

Het selectieve werkingsmechanisme van onkruideggen

D. Kurstjens

Op 3 juni 2002 promoveerde Dirk Kurstjens aan Wageningen Universiteit. Promotoren waren Prof. ir. U.D. Perdok (Bodemtechnologie) en Prof. dr. ir. M.J. Kropff (Gewas- en Onkruid Ecologie); co-promotor was Dr. ir. J.K. Kouwenhoven (Bodemtechnologie). Dit onderzoek werd mede gefinancierd door CSM.

Een stukje geschiedenis

Kritiek op het gebruik van herbiciden is niet pas ontstaan toen onkruidresistentie en negatieve milieu-effecten merkbaar werden. Een van de eerste critici, stelde dat de opkomst van herbiciden deels te wijten was aan de tot dan toe slechts op praktijkervaring gebaseerde werkwijze van eggen (Habel, 1954). Daardoor werd de werkelijke potentie van mechanische onkruidbestrijding mogelijk niet ten volle benut. De door Habel (1954) ingezette fundamentele onderzoekslijn bood inzicht in de gevoeligheid van verschillende onkruidsoorten en hun groeistadia voor mechanische onkruidbestrijding, het werkingsmechanisme van werktuigen en de hergroei van beschadigd onkruid. Helaas heeft deze tak van onderzoek in de jaren zestig weinig aandacht gekregen mede omdat herbiciden de mechanische bestrijding naar de achtergrond verdrongen.

Probleem en doel

Toen in de jaren tachtig in diverse gewassen opnieuw ervaring werd opgedaan met onkruideggen en schoffelmachines, bleek het herbicidengebruik aanzienlijk te kunnen dalen. Door de beperkte mogelijkheden in jonge, gevoelige stadia van langzaam groeiende gewassen en door de meer weersafhankelijke effectiviteit en inzetbaarheid, bleef de onkruidbestrijding met name in de gewasrijen problematisch. De nieuwe werktuigen die de laatste jaren werden geïntroduceerd hebben deze euvels niet wezenlijk verminderd. Dit is een belangrijke belemmering voor de verdere groei van de biologische landbouw en afname van het herbicidengebruik.

In dit promotieonderzoek hebben we nieuwe mogelijkheden onderzocht vanuit een beter begrip van de processen die bij beschadiging en herstel van onkruiden een rol spelen. Een verschillende reactie van gewas en onkruid op deze processen veroorzaakt een bepaalde mate van selectiviteit. Een hoge selectiviteit betekent dat er veel onkruid wordt bestreden met relatief weinig gewasschade. Naast het ontdekken van mogelijkheden om de selectiviteit te verbeteren is een basis gelegd voor methoden om plantgevoeligheid en bewerkingintensiteit te kwantificeren en methoden om de potentiële selectiviteit van de gewas-onkruid situatie te onderscheiden van de selectiviteit van het werktuig. Deze methodologische verbeteringen zijn nodig om het effect van diverse invloedsfactoren beter te kunnen

PROMOTIE



Figuur 1: Veertand-eg in maïs.



Figuur 2: Model-eg bewerkt grondbakken met planten in het laboratorium.

analyseren en begrijpen en om voorspellingsmethoden te kunnen ontwikkelen.

Werkwijze

Drie soorten planten met contrasterende eigenschappen (engels raaigras, tuinkers en quinoa) werden in een vroeg stadium in het laboratorium geëgd met verschillende werkdiepten, rijnsnelheden en vochtgehalten van de (zand)grond. Hierbij zijn in totaal ongeveer 20.000 planten individueel gemeten om (1) de effecten op het ontwortelings-, bedekkings- en hergroeiproces te kunnen onderscheiden, (2) ruimtelijke patronen van plantbeschadiging en grondverplaatsing te bestuderen, en (3) rekening te kunnen houden met heterogene plantreacties (in relatie tot plantgrootte, mate en type van beschadiging). Doordat in deze proef concessies werden gedaan aan de vergelijkbaarheid met veldomstandigheden konden we veel meer meten dan in veldproeven, zoals het effect op opkomend onkruid en de dikte van de grondlaag op bedekte planten.

Bedekking met grond

Planten worden bedekt met grond door een combinatie van ophoging van het grondoppervlak (rugvorming) en het voorwaarts, zijwaarts en neerwaarts buigen van de planten zelf. Door het flexibele blad werd raaigras meer bedekt dan tuinkers, terwijl raaigras ongeveer driemaal zo groot was dan tuinkers. Ruimtelijke patronen in rugvorming en het buigen van planten zijn belangrijk voor het begrijpen van de effecten van werkdiepte, rijnsnelheid en grondeigenschappen.

Het bleek mogelijk om de selectiviteit van bedekking aanzienlijk te manipuleren. Door ondiep en snel te eggen in droge, fragiele zandgrond werd raaigras bijna viermaal zoveel bedekt als tuinkers. Door diep en langzaam te eggen in vochtige, samenhangende grond draaide de verhouding om (tuinkers bijna tweemaal zoveel bedekt als raaigras). Dit merkwaardige resultaat heeft te maken met de verschillende rol van plantgrootte en flexibiliteit. Bij drogere grond en sneller eggen werden vooral grote planten meer bedekt, terwijl diep

eggen meer kleine planten bedekte (door meer ophoging) en alle planten verder deed buigen (door meer losse grond).

Ontworteling

In vroege gewasstadia zou ontworteling een belangrijker selectief bestrijdingsmechanisme kunnen zijn dan tot nu toe werd aangenomen, omdat de gevoeligheid van planten voor ontworteling na opkomst snel afneemt. Opkomende planten werden veel meer ontworteld (48-60%) dan kiemplanten van dezelfde soort die circa drie dagen eerder opkwamen (17-26%). Om de mogelijkheden van selectieve ontworteling te kunnen benutten is een nauwkeurige werkdiepteregeling en een zeer nauwkeurige besturing nodig, zodat tanden de gewasplanten niet raken. Daarnaast moet de invloed van grondeigenschappen op de selectiviteit verder worden onderzocht.

Hergroei na ontworteling en bedekking

Zes dagen na het eggen werd de doding en het versgewicht van individuele planten vastgesteld, om de relatie tussen directe en uiteindelijke effecten van eggen te bestuderen. Hoewel het eggen vooral planten bedekte, werd slechts 1-17% van de niet-ontwortelde bedekte planten gedood, omdat planten niet diep werden begraven (mediaan raaigras: 6.7 mm, tuinkers: 9.6 mm). Ontworteling was effectiever (47-61% doding) en droeg voor respectievelijk 93%, 95% en 60% bij aan de doding van tuinkers, quinoa en raaigras. Tot nu toe werd bedekking altijd als belangrijkste werkingsmechanisme van eggen gezien, maar in onze experimenten (zonder neerslag

na het eggen) blijkt ontworteling veel belangrijker te zijn. Omdat het bodemvochtgehalte tijdens het eggen een grote invloed had op de doding van ontwortelde planten, ligt hier waarschijnlijk de sleutel tot het begrijpen van de weersafhankelijkheid van de effectiviteit.

Zelfs onder geconditioneerde omstandigheden bleek het lastig om de hergroei goed te voorspellen. Daarom moet het hergroei proces beter worden onderzocht en moeten veldonderzoeksmethoden worden ontwikkeld die beter onderscheid kunnen maken tussen de directe en uiteindelijke effecten van mechanische onkruidbestrijding.

Uitdagingen voor verder onderzoek en toepassing in de praktijk

Hoewel deze fundamentele studie niet streefde naar het rechtstreeks oplossen van praktische vragen, kan een beter inzicht in de werkingsmechanismen van mechanische onkruidbestrijding boeren helpen om verschillen tussen gewas- en onkruid eigenschappen

beter te benutten. Het afleiden van situatie-specifieke adviezen uit fundamenteel inzicht lijkt beter haalbaar dan het voor elke situatie proefondervindelijk bepalen van de optimale handeling of strategie. Zulke proefondervindelijke kennis zou moeilijk overdraagbaar zijn, zolang men de reactie van gewassen en onkruiden op mechanische onkruidbestrijding niet goed begrijpt. Op de lange termijn voedt onze benadering de ontwikkeling van dynamische modellen voor het ondersteunen van operationele, tactische en strategische onkruidbestrijdingsbeslissingen.

Voor het op korte termijn oplossen van onkruidbestrijdingsproblemen in de biologische landbouw en kleine gewassen is een aanvullende fundamenteel-toegepaste benadering nodig, die fundamentele kennis vertaalt naar bruikbare beslissingsregels en gereedschappen voor het ontwerpen van geïntegreerde onkruidbestrijdingssystemen. Er liggen veel mogelijkheden voor het verbeteren van werktuigen (besturing-snauwkeurigheid, werkdiepteregel) en voor het toepassen van methoden die het resultaat van mechanische onkruidbestrijding indirect verbeteren (betere werkbaarheid van de grond, vlak-

ker zaaibed), of methoden die de vereiste selectiviteit, effectiviteit en inzetbaarheid van mechanische onkruidbestrijding verminderen (minder variatie binnen de gewas- en onkruidpopulatie, meer verschil tussen gewas en onkruid).

Toekomst?

Met deze studie is een basis gelegd voor verder onderzoek naar mechanische onkruidbestrijding. Het zette de lijn voort die tussen 1950 en 1965 in Duitsland is gevolgd, en tussen 1990 en 1995 in Denemarken opkwam. De bijdrage van deze lijn op methodologisch vlak is onmisbaar om ook in het praktijkgerichte onderzoek werkelijk verder te komen door het moeras van vele, vaak moeilijk ontwarbare invloeden. Het benutten van de volledige potentie van mechanische onkruidbestrijding is een kennisintensieve zaak die veel meer vergt dan het testen, vergelijken en demonstreren van werktuigen. Het inzichtelijk en overdraagbaar maken van de kennis en ervaring achter de "kunst" van het optimaal gebruik van werktuigen is een uitdaging die niet opnieuw zou mogen ondersneeuwen.

PROMOTIE