

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS,
TE NAALDWIJK.

De invloed van de stikstofvorm bij de bemesting van sla onder
van het grondstomen.

door:

C.Sonneveld.

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS TE NAALDWIJK

De invloed van de stikstofvorm bij de bemesting van sla
onder invloed van het grondstomen

(teelt 1966 - 1967)

Naaldwijk, juli 1967

C. Sonneveld.

2231592

I n h o u d

Doel

Proefopzet

Verloop van de proef

Resultaten

Grondonderzoek

Wateronderzoek

Gewasonderzoek

Conclusies

Slotbeschouwing

Doel

Het vaststellen van de invloed van de vorm van de stikstofbemesting op de ontwikkeling van sla.

Proefopzet

In de proef werden de volgende factoren opgenomen :

- a. grondontsmetting
 - 0 - geen
 - 1 - stomen
- b. stikstofvorm
 - 0 - nitraat
 - 1 - ammoniak
- c. voorraadbemesting
 - 0 - geen
 - 1 - 100 mg N per 1 grond
- d. overbemesting
 - 0 - geen
 - 1 - 200 mg N per 1 water.

De proef werd aangelegd in drie herhalingen. De plattegrond is in bijlage 1 opgenomen. Elk proefvak bestond uit 2 plastic emmers van ± 10 l inhoud met elk twee planten.

Tijdens de teelt werd zeer ruim water gegeven, zodat een groot gedeelte van het water nadat dit door de grond was gezakt, uit de emmer werd afgevoerd. Hiermede werd getracht regelmatig wat ammoniak in de grond te houden in de daarvoor bestemde behandelingen. Om de waterafvoer goed te doen verlopen werd onder in de emmer een paar om grint aangebracht en werden de emmers op latten gezet. In bijlage 2 zijn een tweetal foto's opgenomen van deze opstelling.

Aan het water dat werd gebruikt, werd bij alle behandelingen 200 mg K_2O per liter toegediend in de vorm van patentkali.

Deze meststof werd gekozen omdat naast de kali tevens magnesium aanwezig is. Als meststof voor de nitraatstikstof werd bij de voorraadbemesting kalksalpeter genomen en bij de overbemesting natronsalpeter. Kalksalpeter kon bij de overbemesting niet worden gebruikt, omdat deze meststof niet met patentkali

in oplossing kan worden gehouden. Voor de ammoniakstikstof werd zwavelzure ammoniak gebruikt.

De proef werd twee keer uitgevoerd; de eerste keer in de zomer en de tweede keer in de winter.

Verloop van de proef

Als grondsoort werd grond van een buitenperceel van de tuin van het Proefstation genomen. De volgende analyse werd bij het grondonderzoek verkregen (tabel 1).

org. stof	CaCO ₃	pH	Fe	Al	NaCl	glr	N	P	K	Mg	Mn
5,4	1,8	7,2	0,8	0,9	4	0,06	1,0	3,6	6,5	69	10,2

tabel 1. De analyse van de grond voor de eerste teelt

Op 18 en 19 april 1966 werd de helft van de grond gestoomd. Daarna werd zowel bij de gestoomde als de ongestoomde grond per m³ 500 g dubbelsuperfosfaat + 500 g patentkali doorgewerkt.

Op 21 april werd de grond in de emmers gedaan en op 6 mei werd bij de behandelingen x.0.1.x per emmer 6,6 g kalksalpeter en bij de behandelingen x.1.1.x 5,0 g zwavelzure ammoniak in oplossing bijgegoten. Daarna werd de grond in alle emmers met water verzadigd. Na het verzadigen met water zijn 8 grondmonsters gestoken voor stikstofonderzoek en 2 monsters voor volledig onderzoek namelijk de vergelijking gestoomd - niet gestoomd (tabel 2.)

8

behandeling	org. stof	CaCO ₃	pH	Fe	Al	NaCl	glr	N	P	K	Mg	Mn
0.0.0.x	5,6	1,8	7,0	1,1	1,4	8	0,15	3,0	9,2	21,5	114	10,7
1.00. x	6,0	1,9	7,0	0,9	0,8	9	0,15	3,3	11,2	23,4	106	15,3

tabel 2. De analyse van de grond na het doorwerken van de meststoffen.

Op 9 mei is de sla gepoot. Een plant in perspot van het ras Resistent. Na het poten werd de grond met water zonder voedingsstoffen op het verzadigingspunt gebracht.

In de periode vanaf 14 mei tot het oogsten op 8 juni werd per emmer 12.1 l mestoplossing toegediend. Per keer werd ongeveer 1 l mestoplossing gegeven. Naar schatting is de helft van het water verbruikt en de helft afgevoerd. Tijdens de teelt is op 2 juni per behandeling een monster genomen van het afgevoerde water voor een stikstofanalyse. Bij het oogsten werd per behandeling een grond- en gewasmonster verzameld.

Voor de tweede proef werd nieuwe grond gebruikt. De analyse is in tabel 3 weergegeven.

org. stof	CaCO ₃	pH	Fe	Al	NaCl	glr.	N	P	K	Mg	Mn
2.4	1.6	7.5	2.1	1.0	3	0.05	1.0	2.8	8.5	42	9.6

tabel 3. De analyse van de grond voor de tweede teelt.

Op 22 september 1966 werd per m³ 500 g dubbelsuperfosfaat + 500 g patentkali doorgewerkt. De helft van de grond werd daarna op 3 oktober gestoomd. Op 6 oktober werd per emmer bij de behandelingen x.0.1.x in oplossing 6.6 g kalksalpeter en bij de behandelingen x.1.1.x 5 g zwavelzure ammoniak toegediend. Op 7 oktober is de sla gepoot; ras Blackpool. Daarna werd de grond met water verzadigd en werden 8 monsters voor stikstofonderzoek gestoken.

In de periode vanaf 11 oktober tot aan het oogsten op 17 januari werd er naar gestreefd per week aan elke emmer 2 maal 1 l mestoplossing toe te dienen. Zoals bij de proefopzet beschreven, bevatte de oplossing 200 mg K₂O (800 mg patentkali) en afhankelijk van de behandeling 200 mg N (1300 mg natronsalpeter of 1000 mg zwavelzure ammoniak). In totaal werd 28 l mestoplossing gebruikt. Omdat de verdamping gering was, werd deze hoeveelheid grotendeels weer afgevoerd. Door de lage grondtemperatuur tengevolge van het vele gieten trad veel droogrand op en was de groei zeer traag.

Op 7 november en op 10 januari werd het afgevoerde water van de emmers per behandeling bemonsterd. Op 17 januari werd de sla geoogst en werd per behandeling een gewasmonster verzameld. Op 19 januari werd de grond bemonsterd.

Resultaten

De resultaten van de opbrengst en de beoordeling van het gewas zijn voor de eerste teelt in bijlage 3 en voor de tweede teelt in bijlage 4 opgenomen.

Kropgewicht

In tabel 4 is de opbrengst van de sla weergegeven in g per stuk.

eerste teelt											
a \ b	0	1	gem.	a \ c	0	1	gem.	a \ d	0	1	gem.
0	240	248	244	0	202	284	244	0	164	323	244
1	265	277	271	1	237	305	271	1	205	337	271
gem.	252	263	258	gem.	220	295	258	gem.	185	330	258
b \ c	0	1	gem.	b \ d	0	1	gem.	c \ d	0	1	gem.
0	214	290	252	0	181	323	252	0	109	332	220
1	227	299	263	1	188	337	263	1	261	329	295
gem.	220	295	258	gem.	185	330	258	gem.	185	330	258
tweede teelt											
a \ b	0	1	gem.	a \ c	0	1	gem.	a \ d	0	1	gem.
0	69	64	67	0	62	71	67	0	47	86	67
1	72	75	73	1	61	86	73	1	51	95	73
gem.	71	69	70	gem.	61	78	70	gem.	49	91	70
b \ c	0	1	gem.	b \ d	0	1	gem.	c \ d	0	1	gem.
0	63	78	71	0	44	97	71	0	32	91	61
1	60	78	69	1	53	85	69	1	66	91	78
gem.	61	78	70	gem.	49	91	70	gem.	49	91	70

tabel 4. De opbrengst van de sla in g per krop.

De wiskundige verwerking gaf de volgende resultaten:

factoren

overschrijdingskans

1e teelt

2e teelt

a	< 0.01	0.09
b	< 0.01	-
c	< 0.01	< 0.01
d	< 0.01	< 0.01
ac	0.06	0.01

ad	0.04	
bd	0.14	0.07
cd	<0.01	0.01

Indien de overschrijdingskans < 0.20 is, wordt deze niet vermeld.

Het stomen van de grond (faktor a) heeft bij beide teelten de opbrengst verhoogd. De ammoniakstikstof gaf bij de eerste teelt een iets hogere opbrengst dan de nitraatstikstof (faktor b). De voorraadbemesting en de overbemesting (factoren c en d) hadden een gunstige invloed op de opbrengst. Bij de eerste teelt was de invloed van de voorraadbemesting het grootst op de niet gestoomde grond en bij de tweede teelt op de gestoomde grond (interactie ac). De invloed van de overbemesting was bij de eerste teelt op de niet gestoomde grond het grootst (interactie ad). Bij de tweede teelt was het bijmesten met nitraat gunstiger dan het bijmesten met ammoniak (interactie bd). Het bijmesten had op de behandelingen zonder voorraadbemesting een grotere invloed dan op de behandelingen met voorraadbemesting (interactie cd).

Bij de berekeningen is steeds gebruik gemaakt van het gemiddeld kropgewicht: dus gecorrigeerd op de weggevalen planten. Gezien het geringe aantal planten per vak zal dit verantwoord zijn.

Rand. In tabel 5 zijn de resultaten van de beoordeling van het rand samengevat.

De randbeoordeling had bij de eerste teelt plaats op 3 juni en bij de tweede teelt op 16 december. Bij de eerste teelt kwam vooral het normale rand voor en bij de tweede teelt ook veel droogrand. Er werden cijfers gegeven van 0 - 10 .

eerste teelt											
a \ b	0	1	gem.	a \ c	0	1	gem.	a \ d	0	1	gem.
0	3.6	3.0	3.3	0	2.5	4.1	3.3	0	2.6	4.0	3.3
1	4.3	4.0	4.2	1	4.8	3.5	4.2	1	4.5	3.8	4.2
gem.	4.0	3.5	3.7	gem.	3.7	3.8	3.7	gem.	3.5	3.9	3.7
b \ c	0	1	gem.	b \ d	0	1	gem.	c \ d	0	1	gem.
0	3.7	4.2	4.0	0	3.3	4.6	4.0	0	1.7	5.6	3.7
1	3.7	3.3	3.5	1	3.7	3.2	3.5	1	5.3	2.2	3.8
gem.	3.7	3.8	3.7	gem.	3.5	3.9	3.7	gem.	3.5	3.9	3.7
tweede teelt											
a \ b	0	1	gem.	a \ c	0	1	gem.	a \ d	0	1	gem.
0	4.0	6.5	5.3	0	4.7	5.7	5.3	0	5.7	4.8	5.3
1	4.7	5.4	5.0	1	4.6	5.5	5.0	1	5.9	4.2	5.0
gem.	4.3	6.0	5.1	gem.	4.7	5.6	5.1	gem.	5.8	4.5	5.1
b \ c	0	1	gem.	b \ d	0	1	gem.	c \ d	0	1	gem.
0	3.9	4.7	4.3	0	5.7	3.0	4.3	0	5.0	4.3	4.7
1	5.4	6.5	6.0	1	5.9	6.0	6.0	1	6.6	4.7	5.6
gem.	4.7	5.6	5.1	gem.	5.8	4.5	5.1	gem.	5.8	4.5	5.1

tabel 5. De randaantasting van de sla.

De wiskundige verwerking gaf de volgende resultaten.

factoren	overschrijdingskans	
	1e teelt	2e teelt
a	0.18	
b	-	<0.01
c	-	<0.01
d	-	<0.01
ab	-	0.13
ad	0.13	
bd		<0.01
cd	<0.01	<0.01

Bij de tweede helft werd het randen van de sla bevorderd door het geven van de stikstof in ammoniakvorm (faktor b) op de gestoomde grond was dit blijkbaar sterker het geval (interactie ab). De voorraad-

bemesting (faktor c) heeft het randen bevorderd. De overbemesting (faktor d) in de vorm van nitraat (interactie bd) heeft bij de tweede teelt het randen verminderd, terwijl bij de eerste teelt de overbemesting op de niet gestoomde grond meer rand gaf (interactie ad). Bij de eerste teelt gaf het bijmesten op de niet bemeste grond meer rand en op de bemeste grond minder rand. Bij de tweede teelt gaf het bijmesten zowel op de onbemeste als op de bemeste grond minder rand; op de bemeste grond was dit effect echter groter (interactie cd).

Kleur. Bij de eerste teelt werd de kleur van het gewas op 23 mei beoordeeld en bij de tweede teelt op 16 december. Er zijn cijfers gegeven van 0 - 10 : een hoger cijfer naarmate de kleur donkerder was. Voor de hoofdfactoren zijn de resultaten in tabel 6 weergegeven.

faktoren trappen	1 ^e teelt				2 ^e teelt			
	a	b	c	d	a	b	c	d
0	6.2	6.0	5.7	6.0	5.8	5.2	5.4	5.7
1	6.8	7.0	7.3	7.0	6.0	6.6	6.4	6.1

tabel 6. De kleurbeoordeling van het gewas.

De wiskundige verwerking gaf als uitkomst:

faktoren	overschrijdingskans	
	1 ^e teelt	2 ^e teelt
a	<0.01	-
b	<0.01	<0.01
c	<0.01	<0.01
d	<0.01	0.03
ad	0.12	-
bc	-	0.07
bd		<0.01
cd		0.13

Het stomen van de grond (faktor a) gaf een donkerder kleur aan het gewas; bij de tweede teelt was dit effect echter niet betrouwbaar. Stikstof in ammoniakvorm gaf een donkerder gewas, evenals de voorraadbemesting en de overbemesting (factoren b, c en d). Bij de eerste teelt had het bijmesten vooral effect op de ongestoomde grond. Bij de tweede teelt was het vooral de stikstof in ammoniakvorm die een donkerder kleur gaf (interactie bc en bd). Het bijmesten had bij de tweede teelt alleen effect als geen voorraadbemesting was gegeven (interactie cd).

Grondonderzoek

Zowel bij de eerste als bij de tweede proef is voor en na de teelt de grond onderzocht. Hierbij werden in het 1:5-extract het totaal stikstofgehalte, het nitraat- en het ammoniakgehalte bepaald. Voorts werd in een 1:5-extract 1N.KCl het totaal stikstofgehalte en het ammoniakgehalte bepaald. Bij de bepaling van ammoniak werden twee methodieken toegepast: de colorimetrische methodiek met Nessler reagens en de titrimetrische methodiek na destillatie met MgO^1).

Bepalingsmethodiek ammoniak. De twee verschillende methodieken voor de ammoniakbepaling zijn vergeleken. Hierbij is alleen gebruik gemaakt van de uitkomsten van het grondonderzoek vóór de teelten, omdat de verschillen tussen de behandelingen op dat moment het grootst waren. Er was geen verschil aanwezig tussen het verband bij de 1:5-water en de 1:5-KCl bepaling, zodat voor deze bepalingen te samen één regressielijn is berekend. In fig. 1 is het verband opgenomen. Als regressielijn werd gevonden:

$$y = 0.860 x - 0.13 \qquad r = 0.992$$

waarin is : x - mval NH_4 (colorimetrisch).

$$y = \text{mval } \text{NH}_4 \text{ (titrimetrisch).}$$

De correlatie is zeer hoog. De regressielijn geeft een afwijking voor de richtingscoëfficiënt van één en een intercept van nul. De afwijkingen verschillen van die welke gevonden zijn bij een vroeger onderzoek²). Toen werd bij de destillatie echter loog gebruikt i.p.v. MgO . Mogelijk is dit de oorzaak van deze verschillen.

Voorts is voor dezelfde waarnemingen als bovenstaande correlatie het verband vastgesteld voor de som van de nitraat- en ammoniakbepaling enerzijds en de stikstof_totaal bepaling anderzijds (zie fig. 2 en 3). Bij berekening van de regressielijnen voor het verband werden de volgende uitkomsten verkregen:

$$y = 0.889 x - 0.08 \qquad r = 0.990$$

waarin is : x - som NO_3 en NH_4 (colorimetrisch)

$$y = \text{N-totaal.}$$

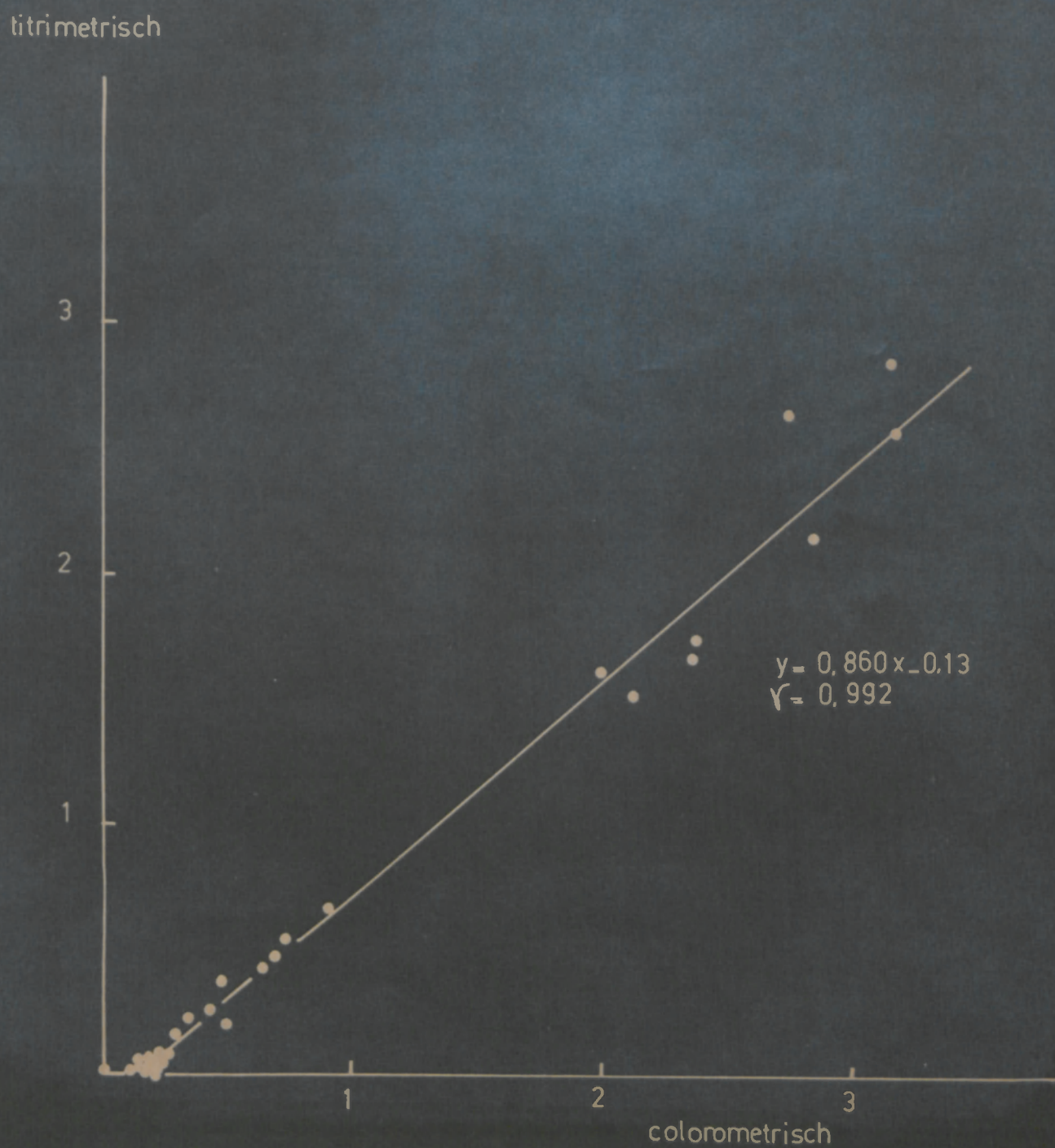
$$\text{en } y = 0.985 x + 0.00 \qquad r = 0.993$$

waarin is : x - som NO_3 en NH_4 (titrimetrisch)

$$y = \text{N-totaal}$$

Zoals blijkt, komt de som van de nitraat en de ammoniak titrimetrisch bepaald, goed overeen met de uitkomst van de stikstof-totaal bepaling.

fig 1. Het verband tussen de colorimetrische en de titrimetrische bepaling van ammoniak



Analyseresultaten. In de bijlagen 5 en 6 zijn de uitkomsten van het grondonderzoek resp. voor en na de teelten opgenomen. Bij de bemonstering vóór de tweede teelt is waarschijnlijk een fout gemaakt. bij de behandelingen 0.1.0.x en 0.1.1.x, omdat de uitkomsten onwaarschijnlijk waren, maar de som van de uitkomsten bleek wél aan de verwachting te voldoen. Voor deze behandelingen zijn daarom de uitkomsten uit de som berekend. In tabel 7 is een overzicht gegeven van de uitkomsten bij de verschillende hoofdfactoren voor het 1:5-water extract.

bepaling \ factoren		a		b		c		d	
		0	1	0	1	0	1	0	1
		eerste teelt							
NO ₃	voor	0.99	0.82	1.37	0.45	0.38	1.44	-	-
	na	0.22	0.27	0.20	0.29	0.15	0.34	0.07	0.42
NH ₄	voor	0.65	1.00	0.38	1.27	0.34	1.31	-	-
	na	-	-	-	-	-	-	-	-
NH ₄ [•]	voor	0.44	0.68	0.22	0.90	0.16	0.96	-	-
	na	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.07	0.06	0.08
N _{tot.}	voor	1.32	1.36	1.47	1.22	0.46	2.23	-	-
	na	0.28	0.33	0.27	0.34	0.19	0.42	0.11	0.50
		tweede teelt							
NO ₃	voor	0.84	0.87	1.18	0.53	0.60	1.10	-	-
	na	0.41	0.46	0.39	0.49	0.42	0.45	0.10	0.78
NH ₄	voor	0.77	0.65	0.22	1.20	0.19	1.23	-	-
	na	0.08	0.08	0.10	0.07	0.08	0.08	0.09	0.08
NH ₄ [•]	voor	0.46	0.40	0.04	0.82	0.04	0.82	-	-
	na	0.02	0.05	0.04	0.03	0.02	0.05	0.02	0.05
N _{tot.}	voor	1.36	1.32	1.24	1.45	0.67	2.01	-	-
	na	0.43	0.45	0.37	0.51	0.42	0.46	0.06	0.82

tabel 7. Analyseresultaten in het 1:5-water extract, resp. voor en na de slateelt.

NH₄ - colorimetrische bepaling.

NH₄[•] - titrimetrische bepaling.

Het stomen van de grond heeft geen duidelijke invloed gehad op de uitkomst van de stikstofbepalingen; alleen bij de eerste teelt is het ammoniakgehalte voor de teelt op de gestoomde grond wat hoger. De invloed van de stikstofvorm is bij het onderzoek vóór de teelt duidelijk terug te vinden; na de teelt wordt de dan nog aanwezige stikstof vrijwel geheel als nitraat gevonden. De invloed van de

voorraadbemesting is bij het onderzoek voor de teelt duidelijk. Het bijmesten heeft na de teelt een duidelijke invloed op het stikstofgehalte; de stikstof is vrijwel geheel als nitraat aanwezig.

In tabel 8 zijn de resultaten van het grondonderzoek in het 1:5-1N-KCl samengevat.

faktoren bepa- ling		a		b		c		d	
		0	1	0	1	0	1	0	1
		eerste teelt							
NH ₄	voor	0.96	1.38	0.60	1.74	0.53	1.82	-	-
	na	0.26	0.27	0.25	0.28	0.26	0.28	0.26	0.27
NH ₄ [•]	voor	0.82	1.14	0.41	1.55	0.35	1.60	-	-
	na	0.11	0.12	0.10	0.12	0.11	0.12	0.10	0.12
N _{tot.}	voor	1.74	1.88	1.67	1.94	0.66	2.96	-	-
	na	0.41	0.48	0.41	0.48	0.32	0.57	0.24	0.66
tweede teelt									
NH ₄	voor	0.92	0.86	0.19	1.59	0.16	1.62	-	-
	na	0.09	0.10	0.09	0.10	0.09	0.10	0.09	0.10
NH ₄ [•]	voor	0.66	0.56	0.02	1.20	0.03	1.19	-	-
	na	0.05	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.02	0.05
N _{tot.}	voor	1.51	1.52	1.21	1.82	0.69	2.34	-	-
	na	0.47	0.46	0.40	0.52	0.45	0.47	0.08	0.84

tabel 8. Analyseresultaten in het 1:5-1N-KCl extract, resp. voor en na de slateelt.

NH₄ - colorimetrische bepaling.

NH₄[•] - titrimetrische bepaling.

De uitkomsten van de bepalingen in het 1:5-1N-KCl extract zijn in het algemeen hoger dan in het 1:5 water extract wat alleszins te verwachten was. Voor het overige komen geen belangrijke verschillen voor tussen de uitkomsten.

Correlaties. Tussen de uitkomsten van de ammoniakbepaling in het 1:5 water en het 1:5-1N-KCl is een hoog gecorreleerd verband aanwezig. In de figuren 4 en 5 is het verband voor resp. de colorimetrische en titrimetrische bepaling weergegeven. Als regressielijnen zijn gevonden:

colorimetrisch : $y = 1.35 x - 0.01$ $r = 0.997$

titrimetrisch : $y = 1.54 x + 0.03$ $r = 0.994$

waarin is : x - uitkomst 1 : 5 water

y - uitkomst 1 : 5 - 1N - KCl

fig 4. Het verband tussen de ammoniakbepaling (colorimetrisch) in het 1:5 water en het 1:5_1N_KCL extract.

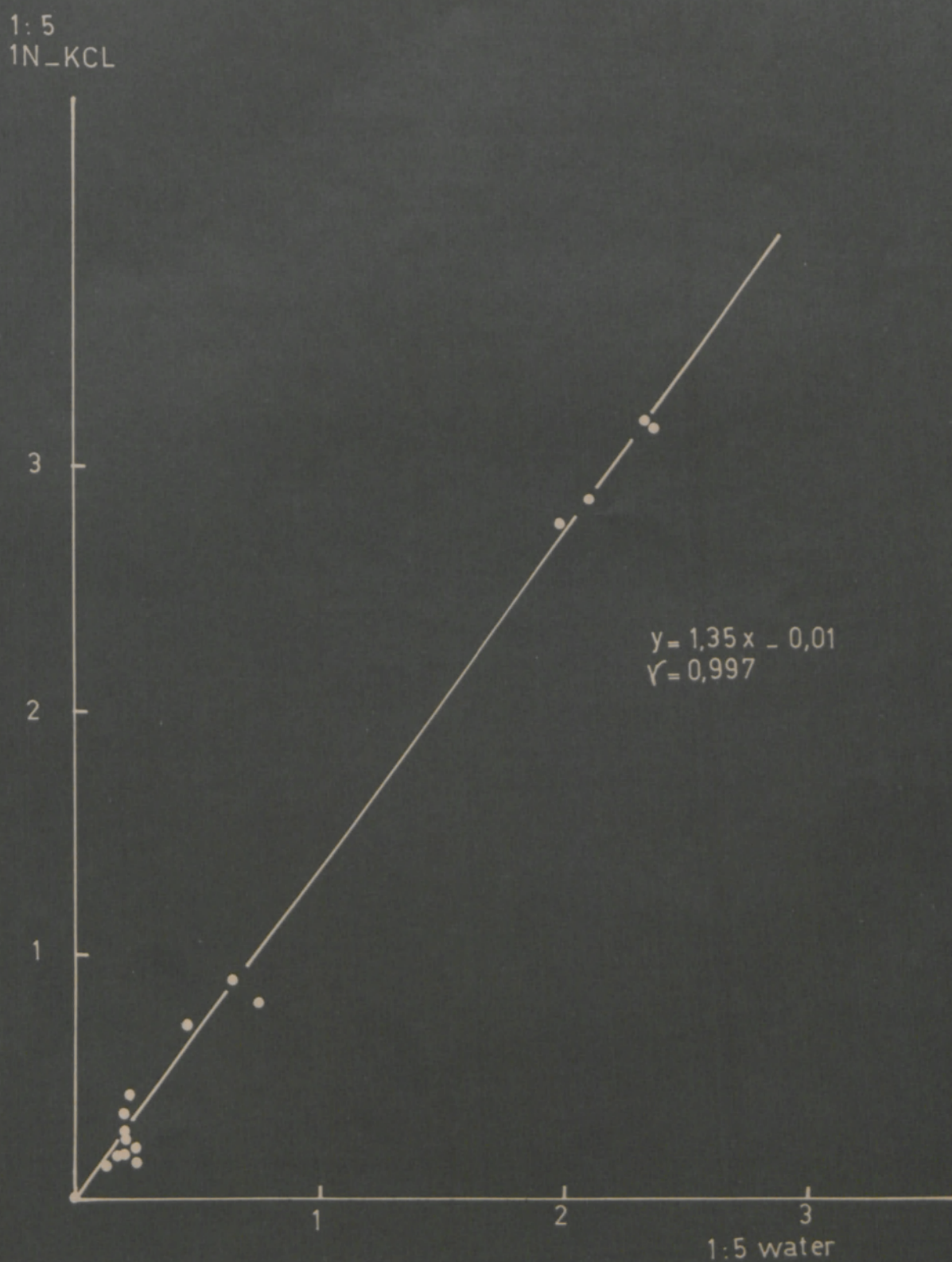
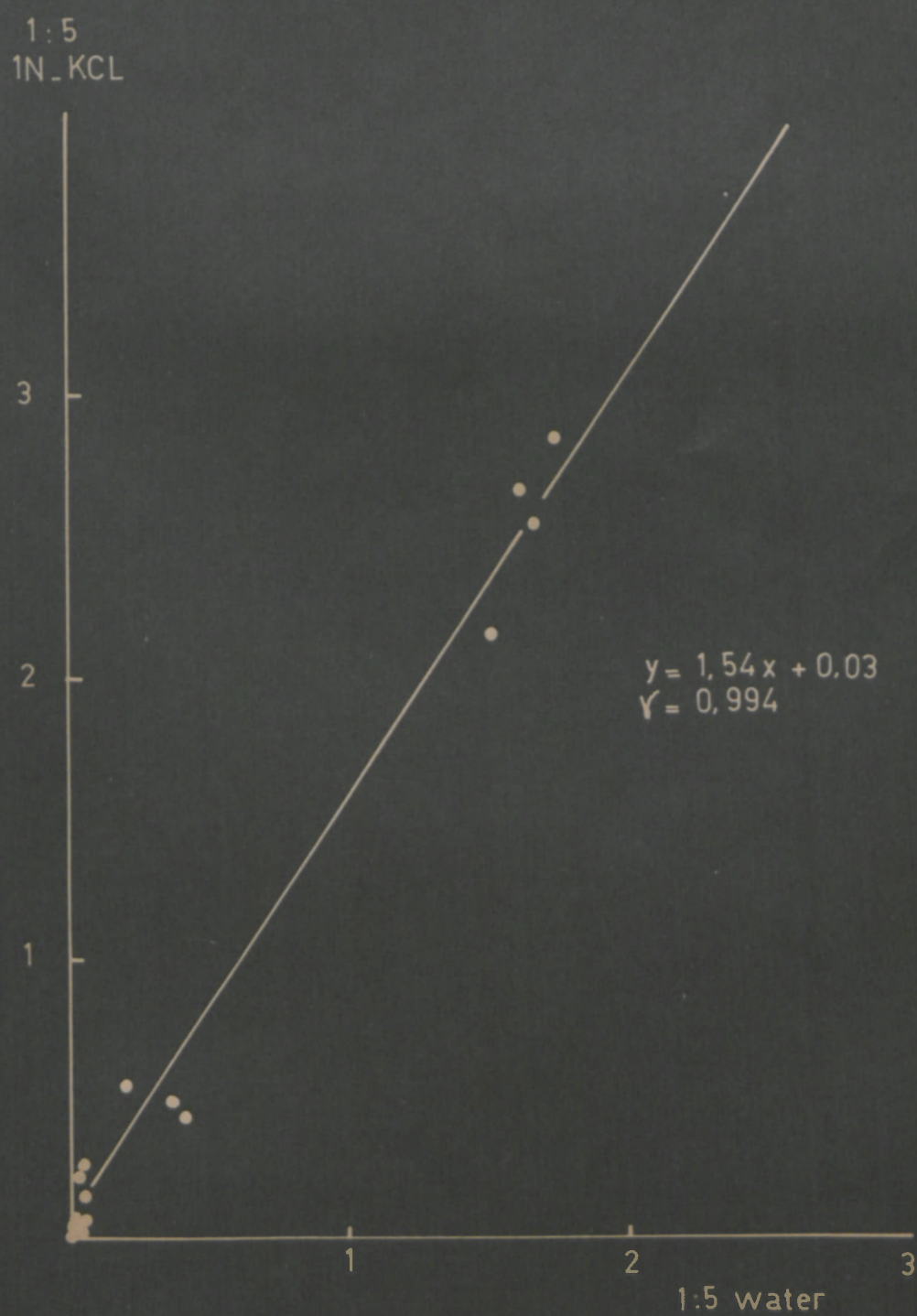


fig 5. Het verband tussen de ammoniakbepaling (titrimetrisch) in het 1:5 water en het 1:5 -1N - KCL extract .



Voor de berekening zijn alleen de uitkomsten voor de teelt gebruikt, omdat de verschillen daar het grootst zijn. Bij de titrimetrische bepaling is een wat hogere richtingscoëfficiënt gevonden dan bij de colorimetrische bepaling.

Wateronderzoek

Tijdens de eerste teelt werd het afgevoerde water van de emmers éénmaal en tijdens de tweede teelt tweemaal onderzocht. De schotels onder de emmers werden voor het bemonsteren schoon gemaakt. Daarna werd gegoten en bemonsterd, zodat op de monsterdata het direct afgevoerde water werd verzameld. De resultaten zijn in bijlage 7 opgenomen en in tabel 9 samengevat.

faktoren bepaling		a		b		c		d	
		0	1	0	1	0	1	0	1
				I					
NO ₃	- 2/6	4.6	4.5	6.1	3.0	2.9	6.2	0.2	8.9
	7/11	8.3	7.4	8.1	7.7	6.6	9.1	1.8	14.0
	10/1	6.2	6.2	7.2	5.2	5.8	6.6	0.1	12.3
NH ₄	- 2/6	0.6	1.1	0.2	1.6	0.8	0.9	0.1	1.6
	7/11	0.5	0.7	0.1	1.1	0.7	0.5	0.1	1.1
	10/1	1.9	1.5	0.1	3.3	2.1	1.2	0.0	3.3
N _{tot.}	2/6	4.9	5.3	6.2	4.0	3.3	6.8	0.3	9.8
	7/11	8.1	7.9	8.1	7.9	6.9	9.1	1.5	14.5
	10/11	7.4	7.3	7.2	7.4	7.3	7.3	0.2	14.5

tabel 9. De resultaten van het onderzoek van het afgevoerde water. De ammoniakbepaling is colorimetrisch uitgevoerd. De gehalten zijn uitgedrukt in mval per liter.

Uit de resultaten blijkt, dat tengevolge van de sterke doorspoeling bij de tweede teelt de hoeveelheid stikstof in het afgevoerde water gelijk is aan de hoeveelheid die in het water werd gegeven. Bij de eerste teelt is het gehalte in het afgevoerde water lager; mogelijk speelt de grotere opname hierbij een rol. Ammoniak werd weinig gevonden; alleen aan het einde van de tweede teelt was wat ammoniak aanwezig.

Gewasonderzoek

In het gewas is het totaal-stikstofgehalte en het nitraatgehalte bepaald. In bijlage 8 zijn de resultaten opgenomen. De gemiddelden voor de hoofdfactoren zijn in tabel 10 weergegeven.

bepa- lingen \ factoren	a		b		c		d	
	0	1	0	1	0	1	0	1
1e teelt N _{tot.}	3.6	3.6	3.6	3.6	3.2	4.0	2.2	5.0
NO ₃	3.5	3.4	3.6	3.3	2.9	4.0	0.4	6.4
2e teelt N _{tot.}	4.0	4.1	4.0	4.2	3.8	4.3	2.8	5.3
NO ₃	4.3	4.6	4.6	4.3	4.2	4.6	0.9	8.0

tabel 10. De resultaten van het gewasonderzoek. De gehalten zijn uitgedrukt in procenten van de droge stof.

Bij de tweede teelt worden wat hogere stikstofgehalten gevonden dan bij de eerste teelt. Het stomen van de grond en de stikstofvorm hadden vrijwel geen invloed op het totaal stikstof- en het nitraatgehalte. De invloed van de voorraadbemesting is bij de eerste teelt duidelijk en bij de tweede teelt gering. De invloed van de overbemesting is groot; vooral de invloed op het nitraatgehalte.

Conclusies

In een proef werd de stikstofvoeding van sla in de vorm van nitraat met de ammoniakvorm vergeleken. In de zomer en in de winter is een proef uitgevoerd. De beide stikstofvormen werden niet alleen als voorraadbemesting, maar ook als overbemesting toegediend. De sla werd regelmatig met een overmaat ^{water} gegoten waarin al of niet 200 mg stikstof per l was opgelost. De overmaat water die werd toegediend heeft de ontwikkeling van het gewas in de winterperiode nadelig beïnvloed.

In de winterperiode bestond de indruk, dat het bijmesten van stikstof in ammoniakvorm een wat lager kropgewicht gaf dan het bijmesten met nitraat. Bij deze teelt is ook het randen van de sla door de ammoniakstikstof wat bevorderd. De kleurverschillen van het gewas tussen beide stikstofvormen waren vrij groot: ammoniak donkerder dan nitraat.

Bij het grondonderzoek na afloop van de teelt werd vrijwel geen ammoniak in de grond gevonden. In het water dat uit de potten werd afgevoerd, was de ammoniak ook vrijwel geheel in nitraat omgezet. De stikstofvorm had vrijwel geen invloed op het stikstofgehalte van het gewas. Het bijmesten met stikstof had zeer veel invloed op het stikstofgehalte van het gewas: in het bijzonder op het nitraatgehalte.

Slotbeschouwing

In de proef zijn geen grote verschillen naar voren gekomen tussen de ontwikkeling van sla die met nitraat en van sla die met ammoniak werd bemest. Mogelijk heeft de snelle nitrificatie in de grond hierbij een rol gespeeld. Voorts bleek de grote hoeveelheid water de gewasgroei in de winter sterk nadelig te beïnvloeden.

Toch moet het op gestoomde grond mogelijk zijn enige tijd de stikstof in ammoniakvorm in de grond te houden. Uit latere proeven is dit reeds gebleken. In deze proef heeft het bacterieleven in de grond zich blijkbaar snel hersteld; mogelijk onder invloed van de sterke doorspoeling tijdens de teelt. Een herhaling van deze proef lijkt daarom gewenst, waarbij dan geen overmaat water moet worden toegediend.

Proefstation Naaldwijk,
juli 1967,
AdW.

De proefnemer,

C. Sonneveld.

LITERATUUR

1. P.A. den Dekker en P.A. van Dijk: Analysemethoden in gebruik op het laboratorium van het Proefstation te Naaldwijk.
Intern verslag Proefstation Naaldwijk.

2. C. Sonneveld : Potgrondonderzoek op basis van het verzadigings-
extract.
Intern verslag Proefstation Naaldwijk.

PLATTEGROND

16	1.1.1.1	32	1.0.1.1	48	0.1.0.0
15	1.1.0.0	31	0.1.0.0.	47	1.1.0.1
14	0.0.0.0	30	0.0.0.1	46	1.0.1.1
13	0.0.1.1	29	1.1.1.0	45	0.0.1.0
12	0.1.1.1	28	0.1.1.0	44	1.0.1.0
11	0.1.0.0	27	1.1.0.0	43	0.1.0.1
10	1.0.1.1	26	0.0.1.1	42	1.1.0.0
9	1.0.0.0	25	1.0.0.1	41	0.0.1.1
8	0.0.0.1	24	1.0.1.0	40	1.1.1.0
7	1.1.1.0	23	0.1.0.1	39	0.1.1.1
6	1.1.0.1	22	0.0.0.0	38	1.0.0.0
5	0.0.1.0	21	1.1.1.1	37	0.0.0.1
4	0.1.0.1	20	1.0.0.0	36	1.1.1.1
3	1.0.0.1	19	0.1.1.1	35	0.1.1.0
2	1.0.1.0	18	1.1.0.1	34	0.0.0.0
1	0.1.1.0	17	0.0.1.0	33	1.0.0.1

Opstelling van de emmers in de proef



Resultaten eerste slateelt

behan- deling	vakken	kropgewicht		kleur		rand	
0.0.0.0	14-22-34	78- 82- 82	242	5-4-4	13	0- 0-0	0
0.0.0.1	8-30-37	315-320-320	955	6-6-5	17	7- 6-3	16
0.0.1.0	5-17-45	222-232-265	719	4-7-6	17	5- 8-4	17
0.0.1.1	13-26-41	320-325-312	957	8-8-7	23	0- 5-5	10
0.1.0.0	11-31-48	85-102- 70	257	6-6-5	17	0- 0-0	0
0.1.0.1	4-23-43	312-332-345	989	6-5-7	18	6- 5-3	14
0.1.1.0	1-28-35	248-250-258	756	6-7-6	19	1- 7-6	14
0.1.1.1	12-19-39	315-332-330	977	9-8-8	25	2- 2-4	8
1.0.0.0	9-20-38	130-135-148	413	6-5-5	16	0- 6-2	8
1.0.0.1	3-25-33	325-325-310	960	5-6-5	16	7- 9-4	20
1.0.1.0	2-24-44	240-275-288	803	5-6-6	17	4- 9-2	15
1.0.1.1	10-32-46	340-335-330	1005	8-8-8	24	3- 4-2	9
1.1.0.0	15-27-42	128-135-135	398	8-5-6	19	3- 7-3	13
1.1.0.1	6-18-47	368-352-355	1075	6-7-7	20	5-10-2	17
1.1.1.0	7-29-40	280-290-280	850	8-9-8	25	9-7 -2	18
1.1.1.1	16-21-36	355-338-312	1005	9-8-8	25	0- 0-0	0

Weggevalen planten

vak 35 - 1 plant

vak 44 - 1 plant

Resultaten tweede teelt

behandeling	vakken	kropgewicht		kleur		rand		aantal uitval	
0.0.0.0	14-22-34	38.3- 27.5- 35.0	100.8	5-5-5	15	5-5-4	14	1-0-1	2
0.0.0.1	8-30-37	91.2-101.7- 81.7	274.6	5-5-4	14	2-4-2	8	0-1-1	2
0.0.1.0	5-17-45	55.0- 61.7- 51.2	167.9	5-6-6	17	4-8-5	17	0-1-0	1
0.0.1.1	13-26-41	71.2- 96.7-117.5	285.4	5-5-5	15	2-4-3	9	0-1-2	3
0.1.0.0	11-31-48	30.0- 26.2- 50.0	106.2	5-5-5	15	6-5-4	15	0-0-1	1
0.1.0.1	4-23-43	108.3- 68.3- 87.5	264.1	6-7-7	20	6-7-7	20	1-1-0	2
0.1.1.0	1-28-35	55.0- 71.7- 58.8	185.5	7-6-7	20	7-7-8	22	0-1-0	1
0.1.1.1	12-19-39	55.0- 71.7- 85.0	211.7	7-8-8	23	6-8-7	21	2-1-1	4
1.0.0.0	9-20-38	31.2- 28.8- 27.5	87.5	5-5-5	15	7-6-3	16	0-0-0	0
1.0.0.1	3-25-33	81.2- 93.3-115.0	289.5	5-5-4	14	3-4-2	9	0-1-0	1
1.0.1.0	2-24-44	75.0- 51.2- 51.2	177.4	7-6-6	19	7-8-6	21	2-0-0	2
1.0.1.1	10-32-46	112.5-105.0- 92.5	310.0	4-7-5	16	3-3-4	10	0-0-0	0
1.1.0.0	15-27-42	28.8- 32.5- 30.0	91.3	5-5-5	15	6-5-4	15	0-0-0	0
1.1.0.1	6-18-47	83.8-106.7- 70.0	260.5	6-8-7	21	3-7-5	15	0-1-2	3
1.1.1.0	7-29-40	92.5- 81.7- 82.5	256.7	7-7-7	21	5-7-7	19	2-1-0	3
1.1.1.1	16-21-36	90.0- 97.5- 98.8	286.3	8-8-7	23	6-7-3	16	0-2-0	2

Grondonderzoek voor de teelt

behan- deling	eerste teelt										
	1:5-extract						1:5-1N-KCl				
	NO ₃	NH ₄	NH ₄ [•]	N _{tot.}	NO ₃ +NH ₄	NO ₃ +NH ₄ [•]	NH ₄	NH ₄ [•]	N _{tot.}	NO ₃ +NH ₄	NO ₃ +NH ₄ [•]
0.0.0.x	0.41	0.20	0.03	0.44	0.61	0.44	0.35	0.22	0.60	0.76	0.63
0.0.1.x	2.38	0.22	0.06	2.35	2.60	2.44	0.46	0.26	2.58	2.84	2.64
0.1.0.x	0.54	0.19	0.06	0.50	0.73	0.60	0.28	0.16	0.58	0.82	0.70
0.1.1.x	0.64	2.00	1.62	2.00	2.64	2.26	2.76	2.64	3.20	3.40	3.28
1.0.0.x	0.28	0.48	0.37	0.46	0.76	0.65	0.70	0.48	0.68	0.98	0.76
1.0.1.x	2.40	0.64	0.42	2.62	3.04	2.82	0.91	0.67	2.82	3.31	3.07
1.1.0.x	0.30	0.51	0.20	0.42	0.81	0.50	0.78	0.55	0.78	1.08	0.85
1.1.1.x	0.32	2.38	1.73	1.96	2.70	2.05	3.14	2.85	3.22	3.46	3.17
tweede teelt											
0.0.0.x	0.54	0.26	0.06	0.60	0.80	0.60	0.14	0.02	0.57	0.68	0.56
0.0.1.x	1.72	0.25	0.05	1.84	1.97	1.77	0.20	0.03	1.71	1.92	1.75
0.1.0.x	0.53	(0.20)	(0.04)	(0.67)	(0.73)	(0.57)	(0.18)	(0.03)	(0.69)	(0.71)	(0.56)
0.1.1.x	0.56	(2.36)	(1.68)	(2.35)	(2.92)	(2.24)	(3.17)	(2.25)	(3.08)	(3.73)	(3.11)
1.0.0.x	0.80	0.16	0.02	0.82	0.96	0.82	0.18	0.00	0.89	0.98	0.80
1.0.1.x	1.65	0.19	0.04	1.68	1.84	1.69	0.24	0.05	1.67	1.89	1.70
1.1.0.x	0.53	0.13	0.02	0.60	0.66	0.55	0.14	0.06	0.60	0.67	0.59
1.1.1.x	0.49	2.12	1.52	2.18	2.61	2.01	2.86	2.14	2.90	3.35	2.63

NH₄ - colorimetrische bepalingNH₄[•] - titrimetrische bepaling

Grondonderzoek na de teelt

behan- deling	eerste teelt										
	1:5-extract						1:5-1N-KCl				
	NO ₃	NH ₄	NH ₄ [•]	N _{tot.}	NO ₃ +NH ₄	NO ₃ +NH ₄ [•]	NH ₄	NH ₄ [•]	N _{tot.}	NO ₃ +NH ₄	NO ₃ +NH ₄ [•]
0.0.0.0	0.03	-	0.05	0.07	-	0.08	0.28	0.08	0.19	0.31	0.11
0.0.0.1	0.09	-	0.14	0.22	-	0.23	0.22	0.10	0.32	0.31	0.19
0.0.1.0	0.06	-	0.07	0.12	-	0.13	0.24	0.12	0.20	0.30	0.18
0.0.1.1	0.38	-	0.06	0.50	-	0.44	0.24	0.10	0.70	0.62	0.48
0.1.0.0	0.08	-	0.06	0.08	-	0.14	0.26	0.10	0.20	0.34	0.18
0.1.0.1	0.35	-	0.06	0.32	-	0.41	0.22	0.10	0.40	0.57	0.45
0.1.1.0	0.07	-	0.08	0.12	-	0.15	0.25	0.08	0.22	0.32	0.15
0.1.1.1	0.72	-	0.07	0.80	-	0.79	0.40	0.20	1.08	1.12	0.92
1.0.0.0	0.08	-	0.05	0.09	-	0.13	0.28	0.14	0.30	0.36	0.22
1.0.0.1	0.22	-	0.06	0.30	-	0.28	0.26	0.11	0.40	0.48	0.33
1.0.1.0	0.08	-	0.06	0.14	-	0.14	0.24	0.10	0.30	0.32	0.18
1.0.1.1	0.64	-	0.06	0.74	-	0.70	0.24	0.08	0.88	0.88	0.72
1.1.0.0	0.08	-	0.06	0.08	-	0.14	0.25	0.10	0.26	0.33	0.18
1.1.0.1	0.25	-	0.12	0.36	-	0.37	0.28	0.16	0.50	0.53	0.41
1.1.1.0	0.07	-	0.07	0.17	-	0.14	0.32	0.11	0.24	0.39	0.18
1.1.1.1	0.72	-	0.08	0.78	-	0.80	0.30	0.14	0.97	1.02	0.86
tweede teelt											
0.0.0.0	0.10	0.08	0.01	0.04	0.18	0.11	0.08	0.03	0.06	0.18	0.13
0.0.0.1	0.64	0.13	0.02	0.68	0.77	0.66	0.08	0.10	0.76	0.72	0.74
0.0.1.0	0.08	0.08	0.00	0.06	0.16	0.08	0.08	0.02	0.06	0.16	0.10
0.0.1.1	0.64	0.10	0.09	0.68	0.74	0.73	0.10	0.06	0.76	0.74	0.11
0.1.0.0	0.07	0.08	0.02	0.05	0.15	0.09	0.10	0.04	0.08	0.17	0.11
0.1.0.1	0.82	0.04	0.00	0.95	0.86	0.82	0.09	0.07	0.90	0.91	0.89
0.1.1.0	0.10	0.08	0.01	0.06	0.18	0.11	0.10	0.02	0.10	0.20	0.12
0.1.1.1	0.84	0.06	0.02	0.93	0.90	0.86	0.10	0.06	1.02	0.94	0.90
1.0.0.0	0.09	0.10	0.00	0.04	0.19	0.09	0.09	0.02	0.06	0.18	0.11
1.0.0.1	0.67	0.10	0.01	0.64	0.77	0.68	0.08	0.02	0.68	0.75	0.69
1.0.1.0	0.10	0.09	0.04	0.06	0.19	0.14	0.08	0.02	0.06	0.18	0.12
1.0.1.1	0.77	0.08	0.12	0.77	0.85	0.89	0.11	0.03	0.74	0.88	0.80
1.1.0.0	0.10	0.08	0.06	0.06	0.18	0.16	0.09	0.03	0.08	0.19	0.13
1.1.0.1	0.90	0.06	0.04	0.92	0.96	0.94	0.10	0.04	0.98	1.00	0.94
1.1.1.0	0.12	0.10	0.02	0.11	0.22	0.14	0.11	0.02	0.13	0.23	0.14
1.1.1.1	0.95	0.06	0.08	0.98	1.01	1.03	0.10	0.04	0.91	1.05	0.99

Wateronderzoek

behan- deling	N-totaal			NO ₃ ⁻			NH ₄ ⁺			NH ₄ ⁺ •
	2/6	7/11	10/1	2/6	7/11	10/1	2/6	7/11	10/1	10/1
0.0.0.0	0.1	1.0	0.6	0.1	1.0	0.6	0.1	0.1	0.1	0.0
0.0.0.1	7.6	15.0	14.1	7.5	15.0	14.2	0.1	0.1	0.1	0.0
0.0.1.0	0.3	1.4	0.1	0.2	1.8	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
0.0.1.1	15.0	15.5	14.3	15.3	15.8	14.7	0.1	0.1	0.1	0.0
0.1.0.0	0.2	0.3	0.0	0.1	0.4	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
0.1.0.1	4.4	12.7	14.6	3.5	12.1	8.3	1.8	2.2	9.0	7.4
0.1.1.0	0.5	2.3	0.0	0.1	3.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
0.1.1.1	10.9	16.7	15.4	9.8	17.6	12.1	2.7	1.0	5.6	4.0
1.0.0.0	0.4	1.1	0.1	0.2	1.2	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0
1.0.0.1	9.1	13.8	14.0	9.3	13.4	14.2	0.2	0.1	0.1	0.0
1.0.1.0	0.6	1.5	0.0	0.3	1.6	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0
1.0.1.1	16.1	15.3	14.4	15.9	14.7	14.2	0.2	0.1	0.0	0.0
1.1.0.0	0.3	0.4	0.1	0.1	0.3	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0
1.1.0.1	4.6	11.2	15.2	2.1	9.6	9.4	3.6	2.8	7.4	6.2
1.1.1.0	0.3	4.0	0.5	0.2	4.9	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0
1.1.1.1	10.8	15.8	13.8	8.0	13.4	11.6	4.0	2.5	4.2	2.8

Gewasonderzoek

behan- deling	eerste teelt		tweede teelt	
	N _{tot.}	NO ₃	N _{tot.}	NO ₃
0.0.0.0	1.4	0.1	2.4	0.3
0.0.0.1	4.8	5.7	5.4	9.3
0.0.1.0	2.8	0.5	2.7	0.5
0.0.1.1	5.2	7.6	5.2	8.5
0.1.0.0	1.6	0.0	2.3	0.2
0.1.0.1	5.0	6.0	5.3	7.0
0.1.1.0	2.8	0.8	3.4	1.5
0.1.1.1	5.2	7.0	5.3	7.0
1.0.0.0	1.7	0.0	2.5	0.2
1.0.0.1	4.9	5.9	5.2	8.6
1.0.1.0	3.1	1.2	3.0	0.6
1.0.1.1	5.2	7.4	5.3	8.7
1.1.0.0	1.7	0.2	2.4	0.1
1.1.0.1	4.7	5.2	5.3	8.3
1.1.1.0	2.8	0.7	4.0	3.5
1.1.1.1	5.1	6.4	5.4	6.9