



Effect van Variable Rate Application (VRA) van bodemherbicides in zetmeelaardappelen

Veldproeven 2019 - 2021

Auteurs | I. Visscher, J. Specken & J.A. Booij

WPR-OT 955



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

provincie Drenthe



Effect van Variable Rate Application (VRA) van bodemherbiciden in zetmeelaardappelen

Veldproeven 2019 - 2021

I. Visscher, J. Specken, & J.A. Booij

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Research Foundation (WR) business unit Open Teelten (OT) in het kader van een samenwerkingsproject van Agrarische Natuur Drenthe, HLB en Wageningen Research–BU Open Teelten. Het project is tot stand gekomen met Steun uit het Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland en de Provincie Drenthe.

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, september 2022

Rapport WPR-OT-955

Visscher, I, J. Specken, J.A. Booij, 2022. *Effect van Variable Rate Application (VRA) van bodemherbiciden in zetmeelaardappelen, Veldproeven 2019 - 2021*. Rapport WPR-OT-955, 23 blz.; 8 fig.; 12 tab.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/580754>.

© 2022 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business Unit Open Teelten, P.O. Box 430, 8200 AK Lelystad, Nederland; T +31 (0)317 48 07 00; www.wur.eu/plant-research

Wageningen University & Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.

Rapport WPR-OT-955

Inhoud

Inhoud	4	
1	Introductie	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
	1.1 Doelstelling	7
	1.2 Hypothese	7
2	Materiaal en methode	8
	2.1 Experimentele opzet	8
	2.2 Behandelingen	8
	2.3 Onkruidtelling	9
	2.4 Statistiek	9
3	Resultaten	10
	3.1 2019	10
	3.1.1 Organische stof	10
	3.1.2 Onkruidtellingen	11
	3.1.3 Opbrengst	12
	3.2 2020	13
	3.2.1 Organische stof	13
	3.2.2 Onkruidtellingen	14
	3.2.3 Opbrengst	16
	3.3 2021	17
	3.3.1 Organische stof	17
	3.3.2 Onkruidtellingen	18
	3.3.3 Opbrengst	19
4	Conclusie & discussie	21

1 Inleiding

Door de introductie van nieuwe technologieën is het mogelijk om bodemherbiciden plaatselijk variabel te doseren binnen de grenzen van een perceel en/of gewas. Middelen worden dan alleen nog maar toegediend daar waar nodig en in de juiste dosering. Variabel doseren van bodemherbiciden moet nog verder ontwikkeld worden. Door de grote diversiteit aan toepassingen, aansturingmogelijkheden en oplosrichtingen, is het gewenst een aantal zaken op een rij te zetten en in te kaderen.

Bij het gebruik van bodemherbiciden hebben we te maken met een optimum als we kijken naar het effect van middelen op de onkruiddruk en het beperken van de gewas schade en indirect opbrengst. Een te hoge dosering bodemherbicide kan leiden tot gewas schade en een lagere opbrengst. Een te lage dosering gewasbeschermingsmiddel zal leiden tot onvoldoende bestrijding, waardoor het onkruid concurreert met het gewas, met als gevolg een langere opbrengst. De vraag die ten grondslag ligt aan deze veldproef is of er een meerwaarde van variabel dosering bodemherbicide in zetmeelaardappel is.

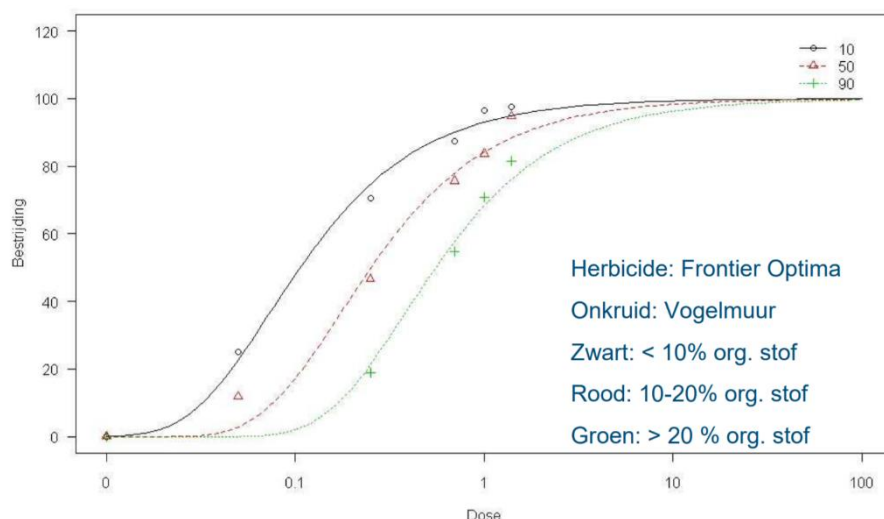
1.1 Doelstelling

Het doel van deze proef is het testen van verschillende doseringen bodemherbiciden op de effectiviteit van de onkruidbeheersing bij verschillende OS-gehalten in de bodem en de effecten ervan op opbrengst. Methode is een proef aan te leggen met een doseringsreeks van 0 – 200%. Hierbij is de praktijkdosering van het proefbedrijf (1 l/ha Challenge + 2.5 l/ha Arcade) op 100% gesteld.

1.2 Hypothese

Op basis van de doseringsreeks van het gewasbeschermingsmiddel kan per soort onkruid een grafiek worden verkregen zoals hieronder (Figuur 1; Kempenaar et al., 2009) waarin de dosis is uitgezet tegen het percentage bestrijding. De grafiek laat zien dat er bij een lager organische stofgehalte met minder middel gespoten kan worden om dezelfde effectiviteit te behouden.

Op basis van Kempenaar et al., 2009 (Figuur 1) wordt verwacht dat een lagere dosering bodemherbicide dezelfde effectiviteit heeft als praktijkdosering (100%) bij perceelgedeelten met organische stof percentage van 7,5%. Daarbij zal minder schade aan het gewas ontstaan, wat naar verwachting zal leiden tot een (lichte) opbrengststijging. Bij perceelgedeelten met organische stof percentage van 15% zal een hogere dosering van bodemherbicide voor hogere effectiviteit van onkruidbeheersing zorgen met gelijkblijvende opbrengst.



Figuur 1 Effect organische stof op effectiviteit herbicide (Kempenaar et al., 2009).

2 Materiaal en methode

2.1 Experimentele opzet

De proef met zetmeelaardappelen (ras: Festien) is aangelegd en onderhouden door WUR Open Teelten (OT) locatie Valthermond. Het experiment is conform praktijk gepoot, waarna behandelingen met een bodemherbicide-mix van Challenge, Arcade en olie in verschillende doseringen zijn uitgevoerd (tabel 1) vlak voor opkomst op 10 mei. De proef bestaat uit een totaal van 40 veldjes, waarvan de afmeting per veldje 3 x 12 meter is. De proef is in 4 herhalingen aangelegd en bestond uit vijf + vijf objecten verdeeld over twee gedeelten (blokken) van het perceel welke verschillen in organische stofgehalte (bijlage 2). Tijdens het experiment zijn onkruidtellingen uitgevoerd vóór en ná spuiten van de bodemherbicide, de schade aan het gewas bepaald en nadien is een opbrengst bepaling uitgevoerd. Tussen opkomst en sluiten van het gewas is eenmaal een Titus-bespuiting (contactherbicide) conform praktijk uitgevoerd om de onkruiddruk te corrigeren.

2.2 Behandelingen

Op het gebruikte perceel zijn vrij scherpe overgangen in het perceel aanwezig met betrekking tot percentage organische stof. Met behulp van een vooraf uitgevoerde Veris-scan (bijlage 1) is een gedeelte van het perceel geselecteerd. In tabel 1 staat een overzicht met daarin de dosering en de hoeveelheid middelen die worden gebruikt tijdens deze proef.

Tabel 1 Overzicht behandelingen.

Code	Dosering (%)	Gebruikte middelen (L/ha)		OS (%)
		Challenge	Arcade	
A	200	1,50	5,00	7,5
B	150	1,13	3,75	7,5
C	100	0,75	2,50	7,5
D	50	0,38	1,25	7,5
E	0	0,00	0,00	7,5
F	200	1,50	5,00	15
G	150	1,13	3,75	15
H	100	0,75	2,50	15
J	50	0,38	1,25	15
K	0	0,00	0,00	15

Een voordeel van variabele bespuiting is dat er bespaard kan worden op milieubelasting. Bij de praktijk dosering van 0.75 L/ha Challenge en 2.50 L/ha Arcade horen de volgende hoeveelheid actieve stof en milieupunten (milieumeetlat.nl), zie Tabel 2. Hierbij is uitgegaan van een organische stofgehalte van 6 – 12% en een driftreductie van 75% wat minimaal vereist is.

Tabel 2 Actieve stof en milieupunten gebruikte middelen.

Middel	Werkstof (kg/ha)	Milieubelastingspunten		
		Waterleven	Bodemleven	Grondwater
Challenge	0.450	68	14	0
Arcade	2.279	101	85	0
Totaal	2.729	169	99	0

2.3 Onkruidtelling

In elk veldje zijn binnen een plot van 50 x 75 cm alle onkruiden geteld. Naast de telling zijn van alle veldjes afzonderlijk foto's genomen om een indruk te geven van de veronkruiding.

2.4 Statistiek

Voor statistische analyse is gebruik gemaakt van GENSTAT 19th Edition. De proef is uitgevoerd in 4 herhalingen in een randomized block design.

3 Resultaten

3.1 2019

In het algemeen was 2019 een warm en droog jaar. Op 20 april zijn de aardappelen gepoot, pootdiepte is 29 cm. Overige teeltgegevens zijn te vinden in tabel 3. Het weer tijdens de bodemherbicide bespuiting op 10 mei 2019 was normaal voor de tijd van het jaar. Tijdens het spuiten was het bewolkt, de gemiddelde temperatuur was 9,9 graden Celsius, een relatieve luchtvochtigheid van 66%, een wind uit Noord Noordoostelijke richting met een snelheid van 2,4 m/s. Voorafgaand aan de bespuiting is neerslag gevallen, totaal 8 mm.

Tabel 3 Teeltgegevens.

Teeltjaar	2019
Grondsoort	Dalgrond
Perceel	64A
Voorvrucht	Suikerbieten
Gewas	Zetmeelaardappel
Ras	Altus
Sorteermaat	Standaard
Hoofdgrondbewerking	20 april 2019
Datum drijfmest	17 april 2019
Datum poten	20 april 2019
Datum bodemherbicide	10 mei 2019
Datum Titus-bespuiting	24 mei 2019
Datum aanaarden	13 juni 2019
Datum loofdoding	3 oktober 2019
Datum oogst	23 oktober 2019

3.1.1 Organische stof

Begin mei zijn er per blok monsters genomen om organische stof gehalten te bepalen. De proef bestond uit twee blokken, met een hoog en laag organische stof gehalte. Elk blok bestaat uit 20 veldjes, voor de bemonstering zijn 2 prikken (13 mm) per veldje genomen en gemengd, zodat er 40 prikken 0-30 cm per blok zijn genomen. De resultaten van deze monsters staan weergegeven in tabel 4. De verschillen in organische stof gehalten zijn niet zo groot als verwacht.

Tabel 4 Resultaten organische stof bepaling.

Code	Organische stof gehalte	
	Visueel	Absoluut (%)*
1	Laag	8,3
2	Hoog	11,2

*Analyse uitgevoerd door Eurofins Agro met NIRS bepaling, Wageningen

3.1.2 Onkruidtellingen

Tijdens de proef zijn op twee tijdstippen onkruidtellingen uitgevoerd. Het 1^e onkruidtelling (T=0) was op 9 mei 2019, net voor het toepassen van de diverse behandelingen zoals omschreven in tabel 1. Op 10 mei zijn de bespuitingen uitgevoerd. Voorafgaand tussen 0:00 en 7:00 uur is er 8 mm regen gevallen. De 2^e onkruidtelling (T=1) was op 24 mei 2019, net voor de gangbare Titus bespuiting. Op 27 mei zijn effecten van de proef vastgelegd op foto (figuur 1).



Figuur 1 Foto's van enkele objecten.

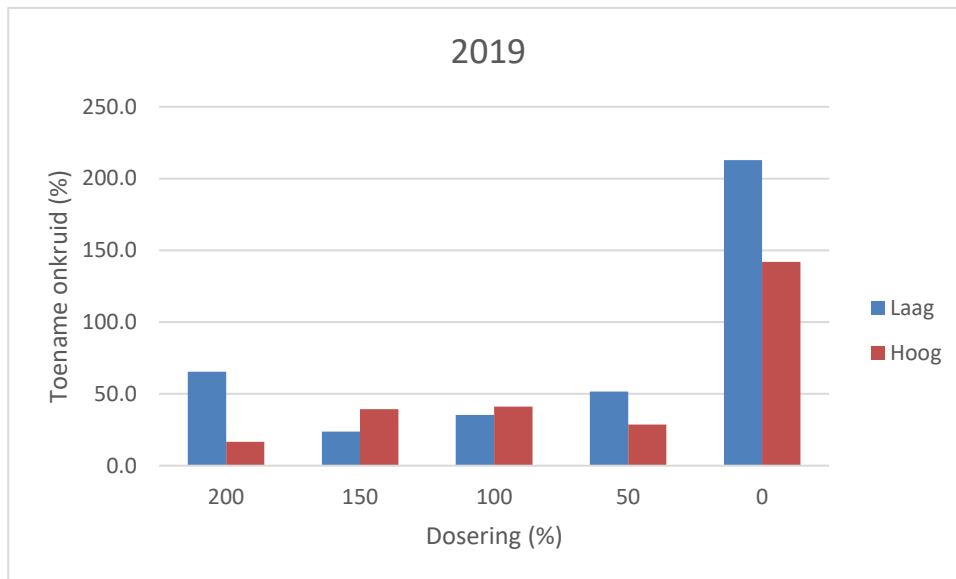
Het gemiddelde aantal onkruiden per behandeling op T=0 en T=1 is weergegeven in tabel 5. T=0 geeft de mate van veronkruiding voor het moment van de bespuiting aan. Er blijkt een ruime variatie in aantallen onkruiden op T0. Er zijn dus geen significante verschillen geconstateerd op T0. Voor de begin situatie zijn de perceel gedeelten niet apart geanalyseerd. Aan de hand van de tellingen op T0 zien we over het algemeen een hoger gemiddeld aantal onkruiden op het perceelsdeel bij een laag organische stof gehalte (tabel 5).

Voor de data analyse zijn gedeelten met hoge en lage organische stof apart geanalyseerd. De analyse is uitgevoerd voor de data verzameld tijdens de 2^e onkruidtelling (T=1), omdat enkel hier een mogelijk effect kan worden gezien. Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de objecten A – E. Voor de objecten in gelegen in het gedeelte met hogere organisch stof gehalte, zijn wel significante verschillen geobserveerd. Object K, geen bodemherbicide, heeft gemiddeld een significant hoger aantal onkruiden. Object F – H, 200% – 100% bodemherbicide zijn significant beter dan object K, maar onderling is er geen significant verschil geobserveerd (tabel 5).

Tabel 5 Overzicht gemiddeld aantal onkruiden per behandeling.

Code	OS%	Gemiddelde van totaal aantal onkruiden T0	Gemiddelde van totaal aantal onkruiden T1	Vershil in gemiddelde van totaal aantal onkruiden in de tijd	Onkruid toename (%)
A	Laag	7,25	12,00 a	4,75	65,5
B	Laag	32,75	40,50 a	7,75	23,7
C	Laag	31,75	43,00 a	11,25	35,4
D	Laag	24,25	36,75 a	12,50	51,5
E	Laag	19,50	61,00 a	41,50	212,8
F	Hoog	4,50	5,25 a	0,75	16,7
G	Hoog	7,00	9,75 a	2,75	39,3
H	Hoog	4,25	6,00 a	1,75	41,2
J	Hoog	8,75	11,25 ab	2,50	28,6
K	Hoog	7,75	18,75 b	11,00	141,9

De toename van het gemiddelde aantal onkruiden per object in de tijd is berekend. Hieruit komt een duidelijk trend naar voren. De toename van onkruid is hoger naarmate de dosering lager is, dit geldt voor zowel het blok met laag OS% als het blok met hoog OS% (figuur 2).



Figuur 2 Gemiddeld aantal onkruiden per behandeling op plek met hoge en lage organische stof (%).

3.1.3 Opbrengst

De proef is geoogst op 23 oktober 2019. Na de oogst is een opbrengst bepaling uitgevoerd waarmee veldgewicht, onderwatergewicht (OWG) en zetmeel is bepaald. Gemiddelden per object zijn berekend (tabel 4). Binnen de blokken zijn de opbrengst gegevens met elkaar vergeleken. De objecten A – E zijn met elkaar vergeleken, er zijn geen significante verschillen geobserveerd voor alle parameters (veldgewicht, OWG, zetmeel). Hetzelfde is gedaan voor objecten F – K, ook hier zijn geen significante verschillen geobserveerd voor alle parameters.

Tabel 6 Opbrengst gegevens aardappelen.

Code	Gemiddeld veldgewicht (ton/ha)	Gemiddeld OWG (g)	Gemiddeld zetmeel (%)	Gemiddeld zetmeel (ton/ha)
Laag	45,0	539,5	22,7	10,2
	41,6	535,2	22,4	9,3
	43,7	538,3	22,6	9,9
	42,9	525,7	21,9	9,4
	45,0	536,5	22,5	10,1
Hoog	44,0	552,0	23,3	10,3
	44,0	542,2	22,8	10,0
	43,8	547,0	23,1	10,1
	41,7	547,2	23,1	9,6
	44,3	555,2	23,5	10,4

3.2 2020

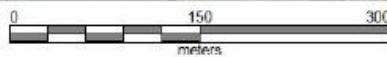
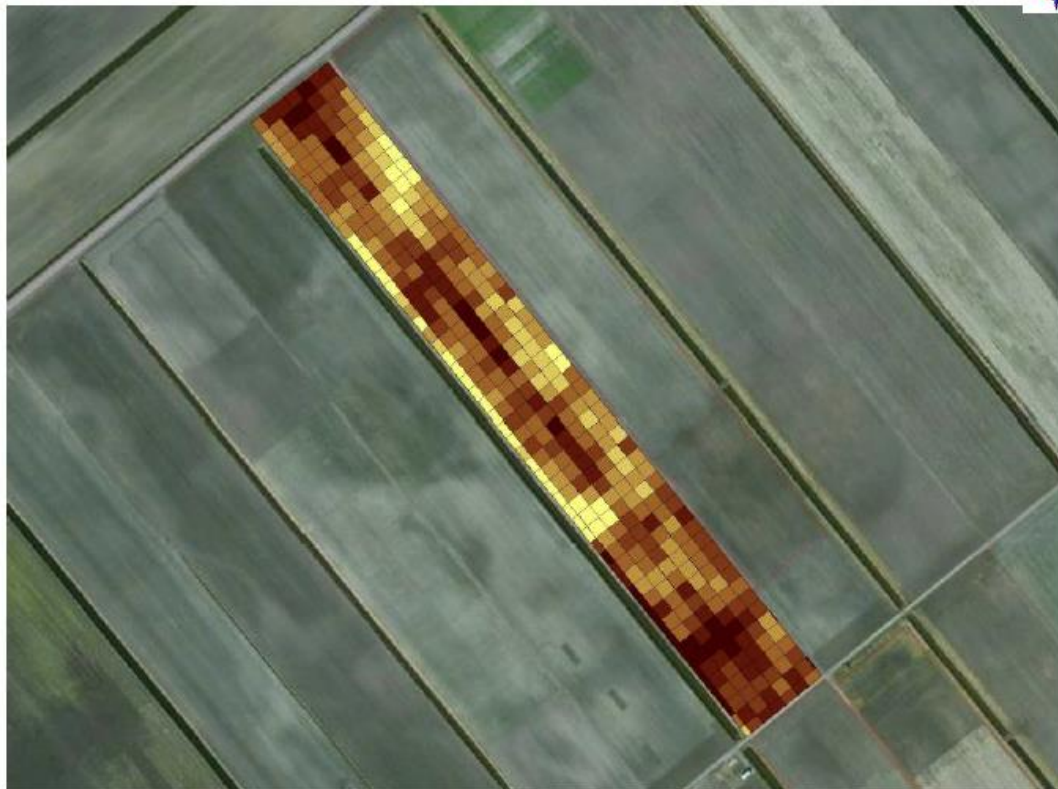
Het voorjaar van 2020 was droog. De zomer kende aan het begin en einde een warme periode (eind juni en begin augustus), de maand juli was daarentegen normaal; ~20 graden Celsius en af en toe een bui. De aardappelen zijn gepoot op 12 mei 2020. Net als in 2019 is een maand voor poten, op 8 april, gespoten met glyfosaat. Overige teeltgegevens zijn te vinden in tabel 7. Het weer op de dag van bodemherbicide bespuiting op 26 mei 2020 was rustig met een gemiddelde temperatuur van 14,3 graden Celsius, een relatieve luchtvochtigheid van 39% en wind uit Oost Noordoostelijke richting met een snelheid van 0,8 m/s.

Tabel 7 Teeltgegevens 2020.

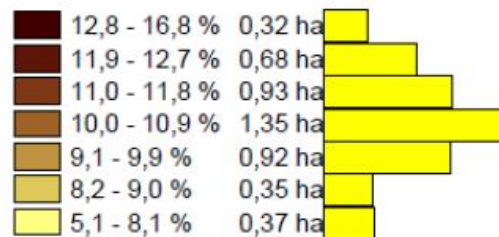
Teeltjaar	2020
Grondsoort	Dalgrond
Perceel	69A
Voorvrucht	Zomergerst
Gewas	Zetmeelaardappel
Ras	Altus
Sorteermaat	Standaard
Hoofdgrondbewerking	11 mei 2020
Datum bemesting	29 april 2020
Datum poten	12 mei 2020
Datum bodemherbicide	26 mei 2020
Datum Titus-bespuiting	5 juni 2020
Datum aanaarden	16 juni 2020
Datum loofdoding	30 september 2020
Datum oogst	23 oktober 2020

3.2.1 Organische stof

In 2020 is er een Veris scan uitgevoerd op het perceel waar de proef is aangelegd. Zoals Figuur 2 laat zien ligt de variatie van organische stof tussen 5.1% op de hogere zandkoppen en 16.8% in de lagere venige gedeeltes van het perceel. Dit jaar is geen bemonstering uitgevoerd, maar zijn op basis van onderstaande data twee locatie aangewezen.



Klant: ppo
Bedrijf: Kompas
Perceel: 69a
Naam: PH EC HG - 12.00 m
Min: 5,1 %
Max: 16,8 %
Gem: 10,5 %



Figuur 2 Veris organische stof kaart.

3.2.2 Onkruidtellingen

Tijdens de proef zijn op twee tijdstippen onkruidtellingen uitgevoerd. De 1^e onkruidtelling (T=0) was op 25 mei 2020, net voor het toepassen van de diverse behandelingen zoals omschreven in tabel 1. De 2^e onkruidtelling (T=1) was op 18 juni 2020, kort na de gangbare Titus bespuiting.

Het gemiddelde aantal onkruiden per behandeling op T=0 en T=1 is berekend. T=0 geeft het startpunt aan. Door het gemiddeld aantal onkruiden voor elke behandeling op T=0 af te trekken van het gemiddeld aantal onkruiden voor elke behandeling op T=1 kunnen we het effect van de behandeling bepalen.

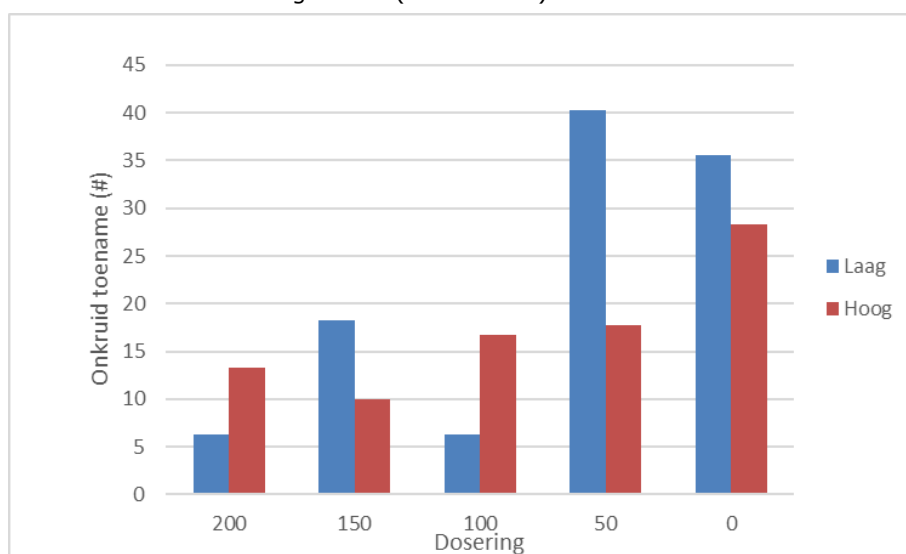
Tabel 8 *Overzicht gemiddeld aantal onkruiden per behandeling*

Code	OS%	Gemiddelde van totaal aantal onkruiden (T0)	Gemiddelde van totaal aantal onkruiden (T1)	Verskil in gemiddelde van totaal aantal onkruiden in de tijd	Onkruid toename (%)
A	Laag	6,8 a	13,0 a	6,25	92,6
B	Laag	18,3 b	36,5 a	18,25	100,0
C	Laag	6,3 a	12,5 a	6,25	100,0
D	Laag	7,5 a	47,8 a	40,25	536,7
E	Laag	7,5 a	43,0 a	35,5	473,3
LSD		-	38,11		
F. pr.		-	n.s.		
F	Hoog	9 a	22,25 a	13,25	147,2
G	Hoog	8,5 a	18,5 a	10	117,6
H	Hoog	5,8 a	22,5 a	16,75	291,3
J	Hoog	2,8 a	20,5 a	17,75	645,5
K	Hoog	8,3 a	36,5 a	28,25	342,4
LSD		3.219	7,65		
F. pr		0.011	n.s.		

De resultaten van 2020 laten over het algemeen een hoger gemiddeld aantal onkruiden per object zien. Object B is opvallend, het object heeft voorafgaand aan de proef een significant hoger aantal onkruiden. Voor de begin situatie zijn de perceel gedeelten niet apart geanalyseerd. Opnieuw, vergelijkbaar met 2019, observeren we een groter aantal onkruiden op T1, er zijn meer onkruiden geteld.

Uit de data komt naar voren dat de spreiding in het aantal onkruiden per veldje sterk varieert. Voor de data analyse zijn gedeelten met hoge en lage OS% apart geanalyseerd. De analyse is uitgevoerd voor de data verzameld tijdens de 2^e onkruidtelling (T=1). Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de objecten A – E. Dit geldt ook voor de objecten F – K. Er blijkt ook geen trend te zijn vastgesteld waaruit blijkt dat een hogere dosering een grotere bestrijdend effect heeft.

De toename van het gemiddelde aantal onkruiden (%) per object in de tijd is berekend. Hieruit komt naar voren dat er in alle gevallen (0% - 200%) een toename in onkruiden is.

**Figuur 4** *Gemiddeld aantal onkruiden per behandeling op plek met hoge en lage organische stof (%).*

3.2.3 Opbrengst

De proef is geoogst op 23 oktober 2020. Na de oogst is een opbrengst bepaling uitgevoerd waarmee veldgewicht, onderwatergewicht (OWG) en zetmeel is bepaald. Gemiddelden per object zijn berekend (tabel 9). Binnen de blokken zijn de opbrengst gegevens met elkaar vergeleken. De objecten A – E zijn met elkaar vergeleken, er zijn geen significante verschillen geobserveerd voor alle parameters (veldgewicht, OWG, zetmeel). Hetzelfde is gedaan voor objecten F – K, ook hier zijn geen significante verschillen geobserveerd voor alle parameters.

Tabel 9 Opbrengst gegevens 2020.

Object	Dosering (%)	Opbrengst (ton/ha)	OWG (gram)	Zetmeel (%)	Zetmeel (ton/ha)
Laag	200	46,0 a	515,6 a	21,4 a	9,8 a
	150	44,3 a	514,9 a	21,4 a	9,4 a
	100	43,1 a	514,8 a	21,4 a	9,2 a
	50	41,9 a	519,1 a	21,6 a	9,0 a
	0	41,8 a	516,6 a	21,5 a	9,0 a
LSD		5.441	19.51	1.028	1.124
F pr.		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Object	Dosering (%)	Opbrengst (ton/ha)	OWG (gram)	Zetmeel (%)	Zetmeel (ton/ha)
Hoog	200	52,1 a	491,6 a	20,1 a	10,5 a
	150	51,5 a	496,5 a	20,4 a	10,5 a
	100	51,9 a	493,5 a	20,2 a	10,5 a
	50	53,1 a	490,3 a	20,1 a	10,7 a
	0	51,1 a	489,7 a	20,0 a	10,3 a
LSD		4.305	21.90	1.154	1.323
F pr.		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

3.3 2021

Het jaar 2021 begon met vorst, het voorjaar was tevens koud en nat. De zomer was typisch Nederlands met ~20 graden Celsius en af en toe een bui. Het einde van het seizoen (september/oktober) was daarentegen droog. De aardappelen zijn gepoot op 6 mei 2021. Ruim een maand voor poten, op 24 maart, is gespoten met glyfosaat. Overige teeltgegevens zijn te vinden in tabel 11. Het weer op 28 mei 2021 was gemiddeld 12,1 graden Celsius met een relatieve luchtvochtigheid van 62 % en een westelijke wind met een snelheid van 2,6 m/s.

Tabel 10 Teeltgegevens 2021.

Teeltjaar	2021
Grondsoort	Dalgrond
Perceel	61
Voorvrucht	Suikerbieten
Gewas	Zetmeelaardappel
Ras	Altus
Sorteermaat	Standaard
Hoofdgrondbewerking	6 mei 2021
Datum bemesting	23 april 2021
Datum poten	6 mei 2021
Datum bodemherbicide	28 mei 2021
Datum Titus-bespuiting	9 juni 2021
Datum aanaarden	23 juni 2021
Datum loofdoding	30 september 2021
Datum oogst	29 oktober 2021

3.3.1 Organische stof

In 2021 is geen organische stof meting of Veris Bodem Scan uitgevoerd. Op basis van grondslag in het veld en satellietbeelden is de locatie van de proef bepaald. In figuur 5 is het verschil in organische stofgehalte zichtbaar. Kruisjes geven de locatie van de blokken weer.



Figuur 5 Locatie VRA proef 2021 (Bron: satellietdataportaal.nl).

3.3.2 Onkruidtellingen

Tijdens de proef zijn op twee tijdstippen onkruidtellingen uitgevoerd. Het 1^e onkruidtelling (T=0) was op 25 mei 2021, net voor het toepassen van de diverse behandelingen zoals omschreven in tabel 1. De 2^e onkruidtelling (T=1) was op 15 juni 2021, kort na de gangbare Titus bespuiting.

Het gemiddelde aantal onkruiden per behandeling op T=0 en T=1 is berekend. T=0 geeft het startpunt aan. Door het gemiddeld aantal onkruiden voor elke behandeling op T=0 af te trekken van het gemiddeld aantal onkruiden voor elke behandeling op T=1 kunnen we het effect van de behandeling bepalen.

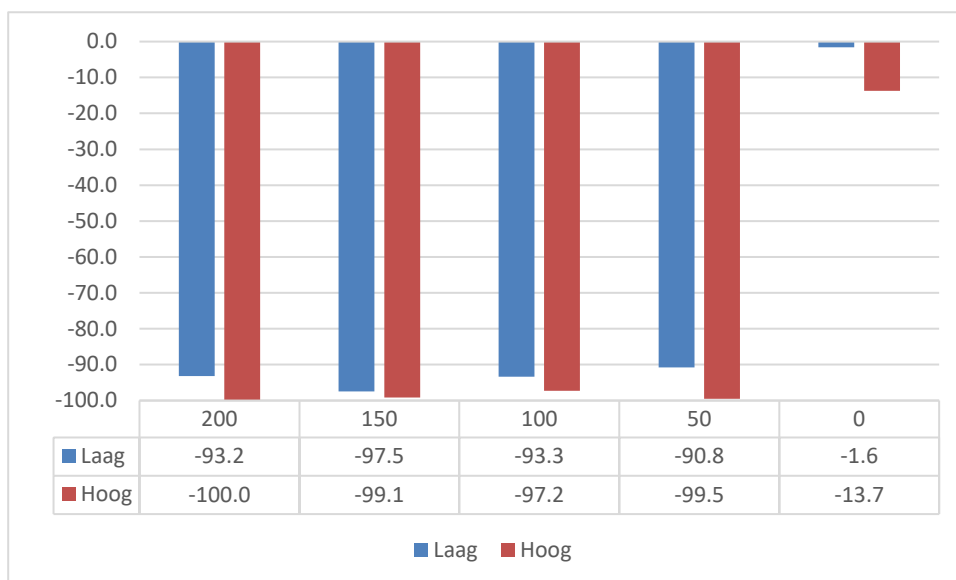
Tabel 11 Overzicht gemiddeld aantal onkruiden per behandeling.

Object	OS%	Gemiddelde van totaal aantal onkruiden (T0)	Gemiddelde van totaal aantal onkruiden (T1)	Verskil in gemiddelde van totaal aantal onkruiden in de tijd	Onkruid toename (%)
F	Laag	175,8 b	12,0 a	-163,75	-93,2
G	Laag	148,5 ab	3,8 a	-144,75	-97,5
H	Laag	213,3 b	14,3 a	-199	-93,3
J	Laag	222,0 b	20,5 a	-201,5	-90,8
K	Laag	125,8 ab	123,8 b	-2	-1,6
F-pr.		-	<0,001		
LSD		-	29,66		
A	Hoog	45,8 a	0 a	-45,75	-100,0
B	Hoog	56,3 a	0,5 a	-55,75	-99,1
C	Hoog	54,5 a	1,5 a	-53	-97,2
D	Hoog	50,0 a	0,3 a	-49,75	-99,5
E	Hoog	54,8 a	47,3 b	-7,5	-13,7
F-pr.		0,003	<0,001		
LSD		50,8	4,947		

Uit tabel 11 blijkt dat er op T0 al een relatief hoog aantal onkruiden per object is vastgesteld. De onkruiddruk op het gedeelte met een hoog organische stof ligt significant lager dan op het perceelsdeel met minder organische stof. Voor de begin situatie zijn de perceel gedeelten niet apart geanalyseerd. Binnen de gedeelten is er voor aanvang van de proef geen significant verschil te zien in aantal onkruiden, waardoor mag worden geconcludeerd dat er sprake is van een egale besmetting over de proef. Voor de analyse van het gemiddelde aantal onkruiden op T1 zijn object A – E en F – K afzonderlijk geanalyseerd en die objecten kunnen niet onderling vergeleken worden.

Uit de data komt naar voren dat er een significant verschil is tussen beide onbehandelde objecten en alle andere objecten. Dit geldt voor zowel het gedeelte met een lager OS% als het gedeelte met een hoger OS%. In 2021 bleek bovendien dat de veronkruiding niet helemaal was te bestrijden met Titus in deze velden. Hierdoor ontstond in de onbehandelde objecten gewasconcurrentie door de ontsnappende onkruiden.

De toename van het gemiddelde aantal onkruiden (%) per object in de tijd is berekend. Hieruit komt naar voren dat in het jaar 2021 de doseringen 50 – 200% hebben geleid tot een onkruid reductie. Hierbij laat het OS% geen verschil zien.



Figuur 6 Gemiddelde afname (%) van onkruiden tussen T0 en T1 voor het gedeelte met hoog organische stof als laag organische stof gehalte.

3.3.3 Opbrengst

De proef is geoogst op 29 oktober 2021. Na de oogst is een opbrengst bepaling uitgevoerd waarmee veldgewicht, onderwatergewicht (OWG) en zetmeel is bepaald. Gemiddelden per object zijn berekend (tabel 14). Binnen de blokken zijn de opbrengst gegevens met elkaar vergeleken. De objecten in gedeelte met een hoge OS% zijn apart van objecten in het gedeelte met lage OS% geanalyseerd. Voor het hoog organische stof gedeelte zijn geen significante verschillen geobserveerd, dit geldt voor alle parameters. Voor de objecten in het laag organische stof gehalte is een significant verschil geconstateerd voor opbrengst (ton/ha) en zetmeel opbrengst (ton/ha) tussen dosering 0% en de andere doseringen (50 – 200%). Het significante verschil is een effect van veronkruiding, zichtbaar in figuur 7 en terug te leiden naar de resultaten in tabel 11.

Tabel 12 Opbrengst gegevens 2021.

OS (%)	Dosering (%)	Opbrengst (ton/ha)	OWG (gram)	Zetmeel (%)	Zetmeel (ton/ha)
Laag	200	48,9 b	533,7	22,4	10,9 b
	150	50,0 b	533,4	22,3	11,2 b
	100	49,6 b	532,4	22,3	11,1 b
	50	50,3 b	532,8	22,3	11,2 b
	0	44,7 a	522,4	21,8	9,7 a
LSD		2,495	16,32	0,860	0,763
F pr.		0,002	n.s.	n.s.	0,006
Object	Dosering (%)	Opbrengst (ton/ha)	OWG (gram)	Zetmeel (%)	Zetmeel (ton/ha)
Hoog	200	51,7	546,0	23,0	11,9
	150	51,5	540,9	22,7	11,7
	100	53,8	548,2	23,1	12,4
	50	51,9	545,8	23,0	11,9
	0	48,7	549,1	23,2	11,3
LSD		4,505	20,90	1,101	1,101
F pr.		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.



Figuur 7 Veronkruiding in het gedeelte laag organische stof, dosering 0%.

4 Conclusie & discussie

In de jaren 2019 t/m 2021 is onderzoek verricht naar het effect van een doseringsreeks met bodemherbiciden in de teelt van zetmeelaardappel. In de proeven zijn doseringen van 0, 50, 100, 150 en 200% van de praktijkdosering (1 L/ha Challenge + 2.5 L/ha Arcade) getoetst. Door het onderzoek op en perceelsdeel met een hoog en een laag organische stofgehalte aan te leggen is getoetst of er een effect is van het organische stofgehalte op de werking van de middelen. Verder is onderzocht of er een eventueel negatief effect is op de verdere groei van het gewas, omdat de hogere doseringen mogelijk een negatief effect hebben gewasgroei en dus op opbrengst. De belangrijkste doelstelling van het onderzoek is om de basis van een ijklijn te genereren om variabel te doseren bij verschillen in het organische stof gehalte in de bodem. In theorie zou dit moeten bijdragen aan een besparing van het middelgebruik in deze teelt.

Resultaat uitgangssituatie

Op basis van de proefresultaten blijkt dat er in de jaren 2019, 2020 en 2021 sterk wisselende resultaten zijn vastgesteld bij de onkruidtellingen op T0. Dit is geen behandelingseffect van variatie binnen het proefveld. Om dat te verklaren moet worden opgemerkt dat het voorjaar van 2019 en 2020 uitzonderlijk droog verliep. In beide jaren werd er relatief veel variatie in de proef vastgesteld, voordat de bespuiting met de doseringsreeks was uitgevoerd. De droogte in 2019 en 2020 leidde tot een kiemverschil. In 2021 was het veel vochtiger. In de data zie je terug dat het totaal aantal onkruiden in 2021 vele malen hoger ligt dan in 2019 en 2020.

Door de vele variatie in de proef op het moment dat de bespuitingen zijn uitgevoerd, mag worden aangenomen dat het ook een effect heeft gehad op de bestrijding.

Effect doseringsreeks op onkruidbestrijding

In geen van de drie jaren bleek dat het gewas schoon was te houden met het spuiten van de bodemherbiciden in de doseringsreeks van 0, 50, 100, 150 en 200% van de praktijkdosering. Er was in alle jaren een aanvullende bespuiting noodzakelijk. Verder bleek dat er in 2019 en 2020 enkel een toename van de veronkruiding werd vastgesteld na de bespuiting van de bodemherbiciden. In 2021 was er wel sprake van een afname van de onkruiden na toepassing van de bodemherbiciden en leek er ook een effect van de doseringsreeks te zijn. In 2021 bleek dat een hogere dosering (200%) leidde tot minder onkruiden. In 2019 en 2020 was er geen eenduidig effect van de dosering op de aantallen onkruiden.

Dit is waarschijnlijk het gevolg van de weersomstandigheden op en rond toepassing. Vocht speelt namelijk een belangrijke rol in de werking van bodemherbicide. In de eerste twee jaren van de proef, 2019 en 2020, waren de omstandigheden niet optimaal voor de inzet van bodemherbicide en was de grond erg droog. In 2021 waren de weersomstandigheden en daarmee de bodem omstandigheden volledig anders. De grond was voldoende vochtig en daarmee optimaal voor de inzet van bodemherbicide.

Effect op opbrengst

In 2019 en 2020 bleek dat er geen effect was van de variabele doseringsreeks op de gerealiseerde opbrengst. In 2021 was dat wel het geval, maar bleek enkel het onbehandelde object een lagere opbrengst te vertonen. Dit kan worden verklaard omdat er een lichte veronkruiding in dit object aanwezig was, omdat de opvolgende bespuiting met Titus en het aanaarden niet hebben geresulteerd in een volledige bestrijding. Dit effect kan dus niet worden toegeschreven aan de inzet van de bodemherbiciden, maar is het gevolg van opbrengstderving door veronkruiding.

Validatie van data t.b.v. de ijklijn

Uit deze proeven blijkt dat de jaren 2019 en 2020 data heeft opgeleverd die geen of vrijwel geen bijdrage leveren aan het opleveren van een ijklijn. Er werd namelijk geen dosis-respons aangetoond van de verschillende doseringen. Het geeft echter ook aan dat een variabele dosering o.b.v. het organische stofgehalte niet in alle situaties ingezet kan worden, dit is erg weersafhankelijk. In de proeven van 2019

en 2020 is de bodemwerking van deze herbiciden beperkt en berust de werking (grotendeels) op een contactwerking.

De gedachte achter de inzet variabel bodemherbicide is 1) het efficiënt inzetten van bodemherbiciden, 2) het verlagen milieu impact en 3) een lagere opbrengstderving door bodemherbicide. Als algehele conclusie kan gezegd worden dat er geen effect op onkruidbestrijding en geen effect op opbrengst is geconstateerd. Vanwege risico management in de onkruidbestrijding is het noodzakelijk wel een bespuiting uit te voeren, maar variabel doseren lijkt niet nuttig.

Aanbevelingen

Aan de hand van de resultaten van de proef uitgevoerd in 2019 – 2021 is een aanbeveling tot stand gekomen. De data en analyse van deze proef berust op enkel één bespuiting, mogelijk is dezelfde hypothese beter toe te passen in een ander gevoeliger gewas, bijvoorbeeld uien, waar meerdere onkruidbestrijdingen worden uitgevoerd. Uien zijn gevoeliger voor bodemherbiciden in vergelijking met aardappel door het beperkte wortelgestel. Daarbij wordt in uien herhaaldelijk een bodemherbicide toegepast, wat kan leiden tot een gestapeld effect.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen University & Research

Open Teelten

Edelhertweg 1

Postbus 430

8200 AK Lelystad

T (+31)320 29 11 11

www.wur.nl/openteelten

Report WPR-OT 955

De missie van Wageningen University & Research is 'Toexplore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
