

CENTRUM VOOR AGROBIOLOGISCH ONDERZOEK
WAGENINGEN

DE INVLOED VAN STIKSTOFBEMESTING OP DE OPBRENGST
AAN RUW EIWIT EN COAGULEERBAAR EIWIT
BIJ AARDAPPELEN

E.G. Pannebakker en N. Vertregt

CABO-verslag nr. 57

1984

290740

<u>INHOUD</u>	<u>Blz.</u>
1. Inleiding	5
2. Veldproeven	5
3. Analysemethoden	6
4. Resultaten	7
4.1 Overzicht van de resultaten in de verschillende proefjaren	7
4.2 Invloed van de bemesting op de knolopbrengsten en het eiwitgehalte	7
4.3 Eiwitgehalte en verhouding CE/RE bij twee rassen	7
4.4 Relatie tussen de opbrengst aan coaguleerbaar eiwit, de stikstofopbrengst en de drogestofopbrengst	8
5. Conclusie	9
Literatuur	9
Tabellen	10
Figuren	

1. INLEIDING

Het proceswater dat vrijkomt bij de zetmeelwinning uit fabrieksaardappelen bevat vrijwel alle stikstof uit de aardappelen (Mulder en Bakema, 1956).

Om milieuvervuiling tegen te gaan kunnen de eiwitten uit dit proceswater teruggewonnen worden. Dit is mogelijk doordat de eiwitten door verhitting gecoaguleerd en daarna afgefiltreerd kunnen worden. Het gecoaguleerde eiwit is bruikbaar als veevoeder. Andere organische stikstofverbindingen zoals peptiden, aminozuren en amiden blijven daarna nog in oplossing.

Het rendement van eiwitwinning en de daardoor verminderde belasting van het oppervlaktewater is afhankelijk van het gehalte aan coaguleerbaar eiwit (CE) in het aardappelvruchtwater en van de verhouding van het CE-gehalte tot het ruw-eiwitgehalte (RE), bepaald als $6,25 \times N$ in dit vruchtwater. De verhouding CE/RE in de aardappelknol wordt vermeld door Kapoor e.a. (1975): 0,40-0,50; Kapoor en Li (1983): 0,54-0,70; Kempf e.a. (1976): 0,50 en Mulder en Bakema (1956): 0,40-0,50.

Bij het CABO zijn enkele veldproeven uitgevoerd onder meer met het doel om na te gaan in hoeverre de hoeveelheid coaguleerbaar eiwit en de verhouding CE/RE in de knollen verhoogd kan worden door stikstofbemesting.

2. VELDPROEVEN

De proeven werden uitgevoerd door K.B.A. Bodlaender, J. Marinus en M. van de Waart. Het betreft veldproeven in de jaren 1976 tot en met 1979 gelegen op percelen bij Wageningen en bij Borgercompagnie (Gr.). Enkele gegevens betreffende de proefomstandigheden zijn vermeld in tabel 1. De plantdichtheid was in alle vier proeven 40.000 planten per ha. De stikstofbemesting werd als kalkammonsalpeter toegediend voor het poten.

De proeven in 1977 en in 1978 werden aangelegd met het doel de opbouw van eiwit tijdens de groei van fabrieksaardappelen te bestuderen; daartoe werden vier oogsttijden in de proeven opgenomen. Hier worden slechts de resultaten van de laatste twee oogsttijden (september-oktober) vermeld. In de proeven van 1976 en 1979 werd eveneens een aantal rooitijden opgenomen; van deze proeven zullen alleen de gegevens van de laatste rooitijd vermeld worden.

De proeven bij Wageningen vertoonden een minder welige loofgroei dan de proef in 1979 op veenkoloniale grond bij Borgercompagnie; in 1976 werd bij Borgercompagnie de groei van het gewas door droogte beperkt.

3. ANALYSEMETHODEN

Monstername

In 1976 en 1977 werd uit alle geoogste objecten een monster genomen van 25 aardappelen, naar evenredigheid over de grootteklassen van de partij verdeeld. Het monster werd in submonsters verdeeld door de knollen van top tot navel door te snijden. De verkregen helften of kwarten werden in bewerking genomen. In 1978 en 1979 werd de hele oogst van een netto veldje in stukjes gesneden met een fritessnijder. Na mengen van de stukjes werd hieruit een analysemonster genomen.

Verwerking van het monster

Uit een van de submonsters van de partij werd met behulp van een Braun sapcentrifuge perssap bereid. In een ander submonster werd het drogestofgehalte bepaald door drogen bij 70 °C en nadrogen bij 105 °C. In de verkregen drogestof werd na malen het stikstofgehalte bepaald.

Coagulering

Het eiwit werd na aanzuren van het perssap met azijnzuur tot pH 4,5 door verhitting gedurende een half uur op 100 °C gecoaguleerd.

Het rendement van deze werkwijze is gecontroleerd door vergelijking met een coagulatie in trichloorazijnzuur, 5% eindconcentratie. Met deze methode werd slechts enkele procenten meer neerslag verkregen. De coagulering door verhitting werd daarom als voldoende effectief beschouwd.

Bepaling van het eiwitgehalte

Van het met de sapcentrifuge gewonnen sap werd direct 5 ml gepipetteerd; in het sap werd het stikstofgehalte bepaald volgens de methode Kjeldahl. De uitkomsten werden omgerekend tot 'ruw eiwit', RE, door het stikstofgehalte met 6,25 te vermenigvuldigen.

De rest van het sap werd op de hierboven beschreven methode verhit om het eiwit te coaguleren. Hierbij werd het verdampen van water tegengegaan of het verdampte water aangevuld. Na filtreren werd in 10 ml van het filtraat het gehalte aan niet coaguleerbare stikstofverbindingen bepaald, uitgedrukt in $6,25 \times \text{g N.l}^{-1}$. Het verschil van dit gehalte met het ruw eiwitgehalte in het sap is het coaguleerbaar eiwitgehalte in het sap.

Het gehalte aan ruw eiwit in de verse knol wordt berekend als volgt:
 $\text{droge stof (g.kg}^{-1} \text{ vers)} \times \text{RE (g.kg}^{-1} \text{ DS)} \times 10^{-3} = \text{RE (g.kg}^{-1} \text{ vers)}$.

Het gehalte aan coaguleerbaar eiwit in de verse knol wordt berekend met behulp van de gehalten aan RE en CE in het sap: $\text{CE/RE (g.l}^{-1} \text{ sap)} \times \text{RE (g.kg}^{-1} \text{ vers)}$.

4. RESULTATEN

In de verschillende proeven werd de opbrengst bepaald en berekend in kg. 10 m^{-2} . De opbrengsten van de herhalingen bleken vrij veel te verschillen; de verschillen tussen de RE- en CE-gehalten van de herhalingen waren echter relatief gering. De verhouding CE/RE werd nauwelijks door de verschillen in opbrengst tussen de herhalingen beïnvloed.

4.1 Overzicht van de resultaten in de verschillende proefjaren

De knolopbrengst en het gehalte aan ruw eiwit en coaguleerbaar eiwit in de verse knol zijn voor alle proeven samengevat in tabel 2. Opgenomen zijn de gemiddelden van de herhalingen bij de eind oogst.

In tabel 3 zijn gegeven de drogestofopbrengst, de gehalten alsmede de opbrengsten per 10 m^2 aan ruw eiwit en coaguleerbaar eiwit.

De jaren 1976, 1977 en 1978 gaven voor beide rassen een vrij lage opbrengst, in 1979 werd een hoge opbrengst verkregen. Het eiwitgehalte van Prominent ligt in 1976 duidelijk hoger dan in de andere jaren.

4.2 Invloed van de bemesting op de knolopbrengst en het eiwitgehalte

Uit een vergelijking van de objectgemiddelden blijkt dat de stikstofbemesting slechts weinig invloed heeft gehad op de totale knolopbrengst; alleen de niet met stikstof bemeste objecten hadden een duidelijk lagere opbrengst.

De stikstofbemesting heeft een merkbare invloed gehad op het gehalte aan ruw eiwit en aan coaguleerbaar eiwit van de knol. De verschillen tussen de veldjes als gevolg van bodemvruchtbaarheidsverschillen overtroffen daarbij soms de invloed van de bemesting. Daarom is in het volgende de relatie tussen ruw eiwit, coaguleerbaar eiwit en opbrengst gegeven voor de afzonderlijke veldjes. Het stikstofgehalte van de knollen wordt dus niet in verband gebracht met de stikstofbemesting.

4.3 Eiwitgehalte en verhouding CE/RE bij twee rassen

In 1977 en 1978 zijn de rassen Prominent en Prevalent geteeld onder vergelijkbare omstandigheden. De gegevens van de laatste twee oogsten zijn vergeleken. In de verhouding CE/RE was er weinig verschil tussen de vroege en late oogsten. Om die reden en ook omdat bij de vroege oogsten de opbrengst nog laag was zijn deze verder buiten beschouwing gelaten.

Per ras en per jaar bestaat een vrij nauwe relatie tussen het coaguleerbaar eiwit en het ruw eiwitgehalte in de van verschillend bemeste veldjes afkomstige aardappelknollen.

De eiwitgehalten in de knollen van de verschillende veldjes zijn weergegeven in de figuren 1 en 2. De door de waarnemingspunten berekende regressielijnen zijn getekend, alsmede de lijnen voor de CE/RE-verhoudingen 0,4; 0,5, en 0,6. Uit de figuren is af te leiden dat in beide rassen de fractie coaguleerbaar eiwit in 1977 groter was dan in 1978. In 1978 was het eiwitgehalte in de verse knol hoger.

In 1978 veranderde de verhouding CE/RE bij Prevalent niet met het RE-gehalte. Bij Prominent daalt de verhouding CE/RE bij stijgend RE-gehalte. Bij een hogere stikstofbemesting neemt dus bij Prominent de opbrengst aan coaguleerbare eiwitten relatief af.

De fractie coaguleerbaar eiwit is in Prevalent groter dan in Prominent.

4.4 Relatie tussen de opbrengst aan coaguleerbaar eiwit, de stikstofopbrengst en de drogestofopbrengst

Van de afzonderlijke veldjes werd de opbrengst aan ruw eiwit en coaguleerbaar eiwit uitgezet tegen de knolopbrengst (Prominent fig.3 en 4, Prevalent fig. 5 en 6). De door de waarnemingspunten berekende lijnen snijden de positieve X-as. Dit betekent dat bij hogere stikstofbemesting en een daarmee gepaard gaande hogere knolopbrengst de opbrengst aan ruw eiwit relatief sterker steeg dan de drogestofopbrengst. Ook de opbrengst coaguleerbaar eiwit nam relatief sterker toe dan de knolopbrengst. In deze eigenschap zijn de rassen Prominent en Prevalent echter verschillend.

De door de waarnemingspunten van de figuren 3, 4, 5 en 6 berekende regressielijnen zijn op logaritmische schaal overgenomen in figuur 7. Uit deze figuur is de mate van relatieve toename van CE ten opzichte van RE, bij stijgende opbrengst af te lezen.

In Prevalent steeg de CE-opbrengst relatief overeenkomstig de RE-opbrengst. In Prominent bleef de toename van de CE-opbrengst relatief achter bij de toename van de RE-opbrengst als gevolg van hogere stikstofbemesting. Bij Prominent steeg de hoeveelheid niet winbaar eiwit dus sterker dan de hoeveelheid coaguleerbaar eiwit. In de twee proefjaren bleef, ondanks kleine jaarverschillen, een verschil in CE-opbrengst tussen de twee rassen bestaan.

5. CONCLUSIE

Bij toenemende stikstofbemesting steeg zowel de opbrengst als het stikstofgehalte van de knol. Zowel de opbrengst aan ruw eiwit als die aan coaguleerbaar eiwit nam relatief sterker toe dan de drogestofopbrengst.

Bij toenemende stikstofbemesting nam bij het ras Prevalent de opbrengst aan coaguleerbaar eiwit in gelijke mate toe als de opbrengst aan ruw eiwit; bij het ras Prominent bleef de toename aan opbrengst coaguleerbaar eiwit bij die van ruw eiwit achter. Dit verschil bestond zowel in 1977 als in 1978 onder overigens dezelfde teeltoestanden en was onafhankelijk van de mate van stikstofbemesting.

LITERATUUR

- GELDER, M.W.J., van, 1981. Conversion factor from nitrogen to protein for potato tuber protein. *Potato Research* 24, 423-425.
- KAPOOR, A.C., S.L. Desborough, P.H. Li, 1975. Extraction of non-protein nitrogen from potato tuber and its amino acid composition. *Potato Research* 18, 582-587.
- KAPOOR, A.C., P.H. Li, 1983. Effect of maturity on nitrogen fractions in potato. *Potato Research* 26, 277-279.
- KEMPF, W., K.-Fehn, W. Bergthaller, 1976. Veränderungen des Rohprotein- und Reinproteingehaltes während der Verarbeitung von Kartoffeln zu Trockenspeisekartoffeln. *Potato Research* 19, 357-370.
- MULDER, E.G., K. Bakema, 1956. Effect of the nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium nutrition of potato plants on the content of free amino-acids and on the amino-acid composition of the protein of the tubers. *Potato Research* VII, 135-166.
- NEUBERGER, A., F. Sanger, 1942. The nitrogen of the potato. *Biochemical Journal* 36, 662-671.

Tabel 1. Teeltomstandigheden van de gebruikte aardappelknollen

Jaar	Rassen	Proefnr.	Proefveld	kg N.ha ⁻¹	Netto* veldjes grootte m ²	Oogsttijden
		CABO				
1976	Prominent	19	Geert Veenhuizenhoeve, Borgercompagnie (Gr.), dalgrond	125; 200; 275	7,5	11 okt.
1977	Prominent, Prevalent	148	Droevendaal, Wageningen, humeuze zandgrond	0; 100; 200; 300	7,5	14 sept. 12 okt.
1978	Prominent, Prevalent	248	Droevendaal, Wageningen, humeuze zandgrond	0; 100; 200; 300	7,5	7 sept. 29 sept.
1979	Prominent, Astarte	319	Geert Veenhuizenhoeve, Borgercompagnie (Gr.), dalgrond	250	6,0	16 okt.

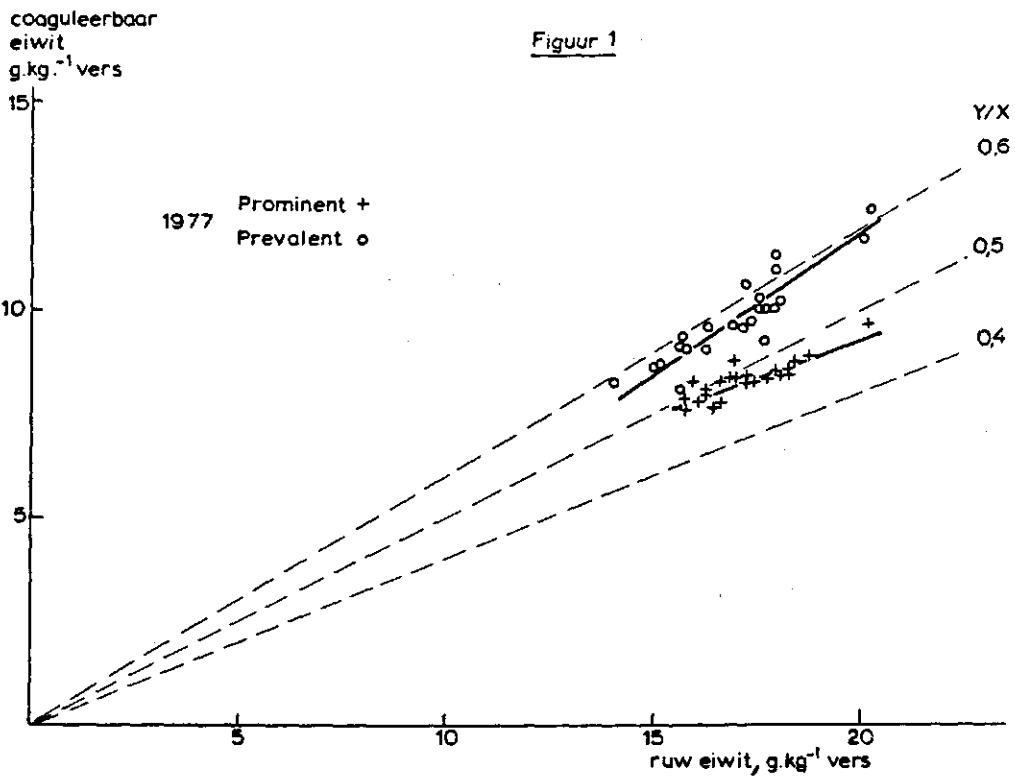
* aantal herhalingen CABO 19: 4; overige proeven 3

Tabel 2. Knolopbrengst en eiwitgehalte in de knollen bij de eind oogst

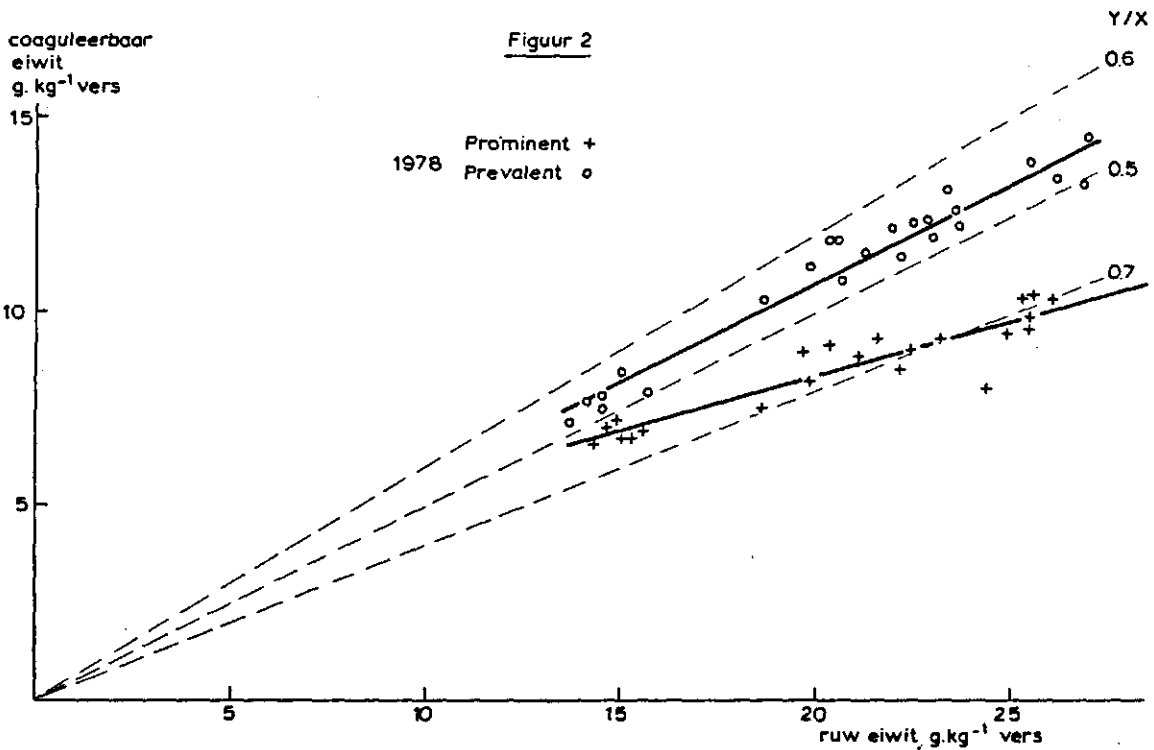
Jaar	Ras	kg N.ha ⁻¹	vers gew. knollen kg.10 m ⁻²	CE g.kg ⁻¹ vers	RE g.kg ⁻¹ vers
1978	Prominent	125	43,4	12,0	25,0
		200	43,4	12,4	26,4
		275	44,3	12,9	28,6
1977	Prominent	0	39,9	7,7	16,2
		100	46,1	8,0	16,7
		200	46,2	8,6	18,0
		300	45,5	8,5	18,0
1978	Prominent	0	39,4	6,8	15,3
		100	51,1	8,2	19,8
		200	53,1	9,7	24,3
		300	55,3	9,2	25,0
1979	Prominent	250	75,4	9,8	20,3
1977	Prevalent	0	41,7	9,0	15,7
		100	44,2	9,5	16,8
		200	47,8	10,0	17,7
		300	46,1	10,5	18,4
1978	Prevalent	0	35,3	7,7	14,9
		100	47,1	10,7	19,7
		200	49,0	12,9	23,2
		300	48,5	13,3	25,8
1979	Astarte	250	68,6	16,6	22,7

Tabel 3. Drogestofopbrengst van de knollen en de opbrengst coaguleerbaar en totaal eiwit in de knollen bij de eind oogst

Jaar	Ras	kg N.ha ⁻¹	DS knollen kg.10 m ⁻²	CE g.kg ⁻¹ DS	RE g.kg ⁻¹ DS	CE kg.10 m ⁻²	RE kg.10 m ⁻²
1976	Prominent	125	10,9	49	102	0,52	1,08
		200	10,5	51	109	0,54	1,14
		275	10,4	55	122	0,58	1,26
1977	Prominent	0	9,5	32	68	0,31	0,65
		100	11,2	33	69	0,36	0,77
		200	11,1	36	75	0,40	0,83
		300	10,6	37	78	0,39	0,82
1978	Prominent	0	9,8	28	62	0,27	0,61
		100	12,0	35	85	0,32	1,02
		200	12,1	42	105	0,51	1,28
		300	12,2	42	113	0,51	1,38
1979	Prominent	250	18,0	41	85	0,56	1,53
1977	Prevalent	0	10,2	37	65	0,38	0,65
		100	10,4	40	71	0,44	0,74
		200	11,3	42	75	0,52	0,84
		300	11,0	44	77	0,48	0,85
1978	Prevalent	0	9,2	29	57	0,27	0,53
		100	11,8	42	78	0,50	0,93
		200	12,3	51	92	0,62	1,14
		300	12,2	53	102	0,63	1,24
1979	Astarte	250	19,2	59	81	0,83	1,57

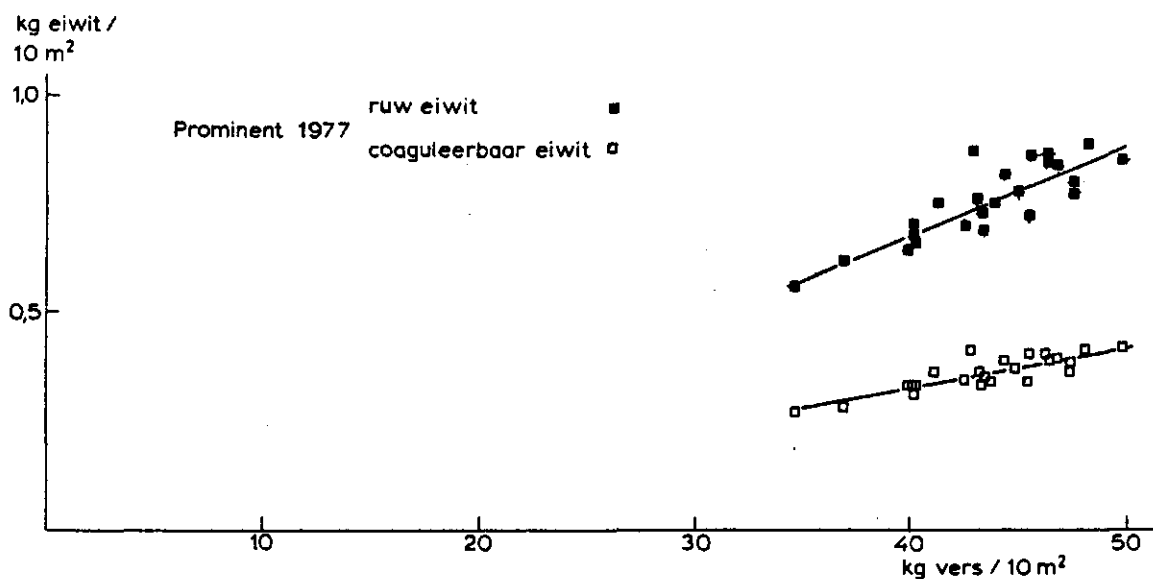


Figuur 1 Verband tussen het gehalte aan coaguleerbaar eiwit en aan ruw eiwit (g.kg⁻¹ verse knol). Eiwit berekend als N x 6,25. Rassen Prominent en Prevalent, 4 bemestingstrappen.



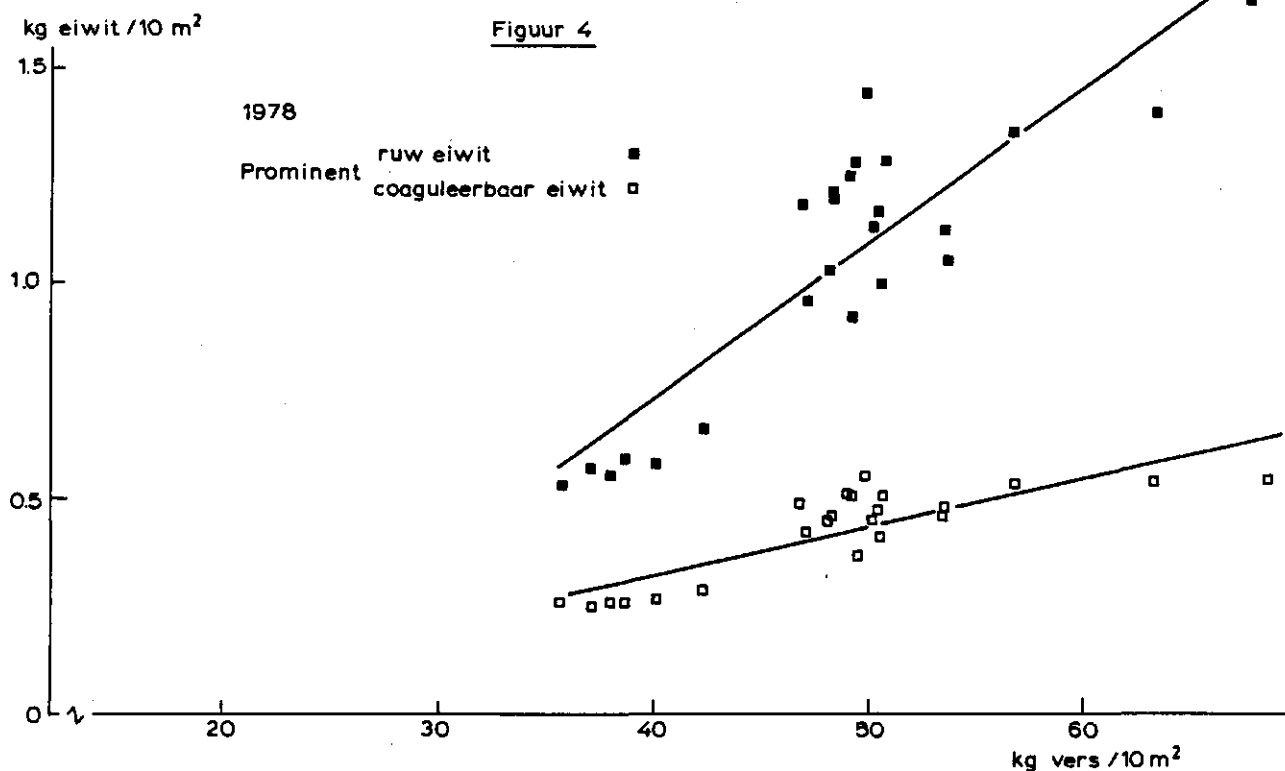
Figuur 2 Verband tussen het gehalte aan coaguleerbaar eiwit en aan ruw eiwit (g.kg⁻¹ verse knol). Eiwit berekend als N x 6,25. Rassen Prominent en Prevalent, 4 bemestingstrappen.

Figuur 3

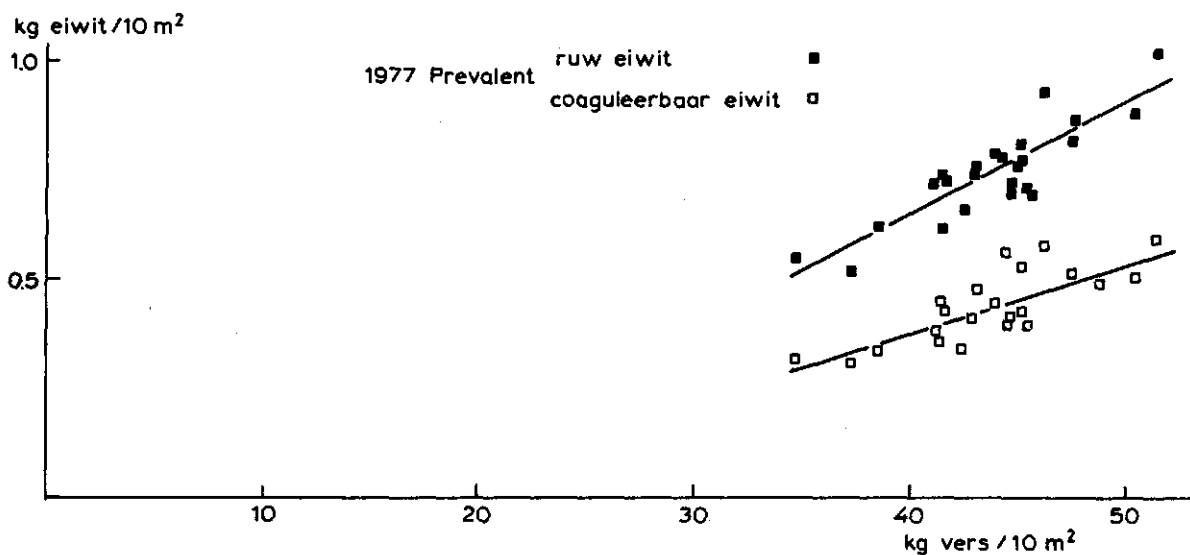


Figuur 3 Verband tussen de opbrengst van ruw eiwit en van coaguleerbaar eiwit met de opbrengst van verse knollen, uitgedrukt in kg.10 m⁻². Ras Prominent, 1977.

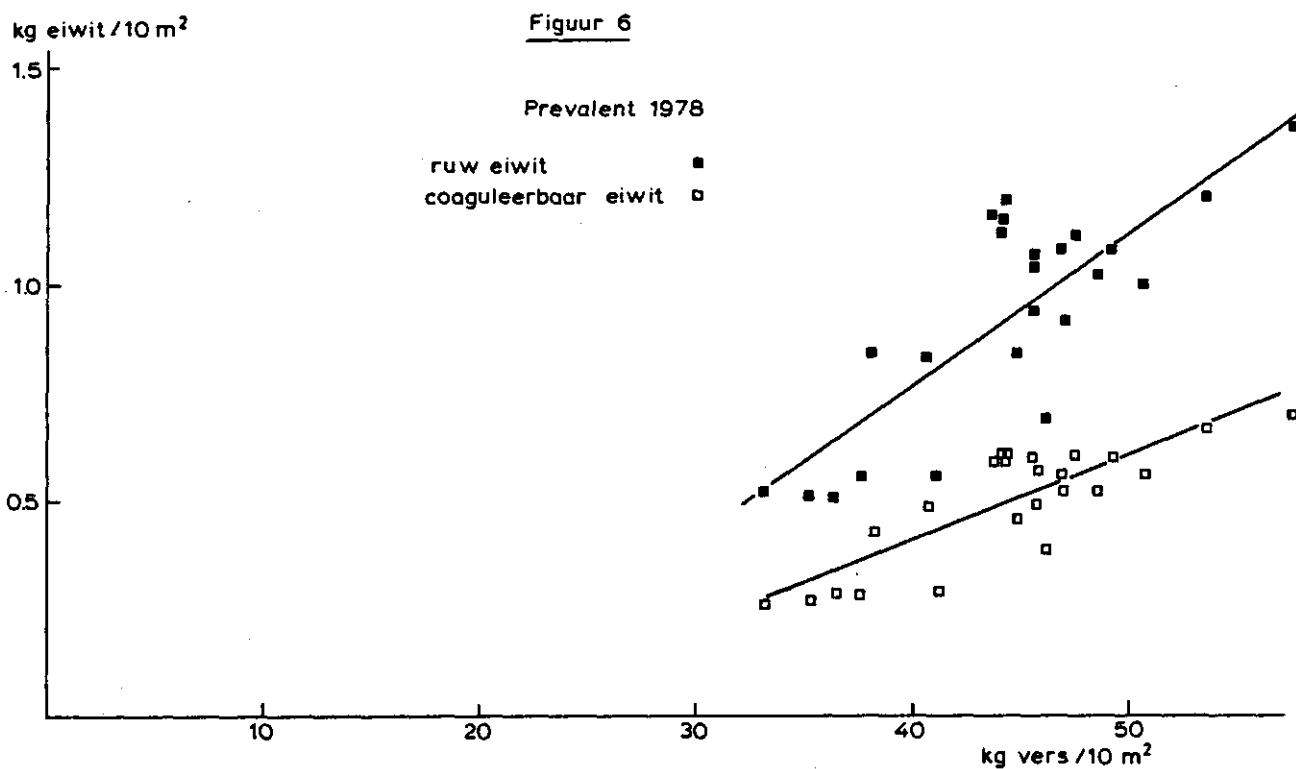
Figuur 4



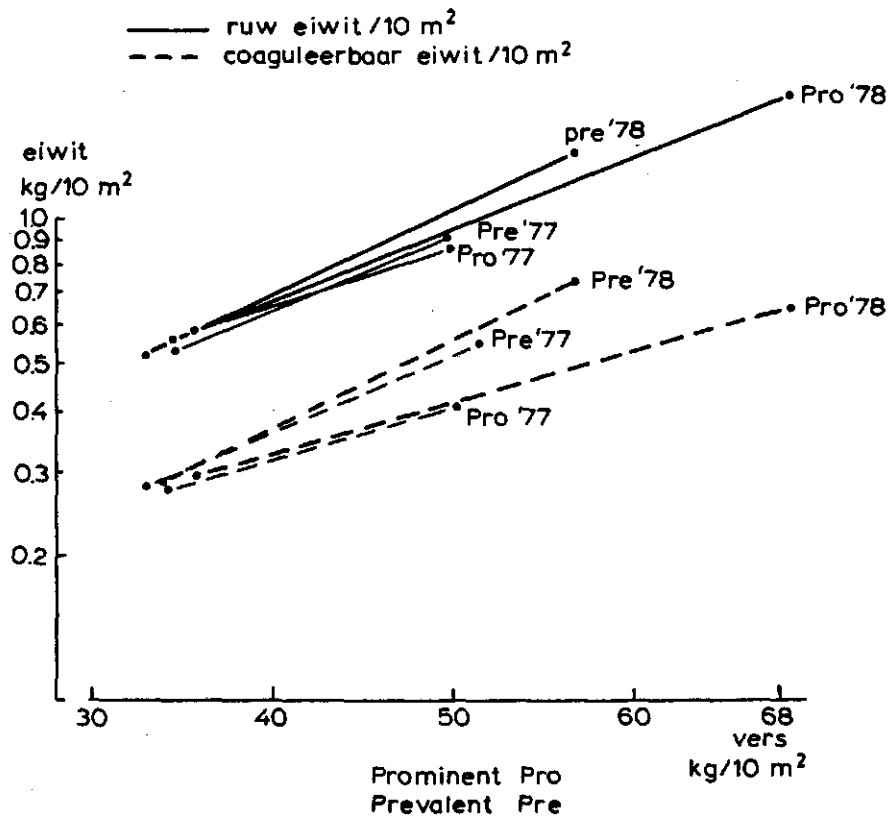
Figuur 4 Verband tussen de opbrengst van ruw eiwit en van coaguleerbaar eiwit met de opbrengst van verse knollen, uitgedrukt in kg.10 m⁻². Ras Prominent, 1978.



Figuur 5 Verband tussen de opbrengst van ruw eiwit en van coaguleerbaar eiwit met de opbrengst van verse knollen, uitgedrukt in $\text{kg} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$. Ras Prevalent, 1977.



Figuur 6 Verband tussen de opbrengst van ruw eiwit en van coaguleerbaar eiwit met de opbrengst van verse knollen, uitgedrukt in $\text{kg} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$. Ras Prevalent, 1978.



Figuur 7 Opbrengst ruw eiwit en coaguleerbaar eiwit logaritmisch uitgezet tegen knolopbrengst, rassen Prominent en Prevalent, 1977 en 1978, regressielijnen uit figuren 3 tot en met 6.