

Vroege bepaling van de effectiviteit van ALS-remmende herbiciden

I. Haage-Riethmuller¹⁾, L. Bastiaans¹⁾, C. Kempenaar²⁾ en J. Harbinson¹⁾

¹⁾Departement Plantenwetenschappen, Wageningen Universiteit, Postbus 430, 6700 AK Wageningen

²⁾Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

MLHD, de methode om lage herbicide doseringen op maat en met controle op effectiviteit toe te passen is specifiek ontwikkeld voor fotosynthese-remmers. Telers ervaren de beperkte toepasbaarheid van de methodiek soms als bezwaar. Via onderzoek worden de mogelijkheden om MLHD te verbreden naar middelen met andere werkingsmechanismen verkend. In dit artikel wordt een overzicht gegeven van dergelijk onderzoek gericht op ALS-remmende herbiciden.

Inleiding

In 1991 bestond wereldwijd - op basis van het volume actieve stof - bijna de helft van het pesticidengebruik uit herbiciden. Toenemende bezorgdheid over de effecten van herbiciden op het milieu, de ontwikkeling van resistentie tegen herbiciden in onkruiden en de noodzaak tot kostenbesparing hebben ertoe geleid dat boeren steeds meer onder druk zijn komen te staan om het gebruik van herbiciden te verminderen.

De hoeveelheid herbicide die wordt gespoten in gewassen, kan worden verminderd door het aantal bespuitingen te verminderen, door pleksgewijs te bespuiten in plaats van volvelds of door lagere doseringen te gebruiken. Deze methoden vergroten echter het risico op onvoldoende beheersing van het onkruid. De Minimale Letale Herbicide Dosis (MLHD) techniek, ontwikkeld door Plant Research International (PRI) in Nederland, komt tegemoet aan dit risico. Na toediening van een verlaagde herbicide dosering, vastgesteld op basis van soortsamstelling en ontwikkelingsstadium van

de onkruidpopulatie, wordt enkele dagen later door meting vastgesteld of de bespuiting uiteindelijk afdoende effect zal sorteren. Op deze wijze kan tijdig worden besloten of een tweede bespuiting noodzakelijk is om alsnog een voldoende bestrijdingsresultaat te krijgen. Het tijdig vaststellen van het uiteindelijke bestrijdingsresultaat is een component waarmee de MLHD-methode zich onderscheidt van andere lage-doseringssystemen. Bij de lage temperaturen in het voorjaar kan het soms wel enkele weken duren voordat het resultaat van een bespuiting met het blote oog zichtbaar wordt. Met behulp van fluorescentie technieken is het evenwel mogelijk om reeds na twee tot vier dagen de uiteindelijke effectiviteit van het herbicide vast te stellen.

De MLHD-techniek is specifiek ontwikkeld voor de grote groep van fotosynthese-remmende herbiciden. Lange tijd hebben vertegenwoordigers van deze groep een dominante plaats ingenomen bij de chemische bestrijding van onkruiden. De laatste jaren loopt hun belang echter terug en worden ze voorbijgestreefd door andere groe-

pen, met name de Acetolactaat synthase (ALS)-remmers. Om die reden is recent een onderzoek gestart om te kijken of er ook voor de ALS-remmers een snelle en simpele methodiek ontwikkeld kan worden, waarmee al na een paar dagen inzicht verkregen wordt in het uiteindelijke bestrijdingsresultaat. Ondanks het feit dat fotosynthese niet het primaire aangrijpingspunt is van deze groep herbiciden, is de aandacht in het onderzoek toch vooral gericht op de fotosynthese. Voor alle planten is fotosynthese immers het centrale levensproces en bovendien zijn er juist voor dit proces allerlei meettechnieken beschikbaar.

ALS-remmende herbiciden en fotosynthese

De ALS-remmers vormen een belangrijke groep van herbiciden. Zij remmen selectief een enzym, het acetolactaat synthase, dat een sleutelrol speelt bij de productie van essentiële aminozuren. Aminozuren zijn belangrijk omdat ze de bouwstenen voor eiwitten zijn. Fotosynthese wordt niet als een primair aangrijpingspunt van ALS-remmende herbiciden beschouwd, maar voorgaand onderzoek heeft aangetoond dat er binnen een paar uren of dagen na de bespuiting wel degelijk sprake is van effecten van verschillende

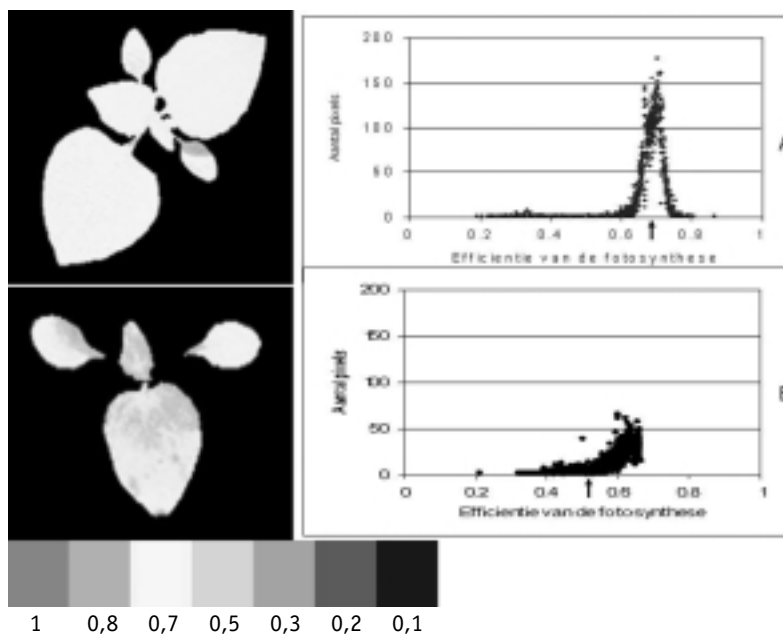
ARTIKEL

ALS-remmende herbiciden op de fotosynthese. Dit duidt erop dat fotosynthese-parameters wellicht bruikbare indicatoren zijn voor het vroegtijdig vaststellen van de herbicide effectiviteit. Het doel van het huidige onderzoeksproject is om te bepalen of, op welke wijze en hoe lang na de bespuiting het fotosynthetische apparaat van onkruiden wordt aangetast door ALS-remmende herbiciden. Deze bepalingen moeten bijdragen tot het identificeren of ontwikkelen van gereedschap dat in het veld gebruikt kan worden om kort na een bespuiting op een betrouwbare wijze de effectiviteit van een ALS-remmend herbicide te voorspellen.

Eerste stap: reduceren ALS-remmers de fotosynthese?

De eerste stap in het onderzoek was om vast te stellen of het fotosynthetische apparaat van onkruiden inderdaad wordt aangetast door ALS-remmende herbiciden. Bovendien was het van belang na te gaan welke processen specifiek worden beïnvloed en op welke termijn dergelijke effecten betrouwbaar kunnen worden vastgesteld. Hiertoe werden experimenten opgezet met zwarte nachtschade (*Solanum nigrum*) en perzikkruid (*Polygonum persicaria*).

De eerste resultaten, verkregen met in de kas opgekweekte planten van zwarte nachtschade, lieten duidelijk zien dat na een bespuiting met metsulfuron-methyl (Ally®: DuPont) zowel de fotosynthese-capaciteit, gemeten als de hoeveelheid vastgelegde CO₂, als de efficiëntie van het electronentransport van beide fotosystemen (PS-I en PS-II) terugliepen. Plaatjes gemaakt met een Fluorcam beeldverwerker illustreren de verminderde fotosynthese-activiteit



Figuur 1. Efficiëntie van het fotosynthese-apparaat voor (A) onbehandelde en (B) behandelde planten van zwarte nachtschade, gemeten met een Fluorcam beeldverwerker (toelichting in tekst onder Eerste stap)

van behandelde planten (Figuur 1). De schaal met kleuren, te zien als tinten grijs, laat de efficiëntie van de fotosynthese zien. Onbehandelde planten (Fig. 1 A) hadden een fotosynthese-efficiëntie rond 0,7, zoals te doen gebruikelijk voor gezonde planten. De grafiek bevestigt dat de efficiëntie van de plant grotendeels rond de 0,7 ligt. Ieder stipje vertegenwoordigt hierbij een pixel van de afgebeelde foto. Bij de bespoten planten (Fig. 1 B) was al na twee dagen een verminderde efficiëntie waar te nemen. Op de foto is dit te zien aan de donkere vlekken op de lichtgrijze bladeren van de plant, die een efficiëntie van 0,5 vertegenwoordigen. De grafiek laat hetzelfde beeld zien. De pixels zijn duidelijk naar links verschoven. Hoewel de bespoten onkruidzaailingen er twee dagen na de bespuiting nog puntgaaf uitzagen, was de effectiviteit van het fotosynthese-apparaat dus al duidelijk afgenomen. Vier dagen na de bespuiting was de activiteit alleen nog maar verder teruggelopen tot een efficiëntie van 0,4 en lager.

Met perzikkruid (*Polygonum persicaria*), eveneens opgekweekt in de

kas, werden dezelfde metingen uitgevoerd. Hoewel het effect minder sterk was dan met zwarte nachtschade, nam de fotosynthese-capaciteit van perzikkruid eveneens af. Vier dagen na de bespuiting was de efficiëntie teruggelopen tot 0,5.

De experimenten, uitgevoerd in 2003, bevestigden dat er ook bij ALS-remmers sprake is van een beïnvloeding van de fotosynthese, en zelfs op relatief korte termijn. Daarnaast maakten de metingen duidelijk dat de verminderde vastlegging van CO₂ in ieder geval gepaard gaat met een verminderd electronentransport van beide fotosystemen. Deze uitkomsten duiden erop dat ook voor ALS-herbiciden er wellicht mogelijkheden zijn voor het gebruik van gemakkelijk te meten fotosynthese-karakteristieken als praktische, vroege indicatoren voor het succes van een bespuiting. Echter deze uitkomsten waren gebaseerd op planten opgekweekt onder kunstmatige omstandigheden. Een logische vervolgstap was dan ook om te verifiëren of dergelijke effecten ook gevonden worden op buiten opgegroeide onkruidplanten.

Tweede stap: treedt er ook reductie op bij onkruiden in het veld?

In de lente van 2004 werden vergelijkbare metingen uitgevoerd als in 2003 aan buiten opgekweekte planten van zwarte nachtschade. Ook in dit geval maakten de metingen duidelijk dat na een bespuiting de fotosynthese werd beïnvloed. Eveneens ging het hier om veranderingen in CO₂-vastlegging, gekoppeld aan verminderde efficiëntie van het electronentransport in zowel PS-I als PS-II. De verschillen tussen behandelde en onbehandelde planten werden in dit geval echter voor het eerst opgemerkt vier dagen na de bespuiting met herbicide. Op zeven dagen na de bespuiting waren de verschillen nog aanmerkelijk toegenomen. Met het blote oog zichtbare schade aan de bespoten planten werd na ongeveer tien tot veertien dagen waargenomen.

Derde stap: is er instrumentarium voor een snelle en betrouwbare meting?

In het hierboven beschreven onderzoek is de fotosynthese op verschillende manieren gemeten, maar steeds met geavanceerde apparatuur. Dergelijke instrumentaria zijn in laboratoria op hun plek, maar zijn voor gebruik in de dagelijkse landbouwpraktijk geen optie. Bovendien kosten de metingen aan individuele bladeren of hele planten veel te veel tijd (vijf tot 45 minuten). De uitdaging is nu om een gereedschap te vinden, waarmee de effecten van ALS-remmers op de fotosynthese snel en betrouwbaar kunnen worden vastgesteld. Een dergelijke meting kan dan worden gebruikt om de herbicide-effectiviteit op een solide wijze te voorspellen. Helaas moest worden vastgesteld dat de beschikbare draagbare gereedschappen, die ontworpen zijn om de effectiviteit van de specifieke groep van fotosynthese-remmende herbiciden te

meten, in dit geval niet bruikbaar zijn. De komende tijd zal het onderzoek zich richten op het identificeren van de meest geschikte fotosynthese-karakteristiek. Robuustheid en meetbaarheid zullen hierbij de trefwoorden zijn.

Conclusie

De uitgevoerde experimenten bevestigden dat na toediening van metsulfuron-methyl, een herbicide uit de groep van ALS-remmende herbiciden, het fotosynthese-apparaat van onkruiden wordt aangetast. Dit gebeurt al vrij snel na toediening van het herbicide en de verminderde vastlegging van CO₂ wordt vergezeld door een verminderde efficiëntie van het electronentransport van zowel PS-I als PS-II. Fotosynthese-karakteristieken lijken zodoende ook in dit geval een goede basis te vormen voor de vaststelling van het succes van een herbicide-bespuiting binnen een week na toediening. De toepassing van ALS-remmers in verlaagde dosering lijkt zodoende weer een stapje dichterbij.