

A
2
B
75

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

MINIMALISATIE FOSFAATBEMESTING

Onderzoek met botersla op proeftuin Westmaas

Project 5100

Alex van den Bos
Naaldwijk, maart 2001

Intern Rapport 235

2203222

INHOUD

1.	INLEIDING	5
2.	MATERIAAL EN METHODE	6
3.	RESULTATEN	8
	3.1 ANALYSERESULTATEN GRONDONDERZOEK	8
	3.2 PRODUCTIE	9
	3.3 ANALYSERESULTATEN GEWASONDERZOEK	10
	3.4 FOSFAATOPNAME BEREKEND VIA GEWASANALYSE	10
4.	DISCUSSIE EN CONCLUSIE	11

LITERATUUR

BIJLAGEN



1. INLEIDING

Kasgronden bevatten doorgaans veel fosfaat, doordat jarenlang meer fosfaat is toegediend dan door het gewas werd opgenomen.

In het verleden waren er geen belemmeringen om royaal fosfaat, organisch dan wel anorganisch, te geven. Een hoge fosfaatbemesting deed geen directe schade aan het gewas en de kosten waren niet hoog. Ook het bemestingadvies voor fosfaat (daterend uit 1966) was aan de ruime kant.

Uit milieu-oogpunt zijn er momenteel belemmeringen. Hoewel fosfaat slechts zeer langzaam uitspoelt, is op een met fosfaat verzadigde grond zoveel van dit element in het drainwater aanwezig, dat dit de milieunormen ruim overschrijdt.

Doelstelling van het onderzoek is dan ook om fosfaatbemesting terug te brengen met behoud van kwaliteit en productie. Een van de factoren om deze doelstelling te bereiken is vaststellen van een minimum niveau voor de fosfaatvoorraad. Door deze zo laag mogelijk te houden, zal ook de concentratie in het drainwater minimaal worden.

In december 1992 is onderzoek naar de mogelijkheden gestart. Het onderzoek vond in eerste instantie plaats op de proeftuinen Horst en Westmaas en het pilotgewas was botersla. Door het sluiten van de proeftuin in Westmaas in januari 1996 kwam dit proefveld te vervallen. In juni 1998 werd het onderzoek op de proeftuin Horst beëindigd. In mei en september 1997 werd het onderzoek uitgebreid met de gewassen chrysant en radijs. Dit onderzoek vindt plaats op praktijkbedrijven en zal medio 2000 worden beëindigd.

In dit verslag worden de resultaten van het onderzoek met het pilotgewas botersla, uitgevoerd op proeftuin Westmaas, besproken. Een verslag over het onderzoek op de proeftuin Horst werd eind 1998 uitgebracht (Van Gulp, 1998).

2. MATERIAAL EN METHODE

De redenen om voor de proeftuinen Horst en Westmaas te kiezen is vanwege de grote verschillen in samenstelling van de grond. In Tabel 1 worden de basisgegevens van de grond en enkele fosfaatbepalingen voor aanvang van de proeven gegeven.

Tabel 1 - Basisgegevens van de grond voor aanvang proeven

Bepalingen	Horst	Westmaas
Organische stof, %	2,1	3,7
CaCO ₃ , %	0,1	7,5
pH-KCl	5,9	7,4
Slib, %	7,6	28,3
Bulkdichtheid, kg per liter droge grond	1,27	1,16
P 1:2 extract, mmol per liter	0,05	0,09
Pw-getal, mg P ₂ O ₅ per liter droge grond	108	59
P-Al, mg P ₂ O ₅ per 100 g droge grond	100	151
P-Ox, mmol P per kg stoofdroge grond	23	27

Uit Tabel 1 blijkt dat op de beide locaties een vrij hoge fosfaatvoorraad in de grond werd aangetroffen. Om die reden werd besloten om de proeven vijf jaar te laten duren. Door sluiting van de proeftuin Westmaas in januari 1996 werd de tijdsduur van vijf jaar niet gehaald. In totaal werden op Westmaas dertien teelten uitgevoerd.

De proef bestond uit vijf behandelingen in viervoud. Bijlage 1 geeft een overzicht van de diverse proefvelden met hun bijbehorende behandelingen.

In de proeven werden verschillende fosfaalniveaus aangebracht. Dit werd gedaan door bij de start van elke teelt, op steeds dezelfde proefveldjes 0, 2, 4, 6 en 8 kg triplesuperfosfaat (20% P) per are uit te strooien en door te werken. Na elke teelt werd grondonderzoek uitgevoerd. Als het bemestingsniveau bij één of meerdere behandelingen (behalve het nul object) te hoog bleek, werden geen of kleinere hoeveelheden in dezelfde verhouding (bemestingsreeks A-B-C-D-E) toegediend. In Tabel 2 worden per teelt de gegeven hoeveelheden triplesuperfosfaat vermeld.

Tabel 2 - Hoeveelheid toegediende triplesuperfosfaat, uitgedrukt in kg/teelt/are

Beh.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Totaal
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	17
C	4	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	4	34
D	6	6	3	6	3	3	3	3	3	3	3	3	6	51
E	8	8	4	8	4	4	4	4	4	4	4	4	8	68

Na elke teelt werd de grond (monsterdiepte 25 cm) bemonsterd en werd fosfaat in het 1:2 volume-extract bepaald. Na de derde, vijfde, zevende, negende en daarna bij elke teelt werden Pw-getal en PAI bepaald. In hoofdstuk 3.1 worden de

analyseresultaten vermeld. In de bijlagen 2 tot en met 4 worden de resultaten grafisch weergegeven.

De overige voedingselementen werden volgens de bemestingsadviesbasis toegediend.

Bij de oogst werden in het midden van het proefveld per herhaling twaalf kroppen (totaal 48 kroppen per behandeling) geoogst. Van de twaalf kroppen werden het netto gewicht en het gewicht aan afval bepaald. Daaruit werd het bruto en netto kroggewicht en het percentage afval berekend. De netto kroggewichten staan in hoofdstuk 3.2. In Bijlage 5 worden de bruto kroggewichten en het afvalpercentage vermeld. Tevens worden de bruto kroggewichten grafisch weergegeven.

Bij de oogst werden per behandeling zestien kroppen (vier per herhaling) genomen voor gewasonderzoek. Van de 'bruto" kroppen werden het drogestof percentage en het fosfaatgehalte in de sla bepaald. De analyseresultaten van fosfaat staan in hoofdstuk 3.3. In Bijlage 6 worden de droge stofpercentages vermeld. Tevens worden de fosfaatgehalten grafisch weergegeven.

Uit het bruto kroggewicht, het aantal planten per m², het drogestof percentage en het fosfaatgehalte in de sla werd de fosfaatopname berekend. De resultaten staan vermeld in hoofdstuk 3.4.

In Bijlage 7 worden enkele teeltgegevens vermeld, zoals ras, de teeltperiode en het aantal planten per m².

3. RESULTATEN

3.1 ANALYSERESULTATEN GRONDONDERZOEK

In tabel 3 staan de P-gehalten in het 1:2 volume-extract aan het einde van elke teelt vermeld.

Tabel 3 - P-gehalten in het 1:2 volume-extract bij einde teelt, uitgedrukt in mmol/liter

Beh.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Gem.
A	0,01	0,05	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
B	0,02	0,08	0,03	0,06	0,07	0,07	0,09	0,09	0,08	0,06	0,08	0,08	0,10	0,07
C	0,03	0,10	0,04	0,08	0,12	0,13	0,16	0,12	0,17	0,12	0,13	0,09	0,12	0,11
D	0,06	0,14	0,06	0,13	0,21	0,17	0,23	0,17	0,22	0,16	0,18	0,12	0,17	0,16
E	0,13	0,27	0,14	0,18	0,27	0,24	0,24	0,28	0,30	0,20	0,25	0,14	0,25	0,22

Uit tabel 3 is af te leiden dat de behandelingen in de analyseresultaten terug te vinden zijn. Naarmate meer fosfaat (bemestingsreeks A-B-C-D-E) werd toegediend namen de fosfaatgehalten in het extract toe. Enige variatie in gehalten tussen de teelten werd geconstateerd. Opvallend is dat na dertien teelten bij behandeling A (nul-object), het fosfaatgehalte niet is gedaald. De verwachting was dat bij deze behandeling het fosfaatgehalte zou teruglopen, echter dit is niet gebeurd. In Bijlage 2 wordt het verloop van de analyseresultaten grafisch weergegeven.

In tabel 4 staan de fosfaatgehalten bepaald via Pw-getal vermeld

Tabel 4 - Pw-getal, uitgedrukt in mg P₂O₅ per liter droge grond

Beh.	3	5	7	9	10	11	12	13	Gem.
A	51	45	55	49	48	49	47	41	48
B	61	58	107	65	68	71	71	86	73
C	79	94	105	127	103	114	81	108	101
D	90	123	165	162	136	139	97	146	132
E	131	141	197	194	151	172	95	212	162

Uit tabel 4 blijkt eveneens dat de behandelingen in de analyseresultaten terug te vinden zijn. Naarmate meer fosfaat werd toegediend namen de gehalten toe. Variatie in gehalten tussen de teelten kwam hier eveneens voor. Bij behandeling A lijkt er een tendens aanwezig dat het gehalte aan het dalen is. In Bijlage 3 wordt het verloop van de analyseresultaten grafisch weergegeven.

In tabel 5 staan de fosfaatgehalten bepaald via P-Al vermeld. Uit tabel 5 blijkt eveneens dat naarmate meer fosfaat werd toegediend, de gehalten toenamen. Enige variatie in gehalten tussen de teelten werd gevonden. Bij behandeling A is het P-Algehalte na dertien teelten niet gedaald. In Bijlage 4 wordt het verloop van de analyseresultaten grafisch weergegeven.

Tabel 5 - P-Al, uitgedrukt in mg P₂O₅ per 100 gram droge grond

Beh.	3	5	7	9	10	11	12	13	Gem.
A	124	106	125	113	116	134	127	127	122
B	125	115	150	121	125	138	138	150	133
C	135	128	153	146	142	139	159	165	146
D	132	133	160	138	147	148	170	185	152
E	139	138	171	171	149	160	183	205	165

3.2 PRODUCTIE

In tabel 6 wordt het gemiddeld netto kropgewicht in grammen per stuk en per teelt weergegeven.

Tabel 6 - Netto kropgewichten (g/stuk)

Beh.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Gem.
A	366	401	359	220	357	369	384	245	219	327	323	335	255	320
B	347	407	375	242	341	365	411	286	231	327	333	369	263	331
C	371	436	366	235	337	369	405	293	235	308	319	369	251	330
D	350	448	375	227	344	377	400	286	226	324	326	358	258	331
E	373	443	367	252	327	365	417	270	233	310	324	378	261	332
	ns.	s.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	s.	ns.	ns.	ns.	s.	ns.	

ns = niet significant/ geen betrouwbaar verschil

s = significant/ betrouwbaar verschil

Bij de tweede teelt werd een betrouwbaar lineair verband tussen de fosfaatgift en het kropgewicht [netto kropgewicht (Y) = 401,7 + 6,3x en bruto kropgewicht (Y) = 446,4 + 7,2x], waarbij Y = kropgewicht (g/stuk) en x = kg triplesuperfosfaat per are, gevonden. Bij de 8^e teelt werd een betrouwbaar verband tussen de fosfaatgift en het kropgewicht gevonden met een functie van de 2^e graad [netto kropgewicht (Y) = 248 + 20,8x - 2,29x² en bruto kropgewicht (Y) = 328 + 21,0x - 2,3x²]. Bij de 12^e teelt verschilt het nul-object (beh. A) betrouwbaar ten opzichte van de overige behandelingen. De eerste, de derde tot en met de zevende teelt, de negende tot en met de elfde en de dertiende teelt geven geen betrouwbare verschillen in kropgewichten. In Bijlage 5 worden de gemiddelde bruto kropgewichten zowel in tabelvorm als grafisch weergegeven. Tevens staat het percentage afval vermeld.

De verschillende fosfaatbemestingen hebben niet geleid tot kroppen van een minder goede kwaliteit. Er werd geen betrouwbaar verband tussen het percentage afval en de fosfaatgift gevonden.

3.3 ANALYSERESULTATEN GEWASONDERZOEK

In tabel 7 worden de fosfaatgehalten van de sla weergegeven.

Uit tabel 7 blijkt dat naarmate meer fosfaat wordt toegediend, de gehalten in de sla toenemen. Tevens blijkt dat de fosfaatgehalten tussen de teelten nogal varieerden.

Tabel 7 - P-gehalte sla, uitgedrukt in mmol per kg droge stof

Beh.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Gem.
A	207	139	178	222	184	197	194	206	206	175	159	188	199	189
B	199	159	190	243	220	244	204	221	248	194	191	224	239	214
C	203	175	206	266	233	251	230	234	280	210	214	252	253	231
D	186	181	214	260	256	276	242	256	290	223	236	262	259	242
E	204	192	222	270	263	282	235	262	307	221	233	255	282	248

3.4 FOSFAATOPNAME BEREKEND VIA GEWASANALYSE

In tabel 8 wordt de fosfaatopname gegeven berekend via gewasanalyse.

Tabel 8 - P-opname sla, uitgedrukt in mmol per m²

Beh.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Totaal
A	64,6	42,5	50,2	46,5	46,4	56,5	62,2	47,6	32,7	56,8	42,9	46,8	45,4	641,1
B	60,3	49,5	56,4	54,1	53,8	67,6	71,0	54,2	40,4	63,4	50,8	61,8	56,0	739,3
C	52,1	55,8	59,2	56,9	58,0	74,0	77,6	55,9	47,1	64,0	55,0	66,7	56,7	789,0
D	56,5	58,5	61,7	55,6	64,5	81,0	81,2	60,6	47,7	71,0	59,6	66,3	61,5	825,7
E	64,4	63,5	64,1	60,7	62,8	80,4	58,0	57,8	52,8	66,1	56,9	69,6	64,6	848,7

Uit tabel 8 kan worden afgeleid dat de fosfaatopname groter is naarmate meer fosfaat wordt toegediend.

Aangezien het kropgewicht niet toeneemt door de extra fosfaatopname kan worden gesteld dat deze extra fosfaatopname puur een "luxe" consumptie is.

4. DISCUSSIE EN CONCLUSIE

Uit de resultaten na dertien teelten blijkt dat de productie nauwelijks door de fosfaatgift of het fosfaatgehalte in de grond wordt beïnvloed.

Toename van de fosfaatgift leidde tot hogere fosfaatgehalten in grond en gewas. De grotere fosfaatopname resulteerde niet tot een hogere productie en een betere kwaliteit botersla en kan als "luxe" consumptie worden gekenmerkt.

De gevonden resultaten komen overeen met de proef op proeftuin Horst (Van Gurp, 1998).

Bij behandeling A (nul-object), werd, ondanks een fosfaatopname van 641 mmol per m² (199 kg P/ha), geen daling van het fosfaatgehalte in het 1:2 extract gevonden. De verwachting was dat het gehalte in de grond bij het nul-object in de loop van de tijd zou teruglopen. Dat is echter niet gebeurd. Als verklaring kan worden aangevoerd dat de hoeveelheid fosfaat die door middel van het 1:2 extract wordt bepaald slechts een klein deel van de hoeveelheid is, die in de grond voor de plant beschikbaar is. Door opname zal fosfaat in het bodemvocht dalen en kan opnieuw fosfaat in oplossing gaan. Zolang de fosfaatvoorraad groot genoeg is, blijft de opgeloste hoeveelheid op deze wijze constant.

Het PAI cijfer geeft een indruk van de fosfaatvoorraad in de grond. Uit het onderzoek kan worden geconcludeerd dat het mogelijk is om bij een fosfaatrijke grond (P-AI > 100) de voorraad fosfaat te benutten zonder productie- of kwaliteitsverlies.

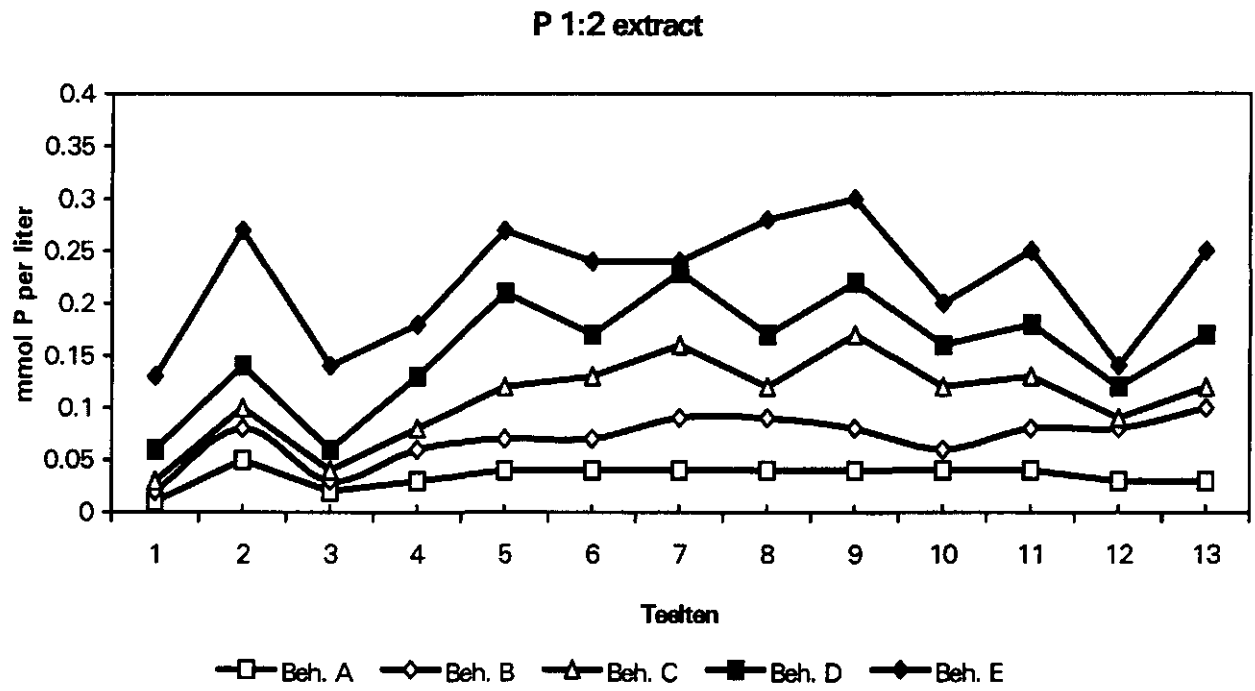
Mede naar aanleiding van het onderzoek op beide locaties is het fosfaatadvies voor teelten in kasgrond aangepast. In de opnieuw uitgebrachte Bemestings Adviesbasis Grond (PBG, 1999) staat het nieuwe fosfaatadvies vermeld.

In 1997 is het onderzoek uitgebreid met de gewassen chrysant en radijs en vindt plaats op bedrijven met een vrij lage fosfaattoestand (PAI < 50). Medio 2000 zal het onderzoek worden beëindigd. Afhankelijk van de gevonden resultaten kan mogelijk het fosfaatadvies verder naar beneden worden bijgesteld.

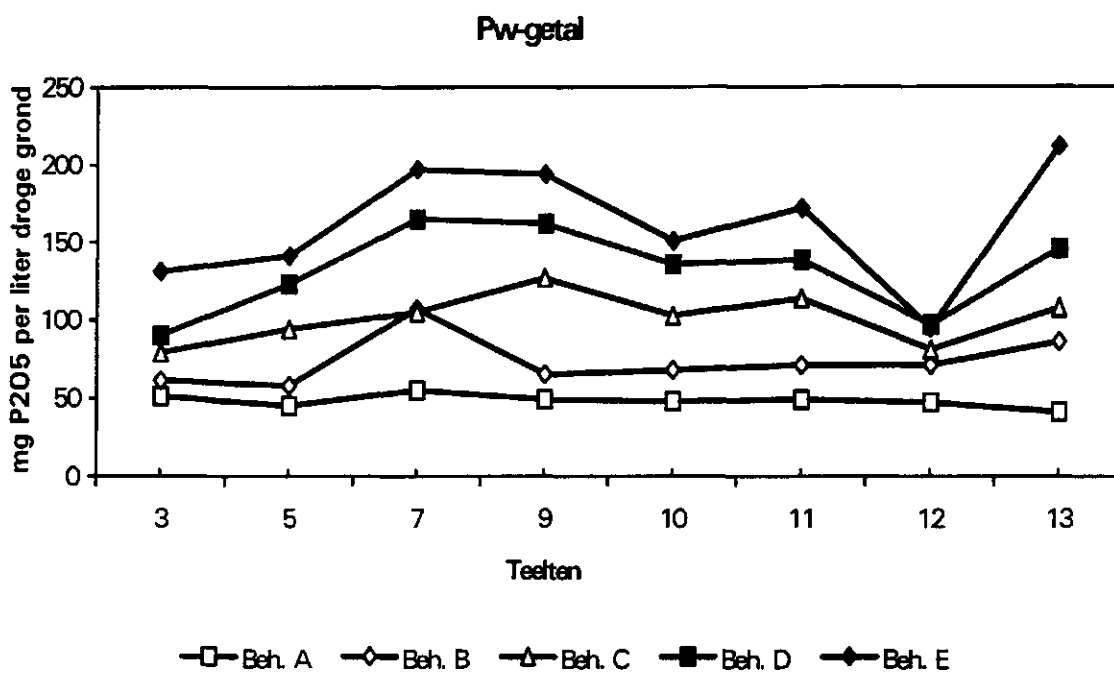
LITERATUUR

- Van Gurp H.A.J.M. 1998. Minimalisatie van de fosfaatbemesting bij botersla (1992-1998). Rapport I-24. PBG - Zuid -Nederland.
- Van den Bos A.L., de Kreij C. en Voogt W. 1999. Bemestings Adviesbasis Grond. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk.

BIJLAGE 2

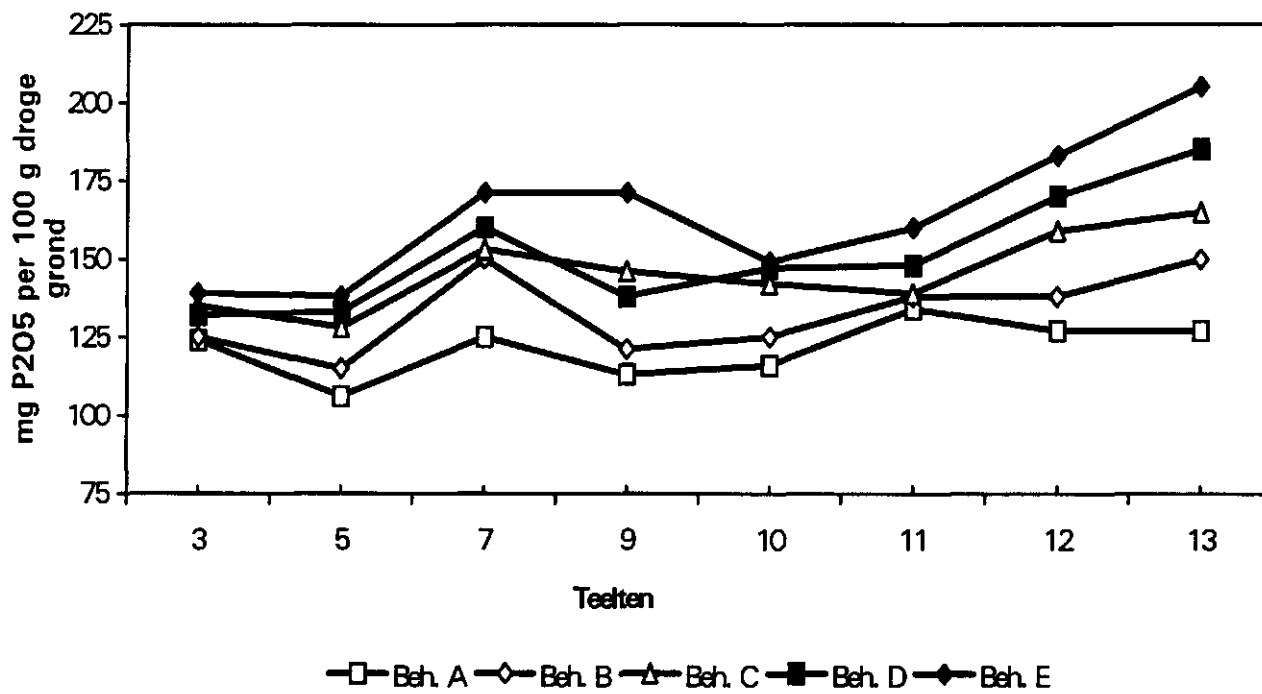


BIJLAGE 3



BIJLAGE 4

P-AI



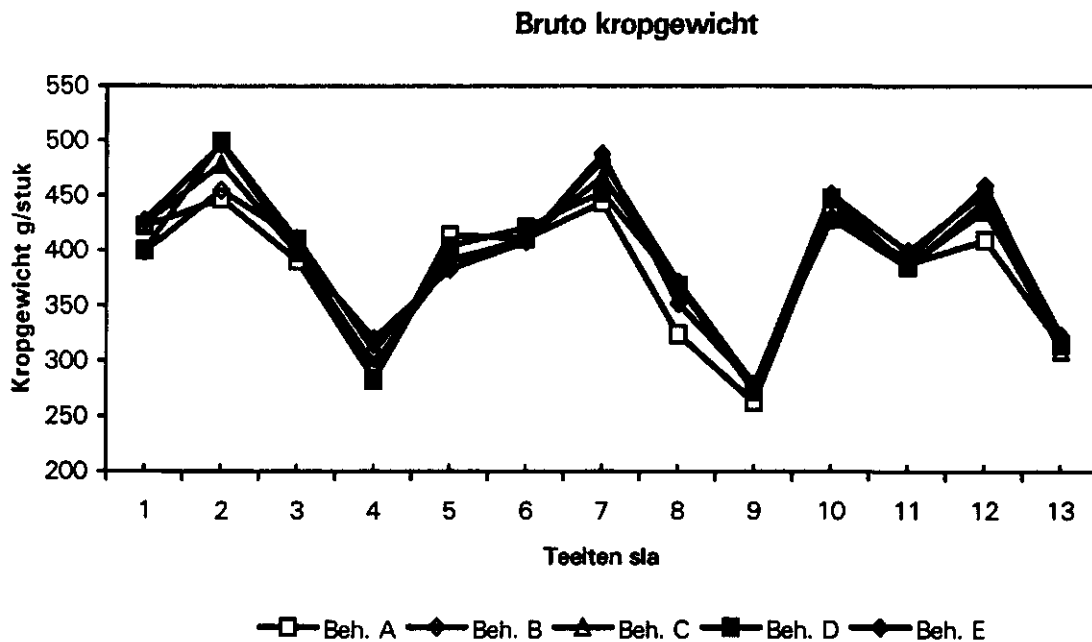
BIJLAGE 5

Bruto kroggewichten (g/stuk)

Beh.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	422	447	391	284	414	411	444	324	263	439	388	409	315
B	399	455	411	309	392	408	482	371	277	451	399	453	323
C	425	479	398	297	390	411	467	371	279	429	385	445	309
D	400	499	410	283	404	421	453	368	273	448	387	436	315
E	427	497	400	320	383	408	488	352	279	430	392	459	316
	ns.	s.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	s.	ns.	ns.	ns.	s.	ns.

Percentage afval van alle slateelten (gewichtsprocenten)

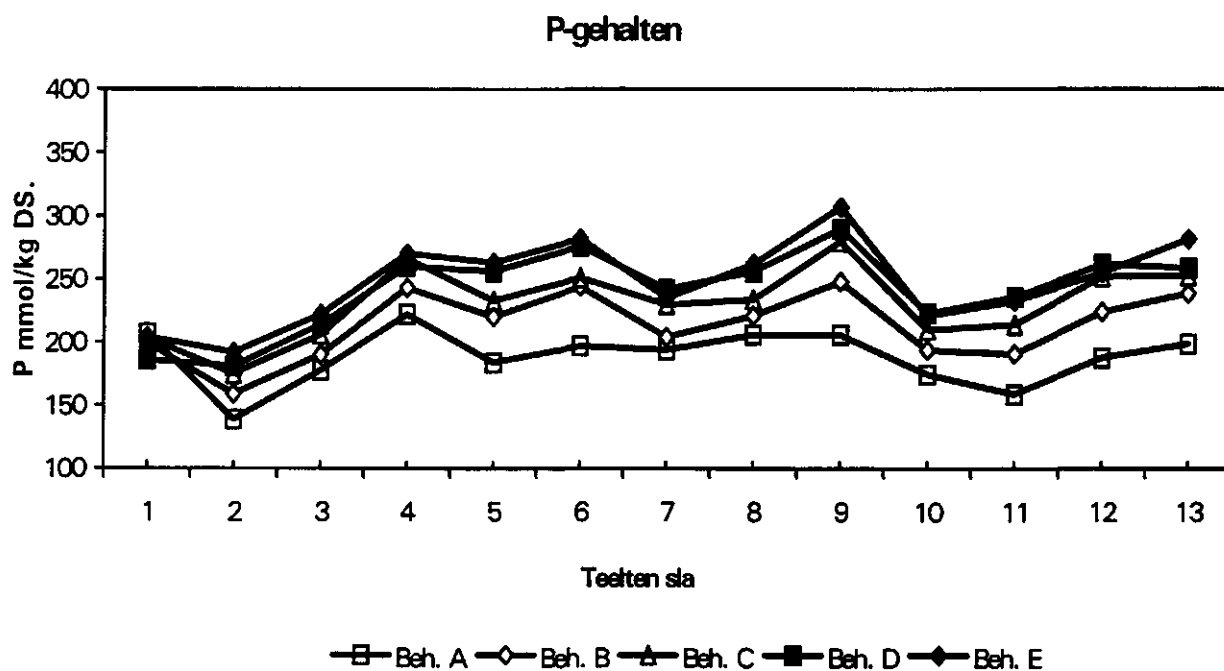
Beh.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	13,2	10,5	8,2	21,9	13,9	10,1	13,6	24,3	16,9	25,6	15,0	18,2	19,1
B	13,1	10,6	8,7	21,6	13,1	10,6	14,7	23,6	16,7	27,8	14,4	18,5	18,6
C	12,7	8,9	8,0	20,4	13,6	10,2	13,2	21,0	15,8	28,2	15,1	17,2	18,8
D	12,6	10,3	8,6	19,6	15,0	10,5	11,7	22,4	17,1	28,0	13,6	17,9	18,1
E	12,7	10,8	8,1	21,2	14,6	10,6	14,7	22,9	16,5	28,0	15,3	17,6	17,4



BIJLAGE 6

Percentage droge stof per teelt

Beh.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	3,7	3,8	3,8	4,1	4,2	3,6	3,8	4,1	4,1	5,1	4,8	4,2	5,0
B	3,8	3,8	3,8	4,0	4,3	3,5	3,8	3,8	4,0	5,0	4,6	4,2	5,0
C	3,6	3,7	3,8	4,0	4,4	3,7	3,8	3,7	4,1	4,9	4,6	4,1	5,0
D	3,8	3,6	3,7	4,2	4,3	3,6	3,9	3,7	4,1	4,8	4,5	4,0	5,2
E	3,7	3,7	3,8	3,9	4,3	3,6	3,9	3,6	4,2	4,8	4,3	4,1	5,0



BIJLAGE 7

Algemene teeltgegevens fosfaatonderzoek

Teelt	Ras	Teeltperiode plant - oogst	Planten per m²
1	Flora	06/01 - 22/03-'93	20
2	Cortina	01/04 - 14/05-'93	18
3	Rex	03/06 - 06/07-'93	19
4	Rex	07/09 - 03/11-'93	18
5	Maestro	10/11 - 25/02-'94	14,5
6	Flora	10/03 - 27/04-'94	19,4
7	Rex	17/05 - 28/06-'94	19
8	Rex	18/08 - 12/10-'94	17,4
9	Maestro	10/11 - 10/02-'95	14,7
10	Vegas	28/02 - 02/05-'95	14,5
11	Vegas	12/05 - 04/07-'95	14,5
12	Vegas	10/08 - 26/09-'95	14,5
13	Maestro	02/11 - 08/02-'96	14,5