus efficiëntie af. Het legt dan meer assimilaten vast in het eigen blad wat te zien is doordat het donkerder en dikker wordt. Ook nu gaan de meeste suikers uit het gelabelde blad naar de grote komkommers.

— efficiëntie neemt af

Assimilaten 2,5 m verder

Een andere manier om met de getallen om te gaan, is kijken naar de verhouding van ¹³C ten opzichte van het gewicht van een plantendeel. Dan blijken er naar verhouding ook veel suikers in jonge bladeren en vruchten te zitten. Zelfs in de top van de zijscheut zijn de ¹³C-suikers te vinden. Dit geeft antwoord op de vraag hoe ver een plant de assimilaten transporteert. In dit geval was dat zelfs 2,5 meter.

— veel suikers

Een plant kan de suikers afkomstig van een ouder blad, zoals in deze proef, over meters transporteren. Het is dus niet zo dat de komkommervrucht alleen door bladeren er omheen van assimilaten voorzien. Dat is relevant om te weten met bladplukken.

Bijdrage bovenste bladeren

De vraag uit de praktijk was of de suikers, die in de drie bovenste bladeren van de hoofdscheut worden gevormd, nog een bijdrage leveren of dat het energieverstopping is om ze aan te houden. Het antwoord daarop blijkt uit de cijfers over de groei en de productie.

— energieverstopping

Voor deze proef zijn op 23 maart, de bladeren van de hoofdscheut verwijderd en de bijbehorende vruchten geoogst. Het verwijderen van de bovenste bladeren van de hoofdscheut blijkt nauwelijks effect te hebben op het aantal komkommers dat van de zijscheut geoogst wordt.

Een mogelijke reden voor het beperkte effect van het verwijderen van de drie bladeren zou kunnen zijn, dat er nog voldoende blad over is. Met andere woorden: de leaf area index (LAI) is nog hoog genoeg. In de praktijk blijkt dat de drie bladeren wél bijdragen als er blad tekort is.

— leaf area index

Het advies ten aanzien van bladplukken luidt daarom: zorg voor voldoende lichtonderschepping: een LAI van circa 3 (3 m²

gedroogd en vermalen. De monsters gaan naar een gespecialiseerd laboratorium, waar de verhouding tussen ¹²C en ¹³C in de verschillende plantdelen is gemeten. Zo is te zien waar de suiker is gebleven, die in dat ene blad is aangemaakt.

laboratorium

Bijdrage bovenste drie bladeren

Om de vraag te beantwoorden of bij de beweegbare draadteelt de drie bovenste bladeren een bijdrage leveren of dat je ze net zo goed kunt weghalen, zijn proefplanten getopt boven het 22^e blad. In de oksel van blad 19 is een zijscheut aangehouden.

bladeren weghalen

Om het middelste blad van de drie bladeren is een plastic zak gebonden en ¹³CO₂ toegediend in drie stadia in de ontwikke-

ling van de planten. In het eerste stadium was de hoofdscheut in productie. Er waren al vier komkommers geoogst. Aan de zijscheut zaten ongeveer 6 kleine komkommers.

Ongeveer 36% van de ¹³C blijft in het gelabelde blad zitten. De rest is verdeeld over de plant. De meeste suikers (37%) gaan naar de grote, bijna oogstbare komkommers van 20 tot 40 cm (zie figuur).

Twee weken later, als alleen de vruchten bij bladeren 20, 21 en 22 nog aan de stam zitten, zijn de metingen herhaald. Aan de zijscheut zitten dan ongeveer 12 jonge komkommers. Van de suikers die door het gelabelde blad zijn aangemaakt, blijft ongeveer 45% in dat blad. De rest gaat vooral naar de drie grote komkommers



Jan de Bruin

Ze hebben het uitgevonden, de Yanks. John Brown was, naast vader van 20 kinderen, één van de eerste fundamentalistische "vrijheidsstrijders". Geboren in 1800 werd hij op 2 december 1859 als terrorist gehangen. Overtuigd van zijn gelijk stierf hij als martelaar, voor een omstrede doel, "afschaffing van de slavernij". Een misdadig en onchristelijk idee, vonden zijn tegenstanders. Maar de geest was uit de fles en verdeelde het volk. Twee jaar later brak de Amerikaanse burgeroorlog uit. De slavernij, voordien een wettige en bijbelse vanzelfsprekendheid, werd daarmee beëindigd. Jan had zijn leven niet voor niets gegeven. Recht en moraal verschuiven. De terrorist Brown, ging uiteindelijk de geschiedenis in als "een vroom man die stierf voor een rechtvaardige zaak".

Waarom denk ik steeds aan "Jan" bij de panisch overtrokken reacties op "enge baard of sluier"? Bij propaganda over onze "helden" in Afghanistan, vechtend voor een rechtvaardig doel. Of zijn zij de bezetters? Waarom volgen we een domme, dolende Amerikaanse President die ons liegend en bedriegend mee op sleeptouw neemt? Onderwijl de zakken van zijn vrienden in de wapenindustrie spekkend. In Irak en Afghanistan verknalde hij 250 miljard en verdubbelde er het afgelopen jaar de oppervlakte papaver. Wat was ook alweer de vorige oorlog? "Tegen drugs?" Vergeten? Oh, we brengen nu DEMOCRATIE. Macht zonder recht? Een volk van analfabeten kiest zijn leiders, maar krijgt helaas geen veiligheid en eten. Deze volgorde is nergens geslaagd en zal hier ook mislukken.

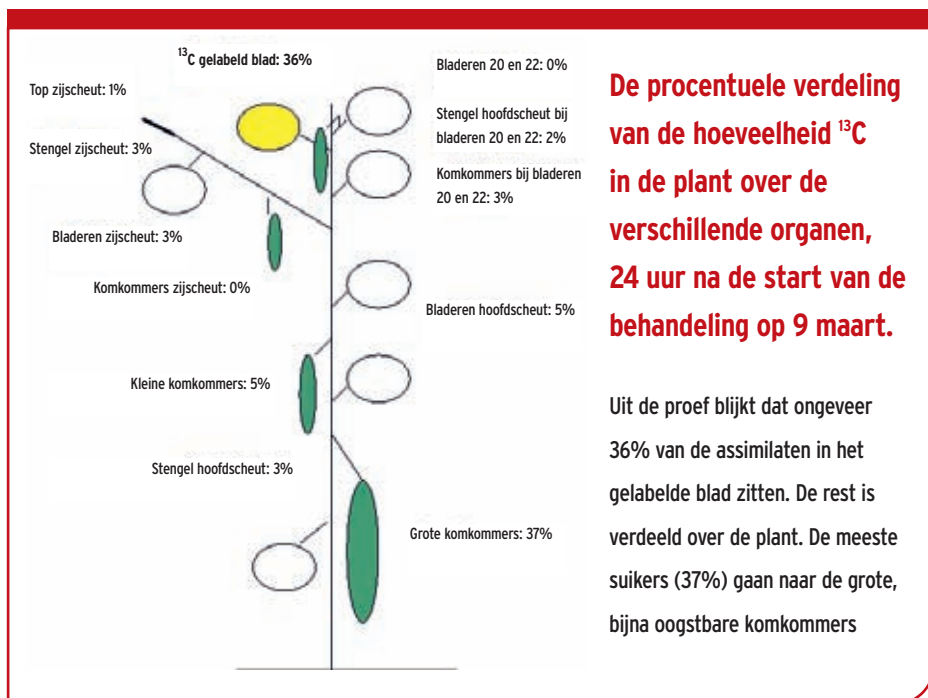
"Democratie maakt elke Nederlander mede schuldig". Stelde Samir A. Vanuit de bak ziet hij "op zeer Hollandse wijze" zowel Wilders als Ali de politieke hofvijver uit fladderen, waarmee we aantonen dat terrorisme in ons land volkomen overbodig is. Maar hij heeft een punt. Wij kiezen onze leiders en doen dat in vrijheid en op een goed gevulde maag. Het is daarom onze verantwoordelijkheid dat vijfduizend kilometer verderop ons hypermoderne leger zich vermaakt met de jacht op nog in het stenen tijdperk levende Arabieren. Compleet met de verhalen dat "de konijnen nog lelijk kunnen terugschieten".

Zijn wij daar de onderdrukker? Hoe gaan wij de geschiedenis in? Zeggen we het niet te hebben geweten? Of spreken we de waarheid, dat het ons eigenlijk niet zo veel kon schelen? Dat er bij de verkiezingen wel belangrijker zaken aan de orde waren?

Ik vraag me af op wie Jan de Bruin gestemd zou hebben.

Hans@JdeVries.nl
Potplantenkweker uit De Kwakel

af door de plant



bladoppervlak per m^2 grond). Alleen bij voldoende blad, kun je oudere bladeren wegnemen.

Gelijkmatig verdeelde komkommers

Een andere vraag was hoe belangrijk het is dat komkommers in de buurt hangen van de bladeren die de assimilaten leveren. Bij deze proef zijn planten getopt boven het vijfde blad, waarna twee stengels per plant zijn aangehouden.

In de ene groep planten zijn de komkommers gelijkmatig verdeeld over beide stengels. In de andere groep zitten alle komkommers aan de ene stengel en zijn ze

aan de andere stengel verwijderd.

De productie van planten met een gelijke verdeling van bladeren en vruchten bleek hoger dan die van planten waarbij alle vruchten aan één stengel werden aangehouden. De planten met de vruchten aan één stengel hebben dikkere stengels en grotere zwaardere bladeren. Dat wil zeggen dat de plant investeert in vragende organen, stengels en bladeren, die in de buurt zitten van de plaats waar de fotosynthese plaats vindt. Als de afstand tussen de vruchten en het fotosynthetiserende blad toeneemt, leidt dit tot productie-verlies.

Advies is daarom de afstand tussen assimilerende bladeren en vruchten niet te groot te laten worden.

PRI deed dit jaar onderzoek naar de verdeling van assimilaten in komkommer. Conclusie was dat de bovenste bladeren van de hoofdscheut gedurende de ontwikkeling aan de plant blijven bijdragen aan de groei van de rest van de plant. Naar naarmate de planten ouder worden, blijven meer assimilaten in het blad zelf achter. De meeste assimilaten gaan naar de grootste vruchten. Uit weeg- en telonderzoek blijkt dat de afstand tussen de vruchten en het fotosynthetiserende blad niet te groot mag worden om productie-verlies te voorkomen.

SAMENVATTING

Het koolstofisotoop ^{13}C

Een standaard koolstof atoom heeft in de kern zes protonen en zes neutronen, vandaar de naam ^{12}C . In de natuur is ongeveer 1,1% van de koolstofatomen een fractie zwaarder, omdat er zes protonen en zeven neutronen in de kern zitten. Dit heet daarom ^{13}C . Niet te verwarren met het radioactieve atoom ^{14}C , dat zes protonen en acht neutronen in de celkern heeft en langzaam terugvalt naar ^{12}C , waarbij kleine beetje radioactieve straling vrijkomen.

Als één blad gedurende een korte periode alleen het iets zwaardere $^{13}\text{CO}_2$ in kan 'ademen', dan worden hiervan bij de fotosynthese suikers gemaakt, die ook een fractie zwaarder zijn. Achteraf is goed te volgen waar die zwaardere suikers, die in dat ene blad zijn aangemaakt, in de plant terecht zijn gekomen. Dit is veiliger en gemakkelijker dan werken met de radioactieve variant ^{14}C .

2 stengels —
per plant