

Bodemstructuur en regenwormen 2003

Veldproef t.b.v. het voorkomen van rooiproblemen van aardappelen m.b.t. de regenwormen in de Flevopolder

Klaas van Rozen & Albert Ester

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit onderzoek is gefinancierd door het Hoofdproductschap Akkerbouw (HPA) en Stichting Proefbedrijven Flevoland (SPF).

Projectnummer: 520057

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 291111
Fax : 0320 - 230479
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
1.1	Doelstelling	5
2	VELDPROEF 2003	7
2.1	Doel	7
2.2	Objectomschrijving	7
2.3	Proefopzet	7
2.4	Waarnemingen.....	8
2.5	Statistiek.....	9
2.6	Neerslaggegevens.....	10
2.7	Resultaten.....	12
2.7.1	Opkomst en ontwikkeling van de aardappelen	12
2.7.2	Structuur bodem.....	12
2.7.3	Vochtgehalte	12
2.7.4	Weerstand van de bodem.....	13
2.7.5	Kluitbepaling (schudmachine)	13
2.7.6	Kluitbepaling (rooimachine) en opbrengst.....	14
2.7.7	Wormentelling	15
2.8	Conclusies en discussie	16
2.8.1	Opkomst, ontwikkeling en opbrengst van de aardappelen	16
2.8.2	Vochtigheid	17
2.8.3	Effect op de structuur (t.a.v. de rooibaarheid)	17
2.8.4	Bruinverkleuring.....	17
2.8.5	Opmerkingen.....	17
	BIJLAGE 1 PROEFVELDSHEMA.	19

1 Inleiding

Begin jaren '90 werden voor het eerst problemen gemeld omtrent het rooien van aardappelen op enkele percelen in de Flevopolder. Nadien kwamen steeds meer meldingen bij het PPO-AGV binnen, voornamelijk op kleigronden met een hogere afslibbaarheid. Het PPO heeft aangetoond dat hoge aantallen regenwormen door hun activiteit de problemen kunnen veroorzaken. Na een regenperiode worden in natte aardappelruggen de regenwormen boven in actief. Het gevolg is dat ze klei versmeren. Als vervolgens een droge periode aanbreekt uit dit zich in het moeizamer rooien van de aardappelen waarbij veel tarra wordt geogst, dan zonder hoge aantallen wormen onder dezelfde omstandigheden. Soms ontstaan er grote kleiplaten (bovenste laag van de aardappelruggen) of worden gehele aardappelruggen met in grond ingebedde aardappelen geogst, waarbij zelfs percelen niet geroid kunnen worden. Bij andere rooivruchten komen deze problemen eveneens voor.

Naast het reduceren van regenwormpopulaties wordt op het PPO-AGV gewerkt aan het veranderen en verbeteren van de bodemstructuur. In dit project wordt in opdracht van HPA en SPF de effectiviteit van gips, Supervical, zwavelzure ammoniak en bloedmeel in hoge doseringen op de structuur in een veldproef getoetst.

1.1 Doelstelling

Vaststellen van het effect van gips, Supervical, zwavelzure ammoniak en bloedmeel op de bodemstructuur en de wormenpopulatie in een veldproef met zes herhalingen.

2 Veldproef 2003

2.1 Doel

Het effect van gips, Supervical, zwavelzure ammoniak en bloedmeel op de structuur van de bodem tijdens de oogst van de aardappelen bepalen bij een hoge populatiedichtheid aan regenwormen.

2.2 Objectomschrijving

Het betreffende proefperceel is in het najaar van 2003 geploegd. Voor het poten zijn de producten (tabel 1) breedwerpig met de hand toegediend. In één werkgang werd de grond gefreesd en de aardappelen gepoot. Vóór het frezen werden de producten ook breedwerpig met de hand toegediend.

Tabel 1. Behandelingen en doseringen tweemaal toegediend (poten en frezen), 2003.

Object	Behandeling	CaO (%)	SO ₄ (%)	Dosering voor het poten (kg/ha)	Dosering voor het frezen (kg/ha)	Totaal (kg/ha)
A	Onbehandeld (2x)	0	0	0	0	0
B	Gips	32	46	3000	3000	6000
C	Gips	32	46	6000	6000	12000
D	Gips	32	46	12000	12000	24000
E	Supervical	85	0	2000	2000	4000
F	Supervical	85	0	4000	4000	8000
G	Supervical	85	0	8000	8000	16000
H	Zwazure ammoniak	0	60	500	500	1000
I	Zwazure ammoniak	0	60	1000	1000	2000
J	Bloedmeel	0	0	1000	1000	2000
K	Bloedmeel	0	0	2000	2000	4000

2.3 Proefopzet

Locatie	: Ooievaarsweg Zuidelijk Flevoland
Afslibbaarheid	: 49 %
Aantal objecten	: 12
Aantal herhalingen	: 6
Proefveldgrootte	: 57,25 bij 120 m
Veldjesgrootte bruto	: 8 ruggen
Veldjesgrootte netto	: 6 ruggen
Proefveldschema	: bijlage 1
Gewas	: aardappelen
Ras	: Victoria
Rijenafstand	: 75 cm
Afstand in de rij	: 20 en 38 cm
Pootmethodiek	: gangbaar
Voorvruchten	: 2000 grasland, 2001 tulpen, 2002 uien
Datum eerste behandeling	: 25 april
Pootdatum	: 26 april
Bodemvoorraad stikstof	: 110 kg / ha
Datum KAS bemesting	: 15 mei
Hoeveelheid KAS	: 400 kg / ha (objecten met zwavelzure ammoniak en bloedmeel niet bemest)

Datum tweede behandeling	: 15 mei	
Freesdatum	: 16 mei	
Freesmethodiek	: gangbaar	
Berekening	: 25 en 26 juni	30 mm
	: 16 en 17 juli	30 mm
	: 18, 19 en 20 augustus	40 mm
Datum loofdoding	: 11 september 2003	
Middel	: Finale	

2.4 Waarnemingen

- Neerslag en temperatuur gegevens zijn afkomstig van het KNMI station in Lelystad.
- Op 24 juni zijn het aantal stengels van 2 meter rij in het midden van het veldje geteld.
- Op 28 augustus is een persoonlijke visuele en handmatige waarneming uitgevoerd naar de structuur van de bodem, ter indicatie van de structuur op dat moment. Hieraan werd een waarde toegekend van 1 tot en met 4:
 1. Zeer slechte structuur, stug
 2. Slechte structuur
 3. Redelijke structuur
 4. Goede en fijne structuur, kluitjes gaan gemakkelijk stuk
- Op 26 september is ieder veldje bemonsterd op het vochtgehalte. Per veldje zijn 10 steken genomen (20 cm diep in de aardappelruggen) met een steekdiameter van 3 cm. Het watergetal (natgewicht minus drooggewicht / drooggewicht) en het vochtpercentage ($((\text{natgewicht} - \text{drooggewicht}) / \text{natgewicht}) * 100$) zijn berekend.
- Op 25 september is de weerstand bepaald met een penetrometer. Per veldje vond op 10 plaatsen aselekt in de top van de aardappelruggen tussen twee aardappelplanten een penetratie plaats. De weerstand is op 5, 10, 15 en 20 cm afgelezen in kgf per vierkante centimeter. De weerstand in de gehele aardappelrug wordt min of meer door vier meetpunten 5, 10, 15 en 20 cm goed gekarakteriseerd.
- Op 26 september zijn grondmonsters genomen. Aan weerszijden van twee ruggen zijn per veldje grondmonsters van ± 1 kg gestoken (4 monsters totaal per veldje). Deze werden dezelfde dag gewogen en vervolgens gedroogd, waarna ze droog opnieuw werden gewogen. Daarna zijn de monsters met de schudmachine geschud en over vijf zeven met gevarieerde maaswijdtes gezeefd. Van de inhoud van iedere zeef werd het gewicht bepaald.
- Op 30 september zijn van ieder veldje totaal 16 m rijlengte gerooid met een rooimachine voor kleine veldjes voorzien van enkel een opvoerband met schudstelsel. Van ieder veldje zijn de aardappelen inclusief tarra opgevangen in kisten.
- Op 9 oktober zijn de aardappelen gewogen en gescheiden van de grondtarra. De totale opbrengst en de hoeveelheid grondtarra werd bepaald. Op 3 november zijn de aardappelen op sortering beoordeeld.
- In eerste instantie zijn van ieder veldje 5 aardappelen doormidden gesneden en beoordeeld op bruinverkleuring (inwendige roestvlekken). Daarna zijn 8 aardappelen per veldje op dezelfde manier beoordeeld, maar vervolgens zijn per aardappel 10 schijfjes gesneden en ieder snijvlak werd beoordeeld op bruinverkleuring.

- Op 29 september zijn per veldje vijf grondmonsters gestoken voor telling en identificatie van de regenwormen.

2.5 Statistiek

De waarnemingen van de opkomst en fytoxiciteit, weerstand, kluitbepalingen (voor en tijdens de oogst), regenwormpopulatie en opbrengst zijn geanalyseerd met behulp van de F-toets volgens ANOVA.

2.6 Neerslaggegevens

Tabel 2. Neerslag (mm) per etmaal in Lelystad, 2003 (bron KNMI).

Dag	Januari	Februari	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September
1	0	0	2	0	9	0	6	0	0
2	20	5	1	10	2	0	24	0	0
3	22	5	0	3	9	2	4	0	0
4	0	1	0	0	0	2	5	0	0
5	0	4	0	0	1	6	1	0	0
6	0	2	0	0	9	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	1
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	1	11	0	1	8	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	5
11	0	0	0	0	0	9	0	0	11
12	0	0	3	0	8	0	0	0	0
13	4	0	0	0	11	3	0	0	2
14	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15	0	0	0	0	2	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	8	0	0
18	1	0	0	0	6	5	3	1	0
19	0	0	0	0	4	0	0	1	0
20	2	0	0	1	9	0	0	0	0
21	3	0	0	0	7	0	0	0	0
22	2	0	0	8	1	0	0	0	0
23	6	0	0	0	1	0	0	2	13
24	0	0	0	0	7	0	0	0	5
25	0	0	0	0	3	0	4	0	0
26	2	0	0	1	0	0	3	0	0
27	2	0	0	13	0	0	1	0	1
28	2	0	0	2	0	1	0	0	0
29	10		0	1	0	0	0	0	7
30	2		0	0	0	0	2	3	0
31	1		0		0		14	0	
Som	77	18	18	38	90	36	75	6	45
Normaal*	65,9	46,6	64,2	43,2	54,0	66,0	65,3	58,4	75,1

26 april : pootdatum

16 mei : freesdatum

* Normaal is wat er gemiddeld per maand in het tijdvak 1971 – 2000 aan neerslag (mm) is gevallen in Oostvaardersdiep.

Tabel 3. Temperatuur in °C op 10 cm boven kaal maaiveld, bron PPO-AGV Lelystad, 2003.

Dag	Gemiddelde							Maximum						
	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept
1	8	5	11	21	16	20	15	13	13	16	30	19	29	21
2	7	6	12	21	15	21	14	10	9	21	31	20	28	22
3	5	5	11	20	15	21	13	11	9	15	27	21	28	23
4	5	5	15	22	15	21	15	10	11	23	29	18	29	24
5	10	7	14	17	15	22	17	13	10	16	21	19	30	27
6	6	4	11	17	15	23	17	9	11	17	26	18	33	22
7	4	2	11	20	17	25	15	10	10	18	27	24	35	21
8	6	1	11	18	17	24	15	9	9	19	26	24	33	20
9	8	1	11	16	18	22	15	11	8	17	21	23	28	21
10	9	3	12	18	19	23	12	12	8	18	24	28	31	14
11	8	6	13	17	19	22	15	10	12	21	22	26	32	20
12	6	6	11	16	18	25	14	8	15	15	23	24	35	18
13	4	9	10	17	18	22	13	9	19	15	25	25	27	21
14	4	13	9	16	20	20	13	11	21	15	23	28	25	23
15	4	15	10	16	23	19	14	11	25	16	23	31	25	24
16	3	16	11	17	25	17	16	13	25	18	24	34	25	25
17	2	15	13	18	18	18	17	7	23	19	26	22	24	27
18	4	11	14	19	19	21	18	13	18	18	25	24	28	29
19	3	7	12	18	22	19	17	7	14	16	21	32	25	25
20	3	10	11	15	22	16	17	7	18	16	20	32	25	28
21	4	14	13	16	20	16	18	11	25	17	22	29	26	25
22	4	11	13	18	19	17	19	14	17	16	25	26	21	27
23	5	10	13	19	19	19	12	17	15	17	28	27	25	16
24	8	14	13	17	18	18	11	20	24	17	23	22	23	17
25	7	16	13	17	18	19	10	16	25	16	23	25	25	19
26	8	13	13	17	19	18	11	17	17	20	24	25	24	20
27	7	11	14	20	19	17	13	16	16	22	28	24	20	18
28	10	14	17	18	18	15	10	19	21	24	22	25	20	15
29	9	13	19	16	19	14	12	15	17	27	24	27	18	18
30	7	11	20	16	19	15	10	12	17	29	23	25	22	17
31	7		19		19	14		12		26		27	20	

26 april : pootdatum

16 mei : freesdatum

2.7 Resultaten

2.7.1 Opkomst en ontwikkeling van de aardappelen

Het aantal stengels per 2 meter van 2 ruggen verschilde niet significant van elkaar, maar Supervical 16000 kg / ha gaf het laagste aantal stengels (tabel 4). Toepassing met 2000 kg / ha bloedmeel gaf een hoger aantal stengels dan planten van de onbehandelde veldjes. Supervical 16000 kg gaf lagere aantallen stengels en significant kortere stengels dan de lagere doseringen van het zelfde product, wat een gevolg is van fytotoxiciteit. De planten in de behandelingen met zwavelzure ammoniak en bloedmeel waren significant hoger dan de onbehandelde veldjes, maar er was geen dosis respons effect binnen deze behandelingen.

Tabel 4. Gemiddeld aantal stengels en planthoogte (cm) van 4 meter rijlengte op 24 juni, 2003.

Obj.	Behandeling	Dosering (kg/ha)	Aantal stengels	Planthoogte
A	Onbehandeld 2x	0	86	42,8 AB
B	Gips	6000	89	45,5 BCD
C	Gips	12000	89	43,4 ABC
D	Gips	24000	84	44,9 ABCD
E	Supervical	4000	88	45,9 BCD
F	Supervical	8000	93	45,6 BCD
G	Supervical	16000	79	41,2 A
H	Zwavelzure ammoniak	1000	94	47,8 DEF
I	Zwavelzure ammoniak	2000	89	50,3 F
J	Bloedmeel	2000	96	46,4 CDE
K	Bloedmeel	4000	92	50,0 EF
F-probability			0,134	< 0,001
Lsd ($\alpha = 0,05$) A t.o.v. B t/m K			9,8	3,4 (letters)
Lsd ($\alpha = 0,05$) B t/m K			11,3	3,9

2.7.2 Structuur bodem

De grond behandeld met de hoogste dosering gips (24000 kg / ha) en alle drie doseringen Supervical hadden een hoger structuurcijfer (visueel beter) dan het onbehandeld object (tabel 5). Binnen de gips en de Supervical doseringen werden geen verschillen geconstateerd. Supervical 8000 en 16000 kg / ha hadden een hoger structuurcijfer dan 6000 en 12000 kg / ha gips en de twee doseringen zwavelzure ammoniak en bloedmeel.

Tabel 5. Visuele waarneming uitgedrukt in een cijfer, 28 augustus 2003.

Obj.	Behandeling	Dosering (kg/ha)	Cijfer
A	Onbehandeld 2x	0	2,6 AB
B	Gips	6000	3,0 BC
C	Gips	12000	3,0 BC
D	Gips	24000	3,2 CD
E	Supervical	4000	3,2 CD
F	Supervical	8000	3,7 D
G	Supervical	16000	3,7 D
H	Zwavelzure ammoniak	1000	2,7 ABC
I	Zwavelzure ammoniak	2000	2,5 AB
J	Bloedmeel	2000	2,2 A
K	Bloedmeel	4000	2,5 AB
F-probability			< 0,001
Lsd ($\alpha = 0,05$) A t.o.v. B t/m K			0,5 (letters)
Lsd ($\alpha = 0,05$) B t/m K			0,6

2.7.3 Vochtgehalte

De grond behandeld met 24000 kg / ha gips en 2000 kg / ha zwavelzure ammoniak was betrouwbaar vochtiger, d.w.z. een hoger watergetal en hoger percentage vocht, dan de onbehandelde grond en de lagere doseringen binnen de betreffende producten (tabel 6). Een behandeling met 16000 kg / ha Supervical levert een drogere grond op ten opzichte van het onbehandeld object en de twee lagere doseringen Supervical.

Tabel 6. Vochtgehalte uitgedrukt in een watergetal en het vochtpercentage, 26 september 2003.

Obj.	Behandeling	Dosering (kg/ha)	Watergetal	Vochtpercentage
A	Onbehandeld 2x	0	0,2631 BC	20,82 BC
B	Gips	6000	0,2676 BC	21,10 BC
C	Gips	12000	0,2662 BC	21,01 BC
D	Gips	24000	0,2757 DE	21,60 DE
E	Supervical	4000	0,2597 B	20,61 B
F	Supervical	8000	0,2597 B	20,61 B
G	Supervical	16000	0,2509 A	20,05 A
H	Zwavelzure ammoniak	1000	0,2699 CD	21,25 CD
I	Zwavelzure ammoniak	2000	0,2798 E	21,86 E
J	Bloedmeel	2000	0,2641 BC	20,89 BC
K	Bloedmeel	4000	0,2698 CD	21,23 CD
F-probability			< 0,001	< 0,001
Lsd ($\alpha = 0,05$) A t.o.v. B t/m K			0,00686	0,4303
Lsd ($\alpha = 0,05$) B t/m K			0,00560	0,4969

2.7.4 Weerstand van de bodem

De penetratie weerstand van de bodem resulteerde in betrouwbare verschillen afgelezen op 10 cm diepte: de behandelingen met gips, 4.000 en 16.000 kg / ha Supervical, twee ton / ha zwavelzure ammoniak en vier ton / ha bloedmeel resulteerde in significant lagere weerstand ten opzichte van de onbehandelde veldjes (tabel 7). Op diepten van 15 en 20 cm werden geen verschillen in weerstand van de bodem tussen de behandelingen vastgesteld.

Tabel 7. Penetratie weerstand van de bodem op vier diepten gemeten in kgf / cm² op 25 september, 2003.

Obj.	Behandeling	Dosering (kg/ha)	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm
A	Onbehandeld 2x	0	0,83	2,01 B	4,63	7,02
B	Gips	6000	0,78	1,80 A	4,06	7,02
C	Gips	12000	0,78	1,71 A	3,73	7,12
D	Gips	24000	0,83	1,76 A	4,13	6,94
E	Supervical	4000	0,78	1,65 A	3,92	7,66
F	Supervical	8000	0,85	1,88 AB	4,52	7,52
G	Supervical	16000	0,74	1,69 A	4,33	7,84
H	Zwavelzure ammoniak	1000	0,84	1,82 AB	4,47	6,84
I	Zwavelzure ammoniak	2000	0,83	1,70 A	4,14	7,17
J	Bloedmeel	2000	0,80	1,83 AB	4,48	7,62
K	Bloedmeel	4000	0,80	1,78 A	4,17	7,75
F-probability			0,162	0,040	0,134	0,130
Lsd ($\alpha = 0,05$) A t.o.v. B t/m K			0,07	0,21	0,60	0,74
Lsd ($\alpha = 0,05$) B t/m K			0,08	0,25	0,69	0,85

2.7.5 Kluitbepaling (schudmachine)

Na het drogen van de monsters zijn de gewichtpercentages van zes klassen aan kluitgroottes bepaald, er is geen onderscheid in structuur- of wormenkluiten gemaakt. Het vochtpercentage van de monsters voor de kluitbepaling uit de behandelingen met 24000 kg / ha gips en 2000 kg / ha zwavelzure ammoniak was betrouwbaar hoger dan het onbehandeld object (tabel 8). Het vochtpercentage bij 16000 kg / ha Supervical was betrouwbaar lager dan 24000 kg / ha gips en 2000 kg / ha zwavelzure ammoniak, dit is in overeenstemming met met het vochtpercentage van tabel 6. De overige objecten verschillen niet in vochtpercentage met de onbehandelde veldjes.

Bij de kluitklassen groter dan 40 mm en 40 – 20 mm werden geen betrouwbare verschillen aangetoond. Toepassing van gips 24000 kg / ha gaf het laagste percentages grove kluiten. In de klassen 20 – 10 mm en 10 – 5 mm gaf 16000 kg / ha Supervical betrouwbaar lagere percentages dan het onbehandeld object en de twee lagere doseringen van Supervical. In de klasse kleiner dan 2 mm gaf 24000 kg / ha gips en 8000 en 16000 kg / ha Supervical betrouwbaar hogere percentages dan het onbehandeld object, waarbij 16000 kg / ha Supervical betrouwbaar hoger was dan de twee lagere doseringen Supervical.

Tabel 8. Vochtpercentage en percentage kluiten in zes klassen (mm) op 26 september, 2003.

Obj.	Behandeling	Dosis (kg/ha)	Vocht (%)	> 40	40-20	20-10	10-5	5-2	< 2
A	Onbehandeld 2x	0	17,42 A	6,04	10,01	13,67 BCD	17,26 B	20,62	32,40 ABC
B	Gips	6000	18,06 ABC	4,73	8,42	13,28 BC	17,83 BC	21,45	34,29 BCDE
C	Gips	12000	18,12 ABC	4,03	9,13	13,01 ABC	17,54 BC	21,37	34,92 CDE
D	Gips	24000	18,60 BC	3,45	7,77	12,44 AB	16,97 B	22,15	37,22 EF
E	Supervical	4000	18,13 ABC	5,30	9,66	13,41 BC	17,37 BC	20,63	33,63 ABCD
F	Supervical	8000	17,79 ABC	4,07	9,06	13,59 BCD	17,02 B	20,72	35,54 DE
G	Supervical	16000	17,09 A	5,10	8,62	11,60 A	14,86 A	20,63	39,18 F
H	Zw. ammon.	1000	17,87 ABC	4,31	8,90	13,37 BC	17,11 B	21,73	34,57 BCDE
I	Zw. ammon.	2000	18,83 C	4,60	8,65	14,14 CD	18,56 C	21,60	32,43 ABC
J	Bloedmeel	2000	17,53 AB	5,70	10,30	13,64 BCD	17,41 BC	21,01	31,93 AB
K	Bloedmeel	4000	17,44 A	4,90	10,44	15,03 D	17,81 BC	20,61	31,21 A
F-probability			0,045	0,534	0,110	0,007	<0,001	0,192	<0,001
Lsd ($\alpha = 0,05$) A t.o.v. B t/m K			0,926	2,225	1,660	1,294	0,941	1,171	2,698
Lsd ($\alpha = 0,05$) B t/m K			1,069	2,569	1,917	1,494	1,087	1,352	3,115

Een grovere indeling in klassen resulteerde in een lager percentage kluiten groter dan 10 mm bij alle doseringen gips en de hoogste dosering Supervical ten opzichte van het onbehandeld object (tabel 9). In de klasse groter dan 5 mm kluiten gaf 24 kg / ha gips en 16000 kg / ha Supervical een lager percentage kluiten t.o.v. onbehandeld. Supervical 16000 kg / ha gaf een betrouwbaar lager percentage kluiten in de klasse groter dan 5 mm dan de 4000 kg / ha.

Tabel 9. Percentage kluiten in drie klassen (mm) op 26 september, 2003.

Obj.	Behandeling	Dosering (kg/ha)	> 20	> 10	> 5
A	Onbehandeld 2x	0	16,06	29,73 DE	46,98 BC
B	Gips	6000	13,15	26,44 ABC	44,26 AB
C	Gips	12000	13,16	26,17 ABC	43,71 AB
D	Gips	24000	11,22	23,66 A	40,63 A
E	Supervical	4000	14,96	28,37 BCDE	45,74 BC
F	Supervical	8000	13,13	26,73 ABCDE	43,74 AB
G	Supervical	16000	13,72	25,33 AB	40,19 A
H	Zwavelzure ammoniak	1000	13,21	26,59 ABCD	43,70 AB
I	Zwavelzure ammoniak	2000	13,26	27,40 ABCDE	45,96 BC
J	Bloedmeel	2000	16,00	29,65 CDE	47,06 BC
K	Bloedmeel	4000	15,35	30,37 E	48,19 C
F-probability			0,060	0,027	0,003
Lsd ($\alpha = 0,05$) A t.o.v. B t/m K			2,861	3,558	3,689
Lsd ($\alpha = 0,05$) B t/m K			3,304	4,108	4,260

2.7.6 Kluitbepaling (rooimachine) en opbrengst

De opbrengst uitgedrukt in kg aardappelen per 16 m rijlengte (2 ruggen van elk 8 m lang) resulteerde niet in een significant verschil (tabel 10). Toepassing van 2000 kg / ha zwavelzure ammoniak gaf de hoogste opbrengst. De toepassingen van Supervical gaven 1,4 tot 1,8 % minder aardappelen en de hoogste doseringen zwavelzure ammoniak en bloedmeel respectievelijk 6,0 en 4,2 % meer aardappelen dan de onbehandelde velden.

Het tarrapercentage was betrouwbaar lager bij 6000, 12000 en 24000 kg / ha gips en 16000 kg Supervical ten opzichte van het onbehandelde object.

Toepassing van 16000 kg / ha Supervical gaf een significant hoger percentage aardappelen met inwendige roest in vergelijking met de onbehandeld veldjes. Ook nam bij toename van de hoeveelheid Supervical het percentage aardappelen met roestvlekken toe.

De mate van aantasting (schijfjes) door inwendig roest was betrouwbaar hoger bij 16000 kg Supervical dan bij de onbehandelde aardappelen.

Tabel 10. Gemiddelde opbrengst (kg)- en tarrabepaling (kg en %) per 16 m rijlengte met de rooimachine en het percentage aardappelen en aardappelschijfjes met roestvlekken, 30 september 2003.

Obj.	Behandeling	Dosis (kg/ha)	Aard (kg)	Tarra (kg)	Tarra (%)	Aardappelen met roestvlekken (%)	Schijfjes met roestvlekken (%)
A	Onbehandeld	0	70,4	27,9 D	27,8 DE	10,9 AB	1,9 AB
B	Gips	6000	70,2	20,1 A	21,8 AB	7,7 A	3,1 AB
C	Gips	12000	70,5	20,9 AB	22,4 AB	6,4 A	0,8 AB
D	Gips	24000	71,4	17,7 A	19,6 A	10,3 AB	2,1 AB
E	Supervical	4000	69,4	22,6 ABC	24,1 BCD	18,0 ABC	3,5 AB
F	Supervical	8000	69,4	26,7 CD	27,0 CDE	21,8 BC	3,8 AB
G	Supervical	16000	69,2	21,4 ABC	23,6 ABC	26,9 C	9,0 C
H	Zwavelzure ammoniak	1000	72,0	25,9 BCD	26,2 BCDE	15,4 ABC	5,2 BC
I	Zwavelzure ammoniak	2000	74,7	26,3 BCD	25,5 BCDE	7,7 A	0,4 A
J	Bloedmeel	2000	71,6	26,8 CD	27,0 CDE	16,7 ABC	3,1 AB
K	Bloedmeel	4000	73,5	30,9 D	28,8 E	7,7 A	2,1 AB
F-probability			0,114	< 0,001	0,001	0,013	0,024
Lsd ($\alpha = 0,05$) A t.o.v. B t/m K			3,36	4,86	3,91	10,37	3,86
Lsd ($\alpha = 0,05$) B t/m K			3,88	5,62	4,52	11,97	4,46

De opbrengst per sortering is weergegeven in tabel 11, waarbij opgemerkt moet worden dat sommatie van de sorteringen ongeveer 2 kg lager zijn dan het totaalgewicht in tabel 10, door een latere beoordeling op sortering is vochtverlies opgetreden. Supervical 8000 en 16000 kg per ha resulteerde in significant lagere kg aardappelen in de sortering kleiner dan 45 mm ten opzichte van de onbehandelde veldjes (tabel 11). In de sortering 45-55 mm gaf 12000 kg per ha gips, 16000 kg per ha Supervical en 2000 kg per ha zwavelzure ammoniak een significant lagere opbrengst dan het onbehandeld object. Tweeduizend kg per ha zwavelzure ammoniak gaf een significant hogere opbrengst in de sortering groter dan 65 mm ten opzichte van onbehandeld.

Tabel 11. Gemiddelde opbrengst per sortering (kg) per 16 m rijlengte, 30 september 2003.

Obj.	Behandeling	Dosis (kg/ha)	< 45 mm	45-55 mm	55-65 mm	> 65 mm
A	Onbehandeld	0	7,43 CD	18,64 D	25,25	17,10 ABC
B	Gips	6000	6,67 BC	18,16 BCD	26,71	16,51 AB
C	Gips	12000	7,23 BCD	16,48 ABC	26,60	18,17 ABC
D	Gips	24000	6,78 BC	18,37 BCD	26,98	17,51 ABC
E	Supervical	4000	7,46 CD	18,50 CD	25,80	15,79 AB
F	Supervical	8000	6,51 AB	17,45 ABCD	26,09	17,66 ABC
G	Supervical	16000	5,82 A	15,73 A	27,18	18,78 BC
H	Zwavelzure ammoniak	1000	7,33 BCD	19,55 D	26,02	16,81 ABC
I	Zwavelzure ammoniak	2000	6,83 BC	16,21 AB	27,11	22,53 D
J	Bloedmeel	2000	7,94 D	19,61 D	26,56	15,52 A
K	Bloedmeel	4000	7,10 BC	17,99 BCD	26,48	19,58 CD
F-probability			< 0,001	0,005	0,926	0,001
Lsd ($\alpha = 0,05$) A t.o.v. B t/m K			0,720	1,888	2,589	2,608
Lsd ($\alpha = 0,05$) B t/m K			0,831	2,180	2,989	3,011

2.7.7 Wormentelling

Het aantal juveniele en adulte regenwormen per behandeling in de bovenste 15 cm in de aardappelruggen zijn weergegeven in tabel 12. Hierbij zijn halve en dode regenwormen niet inbegrepen, aangezien verwaarloosbaar lage aantallen hiervan zijn aangetroffen. Geen cocons werden in de bovenst 15 cm aangetroffen, wel vier cocons in de laag 15 – 30 cm, namelijk in de objecten E, F, J en K ieder één.

In de bovenste 15 cm zijn significant meer juveniele regenwormen bij toediening van 12000 kg / ha gips geteld t.o.v. de onbehandelde veldjes (tabel 12). Het aantal *Aporrectodea rosea* was significant hoger bij toediening van 2000 kg / ha zwavelzure ammoniak dan de onbehandelde veldjes. In de bodemlaag van 15 – 30 cm zijn geen betrouwbare verschillen tussen de behandelingen waargenomen (tabel 13).

Tabel 12. Gemiddeld gewicht (grammen) van de grondmonsters, aantal juveniele en adulte regenwormen in de bovenste 15 cm per vierkante meter, 29 september 2003.

Obj.	Behandeling	Dosis (kg/ha)	Gew. incl. aard	Gew. excl. aard	Juve-niel	Juv. (< 2 cm)	A. caliginosa	A. rosea	Totaal	Totaal juveniel	Totaal adults
A	Onbehandeld 2x	0	2251	2077	39,2	3,1	9,4	1,6	53,4	42,4	11,0
B	Gips	6000	2263	2067	31,4	9,4	9,4	0,0	50,2	40,8	9,4
C	Gips	12000	2295	2109	81,6	3,1	6,3	0,0	91,0	84,8	6,3
D	Gips	24000	2301	2163	28,3	9,4	18,8	0,0	56,5	37,7	18,8
E	Supervical	4000	2250	2047	34,5	12,6	3,1	0,0	50,2	47,1	3,1
F	Supervical	8000	2185	2056	25,1	3,1	3,1	0,0	31,4	28,3	3,1
G	Supervical	16000	2311	2113	28,3	9,4	3,1	0,0	40,8	37,7	3,1
H	Zw. ammon.	1000	2274	2030	40,8	25,1	12,6	0,0	78,5	65,9	12,6
I	Zw. ammon.	2000	2288	2142	40,8	12,6	9,4	9,4	72,2	53,4	18,8
J	Bloedmeel	2000	2211	2073	28,3	15,7	9,4	0,0	53,4	43,9	9,4
K	Bloedmeel	4000	2291	2143	12,6	6,3	6,3	0,0	25,1	18,8	6,3
Gemiddeld			2264	2091	35,8	9,4	8,4	1,1	54,7	45,3	9,4
F-probability			0,061	0,423	0,028	0,114	0,687	0,004	0,082	0,060	0,444
Lsd ($\alpha = 0,05$) A t.o.v. B t/m K			70,66	105,2	29,19	13,21	13,25	4,18	36,37	32,09	13,86
Lsd ($\alpha = 0,05$) B t/m K			81,60	121,5	33,71	15,30	15,30	4,82	41,99	37,05	16,00

Tabel 13. Gemiddeld gewicht (grammen) van de grondmonsters, aantal juveniele en adulte regenwormen in de bodemlaag 15 – 30 onder het oppervlak per vierkante meter, 29 september 2003.

Obj.	Behandeling	Dosis (kg/ha)	Gew. incl. aard	Gew. excl. aard	Juve-niel	Juv. (< 2 cm)	A. caliginosa	A. rosea	Totaal	Totaal juveniel	Totaal adults
A	Onbehandeld 2x	0	1980	1971	31,4	18,8	0,0	0,0	50,2	50,2	0,0
B	Gips	6000	2038	2038	25,1	87,9	25,1	0,0	138,1	113,0	25,1
C	Gips	12000	1853	1834	25,1	62,8	0,0	0,0	87,9	87,9	0,0
D	Gips	24000	1983	1983	0,0	12,6	25,1	0,0	37,7	12,6	25,1
E	Supervical	4000	2010	2010	25,1	0,0	0,0	0,0	25,1	25,1	0,0
F	Supervical	8000	2021	2018	37,7	50,2	0,0	0,0	87,9	87,9	0,0
G	Supervical	16000	1988	1981	12,6	37,7	0,0	12,6	62,8	50,2	12,6
H	Zw. ammon.	1000	2056	2035	0,0	12,6	12,6	0,0	25,1	12,6	12,6
I	Zw. ammon.	2000	2109	2109	25,1	12,6	0,0	0,0	37,7	37,7	0,0
J	Bloedmeel	2000	2044	2041	25,1	37,7	0,0	0,0	62,8	62,8	0,0
K	Bloedmeel	4000	2021	2021	0,0	62,8	0,0	0,0	62,8	62,8	0,0
Gemiddeld			2007	2001	19,9	34,5	5,2	1,0	60,7	54,4	6,3
F-probability			0,922	0,893	0,613	0,281	0,531	0,364	0,333	0,295	0,614
Lsd ($\alpha = 0,05$) A t.o.v. B t/m K			239,7	241,6	37,97	61,44	26,86	8,81	76,39	71,82	28,52
Lsd ($\alpha = 0,05$) B t/m K			276,8	279,0	43,85	70,95	31,02	10,18	88,21	82,93	32,93

2.8 Conclusies en discussie

2.8.1 Opkomst, ontwikkeling en opbrengst van de aardappelen

- De groei van het gewas neemt toe bij een toepassing van 1000 en 2000 kg / ha zwavelzure ammoniak en 2000 en 4000 kg / ha bloedmeel ten opzichte van de overige objecten, deze hebben alleen een bemesting met 400 kg / ha KAS gehad.
- De dosering van 16000 kg / ha Supervical heeft geleid tot het laagste aantal stengels, de kortste planten en een lagere opbrengst per veldje, wat een gevolg is van fytotoxiciteit. De overige middelen en doseringen hebben geen negatief effect op de ontwikkeling van het gewas.
- Supervical 8000 en 16000 kg / ha geeft in de sorteringsmaat van kleiner dan 45 mm een lagere opbrengst, dit geldt ook voor de gips 12000 kg, Supervical 16000 kg en zwavelzure ammoniak 2000 kg / ha in de sorteringsmaat van 45 – 55 mm. Hoge doseringen gips heeft in deze veldproef geen negatief effect op de opbrengst gehad. Veldjes met 2.000 kg per ha zwavelzure ammoniak geven in de sorteringmaat groter dan 65 mm een hogere opbrengst dan de onbehandelde veldjes.

2.8.2 Vochtigheid

- De behandelingen met 24000 kg / ha gips en 2000 kg / ha zwavelzure ammoniak verhogen de vochtigheid bij zowel de gemeten vochtigheid en de vochtbepaling voorafgaand aan de kluitbepaling met de schudmachine.
- Een behandeling met 16000 kg / ha Supervical resulteert in een drogere bodem.

2.8.3 Effect op de structuur (t.a.v. de rooibaarheid)

- De activiteit van de regenwormen is minimaal geweest. Droge weersomstandigheden in combinatie met hoge temperaturen leiden tot inactiviteit en sterfte. Gemiddeld zijn 54,7 en 60,7 wormen en cocons per vierkante meter aangetroffen in respectievelijk de bovenste 15 cm en de bodemlaag 15-30 cm onder de top van de aardappelruggen. In het voorjaar lag het gemiddelde op 934 per vierkante meter. Toepassing van 4000 kg / ha bloedmeel geeft het laagste aantal juveniele regenwormen.

2.8.3.1 Structuur bodem

Doseringen van 24000 kg / ha gips en 4000, 8000 en 16000 kg Supervical geven een betrouwbaar betere structuur dan een onbehandelde situatie.

2.8.3.2 Weerstand van de bodem

De penetratie weerstand op 10 cm diepte was in deze veldproef betrouwbaar lager bij alle behandelingen met gips, totaal 4000 en 16000 kg / ha Supervical en de hoogste doseringen van zwavelzure ammoniak (2000 kg / ha) en bloedmeel (4000 kg / ha) dan de onbehandelde veldjes.

2.8.3.3 Kluitbepaling (schudmachine)

Toenemende doseringen gips en Supervical hebben geleid tot lagere percentages kluiten groter dan 10 en groter dan 5 mm, maar dit is alleen betrouwbaar voor de hoogste doseringen 24000 respectievelijk 16000 kg / ha. Over het algemeen hebben gips, Supervical en zwavelzure ammoniak geleid tot minder grote kluiten bij deze kluitbepaling. Deze kluitbepaling geeft het percentage kluiten weer aan de zijkant van de aardappelruggen (buitenste laag van ± 7 à 8 cm), daar waar de monsters zijn gestoken.

2.8.3.4 Kluitbepaling (rooimachine)

Aangezien het perceel rondom het proefveld zonder problemen werd geroid, zijn de proefvelden geroid bij een lage snelheid en toerental en het schudmechanisme was uitgeschakeld.

- Gips in doseringen van 6000, 12000 en 24000 kg / ha doet het tarrapercentage verlagen, dit was gemiddeld 24 %. Van de gebruikte doseringen was geen dosis respons effect zichtbaar.
- Supervical 16000 kg / ha verlaagt het tarrapercentage met 15 %.

2.8.4 Bruinverkleuring

De bruinverkleuring in de knol is interne roest. Advisering ter voorkoming van het probleem is het telen van niet-gevoelige rassen en het streven naar een regelmatige groei. Toepassing van 16.000 kg / ha Supervical gaf een significant hoger percentage aardappelen met roestvlekken en een zwaardere mate van aantasting. Bij toediening van hogere doseringen Supervical neemt de gevoeligheid voor inwendig roest toe.

2.8.5 Opmerkingen

- De berekening lijkt het tekort aan neerslag in het seizoen 2003 redelijk te hebben gecompenseerd. Waarschijnlijk hebben de hoge temperaturen bijgedragen aan de inactiviteit of zelfs sterfte van wormen.
- De werking van zowel gips als zwavelzure ammoniak hangt af van de verdeling in het veld. Zwavelzure ammoniak is in verschillende grofheden verkrijgbaar.
- Na het poten op 26 april is redelijk wat neerslag gevallen, na het frezen op 16 mei volgde ook een korte periode van neerslag, waarna een redelijke droogteperiode volgde met zo nu en dan neerslag. Toxiciteit met de gegeven doseringen gips en Supervical werd verwacht, maar bleef uit, terwijl de omstandigheden voor toxische effecten redelijk optimaal waren. Alleen Supervical 16000 kg / ha veroorzaakt een duidelijke fytotoxiciteit, dit was zichtbaar in een laag aantal stengels en een betrouwbaar lagere opbrengst.

Bijlage 1 Proefveldschema.

NOORD ↑

8 rijen 6 m	8 rijen 6 m	4 rijen sputpad 9,25 m	3 rijen	8 rijen 6 m	8 rijen 6 m	8 rijen 6 m	8 rijen 6 m
1 K	13 A			25 D	37 F	49 I	61 A
2 B	14 E	↕ 10 m		26 H	38 J	50 C	62 G
3 D	15 J			27 A	39 K	51 E	63 A
4 C	16 G			28 B	40 I	52 H	64 F
5 I	17 A			29 C	41 G	53 K	65 B
6 F	18 H			30 A	42 E	54 D	66 J
7 E	19 K			31 F	43 A	55 J	67 C
8 G	20 B			32 I	44 D	56 A	68 H
9 A	21 I			33 J	45 B	57 A	69 E
10 H	22 D			34 G	46 C	58 F	70 K
11 A	23 F			35 K	47 A	59 G	71 I
12 J	24 C			36 E	48 H	60 B	72 D

