MEDEDEELINGEN

UITGAANDE VAN HET

DEPARTEMENT VAN LANDBOUW

I

EEN STUDIE OVER DELI-TABAK

naar aanleiding van de in 1900 en 1901 genomen bemestingsproeven op de onderneming Padang Boelan (Deli).

DOOR

Dr. D. J. HISSINK.

BATAVIA
G. KOLFF & Co
1905

INHOUD.

INLEIDING . . . . . BLZ. 1

HOOFDSTUK I. INRICHTING EN RESULTATEN DER BEMESTINGSPROEVEN . . . . . „ 2

§ 1. DE GRONDSOORT . . . . . „ 2

§ 2. BEMESTINGSPROEF IN 1900 . . . . . „ 3

§ 3. BEMESTINGSPROEF IN 1901 . . . . . „ 6

HOOFDSTUK II. GANG VAN HET SCHEIKUNDIG ONDERZOEK. „ 10

§ 4. DE STIKSTOFHOUDENDE BESTANDDEELEN . . . „ 10

§ 5. ASCH-ANALYSE . . . . . „ 11

HOOFDSTUK III. DE STIKSTOFHOUDENDE BESTANDDEELEN. „ 15

§ 6. ALGEMEENE BESCHOUWINGEN . . . . . „ 17

§ 7. TOTAAL-STIKSTOF . . . . . „ 19

§ 8. EIWIT-STIKSTOF . . . . . „ 22

§ 9. NICOTINE-STIKSTOF. . . . . „ 22

§ 10. SALPETER-STIKSTOF. . . . . „ 26

§ 11. AMIDO-STIKSTOF . . . . . „ 28

HOOFDSTUK IV. DE ASCHBESTANDDEELEN . . . . „ 30

§ 12. DE GEMIDDELDE KWALITEIT DER PADANG BOELANTABAK IN DE JAREN 1900 EN 1901 . . „ 34

§ 13. DE ONDERLINGE VERVANGBAARHEID DER ANORGANISCHE BASEN EN DE WAARDE VAN SOM AEQUIVALENTEN BASEN. . . . . „ 38

§ 14. DE INVLOED DER BEMESTING OP DE SAMENSTELLING DER TABAK . . . . . „ 44

HOOFDSTUK V. OVER HET VERBAND TUSSCHEN DE SAMENSTELLING DER PLANTENASCH EN DE BEHOEFTE VAN DEN BODEM AAN VOEDENDE BESTANDDEELEN. . . . . „ 47

INLEIDING . . . . . „ 47

§ 15. De vier stellingen van Atterberg . . . Blz. 49
§ 16. De Padang Boelantabak ten opzichte van de eerste stellingen van Atterberg . . „ 54
§ 17. De Padang Boelantabak ten opzichte van de vierde stelling van Atterberg . . „ 57

Overzicht der resultaten. . . . . „ 66

Tabellen XII—XX.

VOORWOORD.

De volgende bladzijden bevatten eene studie over Delitabak, naar aanleiding van de in 1900 en 1901 genomen bemestingsproeven op de onderneming Padang Boelan (Deli). Door verschillende omstandigheden, waaronder mijn vertrek naar Holland, is de uitgave van dezen arbeid vertraagd.

Waar de band, die mij met 's Lands Plantentuin in het algemeen en met de Deli-afdeeling in het bijzonder, hier, althans eenigermate, verbroken wordt, neem ik deze gelegenheid nogmaals te baat aan allen, die mij daar steun verleenden, mijnen dank te betuigen.

D. J. HISSINK.

Goes, December 1903.

INLEIDING.

In het jaar 1900 is op den zwarten zandgrond der onderneming Padang Boelan eene bemestingsproef genomen, welke vooral aantoonde, dat op dezen aan stikstof zoo rijken bodem met eene kleine stikstofbemesting kan worden volstaan, dat evenwel eene bemesting met phosphorzuur, doch *vooral* met kali allernoodzakelijkst was.

In het jaar 1901 werd daarom op dezelfde grondsoort eene bemestingsproef genomen, met het doel na te gaan, welke hoeveelheid kali het gunstigst werkte op de ontwikkeling der tabak op dezen bodem.

De resultaten dezer beide proefnemingen zijn opgenomen in mijne verslagen van de op Deli met betrekking tot de tabakscultuur genomen bemestingsproeven op proefvelden in het jaar 1900 en 1901, welke verschenen als Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin LV en LX.

De tabak, afkomstig van de beide proefnemingen, is aan een scheikundig onderzoek onderworpen, waarvan de resultaten hier worden meegedeeld. Het onderzoek der tabak van 1900 is geheel te Buitenzorg geschied; de tabak van 1901 is te Buitenzorg gedroogd en verascht, terwijl het verdere onderzoek heeft plaats gehad in het laboratorium van het Rijkslandbouwproefstation te Goes, waartoe mij door den Directeur met de meeste welwillendheid de gelegenheid werd gegeven.

In dank vermeld ik hier de hulp van den Heer E. M. VAN HILLE, assistent aan genoemd Proefstation, door wien o. a. de bepaling der eiwitstikstof geheel zelfstandig verricht is.

In het kort worden hier vooraf de inrichting en de resultaten der beide proefnemingen meegedeeld, terwijl voor uitvoeriger gegevens verwezen kan worden naar de reeds genoemde Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin (LV, en LX).

HOOFDSTUK I.

Inrichting en Resultaten der Bemestingsproeven.

§ 1. DE GRONDSOORT.

De zwarte humusrijke zandgronden op Deli kenmerken zich door een hoog gehalte aan stikstof en phosphorzuur, het volumegewicht is kleiner dan 1; de watercapaciteit en het gloeiverlies zijn hoog, tengevolge van het hooge humusgehalte. VAN BIJLERT 1) acht het waarschijnlijk, dat deze gronden overblijfselen zijn van door de rivieren gedeponeerde zandige deelen. Inderdaad strekken ze zich ook veelal uit in strooken, welke van zuid naar noord loopen.

Het kaligehalte is niet zeer hoog en bleek vooral van de beide Padang Boelangronden betrekkelijk laag te zijn. Uit den aard der zaak is ook het kalkgehalte niet hoog.

Eene grondanalyse gaf de volgende cijfers 2) welke betrekking hebben op bij 105° gedroogden grond, met uitzondering van het volumegewicht en de watercapaciteit.

TABEL I.

Padang Boelan.		Stikstof (N).	Phosphorzuur (P_2O_5).	Kali (K_2O).	Kalk (CaO).	Watercapaciteit.	Gloeiverlies.	Volumegewicht.
1900.	Bovengrond.	0,67	0,46	0,05	—	65,1	21,4	0,91
	Ondergrond.	—	—	—	—	51,1	16,0	0,95
1901.	Bovengrond.	0,67	0,59	0,05	0,09	58,1	17,1	0,81
	Ondergrond.	0,49	0,47	—	—	46,3	10,3	0,95

1) Zie Teysmannia, Deel VII, Jrg. 1896. De grondsoorten, welke in Deli voor de tabakscultuur worden gebezigd en hare eigenschappen door Dr. A VAN BIJLERT.

2) Zie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin LXX.

§ 2. BEMESTINGSPROEF IN 1900.

Ia Onbemest.	IV*b*
IIa P. k.	V*b*
IIIa N. k.	I*b*
IVa N. P.	II*b*
Va N. P. k.	III*b*

Schema der Bemesting.

I A. B. Onbemest.

II A. B. Vier dagen nà het planten ontvangt elk plantje 0,75 gram kali (K_2O) en 0,75 gram phosphorzuur (P_2O_5) 1).

III A. B. Vier dagen nà het planten ontvangt elk plantje 0,5 gram stikstof (N.) en negen dagen nà het planten 0,75 gram kali.

IV A. B. Stikstofbemesting als bij III; negen dagen nà het planten phosphorzuurbemesting als bij II.

V A & B. Stikstofbemesting als bij III; negen dagen nà het planten phosphorzuur- en kali-bemesting als bij II.

Stikstof, phosphorzuur en kali zijn gegeven resp. in den vorm van ammoniumnitraat, 40 pCt. superphosphaat en kaliumcarbonaat; alle meststoffen zijn toegediend in water opgelost, telkens 100 cM^3 in een kringetje om de plant.

Per veldje van 100 M^2 (10 bij 10 M.)) zijn 11 rijen van 18 plantjes uitgezet, plantwijdte $3' \times 1^3/_4'$. Geplant is 16 Mei.

Van 1 Januari — 16 Mei 1900 viel $561^1/_2$ mM. regen met 25 regendagen; van 16 Mei tot 13 Augustus, dat is gedurende den tijd, dat de tabak te velde stond, viel 524 mM. regen met 24 regendagen; van 16 Mei tot 16 Juli (begin oogsten) vielen $233^1/_2$ mM. met 13 regendagen. De weersgesteldheid is zeer gunstig te noemen, misschien iets te vochtig.

1) Het ware beter geweest deze bemesting negen dagen nà het planten toe te dienen, evenals de overeenkomstige bemestingen op de overige velden.

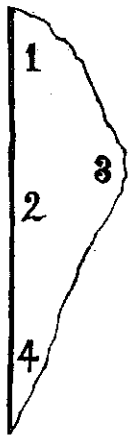
De tabak werd geoogst van 16 Juli — 17 Augustus en op de gewone wijze gedroogd en gefermenteerd. Door de Administratie is opgegeven de opbrengst aan gefermenteerde tabak en het aantal bladen per veld. Te Buitenzorg werden verder verschillende gegevens bepaald, welke alle in de volgende tabel vereenigd zijn.

TABEL II.

	Veld. No.	Bemesting.	Procentische gewichtsvermindering van de gedroogde tabak tijdens de fermentatie.	Aantal bladen per boom.	Een boom levert bladvlak in □ dM.	1 K.g. bevat bladvlak in □ M.	Gewicht van 1 □ M. droge stof in grammen.	Verhouding tusschen Lengte en Breedte v.h. blad.	Brandbaarheid in secunden. 1)	Dikte in 0,01 mM. (zie teekening).			
										1.	2.	3.	4
VOETBLADEN.	I	Onbemest.	21,9	13,2	55,71	21,0	30,3	1,77	Zie achter in den text. (Tabel XX).	47,1	23,3	39,9	16,9
	II	P. K.	10,2	17,0	79,06	19,9	31,0	1,90		41,9	17,5	35,2	13,3
	III	N. K.	21,4	11,8	53,92	19,6	31,3	1,87		43,9	22,2	36,0	16,1
	IV	N. P.	24,0	10,8	46,38	19,6	32,2	1,85		39,8	19,2	33,0	14,5
	V	N. P. K.	12,1	14,2	64,31	20,6	31,8	1,76		44,3	21,5	36,8	14,9
TOPBLADEN.	I	Onbemest.	9,7	6,9	29,68	18,1	35,6	1,81	19	48,1	20,6	39,0	18,6
	II	P. K.	13,0	9,3	42,96	19,3	33,8	1,85	16	58,5	24,7	42,1	23,2
	III	N. K.	1,7	7,7	37,75	17,0	38,2	1,75	14	53,2	22,4	40,5	20,2
	IV	N. P.	3,2	6,4	29,70	16,9	39,3	1,79	15	51,2	25,2	38,5	19,9
	V	N. P. K.	2,7	11,2	53,46	19,0	35,0	1,75	21	55,9	21,0	38,2	23,6

1) De cijfers die de brandbaarheid der voetbladen in secunden aangeven, loopen onderling te veel uiteen om gebruikt te worden tot het opmaken van een gemiddelde; wel kan de gevolgtrekking gemaakt worden, dat de tabak der velden I en V het beste brandt.

De dikte is gemeten met behuip van een dekglas-micrometer van Zeiss en wel op vier plaatsen van het blad, nl.



1 aan den top.
2 in het midden, bij de nerf.
3 in het midden, aan den rand.
4 aan den voet.

De gemiddelde dikte der verschillend bemeste tabaksbladen is bij de voetbladen 43,4—20,7—36,2—15,1 en bij de topbladen 53,4—22,8—39,7—21,1.

In de volgende tabel is nog opgenomen de opbrengst per boom in grammen en verschillende gegevens tegen onbemest = 100.

TABEL III.

Veld No.	Bemesting.	Opbrengst per boom in grammen.			Opbrengst.	Aantal bladen.	Bladvlak.
		voetblad.	topblad.	totaal.	betrekking hebbende op een hoeveelheid 100 per boom van veld I.		
I	Onbemest.	26,51	16,38	42.9	100	100	100
II	P. K.	39,77	22,22	62,0	144	131	143
III	N. K.	27,45	22,22	49,7	115	97	108
IV	N. P.	23,71	17,55	41,3	96	85	89
V	N. P. K.	31,19	28,07	59,3	139	127	139

De volgende conclusies zijn te trekken:

Met eene kleine stikstofbemesting kan worden volstaan; eene bemesting met phosphorzuur, *doch vooral met* kali is noodzakelijk.

Voor zoover beoordeeld kon worden, ging eene vermeerdering der opbrengst hand in hand met eene verbetering der kwaliteit of openbaarden zich althans geen groote verschillen. Alleen de brandbaarheid van de velden I en V munt uit boven die der overige velden.

In 1901 werd als vervolg eene bemestingsproef genomen op dezelfde grondsoort met afwisselende hoeveelheden kali.

§ 3. BEMESTINGSPROEF IN 1901.

Schema der bemesting.

VII A. N. P. 2 gr. k.	IV B.
VI A. N. P. 1 gr. k.	III B.
V A. N. P. $^1/_2$ gr. k.	II B.
IV A. N. P.	I B.
III A. N. K.	VII B.
II A. Guano.	VI B.
I A. Onbemest.	V B.

I A, B. Onbemest.

II A, B. Elk plantje ontvangt in het plantgat 13 gram guano, bevattende 5 pCt. ammoniakstikstof, 10 pCt. in water oplosbaar phosphorzuur en 10 pCt. kali; dus 0,65 gram N, 1,3 gram P_2O_5 en 1,3 gram K_2O.

III A, B. Vier dagen nà het planten ontvangt elk plantje 0,5 gram N, als ammoniumnitraat; 18 dagen nà het planten 1 gram K_2O_1 als kaliumcarbonaat.

IV A, B. Stikstof als III; 12 dagen nà het planten ontvangt elk plantje 0,75 gram P_2O_5 als 40 pCt. superphosphaat.

V A, B. Stikstof en phosphorzuur als IV; 18 dagen nà het planten ontvangt elk plantje 0,5 gram K_2O_1 als kaliumcarbonaat.

VI A, B. Als V, doch 1 gram K_2O.

VII A, B. Als V, doch 2 gram K_2O.

Ammoniumnitraat, superphosphaat en kaliumcarbonaat zijn toegediend in water opgelost, telkens 100 cM³ in een kringetje om de plant.

Per veldje van 100 M² (10 bij 10 M) zijn 11 rijen van 18 plantjes uitgezet; plantwijdte 3′ × $1^3/_4$′; geplant is 14 April.

TABEL IV

Veld No.	Bemesting.	Procentische gewichtsvermindering van de gedroogde tabak tijdens de fermentatie.		Opbrengst per boom in grammen.			Opbrengst tegen onbemest = 100.	1 Kg. bevat bladvlakte in □ M.				1 □ M bladvlak weegt in grammen.		Brandbaarheid in secunden.		Dikte in $\left\{\frac{mM.}{100}\right\}$ 1)	
		voet.	top.	voet.	top.	totaal.		voet.	tegen onbemest 100.	top.	tegen onbemest 100.	voet.	top.	voet.	top.	voet.	top.
I	Onbem.	2.9	0.1	35.03	18.85	**53.9**	**100**	20.7	100	17.6	100	39.1	44.4	21	13	16	15
II	Guano.	0.8	0.6	46.60	17.82	**64.4**	**120**	20.9	101	19.2	109	38.4	41.5	21	10	16	15
III	N. K.	0.9	0.7	34.61	20.67	**55.3**	**103**	20.5	99	18.5	105	38.1	43.2	19	10	15	15
IV	N. P.	0.7	0.4	35.30	19.53	**54.8**	**102**	19.6	95	17.7	101	40.7	45.6	17	13	15	15
V	NP. ½ K.	1.1	1.2	37.90	17.51	**55.4**	**103**	20.0	97	17.3	98	40.1	46.3	20	11	16	18
VI	NP. 1 K.	0.8	0.2	40.01	21.49	**61.5**	**114**	20.6	100	18.8	107	38.3	42.2	21	12	16	15
VII	NP. 2 K.	0.9	0.3	40.43	19.95	**60.4**	**112**	21.2	102	18.2	104	37.7	43.7	18	12	17	14

1) Gemeten midden in het blad bij de hoofdnerf.

Van 14 April — 15 Juli 1901 viel $602^1/_2$ mM. regen met 34 regendagen; van 14 April tot 2 Juni (begin oogsten) vielen 245 mM. met 18 regendagen.

Het begin van het jaar 1901 was zeer abnormaal; de regentijd was reeds vroeg geëindigd en de zoogenaamde plantregens kwamen niet door. In Januari, Februari en Maart viel zoo goed als geen regen en de tabak werd geplant in een zeer uitgedroogden bodem.

De tabak werd geoogst van 2 Juni — 14 Juli en op de gewone wijze gedroogd en gefermenteerd. In tabel IV worden eenige gegevens vermeld van de gefermenteerde tabak.

De gefermenteerde tabak is te Medan door eenige planters en te Amsterdam door eenige makelaars getaxeerd. Door beiden werd onderstaande volgorde aangenomen, waarin de romeinsche cijfers de veldnummers voorstellen: II, VII, VI, V, III, VI, I.

De volgende conclusies zijn te trekken:

De bemesting met $^1/_2$ gram kali (K_2O) is onvoldoende; naast 0,5 gram Stikstof (N) en 0,75 gram phosphorzuur (P_2O_5) ligt het optimum bedrag der toe te dienen kali (K_2O) niet ver van 1 gram per plant af. De meerdere opbrengst van veld II (guano) boven VI en VII, maakt het waarschijnlijk, dat met succes meer dan 0,75 gram phosphorzuur (P_2O_5) per plant kan gegeven worden en dat beter gedaan wordt het phosphorzuur in het plantgat te bemesten bij het uitplanten.

Voorzoover beoordeeld kan worden uit de te Buitenzorg verkregen cijfers (tabel IV) gaat eene vermeerdering in opbrengst gepaard met eene verbetering der kwaliteit of openbaren zich althans geen groote verschillen. In dezelfde richting wijzen de uitkomsten der taxaties te Medan en te Amsterdam.

Bij vergelijking van de opbrengsten per boom in 1900 en 1901, valt het op, dat veld I (onbemest) in 1900 slechts 42,9 gram opbrengt tegen 53,9 gram in 1901; terwijl het volledige bemeste veld (V) en het veld P. K. (II) in 1900 ongeveer evenveel opbrengen als de velden II, VI en VII in 1901. De oorzaak zou gelegen kunnen zijn in een verschil in samenstelling van den bodem. Zooals tabel I (blz. 2) doet zien, is dit verschil zeer

gering; alleen het phosphorzuurgehalte is iets grooter in 1901 dan in 1900. Toch is dit waarschijnlijk van weinig invloed geweest. Immers in 1900 brengt het veld III (NK) 49,7 gram op per boom (d.i. 115 tegen onbemest = 100), in 1901 daarentegen 55,3 gram per boom, doch slechts 103 tegen onbemest = 100.

Het komt mij voor, dat vooral de bodemvochtigheid hier zijn invloed heeft doen gelden; dat derhalve in 1900 de bodem te vochtig is geweest. Het is bekend, dat de planten een zeker gemiddeld gehalte aan bodemvochtigheid prefereeren, d.w.z., dat ze minder produceeren, wanneer hiervan, hetzij naar boven, hetzij naar beneden wordt afgeweken 1). De meerdere opbrengst van het onbemeste veld in 1901 boven 1900 kan grootendeels aan dezen factor zijn toe te schrijven. Zooals reeds werd meegedeeld was in 1901 de regenval vóór den plantdag abnormaal laag; daarna viel echter voldoende en het blijkt, dat deze verhouding juist gunstig gewerkt heeft op de ontwikkeling der tabak 2).

---

1) Zie o.a. ADOLF MAYER, Landw. Versuchsst. 1891 Band 38, 462.

2) Mijne opvatting op blz 36, Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin LX, komt mij thans minder juist voor.

HOOFDSTUK II.

GANG VAN HET SCHEIKUNDIG ONDERZOEK.

Het onderzoek heeft uitsluitend geloopen over de bladvlakte, dat zijn de bladeren zonder hoofdnerf. Tot het verkrijgen van een doorsneemonster is de bladvlakte verder behandeld op de door VAN BIJLERT aangegeven wijze1) (drogen in een klok bij gewone temperatuur onder zwavelzuur en fijnmalen). Het onderzoek heeft plaats gehad op deze klokdroge tabak. Aangezien mijne betrekking het medebracht, dat de werkzaamheden soms voor geruimen tijd onderbroken werden, is telkens bij elke serie analyses vooraf het vochtgehalte bepaald door drogen in een exicator. Zoowel boven als onder de tabak, die zich uitgespreid in een dun laagje op een horlogeglas bevond (1 gram) was zwavelzuur. Na een tijdruimte van 5 dagen bleek de gewichtsafname practisch gelijk nul te zijn. Klokdroge tabak verminderd met het hier bepaald vochtgehalte wordt droge stof genoemd.

§ 4. DE STIKSTOFHOUDENDE BESTANDDEELEN.

Bepaald zijn totaal-stikstof, salpeterstikstof, nicotinestikstof en zuiver eiwitstikstof. Het verschil tusschen de totaalstikstof en de som der andere stikstofvormen wordt amido-stikstof gegenoemd.

1. *Totaal-stikstof.*

Deze is bepaald volgens JODLBAUER in 1 gram tabak.

2. *Zuiver eiwit-stikstof.*

Deze is bepaald volgens MOHR. 2) door 2 gram stof met 50 ccm.

1) Zie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin XXX, Blz 22.

2) Ueber die Bestimmung des Eiweiss-Stickstoffs im Tabak von Dr. E. C. J. MOHR. Bulletin de l'Institut Botanique de Buitenzorg No. XVI.

Door eene mondelinge mededeeling van Dr. MOHR. kon de tabak van 1900 reeds in 1901 op deze wijze worden behandeld.

½ pCt. azijnzuur een paar minuten te koken, nogmaals 50 ccm. toevoegen en te filtreeren. Na nogmaals op dezelfde wijze behandeld te zijn, wordt de stof op het filter gebracht en met heet water uitgewasschen tot de vloeistof kleurloos doorloopt. Het filter met de tabak worden volgens KJELDAHL gedestrueerd.

3. *Nicotine-stikstof.*

Deze is geheel bepaald volgens Kiszling 1). 20 gram tabak zijn met 10 cM³ verdunde alkoholische natronoplossing goed gemengd; dit matig vochtige poeder daarna in een huls gebracht en de nicotine met ether in een soxhlet-apparaat uitgetrokken. Nadat de ether bijna geheel is afgedestilleerd, wordt 50 cM³ verdunde natron toegevoegd, en de nicotine met waterdamp overgedestilleerd en opgevangen in 0,1 normaal zwavelzuur.

4. *Salpeterstikstof.*

Deze is bepaald volgens de door P. WAGNER gewijzigde methode van SCHLÖSING, welke methode door KISZLING 2) als volgt beschreven wordt. 20 gram tabak worden met 200 gram 40 % alkohol, welke door natron iets alkalisch is gemaakt, een uur aan een koeler gekookt en na afkoeling een zoo groot mogelijk gedeelte afgefiltreerd en gewogen. Dit wordt ingedampt tot stroopdikte, waarna ik het met warm water in een kolfje van 100 cM³ filtreerde. Van deze vloeistof werd telkens 25 cM³ gebruikt voor elke analyse. Het laatste filtreeren geschiedde, omdat de stroopachtige massa nooit volkomen weer in warm water oplost en bij de stikstofbepaling het trechtertje, waardoor de vloeistof in de kookkolf komt, gemakkelijk verstopt kan raken. Het bleek mij verder dat de verhitting voor de uitdrijving van het stikstofoxyd langdurig moest plaats grijpen, wil men geen gevaar loopen te lage cijfers te verkrijgen.

§. 5. ASCHANALYSE.

Hoe eenvoudig het principe der verassching ook moge zijn en hoe eenvoudig deze ook voor sommige stoffen is uit te voeren,

1) Der tabak enz. von Dr. R. KISZLING Blz 65; zie ook Z. Anal. Ch. XXI en XXII.

2) t. a. p. Blz. 60

toch doen zich vaak groote moeilijkheden voor, welke aanzienlijke fouten in de uitkomst tengevolge kunnen hebben.

Vooral is er op te letten, dat aan den eenen kant de verassching zoo volledig mogelijk zij en kool nauwelijks meer voorhanden is terwijl aan den anderen kant geen elementen mogen vervluchtigen (K, Na, P, S, Cl komen hier vooral in het spel 1).

De tabak laat zich gelukkig vrij gemakkelijk verasschen. 10 gram werden in een plantinaschaal in een moffel gebracht en bij kleine vlam langzaam verkoold. Na 2½ uur ongeveer werd de vlam iets opgedraaid, totdat de bodem van den moffel flauw donkerrood getint was. Ongeveer 3 uur later was het proces afgeloopen. Van elk monster werd 30 gram in drie keeren verascht, welke bepalingen tot op enkele m.gr. nà klopten. Op deze wijze is zeker niet te sterk verhit, terwijl toch het gehalte aan kool zeer gering bleek te zijn.

De aldus verkregen asch is onder den naam van ruwasch in de tabellen opgenomen.

De ruwasch is verder als volgt onderzocht:

I. *Behandeling met zoutzuur.*

2 gram der ruwasch worden behandeld met 100 cM³ zoutzuur. (1 cM³ = 30 mgr. HCl.) en het *koolzuur* bepaald volgens FRESENIUS 2).

Hetgeen onopgelost blijft, wordt verzameld op een bij 105° gedroogd quantitatief filter, tot neutrale reactie uitgewasschen en bij 105° gedroogd.

De gewichtsvermeerdering levert *zand en kool*, terwijl nà gloeien het zandgehalte bekend wordt.

De doorgeloopen oplossing wordt in een porceleinen schaal opgevangen en tot droog toe ingedampt.

Het *kiezelzuur* wordt volgens FRESENIUS 3) bepaald door be-

---

1) Zie uitvoerig J. für Landwirtschaft, 1902 Die Aschenbestandteile der Pflanzen, etc. vau Prof. Dr. B. TOLLENS, Blz. 232—245.

2) FRESENIUS, Quantitatieve Analyse I.

3) FRESENIUS, Quantitatieve Asalyse I.

handeling met sterk zoutzuur, de afgefiltreerde vloeistof op 250 cM^3 gebracht en gebruikt voor de bepaling van $Fe_2O_3 + Al_2O_3$, CaO, MgO, SO_3, K_2O en Na_2O.

Bepaling van ijzeroxyde + aluminium- oxyde, kalk en magnesia.

Bij 50 cM^3 der genoemde vloeistof wordt ammoniak tot alkalische reactie toegevoegd en daarna met azijnzuur zwak zuur gemaakt.

Na een uur is gefiltreerd en het neerslag nà gloeien als $Fe_2O_3 + Al_2O_3 + P_2O_5$ gewogen. De helft van het neerslag is berekend als $Fe_2O_3 + Al_2O_3$.

In het filtraat van het ijzer-aluminiumphosphaat wordt, met oxaalzure ammonia de kalk neergeslagen en nà gloeien tot constant gewicht gewogen als CaO.

In het filtraat van dit neerslag wordt met ammoniak en natriumphosphaat (Na NH_4 H Po_4) het Mg. neergeslagen en nà gloeiing gewogen als Mg_2 P_2O_7.

Bepaling van het zwavelzuur.

50 cM^3 van de bovengen. vloeistof worden tot kokens toe verhit en eene warme oplossing van $BaCl_2$ druppelsgewijze toegevoegd tot geen neerslag meer ontstaat. Op deze wijze ontstaat het $BaSo_4$ in groote kristallen, zoodat het zich spoedig afzet en niet troebel doorloopt. Het neerslag is op de bekende wijze verder behandeld en na zacht gegloeid te zijn als $BaSo_4$ gewogen.

Bepaling van Kali en Natron.

50 cM^3 van de bovengen. vloeistof worden gebruikt voor de bepaling van K_2O en Na_2O. Door toevoeging van baryt, zijn ijzeroxzyde, magnesia, zwavelzuur en phosphorzuur verwijderd. Het filtraat wordt van Ba en Ca bevrijd door koken met ammoniumcarbonaat en ammonia.

Het filtraat wordt met zoutzuur geneutraliseerd, ingedampt, door gloeien van de ammoniazouten bevrijd, wederom in water opgelost, ingedampt eerst met zoutzuur, daarna met water en ten slotte bij 150° gedroogd, waarna het gewicht van Cl en NaCl bekend wordt. Hierin is verder de kali bepaald door behandeling met platinchloride en gewogen als K_2PtCl_6.

II. *Behandeling met salpeterzuur.*

1 gram der ruwasch wordt behandeld met 75 cM^3 salpeterzuur (1 cM^3 = 28 m.gr. HNO_3), afgefiltreerd en aangevuld tot 250 cM^3.

In 100 cM^3 dezer vloeistof is het phosphorzuur bepaald volgens de molybdeenmethode.

Het Chloor is bepaald in 50 cM^3 dezer vloeistof door titreeren volgens MOHR 1)

De aldus verkregen cijfers zijn vereenigd in eenige tabellen, welke achter in den text zijn toegevoegd; van de som der bestanddeelen is afgetrokken eene hoeveelheid zuurstof, welke met het percentage chloor aequivalent is. Deze tabellen zijn gebezigd voor de berekening van het gehalte der droge stof aan de verschillende bestanddeelen, (procentisch en in aequivalenten uitgedrukt).

---

1) Een uitvoerig overzicht van den gang eener aschanalyse is door TOLLENS gegeven in Journal für Landwirtschaft, 1902; tevens zijn hieraan vastgeknoopt eenige hoofdstukken over de beteekenis der aschbestanddeelen voor de agricultuurchemie en den landbouw.

HOOFDSTUK III.

De stikstofhoudende bestanddeelen.

In de volgende tabellen zijn de verschillende stikstofhoudende bestanddeelen opgenomen, berekend op droge stof.

TABEL V.

aangevende de verschillende stikstofhoudende bestanddeelen van de in **1900** geoogste tabak.

	Veld No.	BEMESTING.	Stikstof in den vorm van					Van de 100 deelen stikstof zijn er in den vorm van				Zuiver eiwit.	Nicotine ($C_{10}H_{14}N_2$)	100 gr. droge stof nemen op gramm. water in vochtige lucht.
			Totaal Stikstof.	Zuiver eiwit	Nicotine.	Salpeterzuur	Amido Stikstof (ber.)	Zuiver eiwit	Nicotine.	Salpeterzuur	Amido (ber.)			
VOETBLAD	I	Onbemest.	4,06	2,18	0,26	0,24	1,38	53,8	6,5	6,0	33,7	13,6	1,53	52,7
	II	0,75 gr. K_2O; 0,75 gr. P_2O_5	4,88	2,41	0,28	0,31	1,88	49,3	5,8	6,4	38,5	15,0	1,65	60,3
	III	0,5 gr. N. ; 0,75 gr. K_2O	5,10	2,39	0,31	0,29	2,11	46,8	6,1	5,6	41,5	14,9	1,81	53,7
	IV	0,5 gr. N. ; 0,75 gr. P_2O_5	4,52	2,43	0,30	0,39	1,40	53,8	6,7	8,5	31,0	15,2	1,74	58,1
	V	0,5 gr. N. ; 0,75 gr. K_2O; 0,75 gr. P_2O_5	4,38	2,38	0,26	0,33	1,41	54,2	5,9	7,5	32,4	14,9	1,50	55,5
		Gemiddeld.	**4,59**	**2,36**	**0,28**	**0,31**	**1,64**	**51,6**	**6,2**	**6,8**	**35,4**	**17,7**	**1,65**	**56,1**
TOPBLAD	I	Onbemest.	4,53	2,62	0,29	0,21	1,41	57,7	6,4	4,7	31,2	16,4	1,67	43,4
	II	0,75 gr. K_2O; 0,75 gr. P_2O_5	4,49	2,54	0,29	0,26	1,40	56,7	6,4	5,7	31,2	15,9	1,67	42,8
	III	0,5 gr. N. ; 0,75 gr. K_2O	4,71	2,52	0,32	0,25	1,62	53,4	6,8	5,2	34,6	15,7	1,85	46,6
	IV	0,5 gr. N. ; 0,75 gr. P_2O_5	4,45	2,59	0,31	0,25	1,30	58,2	6,9	5,6	29,3	16,2	1,78	39,9
	V	0,5 gr. N, ; 0,75 gr K_2O; 0,75 gr. P_2O_5	4,46	2,58	0,28	0,28	1,32	57,8	6,2	6,2	29,8	16,1	1,59	40,5
		Gemiddeld.	**4,53**	**2,57**	**0,30**	**0,25**	**1,41**	**56,8**	**6,5**	**5,5**	**31,2**	**16,1**	**1,71**	**42,6**

TABEL VI.

Aangevende de verschillende stikstofhoudende bestanddeelen van in **1901** geoogste tabak.

	Veld. No.	BEMESTING.	Stikstof in den vorm van					Van de 10 deelen stikstof zijn er in den vorm van				Zuiver eiwit	Nicotine ($C_{10}H_{14}N_2$)	100 gr. droge stof nemen op gramm. water in vochtige lucht.
			Totaal stikstof.	Zuiver eiwit.	Nicotine.	Salpeterzuur.	Amido-stikstof (ber.).	Zuiver eiwit.	Nicotine.	Salpeterzuur	Amido-stikstof (ber.).			
VOETBLAD.	I	Onbemest.	4,14	2,08	0,35	0,51	1,20	50,2	8,4	12,3	29,1	13,0	2,02	50,5
	II	0,65 gr. N.; 1,3 gr P_2O_5: 1,3 gr K_2O.	4.31	2,25	0,31	0,56	1,19	52,2	7,2	13,0	27,6	14,1	1,78	40,8
	III	0,5 gr. N.; 1 gr K_2O.	4,35	2,15	0,37	0,63	1,20	49,4	8,5	14,5	27,6	13,5	2,15	42,0
	IV	0,5 gr. N ; 0,75 gr. P_2O_5;	4,44	2,29	0,38	0,44	1,33	51,6	8,6	9,9	29,9	14,3	2,19	46,2
	V	0,5 gr N ; 0,75 gr. P_2O_5; $^1/_2$ gr. K_2O.	4,44	2,26	0,36	0,53	1,29	50,9	8,1	11,9	29,1	14,1	2,09	45,9
	VI	0,5 gr. N.; 0,75 gr. P_2O_5: 1 gr. K_2O.	4,45	2,22	0,36	0,58	1,29	50,0	8,1	13,0	28,9	13,5	2,08	46,0
	VII	0,5 gr N ; 0,75 gr. P_2O_5; 2 gr K_2O.	3,97	2,15	0,30	0,59	0,93	54,1	7,6	14,9	23,4	13,4	1,71	43,4
		Gemiddeld.	**4,30**	**2,20**	**0,35**	**0,55**	**1,20**	**51,2**	**8,1**	**12,8**	**27,9**	**13,7**	**2,00**	**45 0**
TOPBLAD.	I	Onbemest.	4,22	2,14	0,41	0,19	1,48	50,7	9,7	4,5	35,1	13,4	2,37	41,9
	II	0,65 gr. N.; 1,3 gr P_2O_5; 1,3 gr. K_2O.	4,51	2,38	0,38	0,34	1,41	52,8	8,4	7,5	31,3	14,9	2,21	36,2
	III	0,5 gr. N.; 1 gr. K_2O.	4,48	2,17	0,43	0,23	1,65	48,4	9,6	5,1	36,9	13,6	2,47	48,2
	IV.	0,5 gr. N.; 0,75 gr. P_2O_5	4,52	2,21	0,42	0,25	1,64	48,9	9,3	5,5	36,3	13,9	2,42	41,7
	V	0,5 gr. N ; 0,75 gr. P_2O_5, $^1/_2$ gr. K_2O.	3,96	2,05	0,39	0,14	1,38	51,8	9,8	3,5	34,9	12,8	2,22	45,3
	VI	0,5 gr. N.; 0,75 gr. P_2O_5. 1 gr. K_2O.	4,09	2,15	0,36	0,15	1,43	52,5	8,8	3,7	35,0	13,4	2,06	40,5
	VII	0,5 gr. N.; 0,75 gr. P_2O_5. 2 gr. K_2O.	4,27	2,21	0,39	0,21	1,46	51,8	9,1	4,9	34,2	13,8	2,23	50,9
		Gemiddeld.	**4,29**	**2,20**	**0,40**	**0,22**	**1,49**	**51,0**	**9,2**	**5,0**	**34,8**	**13,7**	**2,28**	**43,5**

§ 6. ALGEMEENE BESCHOUWINGEN.

Naast de nooit ontbrekende eiwitachtige stoffen komen in iedere plant meer of minder groote hoeveelheden van andere stikstofhoudende lichamen voor. Gemiddeld kan in levende plantendeelen het gehalte aan protein-stikstof op ongeveer 50—90 percent van de totaal-stikstof gesteld worden, maar natuurlijk is deze hoeveelheid naar gelang van omstandigheden veranderlijk. Tot de niet-eiwitachtige lichamen behoort, behalve salpeter-, ammoniak- en alcaloïd-stikstof bevattende producten, eene klasse van stikstofverbindingen, welke den algemeenen naam dragen van amiden en waarvan als voornaamste representant kan gelden asparagine. Verder behooren er nog toe leucin, tyroun, glutamin, e. a.

Vroeger was men van meening dat de plant „eine Wiederverarbeitung der einmal formirten Proteinstoffe vermeide 1) totdat PFEFFER in 1872 aantoonde, dat de eiwitachtige lichamen in bepaalde gevallen diep-ingrijpende veranderingen konden ondergaan.

Volgens PFEFFER schijnt het wel vast te staan, dat het eiwit zich splitst, waarbij asparagine ontstaat, hetwelk met koolhydraten weder opnieuw eiwit kan vormen. Deze vorming van asparagine geschiedt niet alleen bij het kiemingsproces in de kotyledonen, maar volgens BORODIN 2) „überhaupt in den wachsenden Teilen der Pflanzen."

Het zal dus in meerdere of mindere mate van de omstandigheden, waaronder de tabak geoogst wordt, afhangen, in welke verhouding de verschillende stikstofhoudende producten in de bladen voorkomen.

1) Zie PFEFFER, Pflanzenphysiologie, Erster Band, 1897, Seite 466.
2) Botanische Zeitung, 1878.

Volgens BEHRENS 1) is in groene, versch geplukte tabak verreweg het grootste gedeelte der stikstofverbindingen in den vorm van eiwit (STUTZER) aanwezig.

Na het oogsten wordt de tabak gedroogd en gefermenteerd, gedurende welke beide processen belangrijke chemische veranderingen en omzettingen tot stand komen.

De beoordeeling der resultaten van het onderzoek van gefermenteerde tabak is derhalve zeer moeilijk, omdat zoovele processen hebben medegewerkt tot het verkrijgen van het eindresultaat en wel in de eerste plaats die, welke zich in de levende plant afspelen; daarna die, welke tijdens het drogings- en fermentatie-proces plaats vinden 2). Waren, zooals reeds werd opgemerkt, in het versche blad verreweg het grootste deel der stikstofverbindingen in den vorm van eiwitachtige stoffen aanwezig, tijdens het drogingsproces ontleden zich deze, waarbij amiden optreden en wel in groote hoeveelheid asparagine 3). Deze eiwitontleding heeft steeds plaats, wanneer waterhoudende groene plantendeelen in het donker een tijdlang bewaard blijven 4). Volgens BEHRENS verandert het gehalte aan nicotine en salpeterzure zouten gedurende het drogen niet.

Bij het fermentatieproces blijft volgens denzelfden onderzoeker het stikstofgehalte constant; het nikotingehalte neemt (ca. 30 %) af; salpeterzuur verdwijnt en de verhouding tusschen eiwitachtige stoffen en amiden verandert niet. Asparagin zou evenwel totaal verdwijnen tijdens het fermenteeren en overgaan in een amidolichaam, dat met koper eene moeilijk oplosbare verbinding aangaat.

---

1) Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakpflanze von Dr. J. BEHRENS, Die landw. Versuchs-Stationen, Band XL, III.

2) De veranderingen gedurende het drogen zijn voornamelijk levensfuncties van het blad; bij de fermentatie daarentegen moet aan de medewerking van mikro-organismen gedacht worden. Zie o. a. Onderzoek over bacteriën bij de fermentatie der tabak door Dr. J. H. VERNHOUT; Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin XXXIV, Blz. 14.

3) BEHRENS, l. c., Blz. 290.

4) Zie o. a. E. SCHULZE, Ein Beitrag zur Erklärung der Veränderungen, welche die stickstoffhaltigen Bestandteile eingesäuerter Grünfutterstoffe erleiden. Die landw. Vers. Stat. XXXV.

Deze korte beschouwingen liet ik voorafgaan om te doen inzien dat, waar alleen de gefermenteerde tabak onderzocht is, geen ver strekkende gevolgtrekkingen kunnen verwacht worden uit de hier verkregen cijfers. En vooral waar ik niet in de gelegenheid meer ben de genomen proeven in een of andere richting te herhalen of uit te breiden, kwam het mij voldoende voor mijne uitkomsten te vergelijken met die, welke vroegere onderzoekers verkregen hebben.

§ 7 TOTAAL-STIKSTOF.

Het gemiddelde gehalte aan totaal-stikstof bedraagt in:

1900 voetblad: 4,60 pCt. (max. 5,10, min. 4,06),
topblad: 4,53 pCt. (max. 4,71, min. 4,45);
1901 voetblad: 4,30 pCt. (max. 4,45, min. 3,97),
topblad: 4,29 pCt. (max. 4,52, min. 3,96).

Deze cijfers zijn hooger dan die, welke VAN BIJLERT 1) opgeeft; voor ongefermenteerde tabak gemiddeld 3,4 pCt. (max. 4,1 en min. 2,96), voor gefermenteerde tabak gemiddeld 3,5 pCt. (max. 3,8 en min. 3,2). Dit kan alleen veroorzaakt zijn door den grooten rijkdom van den bodem aan stikstof, want zelfs de tabak der onbemeste velden bevat nog meer dan 4 pCt. totaal-stikstof, zoowel in 1900 als in 1901.

Vergeleken bij andere dan Delitabakken blijken ook deze cijfers vrij hoog te zijn. Zoo vond BARTH 2) in tabakken uit den Elzas gemiddeld 2,71 en 3,32 pCt. totaal-stikstof; slechts één tabak bevatte meer dan 4 pCt. (4,27). De Japansche tabak (Fefca en Imai 3) is al zeer arm aan stikstof (1,7—1,1 pCt.). Sommige tabakssoorten uit Griekenland 4) bevatten ook meer dan 4 pCt. N. (4,78—2,35 pCt.). NESSLER 5) vond bij de meest uiteenloopende tabakssoorten van 2,25—4,78 pCt..

Ten slotte vond MAYER 6) in het „Erdgut" van 1,5—3,6 pCt.

1) Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin XXX.
2) Landw. Vers. Stat. 1891, *39*, 81.
3) Landw. Jahrb. 1888, *17*, 329.
4) A. K. DAMBERGIS, Rapport présenté au Congrès international de chimie appliquée, Bruxelles-Alhen 1894.
5) J. NESSLER, der Tabak, seine Bestandtheile und seine Behandlung, 1867.
6) Landw. Versuchs-Stationen, 38, III.

en in het „Bestgut" van 2,6—4,6 pCt. totaal-stikstof in Hollandsche tabak.

Uit de aangehaalde cijfers blijkt wel, dat de tabak van Padang-Boelan tot de stikstofrijke soorten behoort.

Uit het groote verschil in totaal-stikstof, dat MAYER (l.c. blz. 111) vond tusschen onbemeste en met stikstof bemeste tabak (1,5 pCt. tegen gem. ongeveer 3 pCt.), bleek volgens dezen onderzoeker „in wie hohem Masse der Tabak eine Stickstoffheischende Pflanze ist. Bei reichlicher Stickstoffversorgung, zu mal in der Form von Salpeter, wächst die Ernte um das Mehrfache des ursprünglichen Ertrags und in der Ernte der prozentische Stickstoffgehalt auch wieder in ähnlichen Verhältnissen".

Wel is waar bevat ook de onbemeste Padang-Boelantabak in de voetbladen minder stikstof dan de bemeste (met uitzondering van veld VII in 1901), maar deze verschillen zijn zeer gering in vergelijking met de door MAYER gevondene. En verder komt in 1900 onder de bemeste veldjes nog één voor, waar geen stikstof gegeven is, nl. veld II (P.K.) en toch is het N. gehalte der tabak hier grooter dan dat van veld V, waar naast P en K nog N is gegeven. Ook is de opbrengst op dit laatste veld niet grooter dan op veld II.

En ten slotte is de in 1900 in de voet- en topbladen weggevoerde hoeveelheid N (zie tabel XVIII) op veld II iets grooter dan op veld V. Deze hoeveelheden zijn verder gelijk in 1900 voor veld I en IV (N.P) en in 1901 voor veld I en V (N. P. $^1/_2$ K) (zie tabel XVIII en XIX). Schijnbaar zijn deze uitkomsten in tegenspraak met MAYER's bevindingen, doch ook slechts schijnbaar. Want de grondanalyse leert, dat de bodem zeer rijk is aan organische stikstof en de tabak vindt dus die voedende bestanddeelen in overvloed tot zijne beschikking. We zijn dan tevens genoodzaakt aan te nemen, dat het nitrificatieproces spoedig genoeg op Deli zich voltrekt om de plant steeds van de gevraagde hoeveelheid salpeterstikstof te voorzien. 1)

---

1) Het is mij onbekend of in Indië ooit aangaande dit punt onderzoekingen zijn gedaan.

Hoe ouder de plantendeelen worden, des te meer neemt het stikstofgehalte af. Het zal dus geheel van het tijdstip, waarop geplukt wordt, afhangen, òf de topbladen meer stikstof bevatten dan de voetbladen. Gewoonlijk zal dit wel het geval zijn. Immers de topbladen worden gewoonlijk jonger geplukt, dan de voetbladen. Maar wanneer het voetblad geoogst wordt, nog voordat het rijp is, of wanneer de topbladen laat geoogst worden, zoodat ze veel voedsel hebben moeten afstaan aan de uitloopers welke op Deli eene aanzienlijke lengte bereiken kunnen, dan kan het gebeuren, dat de voetbladen meer N bevatten, dan de overeenkomstige topbladen.

In 1900 bevatten alleen van het onbemeste veld de topbladen aanmerkelijk meer N dan de voetbladen; op veld V is het verschil klein en op II, III en IV bevatten de voetbladen meer N. dan de topbladen. In 1901 zijn de verschillen iets kleiner en bevatten alleen op de velden V en VI de voetbladen meer stikstof dan de topbladen.

Wanneer we thans de verschillende cijfers wat nader beschouwen, dan merken we op, dat het stikstofgehalte *betrekkelijk hoog* is, in: *1900*, veld III, voetblad en topblad. Daar zoowel voet- als topblad veel stikstof bevatten, kan de oorzaak alleen gelegen zijn in eene overmatige stikstofbemesting. De tabak op veld II is niet met stikstof bemest en toch bevat het voetblad 4,88 pCt. stikstof; wel een bewijs, dat de bodem in voldoende mate kan voldoen aan de vraag naar stikstof.

Opvallend laag is het stikstofgehalte in 1901, veld VII, voetblad. Het blijft voorloopig een open vraag, of hiervan de oorzaak is de vroegere rijpheid en het in verband daarmede te late oogsten der tabak of dat misschien naast de overvloedige kalibemesting (2 gram K_2O per plant) de stikstof in het minimum geraakt is, niettegenstaande de bodem zeer stikstofrijk is. Indien dit laatste het geval was, dan zou ook de opbrengst op veld VII (voetblad) grooter moeten zijn dan op veld VI, wat niet noemenswaard het geval is (tabel VI), (zie ook 10, blz. 27).

Als voorloopige opmerking moge hier reeds aan toegevoegd worden, dat in de genoemde gevallen, waar het stikstofgehalte

veel van het gemiddelde afwijkt, dit niet of althans weinig invloed heeft op het gehalte aan eiwit-, nicotine- en salpeterstikstof, maar vooral zich doet gelden bij het gehalte aan amid-stikstof.

Uit den aard der zaak zal van een invloed van een of andere bemesting op het gehalte aan totaal-stikstof weinig blijken, aangezien de bodem, zooals reeds herhaaldelijk is opgemerkt, voldoende N voor de plant disponibel heeft; in 1901 ontvingen dan ook alle veldjes, op het onbemeste nà, eene kleine stikstofbemesting.

§ 8. EIWIT-STIKSTOF.

Het gemiddelde gehalte aan eiwit-stikstof bedraagt in:

1900 voetblad: 2,36% (max. 2,43, min. 2,18),
topblad : 2,57% (max. 2,62, min. 2,52);
1901 voetblad: 2,20% (max. 2,29, min. 2,08),
topblad : 2,19% (max. 2,38, min. 2,05);

Deze cijfers zijn hooger dan die, welke VAN BIJLERT (zie l. c.) voor ongefermenteerde en gefermenteerde tabak opgeeft (1,72 en 1,52% gemiddeld). Ook in procenten van de totaal-stikstof uitgedrukt, geven de eiwit-cijfers dezelfde resultaten.

Noch in 1900, noch in 1901 vallen groote verschillen in eiwitgehalte te constateeren; gemiddeld is in beide jaren iets meer dan de helft der totaal-stikstof in genoemden vorm voorhanden.

Alleen de topbladen in 1900 bevatten wat hooger eiwitgehalte (57% gemiddeld). Zooals reeds werd opgemerkt, komt een hoog of laag totaal-stikstofgehalte nooit tot uiting in de eiwit-stikstof. Zonder desbetreffende proefnemingen kan niet worden uitgemaakt of in de genoemde abnormale gevallen reeds in de groene tabak meer of minder amido-stikstof voorkomt, of dat bij het drogings- en fermentatieproces de omzetting van de eiwitachtige stoffen tot een bepaalde grens gaat, onafhankelijk van de hoeveelheid aanwezige stikstof.

§ 9. NICOTINE-STIKSTOF.

De alkaloïden kunnen worden beschouwd als eindproducten der stofwisseling. Ze worden in de planten, die ze voortbrengen,

gewoonlijk niet verder verarbeid. De stikstof van deze klasse van lichamen zit in een cyclische verbinding en is daar moeilijk uit te verwijderen 1). Behalve deze physiologische beteekenis wordt door MAYER 1) nog een andere, men zou kunnen zeggen, eene economische beteekenis gehecht aan deze soort van lichamen. Tabak zonder nicotine is geen tabak en de productie van tabak is in zekeren zin eene productie van nicotine.

Het zou dan ook kunnen zijn, zegt MAYER, dat men later alleen rekening hield met het totaal-gehalte aan nicotine, dat een veld opbrengt, evenals thans reeds, in tegenstelling met vroeger, suikerbieten verkocht worden niet naar het gewicht, maar naar de hoeveelheid suiker die ze bevatten.

Het gemiddelde gehalte aan nicotine-stikstof der Padang-Boelantabak bedraagt in 1900 0,28 (voet) en 0,30 % (top) en in 1901 0,35 (voet) en 0,40 % (top). Procentisch op totaal-stikstof berekend worden deze cijfers 6,2, 6,5, 8,1 en 9,2.— Het gemiddelde gehalte aan nicotine bedraagt in:

1900	voet:	1,65 (max.	1,81,	min. 1,50),
	top:	1,71 („ .	1,85,	„ . 1,59);
1901	voet:	2,02 („ .	2,19,	„ . 1,71),
	top:	2,28 („ .	2,47,	„ . 2,06).

Ter vergelijking volgen hier eenige door andere onderzoekers gevonden gehalten aan nicotine.

VAN BIJLERT.	Delitabak (ongef.)	gem.	2,1	(KISSLING 2).
„	„ (gef)	„	1,8	„
M. BARTH.	Elzas. (1888—89)	„	1,20	„
„	„ (1890.)	„	2,09	„
KISSLING.	Verschillende soorten	„	2,81	„
DAMBERGIS.	Grieksche en Perzische	„	1,58	„
JANKE	o.a. Kentucky	—	6	„
MAYER.	Hollandsche tabak	Erdgut	1,3	„ gedroogd.
		Bestgut	2,1	„ gedroogd.

1) MAYER, L. W. Vers., 38 112-114.

2) Aangezien de bepaling der nicotine volgens KOSUTANG en KISSLING afwijkende cijfers geeft, worden hier alleen vermeld de volgens deze laatste methode verkregen cijfers.

Gemiddelde van 25—250 bepalingen 1) 1,96.

Hieruit blijkt, dat de door mij onderzochte tabak ongeveer het gemiddelde gehalte aan nicotine bevat.

Ook de door VAN BIJLERT geanalyseerde gefermenteerde tabak wijkt niet veel van het door KÖNIG opgemaakte gemiddelde (1,96) af.

Zooals reeds werd medegedeeld verandert het nicotine-gehalte volgens BEHRENS gedurende het drogingsproces niet, maar neemt tijdens de fermentatie ongeveer 30 % af.

Door MAYER 2) is nagegaan welken invloed warmte, licht en vochtigheid op de nicotine-productie uitoefenen. De resultaten dezer onderzoekingen laten zich aldus beknopt samenvatten:

„Wärme und Licht, ebenso wie eine der Tabakpflanze angemessene Regelung der Bodenfeugtigkeit wirken in hohem Grade positif auf die Nikotinproduction derselben ein und zwar in höherem Grade, als auf die Gesamtproduction der Pflanze an organischen Bestandteilen."

Bij zijne bemestingsproeven vond MAYER (zie t. a. p.), dat nergens een betrekkelijk hoog nicotine-gehalte verkregen werd, waar de voeding niet goed was „wozu Zuführung von Stickstof in der Form von Salpeter zu gehören scheint; dass aber bei erreichter guter Ernährung eine weitere Zufuhr von Ammoniak eher geeignet ist, den Nikotingehalt weiter zu erhöhen."

Wanneer we onze uitkomsten toetsen aan de door MAYER opgemaakte conclusies, dan blijkt, dat deze laatste gevolgtrekking, althans schijnbaar, niet doorgaat. De onbemeste tabak bevat meer nicotine dan bijv. die met guano bemest (1901). Doch ook wederom slechts schijnbaar, want de bodem bevatte genoeg stikstof om zelfs de onbemeste tabak voldoende stikstofvoedsel te verschaffen. Vandaar ook dat er zoo weinig verschil is tusschen de door mij gevonden cijfers, in tegenstelling van die van MAYER,

1) Volgens KÖNIG, chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel Seite 1047.

2) Die Landw. Versuchsst., Band 38 Seite 453. Ueber die klimatischen Bedingungen der Erzeugung von Nikotin in der Tabak-pflanze von ADOLF MAYER.

welke in het Erdgut vond van 0,08—0,38 en in het Bestgut van 0,17—0,50 % nicotine-stikstof.

Wat de invloed der temperatuur betreft, zoo valt het wel op, dat het nicotine-gehalte der Deli-tabak niet hooger is dan max. 2,5 %, terwijl toch MAYER bij tabak in kassen 4,8 %, vond. De omstandigheden voor de nicotineproductie zijn op Deli zeer gunstig wat temperatuur, licht en bodemvochtigheid betreft. 1) Overigens is het nicotinegehalte der Delitabak wel iets hooger, dan dat der Wageningsche, waar bij het Bestgut gem. 2,1 % gevonden wordt en max. 2,9 % in de *gedroogde* tabak. Is het door BEHRENS aangegeven cijfer juist, dan komt dit overeen met ongeveer 1,5 en 2,1 % in de gefermenteerde tabak. Geheel anders wordt echter de verhouding wanneer opgemaakt wordt de in de voet- en topbladen weggevoerde hoeveelheid nicotine-stof per H. A. Deze is bij MAYER (l.c. 120) max. 14,9 K.G. en gem. ongeveer 7,8 Kg; bij mijne proeven daarentegen slechts 4,4 K.G. max. en 2,35 K.G. min. 2). In aanmerking nemende dat de Wageningsche tabak in gedroogden toestand onderzocht werd, worden deze cijfers in gefermenteerde tabak ongeveer 10 en 5 K.G. welk laatste cijfer nog hooger is dan het in 1901 op Veld VI gevonden max. van 4,4 K.G.

De invloed van het licht is in mijne cijfers duidelijk te herkennen. De topbladen beschaduwen de voetbladen en deze laatste bevatten dan ook alle, zonder uitzondering, minder nicotine, al is het verschil soms zeer gering. Ook de invloed der bodemvochtigheid komt in mijne cijfers voor den dag. Zooals reeds op blz. 9. werd opgemerkt was het jaar 1900 wel wat al te vochtig, en overtrof de gevallen regenmassa waarschijnlijk de optimum hoeveelheid, die de tabak toen noodig had. Daarmede gaat samen een hooger gehalte aan nicotine-N in 1901 boven 1900.

---

1) De soort tabak, welke verbouwd wordt, doet misschen evengoed zijn invloed gelden als de klimatologische omstandigheden.

2) De berekening is als volgt: per boom is in 1901 op veld VI opgebracht 61,5 gram tabak (voet- + topblad) met 0,36 pCt. nicotine-N. Per H. A. staan 20.000 boomen en is derhalve weggevoerd 4,43 K.G. (d. i. 25,6 K.G. nicotine). De kleinste hoeveelheid nicotine-stikstof is weggevoerd op veld I, 1900 en wel 2.35 K.G. (d. i. 13,6 K.G. nicotine).

Evenals bij de totaal- en eiwitstikstof is er weinig te bemerken van een invloed der bemesting op het gehalte aan nicotine-N.

§ 10. SALPETERSTIKSTOF.

Door VAN BIJLERT (l. c. blz. 75) wordt een overzicht gegeven van hetgeen men elders omtrent de stikstof in den nitraat-vorm bij tabak heeft waargenomen; in het algemeen stemmen de meeningen van de vermelde onderzoekers hierin overeen, dat N_2 O_5-stikstof wel voorkomt in de nog niet-gefermenteerde tabak doch er heerscht verschil, waar het geldt de aanwezigheid van nitraat-stikstof in de gefermenteerde tabak. Zooals reeds vermeld werd, vond BEHRENS, dat de nitraat-stikstof bij fermentatie verdween; evenzoo FESCA bij Japansche tabak. NESSLER, KOSUTANG (Hongaarsche), SCHLÖSING en MÜNTZ 1), VAN BIJLERT (Delitabak) vinden ook nà fermentatie nog N_2 O_5 stikstof. Zooals uit de tabel blijkt, vind ik in de Padang-Boelantabak, zoowel die van 1900 als 1901, stikstof in den vorm van salpeterzuur; het gemiddelde gehalte bedraagt in

1900	voet:	0,31 %	(max. 0,39,	min. 0,24),
	top:	0,25 %	(max. 0,28,	min. 0,21);
1901	voet:	0,55 %	(max. 0,63,	min. 0,44),
	top:	0,22 %	(max. 0,34,	min. 0,15).

VAN BIJLERT vond als gemiddelde van deze bepalingen 0,2 (0,35 — 0,06). Door Mayer is bij zijn reeds zoo dikwerf aangehaalde bemestingsproeven alleen de gedroogde tabak onderzocht en hierin is salpeterzuur aanwezig en wel in de laatst geoogste bladeren over het algemeen minder. „Dies kann nicht sehr unerwartet genannt werden, da Salpetersäure ja als ein Rohmaterial angesehen werden muss, und mit hin gerade in den

1) Deze houden het niet voor onwaarschijnlijk, dat N_2O_5 tijdens het drogen en fermenteeren gevormd wordt en wel door een »ferment nitrique", waarvan de kiemen in den bodem gevonden worden, die met het stof op de bladeren kunnen geraken en zoodra de omstandigheden gunstig zijn, hun ontwikkelingsproces beginnen (naar VAN BIJLERT l.c. Blz 76; zie verder C. R. Tome 86 p. 892).

stark assimilierenden oberen Blättern organische Stoffe im Ueberflusse zu finden die Aussicht haben wird". Zonder uitzondering vind ik in de topbladen minder nitraat-stikstof dan in de overeenkomstige voetbladen. Dit verschil is in 1900 overal klein, doch wordt in 1901 vrij belangrijk. De topbladen verschillen in beide jaren niet veel (gemiddeld 0,25 en 0,22 %); het verschil tusschen de voetbladen is grooter (0,31 en 0,55 %).

Dit verschil zou aan twee oorzaken kunnen worden toegeschreven. In de eerste plaats is het mogelijk, dat de bodemvochtigheid, evenals op het gehalte aan nicotine-stikstof van invloed is op het gehalte aan nitraat-stikstof der tabak. Voorzoover mij bekend, bestaan hierover echter geen gegevens. Ten tweeden kan de graad van rijpheid, die de tabak op het tijpstip van oogsten bereikt heeft, van invloed zijn op het gehalte aan nitraat-stikstof. Naarmate de tabak rijper geoogst wordt, kan de laatst opgenomen (nitraat-) stikstof niet meer verwerkt worden en ze blijft als een soort luxe-voorraad in de plant aanwezig.

Op blz. 21 werd naar aanleiding van het lage N-gehalte van het voetblad op veld VII de opmerking gemaakt, dat dit zou kunnen worden toegeschreven aan de meerdere rijpheid tijdens het oogsten of aan het feit, dat naast 2 gram K_2O de N in het minimum geraakt was. Tegen deze laatste onderstelling werd eenigszins als bezwaar geopperd 1), dat dan ook op veld VII meer moest zijn opgebracht dan op veld VI, wat niet het geval is. De eerste onderstelling kwam mij derhalve aannemelijker voor.

Hiermee is het bovengezegde in overeenstemming. Dat op veld VII, niettegenstaande het lage stikstofgehalte (3,97 %) toch 0,59 % N_2O_5 — stikstof gevonden wordt, dus iets meer dan op VI en zelfs 14,9 % van de totaal-N tegen 13 % op veld VI, geeft nog meer steun aan de geopperde onderstelling.

Ten slotte blijft mij nog over te wijzen op eene opklimming in nitraat-stikstofgehalte bij de voetbladen van veld V — VII

1) Een tweede bezwaar tegen de onderstelling, dat de stikstof op veld VII (1901) zich in het minimum zou bevinden is uit de toepassing van ATTERBERG's Vierde stelling te halen (zie § 17).

(1901), welke vooral in de procentische cijfers duidelijk aan het licht komt (9,9 — 11,9 — 13,0 — 14,9). Deze opklimming is inderdaad zeer geleidelijk en hoewel het verre van mij is deze zonder deugdelijke nieuwe proeven als vaststaande te willen aannemen, komt ze me toch wel eenigszins verklaarbaar voor.

Indien we aannemen, dat de meerdere kali-bemesting door hare gunstige werking de rijpheid van de plant bespoedigd heeft, dan moet in verband met de voorafgaande redeneering (zie vorige bladzijde) de tabak der velden IV — VII opeenvolgend te rijp geoogst zijn. 1).

§ 11. AMIDO-STIKSTOF.

Deze hoeveelheid is gevonden door de totaal-stikstof te verminderen met de som van eiwit-, nicotine en salpeterstikstof 2). Gemiddeld is door mij gevonden in:

1900 voet:	1,64 %	(max. 2,11,	min.	1,38),
top:	1,41 %	(max, 1,62,	„	1,30);
1901 voet:	1,20 %	(max. 1,33,	„	0,93),
top:	1,50 %	(max. 1,65,	„	1,38).

Reeds bij de voorafgaande besprekingen is opgemerkt, dat de amido-verbindingen vooral tijdens het drogingsproces ontstaan.

Volgens Behrens heeft tijdens de fermentatie geen verandering meer plaats in het gehalte aan eiwit-stikstof (zie ook van Bijlert, l. c. Blz. 83. noot 1.) en waar tevens volgens denzelfden onderzoeker de verhouding tusschen eiwit-en amid-stikstof niet verandert (l. c. 299), daar blijft ook het gehalte aan amido-N tijdens het fermentatieproces constant; wel ondergaat de asparagine eene verandering, althans Behrens vond dit lichaam in gefermenteerde tabak niet weer terug.

Behrens vindt in gedroogde tabak van 40—50 % amido-stikstof (van het totaal), van Bijlert 20—31 % en ik van 23—41%. De omzetting der eiwit-lichamen in amido-verbindingen schijnt dus in een tropisch klimaat minder ver te gaan

1) Aan te nemen, dat tengevolge der fermentatie de gehalten aan nitraat-stikstof vermeerderen of verminderen, komt mij nog speculatiever voor.

2) Mogelijke Ammoniak-stikstof zit dus hierin opgesloten.

dan in Europa. Ook MÜLLER THURGAU 3) merkt reeds op, dat de genoemde omzettingen bij tropische tabak, die onder geheel andere omstandigheden van klimaat enz. gegroeid is, waarschijnlijk een eenigszins ander verloop zullen hebben; hij schrijft dit toe aan den verder gevorderden graad van rijpheid, die de tabak aldaar kan bereiken. Of reeds in de groene tabak minder amido-verbindingen voorkomen, tengevolge van de groote rijpheid of dat bij het drogings- (en fermentatie) proces de omzetting der eiwitlichamen minder ver gaat, zal door desbetreffende proeven moeten worden uitgemaakt.

Ten slotte komt het mij niet overbodig voor nogmaals te wijzen op het m.i. niet onbelangrijke verschijnsel, dat waar door een samenloop van omstandigheden het percentage totaalstikstof opvallend hoog of laag is, dit vooral zijn invloed doet gelden op het percentage amido-stikstof.

Zooals te verwachten was, is er weinig of geen invloed te bespeuren in het stikstofgehalte der tabak, tengevolge van de verschillende bemestingen. De bodem is rijk genoeg aan dit bestanddeel om aan de hoogste eischen, die de tabaksplant stelt te kunnen voldoen. Andere oorzaken, als klimatologische gesteldheid, graad van rijpheid tijdens het oogsten, enz. zijn van grooter invloed dan bemesting.

Erkend moet worden, dat sommige der getrokken conclusies van speculatieven aard zijn en nog door nadere proefneming bevestigd dienen te worden. Ik heb ze evenwel gegeven, omdat mijn vertrek mij de gelegenheid heeft benomen, de theorie aan de praktijk te toetsen en zie het behandelde dan ook liever opgevat als materiaal voor verdere studie, dan als afgerond geheel.

---

3) Landw. Jahrb. XIV, zie ook VAN BIJLERT l. c. 84.

HOOFDSTUK IV.

De Aschbestanddeelen.

Uit de achter in den text vermelde tabellen zijn de volgende afgeleid.

TABEL VII.

Samenstelling der aschbestanddeelen op droge stof in procenten, 1900.

	Veld No.	BEMESTING.	Gehalte ontvangen tabak aan droge stof.	Ruwasch.	Zand.	$Si\ O_2$	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	Ca O.	Mgo.	K_2 O.	Na_2 O.	$P_2\ O_5$	SO_3	Cl.
VOETBLAD.	I	Onbemest.	80,8	21,25	0,66	0,26	0,02	5,99	1,17	5,40	0,45	0,45	0,42	0,23
	II	0,75 gr. K_2 O; 0,75 gr. $P_2\ O_5$	80,6	19,63	0,27	0,20	0,04	5,66	1,22	4,79	0,61	0,57	0,51	0,33
	III	0,5 gr. N; 0,75 gr. K_2 O.	79,7	19,52	0,27	0,20	0,04	5,58	1,29	4,98	0,35	0,62	0,55	0,23
	IV	0,5 gr. N; 0,75 gr. $P_2\ O_5$	81,6	19,76	0,59	0,20	0,04	5,67	1,23	4,88	0,51	0,57	0,43	0,32
	V	0,5 gr. N; 0,75 gr. $P_2\ O_5$ 0,75 gr. K_2 O.	84,4	21,05	0,40	0,19	0,06	6,27	1,39	4,93	0,48	0,57	0,42	0,27
		Gemiddeld.	**81,4**	**20,21**	**0,44**	**0,21**	**0,04**	**5,83**	**1,26**	**5,00**	**0,48**	**0,56**	**0,47**	**0,28**
TOPBLAD.	I	Als boven.	81,8	20,22	0,26	0,18	0,12	6,39	1,35	4,02	0,42	0,73	0,69	0,47
	II		82,1	20,38	0,24	0,12	0,14	6,54	1,59	3,75	0,47	0,69	0,59	0,57
	III		82,3	20,38	0,29	0,14	0,12	6,30	1,61	3,89	0,49	0,69	0,65	0,49
	IV		82,5	20,57	0,25	0,14	0,10	6,95	1,67	3,48	0,51	0,72	0,58	0,39
	V		83,8	20,43	0,22	0,14	0,10	6,38	1,57	3,82	0,47	0,72	0,59	0,51
		Gemiddeld.	**82,5**	**20,40**	**0,25**	**0,14**	**0,12**	**6,51**	**1,56**	**3,79**	**0,47**	**0,71**	**0,62**	**0,49**

TABEL VIII.

Samenstelling der aschbestanddeelen op droge stof in procenten, 1901.

	Veld No.	Bemesting.	Gehalte ontvangen tabak aan droge stof.	Ruwasch.	Zand.	SiO_2.	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$.	CaO.	MgO.	K_2O.	Na_2O.	P_2O_5.	SO_3.	Cl.
VOETBLAD.	I	Onbemest.	77,2	21,93	0,83	0,44	0,31	4,96	1,82	5,77	0,61	0,72	0,46	0,70
	II	Guano.	78,3	22,02	0,53	0,31	0,26	5,00	1,72	6,16	0,55	0,77	0,55	0,62
	III	N. K.	77,1	21,40	0,58	0,36	0,32	4,73	1,67	6,01	0,60	0,60	0,39	0,75
	IV	N. P.	76.3	20,41	0,49	0,33	0,29	4,80	1,71	5,49	0,45	0,71	0,45	0,78
	V	N. P. 1/2 K.	76,2	21,89	0,57	0,35	0,28	5,19	1,75	6,22	0,55	0,55	0,42	0,66
	VI	N. P. 1 K.	75,9	21,98	0,51	0,31	0,29	5,10	1,76	6,26	0,59	0,55	0,44	0,68
	VII	N. P. 2 K.	76,2	23,02	0,58	0 35	0,30	5,25	1,79	6,81	0,62	0,55	0,39	0,69
Gemiddeld.			**76,7**	**21,81**	**0,58**	**0,35**	**0,29**	**5,00**	**1,75**	**6,10**	**0,57**	**0,63**	**0,44**	**0,70**
TOPBLAD.	I	Als boven.	76,6	19,20	0,36	0,19	0,25	5,18	1,61	4,45	0,31	0,54	0,52	0,58
	II		75,6	19.19	0,35	0,19	0,23	5,11	1,48	4,74	0,36	0,56	0,56	0,63
	III		73,9	18,76	0,32	0,19	0,28	4,82	1,48	4,62	0,34	0,62	0,51	0,64
	IV		74,7	19,14	0,31	0,21	0,33	5,05	1,47	4,77	0,29	0,57	0,56	0,69
	V		76,4	19,25	0,31	0,17	0,25	5 80	1,66	3,75	0,35	0,65	0,50	0,56
	VI		77,6	19,02	0,34	0,15	0,27	5,34	1,45	4,13	0,38	0,72	0,55	0,68
	VII		75,9	18,85	0,32	0,15	0,23	5,20	1,53	4,26	0,40	0,66	0,53	0,68
Gemiddeld.			**75,8**	**19,06**	**0,33**	**0,18**	**0,26**	**5,21**	**1,53**	**4,39**	**0,35**	**0,62**	**0,53**	**0,64**

TABEL IX.

Samenstelling der aschbestanddeelen op droge stof in aequivalenten, 1900.

	Veld No.	BASEN.				ZUREN.			Som Aeq. basen.	Som Aeq. zuren.	Verschil s aeq. basen en s aeq. zuren.	S aeq. zuren : s aeq. basen = 1 :	Aeq. (SO_3 + cl) : aeq. K_2O = 1 :
		Ca O.	Mgo.	K_2 O.	Na_2O.	P_2 O_5	SO_3	Cl.					
VOETBLAD.	I	21,4	5,8	11,4	1,4	1,9	1,1	0,7	40,0	3,7	36,3	10,8	6,3
	II	20,2	6,0	10,2	2,0	2,4	1,3	0,9	38,4	4,6	33,8	8,4	4,7
	III	19,9	6,4	10,6	1,1	2,6	1,4	0,7	38,0	4,7	33,3	8,1	5,0
	IV	20,2	6,1	10,4	1,7	2,4	1,1	0,9	38,4	4,4	34,0	8,7	5,2
	V	22,3	6,9	10,4	1,6	2,4	1,1	0,8	41,2	4,3	36,9	9,6	5,5
Gemiddeld.		**20,8**	**6,2**	**10,6**	**1,6**	**2,3**	**1,2**	**0,8**	**39,2**	**4,3**	**34,9**	**9,1**	**5,3**
TOPBLAD.	I	22,8	6,7	8,5	1,4	3,1	1,7	1,3	39,4	6,1	33,3	6,5	2,8
	II	23,3	7,9	8,0	1,5	2,9	1,5	1,6	40,7	6,0	34,7	6,8	2,6
	III	22,5	8,0	8,3	1,6	2,9	1,6	1,4	40,5	5,9	34,6	6,9	2,8
	IV	24,8	8,3	7,4	1,7	3,0	1,4	1,1	42,2	5,5	36,7	7,7	3,0
	V	22,7	7,8	8,1	1,5	3,0	1,5	1,4	40,1	5,9	34,2	6,8	2,8
Gemiddeld.		**23,2**	**7,7**	**8,1**	**1,5**	**3,0**	**1,5**	**1,4**	**40,6**	**5,9**	**34,7**	**6,9**	**2,8**
VOOR DEN GEHEELEN BOOM.	I	22,0	6,2	10,3	1,4	2,5	1,3	0,9	39,9	4,7	35,2	8,5	4,7
	II	21,3	6,8	9,4	1,8	2,6	1,3	1,2	39,3	5,1	34,2	7,7	3,8
	III	21,1	7,2	9,8	1,3	2,8	1,5	1,0	39,4	5,3	34,1	7,4	3,9
	IV	22,3	7,1	9,0	1,6	2,6	1,2	1,0	40,0	4,8	35,2	8,3	4,1
	V	22,6	7,4	9,4	1,5	2,7	1,3	1,1	40,9	5,1	35,8	8,0	3,9
Gemiddeld.		**21,9**	**6,9**	**9,6**	**1,5**	**2,6**	**1,3**	**1,0**	**39,9**	**5,0**	**34,9**	**8,0**	**4,1**

TABEL X.

Samenstelling der aschbestanddeelen op droge stof, in aequivalenten, 1901.

	Veld No.	BASEN.				ZUREN.			Som Aeq. basen.	Som Aeq. zuren.	Verschil s. aeq. basen en s. aeq. zuren.	S. aeq. zuren: s. aeq. basen = 1:	Aeq. (SO_3 + cl): aeq. K_2O = 1:
		CaO.	Mgo.	K_2O.	Na_2O.	P_2O_5	SO_3	Cl.					
VOETBLAD.	I	17,7	9,0	12,2	2,0	3,1	1,2	2,0	40,9	6,3	34,6	6,5	3,8
	II	17,8	8,5	13,1	1,8	3,3	1,4	1,7	41,2	6,4	34,8	6,4	4,2
	III	16,9	8,3	12,8	1,9	2,5	1,0	2,2	39,9	5,7	34,2	7,0	4,0
	IV	17,1	8,5	11,6	1,4	3,0	1,1	2,2	38,6	6,3	32,3	6,1	3,5
	V	18,5	8,7	13,2	1,8	2,3	1,0	1,9	42,2	5,2	37,0	8,1	4,6
	VI	18,2	8,7	13,3	1,9	2,3	1,1	1,9	42,1	5,3	36,8	7,9	4,4
	VII	18,7	8,9	14,4	2,0	2,3	1,0	1,9	44,0	5,2	38,8	8,5	5,0
Gemiddeld.		**17,8**	**8,7**	**12,9**	**1,8**	**2,7**	**1,1**	**2,0**	**41,2**	**5,8**	**35,5**	**7,1**	**4,2**
TOPBLAD.	I	18,5	8,0	9,4	1,0	2,3	1,3	1,6	36,9	5,2	31,7	7,1	3,3
	II	18,2	7,3	10,1	1,2	2,4	1,4	2,2	36,8	6,0	30,8	6,1	2,8
	III	17,2	7,3	9,8	1,1	2,6	1,3	1,8	35,4	5,7	29,7	6,2	3,2
	IV	18,0	7,3	10,1	0,9	2,4	1,4	1,9	36,3	5,7	30,6	6,4	3,1
	V	20,7	8,2	8,0	1,1	2,8	1,3	1,6	38,0	5,7	32,3	6,7	2,8
	VI	19,1	7,2	8,8	1,2	3,1	1,4	1,9	36,3	6,4	29,9	5,7	2,7
	VII	18,6	7,6	9,0	1,3	2,8	1,3	1,9	36,5	6,0	30,5	6,1	2,8
Gemiddeld.		**18,6**	**7,6**	**9,3**	**1,1**	**2,6**	**1,3**	**1,8**	**36,6**	**5,8**	**30,8**	**6,3**	**3,0**
VOOR DEN GEHEELEN BOOM.	I	18,0	8,6	11,2	1,6	2,9	1,1	1,9	39,4	5,9	33,5	6,7	3,7
	II	17,9	8,2	12,3	1,6	3,0	1,4	1,9	40,0	6,3	33,7	6,3	3,7
	III	17,0	8,1	11,7	1,6	2,5	1,1	2,0	38,4	5,6	32,8	6,9	3,8
	IV	17,4	8,0	11,1	1,3	2,7	1,2	2,1	37,8	6,0	31,8	6,3	3,4
	V	18,9	8,5	11,3	1,6	2,4	1,1	1,8	40,3	5,3	35,0	7,6	3,9
	VI	18,5	8,2	11,7	1,6	2,6	1,2	1,9	40,0	5,7	34,3	7,0	3,8
	VII	18,7	8,5	12,7	1,8	2,5	1,1	1,9	41,7	5,5	36,2	7,6	4,2
Gemiddeld.		**18,1**	**8,3**	**11,7**	**1,6**	**2,7**	**1,2**	**1,9**	**39,7**	**5,8**	**33,9**	**6,9**	**3,8**

§ 12. DE GEMIDDELDE KWALITEIT DER PADANG-BOELAN-TABAK IN DE JAREN 1900—1901.

Zooals reeds door VAN BEMMELEN 1) werd opgemerkt, is het beter naast de procentische samenstelling ook die in aequivalenten op te geven, hetgeen in de tabellen IX en X geschied is. Met behulp van de in tabel XVIII en XIX aangegeven, „weggevoerde hoeveelheden per boom", kan het procentische gehalte voor den geheelen boom worden opgemaakt (deeling der per boom weggevoerde hoeveelheid door opbrengst droge stof per boom; deze waarden komen in tabel XI voor). Hieruit is dan weer afgeleid de aequivalenten-verhouding voor den ganschen boom (zie tabel IX en X voor den geheelen boom). Bij deze berekening is het phosphorzuur als drie-basisch in rekening gebracht en zijn Fe_2O_3 + Al_2O_3 en SiO_2 buiten beschouwing gebleven. De redenen hier voor zijn dezelfde als VAN BEMMELEN vermeldt, bovendien zijn de hoeveelheden zeer gering en van weinig invloed en zegt VAN BEMMELEN, wanneer al een gedeelte van het ijzer en het kiezelzuur in de planten als zouten voorkomt, dan wordt de fout door beider weglating gedeeltelijk weer opgeheven.

Van zeer veel belang is de waarde som aeq. basen — som aeq. zuren; maar aangezien er ook tabakken voorkomen van slechte qualiteit (met het oog vooral op de brandbaarheid) en die toch eene groote waarde van dit verschil bezitten, is ook opgemaakt de verhouding som aeq. basen: som aeq. zuren. Immers bij bedoelde tabakssoorten zal waarschijnlijk niet alleen som aeq. basen, maar ook som aeq. zuren hoog, en de verhouding dus betrekkelijk klein kunnen zijn. En waar het dan vooral het zwavelzuur en het chloor zijn, dat de slechte wer-

1) Ueber die Zusammensetzung der Asche der Tabaksblätter in Beziehung zu ihrer guten oder schlechten Qualität ins besondere zu ihrer Brennbarkeit von J. M. VAN BEMMELEN Landw. Versuchsst. Band 37. Blz. 422.

king uitoefenen, is tevens opgemaakt de verhouding aeq. K_2O: som aeq. (SO_3 + Cl).

Door v. BEMMELEN is uit zijn eigen analysemateriaal en uit de beste der bestaande onderzoekingen een tabel opgemaakt, waarin de genoemde en nog andere verhoudingen voorkomen. Aan de hand daarvan trekt VAN BEMMELEN de conclusie, dat onder de slecht brandende tabakken gevonden worden, degene wier:

Alkaliteit gelijk nul of zeer klein is, omdat het SO_3 of Cl. gehalte of beide hoog zijn ten opzichte van het kaligehalte; of wier kaligehalte laag is in vergelijking met het Cl. + SO_3-gehalte, niettegenstaande de alkaliniteit vrij hoog is, omdat de kali gedeeltelijk door natron vervangen is.

Wanneer de door mij verkregen cijfers met de door v. BEMMELEN opgemaakte vergeleken worden, dan blijkt de Padang-Boelan-tabak tot de zeer goede soorten te behooren.

Om het overzicht gemakkelijk te maken, is opgemaakt voor de beide jaren 1900 en 1901 het *gemiddelde*, zoowel voor voet- en topblad als voor den geheelen boom. In deze § komt alleen dit gemiddelde ter sprake. Met deze gemiddelden kunnen vergeleken worden de door VAN BEMMELEN verkregen waarden van drie zeer goede soorten tabak, resp. Deli-Ernte 1888, id. 1878 en Malang-Tabak (t. a. p., blz. 416 en 419, Tabelle I und II).

1). som aeq. basen: max. 41,2 — min. 36,6 (VAN BE. resp. 41,1 — 33,6 — 36,1)

In 1900 is deze som bij de voetbladen iets kleiner dan bij de topbladen; in 1901 aanmerkelijk grooter daarentegen. De gunstige conditie, waarin de topbladen 1900 verkeeren, wordt veroorzaakt door het hooge kalkgehalte. De gemiddelde waarden voor den ganschen boom zijn in beide jaren nagenoeg *gelijk* (39,9 en 39,7).

2). som aeq. zuren: max. 5,9 — min. 4,2 (VAN BE. resp. 5,8—5,9 — 4,4). In 1900 is deze som bij de voet- en topbladen even groot; in 1901 bij de topbladen grooter. De gemiddelde waarde voor den ganschen boom is in 1900 *kleiner* dan in 1901 (5,0—5,8).

3). som aeq. basen — som aeq. zuren: max. 35,5 — min. 30,8 (v. BE. resp. 35,3—27,7—31,7). Dit verschil is in beide jaren

voor de voetbladen het grootst, maar het onderscheid tusschen voet- en topbladen is in 1900 zeer gering. De gemiddelde waarde voor den ganschen boom is in 1900 *grooter* dan in 1901 (34,9 — 33,9).

4) som aeq. basen: som aeq. zuren: max. 9,3 — min. 6,3. (VAN BE. resp. 4,1 — 5,7 — 8,2). Deze verhouding is in beide jaren bij de voetbladen grooter dan bij de topbladen. De topbladen van beide jaren loopen niet veel uiteen; de voetbladen van 1900 zijn in gunstiger conditie dan die van 1901. Over den ganschen boom verkeert 1900 in gunstiger omstandigheden dan 1901 (8,0 — 6,9).

5) Aeq. K_2O: aeq. (Cl. + SO_3: max. 5,6 — min. 2,8 (VAN BE. resp. 2,5 — 2,7 — 6,0). Ook deze verhouding is in beide jaren bij de voetbladen het grootst. De topbladen van beide jaren loopen niet veel uiteen; de voetbladen van 1900 zijn in gunstiger conditie dan die van 1901. Hoewel het verschil niet groot is, bevindt 1900 zich, over den ganschen boom, in iets gunstiger condities.

De bij het onderzoek der Padang-Boelan-tabak verkregen cijfers wijzen er op, dat deze tabak, vergeleken met VAN BEMMELEN'S cijfers tot de zeer goede soorten behoort. Deze zelfde conclusie kan getrokken worden door vergelijking met de waarden der gemiddelde Delitabak (zie tabel XI, laatste kolom):

som aequivalenten basen	37,0;
som aequivalenten zuren	6,4;
verschil dezer beide —	30,6;
som aeq. basen: som aeq. zuren	5,8;
aeq. K_2O: aeq. (SO_3 + cl.)	2,5.

De voetbladen verkeeren in gunstiger conditie dan de topbladen 1). Indien de tabak der beide jaren met elkander vergeleken wordt, blijkt som aeq. basen gemiddeld constant gebleven te zijn; door het iets hoogere zuurgehalte, verkeert de tabak van 1901 in *iets* minder gunstige omstandigheden.

1) Het zal wel overbodig zijn er op te wijzen, dat deze theoretische beschouwing in overeenstemming is met de praktijk.

Ook door vergelijking van de aequivalenten der afzonderlijke bestanddeelen met VAN BEMMELEN'S cijfers wordt deze conclusie bevestigd (VAN BE. resp. K_2O. 9,4—10,7—12,6; CaO 21,7—17,5—19,0; MgO 10,0—5,4—4,5; P_2O_5 2,0—2,0—2,4; SO_3 1,8—1,8—1,7; Cl. 2,0—2,1—0,4).

In de volgende § zullen de organische basen (CaO, MgO, K_2O, Na_2O) uitvoerig besproken worden; hier volgt een enkel woord over:

1) de zuren.

a. P_2O_5. In 1900 bevatten de topbladen vrij wat meer P_2O_5 dan de voetbladen; in 1901 is dit bedrag voor beide nagenoeg gelijk. De topbladen 1900 zijn het rijkst aan phosphorzuur.

b. SO_3. De voetbladen bevatten in beide jaren evenveel zwavelzuur; de topbladen bevatten iets meer van dit bestanddeel dan de voetbladen.

c. Cl. Het Chloorgehalte voor den ganschen boom is in 1900 iets meer dan de helft van dit bedrag in 1901, in het laatste jaar verschillen voet- en topbladen weinig, in 1900 meer.

2). Gehalte ontvangen tabak aan droge stof. Er is weinig verschil tusschen de voet- en topbladen onderling; de verschillen tusschen de jaren 1900 en 1901 zijn grooter. Hierop heeft de vochtigheidstoestand van den atmospheer den grootsten invloed.

3). Gehalte aan ruw-asch. In 1900 is het verschil tusschen voet- en topblad zeer gering; in 1901 bevat het voetblad 2,7 % ruw-asch meer dan het topblad. De beide jaren loopen niet veel uiteen.

4). Zand. Het zandgehalte is uit den aard der zaak bij de topbladen kleiner dan bij de voetbladen.

5). SiO_2. Dit bedraagt in 1901 meer dan in 1900 en bij de voetbladen meer dan bij de topbladen; de verschillen zijn betrekkelijk vrij groot.

6). $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ is in 1900 al zeer gering.

§ 13. DE ONDERLINGE VERVANGBAARHEID DER ANORGANISCHE BASEN EN DE WAARDE VAN SOM AEQUIVALENTEN BASEN.

Reeds door VAN BEMMELEN is de vraag geopperd, in hoeverre kali en kalk (magnesia) elkander onderling vervangen kunnen; maar hij beschikt over te weinig materiaal om deze vraag te beantwoorden.

Ze zou door speciale proefnemingen moeten worden opgelost.

Het komt mij voor, dat mijne cijfers wel eenigermate in eene bepaalde richting wijzen. Dit moge uit de volgende beschouwingen blijken.

In de eerste plaats kan *de invloed van de plaats van het blad aan den boom* worden nagegaan door vergelijking van de voet- en topbladen.

Zonder uitzondering bevatten de voetbladen meer kali dan de overeenkomstige topbladen en met slechts ééne uitzondering (1901, VII) minder kalk. Het magnesiagehalte is, zonder uitzondering, het eene jaar bij de voetbladen lager, het tweede jaar echter hooger dan bij de overeenkomstige topbladen. In 1900 is er weinig verschil in natron-gehalte; in 1901 bevatten alle voetbladen meer van dit bestanddeel dan de overeenkomstige topbladen.

De plaats van het blad aan den boom is dus van invloed op de samenstelling, waarbij eene onderlinge vervangbaarheid van kali en kalk valt waar te nemen, en wel in dier voege, dat de voetbladen meer kali, de topbladen meer kalk bevatten. Op de waarde: som aequivalenten basen is de plaats van het blad aan den boom in 1900 van geen invloed; in 1901 is deze waarde bij alle voetbladen hooger dan bij de overeenkomstige topbladen.

In de tweede plaats kan, door vergelijking van de jaren 1900 en 1901, *de invloed der weersgesteldheid* worden nagegaan. Zooals reeds

werd opgemerkt is het jaar 1900 rijker aan regen geweest en overtrof waarschijnlijk de bodemvochtigheid in dat jaar het optimum bedrag dat op Deli voor de tabak noodig is. Uit den aard der zaak zal deze invloed vooral uitkomen bij de gemiddelde waarden en het duidelijkst bij de gemiddelde waarden voor den ganschen boom.

Gemiddelde aequivalenten.

	Voetbladen.		topbladen		gansche-boom.	
	1900	**1901**	**1900**	**1901**	**1900**	**1901**
K_2O	10,6	12,9	8,1	9,3	9,6	11,7
Na_2O	1,6	1,8	1,5	1,1	1,5	1,6
CaO	20,8	17,8	23,2	18,6	21,9	18,1
MgO	6,2	8,7	7,7	7,6	6,9	8,3
Som.	39,2	41,2	40,5	36,6	39,9	39,7

Voetbladen. De som der aequivalenten anorganische basen is in 1901 grooter dan in 1900 (41,2 — 39,2).

Het natrongehalte is in beide jaren nagenoeg gelijk. Het kali-gehalte is in 1901 hooger dan in 1900 (12,9 — 10,6 = 2,3). Het (CaO + MgO) gehalte is in beide jaren nagenoeg gelijk (27—26,5); in 1900 is echter het kalkgehalte, in 1901 het magnesiagehalte hooger.

In verband met de resultaten der proeven van Daszewski 1). komt het mij niet al te gewaagd voor het hoogere kali- en het lagere kalkgehalte in 1901 aan de geringere bodemvochtigheid, dus aan de weersgesteldheid toe te schrijven; te meer waar de tabak van alle veldjes zich in gelijk opzicht gedraagt. De daling van het kalkgehalte in 1901 gaat echter gepaard met eene stijging van het magnesiagehalte, zoodat som aeq. basen grooter wordt. Of de stijging van het magnesia-gehalte ook een invloed der weersgesteldheid — in nadere instantie der bodemvochtigheid — is, dienen nadere proeven uit te maken.

Topbladen. In grove trekken valt van de topbladen hetzelfde te zeggen als van de voetbladen. Het kaligehalte stijgt en

1) Zie J. für Landw. 1900, blz. 231 en ook 1902, blz. 270. Deze proefnemingen hebben betrekking op aardappelen: Es hat sich eine Vermehrung des Kalkprozent-gehaltes in den feicht gehaltenen Kartoffeln gezeigt, während der Gehalt besonders an Kali mit der Zunahme an Wasser zurück gegangen ist.

het kalkgehalte neemt af, wanneer 1900 en 1901 vergeleken worden.

De daling is echter aanzienlijk grooter dan de stijging en waar bovendien het natron- en magnesia-gehalte in 1900 iets grooter is dan in 1901, is de som der aequivalenten anorganische basen in 1901 aanzienlijk grooter dan in 1900 (40,5 — 36,6 = 3,9).

Gansche boom. Het meest zuiver zal de invloed der weersgesteldheid uitkomen bij de beschouwing der gemiddelde waarden voor den ganschen boom, aangezien hier voor zoover het mogelijk is, de invloeden der bemesting en van de plaats van het blad aan den boom geëlimineerd zijn.

Zeer opmerkelijk is het verschijnsel, dat in beide jaren de gemiddelde waarde van som aeq. basen voor den ganschen boom nagenoeg constant is, (39,9 en 39,7), terwijl deze jaren in weersgesteldheid toch zoo zeer verschillen.

Het natrongehalte is nagenoeg gelijk (1,5 — 1,6); het kaligehalte is in 1901 hooger dan in 1900 (11,7 — 9,6 = 2,1). Daar tegenover staat, dat in 1901 aeq. CaO + aeq. MgO geringer is dan in 1900: (21,9 + 6,9) — (18,1 + 8,3) = 28,8 — 26,4 = 2,4; dat is nagenoeg het bedrag, waarmede het kaligehalte vermeerderd is.

Waarschijnlijk tengevolge der weersgesteldheid 1) is het kali- (+ natron) gehalte in 1901 hooger dan in 1900; het Kalk + magnesiagehalte neemt evenwel af. Het kalkgehalte neemt echter meer af, dan het kaligehalte toeneemt; de vermeerdering van het magnesiagehalte is de oorzaak, dat de som der aeq. constant blijft.

De totale indruk kan als volgt geformuleerd worden: In de jaren 1900 en 1901 is de gemiddelde som der aequivalenten anorganische basen voor de voetbladen toe-, voor de topbladen afgenomen, voor den ganschen boom constant gebleven.

Het schijnt alsof in eerste instantie het kaligehalte beïnvloed

---

1) Zie noot vorige bladzijde.

wordt, in dier voege dat bij gunstige bodemvochtigheid dit gehalte stijgt. Deze invloed openbaart zich bij de voetbladen in meerdere mate dan bij de topbladen.

Waarschijnlijk tengevolge der minder gunstige bodemvochtigheid neemt het kalkgehalte toe. Deze invloed openbaart zich bij de topbladen in meerdere mate dan bij de voetbladen.

Voor den geheelen boom gedraagt de som (kalk + magnesia) zich als de afhankelijk veranderlijke van het kaligehalte 1).

In de derde plaats kan de *invloed der bemesting* worden nagegaan.

Van een invloed der bemesting in het algemeen op de som der aeq. basen is in 1900 geen sprake; voor den ganschen boom bereikt deze som haar hoogste waarde bij tabak V en haar laagste bij tabak II, terwijl beide toch nagenoeg dezelfde bemesting ontvingen.

In 1901 stijgt bij de voetbladen en bij den ganschen boom deze som met de P. K. bemesting. Indien echter een van beide ontbreekt, is som aeq. basen nog kleiner dan bij de onbemeste tabak (III en IV ten opzichte van I). De opklimming van IV—VII is zeer geleidelijk; VI komt weer met II overeen.

De onderlinge vervangbaarbeid zou moeten uitkomen, wanneer op het eene veld met kali, op het andere veld met kalk, op het derde met magnesia was bemest. Dit is nu wel niet het geval, maar toch kan eenigszins met elkander vergeleken worden de tabak der velden, die (stikstof en) kali en (stikstof en) phosphorzuur ontvingen, aangezien deze laatste meststof kalk bevat. De vergelijking (voor den ganschen boom) geeft de volgende resultaten:

1900. III (N.K.) — IV (N.P.). De met kali bemeste tabak bevat meer kali, de met kalk bemeste meer kalk; de verschillen zijn gering.

II (P.K.) — V. (N.P.K.). Hier is geen verschil te verwachten. Het kaligehalte is gelijk (9,4); het kalk- en magnesiagehalte zijn echter beide aanmerkelijk hooger bij V dan bij II.

1901. III (N.K.) — IV (N.P.). De met kali bemeste tabak

1) Het zal onnoodig zijn hieraan toe te voegen, dat deze conclusies meer de richting aangeven, waarin volgende proefnemingen zich dienen te bewegen, dan dat ze als vaststaande feiten moeten beschouwd worden.

bevat meer kali; de met kalk bemeste meer kalk; de verschillen zijn gering.

II en VI. Aangezien de tabak op veld II iets meer kali en superphosphaat ontving, dan op veld VI, kan eene stijging van kali- en kalkaequivalent verwacht worden. Gelijk zijn evenwel: Na_2O —, MgO- en som aeq. De kali blijkt nu in eerste instantie beïnvloed te worden, zoodat II meer kali en minder kalk bevat dan VI, al is het verschil gering.

Voor zoover kon worden nagegaan, blijkt ook hier eene vervangbaarheid van kali en kalk te bestaan 1).

Met de hier behandelde vraag houdt zich ook VAN BIJLERT bezig, maar hij meent, dat uit een onderzoek van zoodanigen algemeenen aard als het zijne, zich niets met zekerheid laat besluiten omtrent eene eventueele vervanging der basen onderling. Alleen meent hij, dat er eene onderlinge vervangbaarheid van meer ingewikkelden aard is, omdat de som van alle anorg. basen (aeq.) bij de meest verschillende tabakken ongeveer constant is. De stelling, die hij hierop baseert, luidt woordelijk 2).

„De som der aequivalenten anorganische basen in de aschbe-„standdeelen van tabak is voor één soort en voor één bepaald „klimaat 3) ongeveer constant, onverschillig de grondsoort, de be-„werking van den bodem, de bemesting, de weersgesteldheid, enz."

Deze stelling baseert zich op de volgende waarden voor som aeq. basen gevonden bij tabakken van de meest verschillende Deli-ondernemingen 4).

	O.	P.	A.	N.	F.	J.	K.	L.	M.	R.	H.	D.	J.	Q.	gem.
Som aeq. basen.	32,4	32,2	33,7	31,6	32,7	37,6	34,7	27,8	36,3	37,1	33,5	33,2	32,2	35,3	34
Afwijking.	−1,6	−1,8	−0,3	−2,4	−1,3	+3,6	+0,7	−6,2	+2,3	+2,7	−0,5	−0,8	−0,8.	+1,3	

„De tabak L. wordt door VAN BYLEET niet normaal genoemd;

1) zie blz. 41. Indien in dit opzicht proeven genomen worden, dienen ze zoodanig te zijn ingericht, dat er op geen der veldjes gebrek bestaat aan één der bestanddeelen. Wanneer dit toch het geval is, zal de opbrengst per boom worden beïnvloed en deze opbrengst is van invloed op de samenstelling (zie Hoofdstuk V).

2) Zie t.a.p. blz. 40.

3) Dit wil dus zeggen, dat voor alle op Deli uit een soort zaad verkregen tabak deze som dezelfde waarde moet hebben.

4) Enkele onnauwkeurigheden in de volgende cijfers zijn onveranderd gebleven.

„de bodem is arm aan CaO en K_2O; bovendien moet men reke-
„ning houden met het feit, dat de ligging en de structuur van
„dezen grond ongunstig is en geen kunstmeststof gebruikt is."

Het komt mij voor, dat deze laatste redeneering van VAN BIJLERT, geheel met zijne bovengenoemde stelling in tegenspraak is. Immers deze stelling zegt, dat som aeq. basen alléén eene functie van *soort* en *klimaat* is; waarom moet dan juist bij L. rekening gehouden worden „met ligging, structuur en scheikundige geaardheid van den bodem en met de bemesting."

In elk geval ware het dan nog beter te zeggen, dat deze som voor onder normale omstandigheden gegroeide tabakken alleen van klimaat en soort afhankelijk is. Maar men loopt dan gevaar juist die tabakkeu normaal te noemen, die aan de gestelde eischen voldoen.

Trouwens, zelfs met weglating van L, loopen de cijfers nog zoo veel uiteen (max. 37,6 — min 31,6), dat de stelling alleen hierom mij zeer gewaagd voorkomt.

De door mij verkregen cijfers nagaande (voor den ganschen boom), blijkt duidelijk een, hoewel kleine, invloed der bemesting op som aeq. basen te bestaan.

Dat er bovendien nog andere invloeden bestaan, bewijst het feit, dat, met uitzondering van het topblad 1901, alle Padang-Boelan- tabak, 1900 en 1901, hoogere waarden voor som aeq. basen aangeeft, dan het hoogste door VAN BIJLERT gevonden cijfer (37,6). De waarden, die ik voor den ganschen boom vind, zijn alle, zonder uitzondering, hooger dan 37,6. Ook één der door VAN BEMMELEN onderzochte Delitabakken (Mariendal, Ernte 1888) geeft een aanzienlijk hoogere waarde voor genoemde som (41,1).

Indien ik op mijne cijfers een regel in den trant van die van VAN BIJLERT wilde baseeren, zou ze kunnen luiden: In Deli is *op dezelfde grondsoort* de som der aequivalenten anorganische basen ($CaO—MgO—K_2O—Na_2O$) voor den ganschen boom onafhankelijk van de weersgesteldheid, in geringe mate echter afhankelijk van de bemesting.

Door vergelijking van mijne cijfers met die van VAN BEMMELEN

en VAN BIJLERT zou hieraan zijn toe te voegen: De grondsoort, waarop de tabak verbouwd is, oefent invloed op deze som uit.

Over de hier behandelde vraag aangaande de onderlinge vervangbaarheid der anorganische basen laat VAN BEMMELEN zich als volgt uit (zie t.a.p., blz. 435):

„In den besten Tabaken von verschiedenen Ländern ist die ganze Menge der Aschenbestandteile wenig verschieden; da nun auch die Menge Chlorure und Sulfate gering ist und wenig von einander abweicht, und da der Natrongehalt unbedeutend ist, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass Kalk (Magnesia) und Kali, die an Pflanzensäuren gebunden sind, sich bis zu einer gewissen Grenze ersetzen können".

Ik meen dat mijne onderzoekingen wel eenigen steun aan deze door meerdere onderzoekers uitgesproken meening geven.

§ 14. DE INVLOED DER BEMESTING OP DE SAMENSTELLING DER TABAK.

Tabel VII en VIII nagaande, valt het ons op, dat de onderlinge verschillen over het algeheel genomen klein zijn; dat ze bij de voetbladen grooter zijn dan bij de topbladen en ten derden, dat de verschillen tusschen voet- en topbladen onderling aanzienlijker zijn dan tusschen de verschillende bemestingen.

Bemest is met de volgende meststoffen: ammoniumnitraat, kaliumcarbonaat en superphosphaat en op veld II (1901) met guano (d.i. een mengsel van superphosphaat, zwavelzure kali en zwavelzure ammonia). Toegediend zijn dus N, K_2O en P_2O_5 en in het superphosphaat nog CaO en SO_3. Vooral op veld II (1901) is de toegediende hoeveelheid zwavelzuur vrij aanzienlijk geweest (ongeveer 2,5 gram SO_3 per plant).

Aangezien de bodem bij het scheikundig onderzoek zeer arm aan kali bleek te zijn en de bemestingsproeven bewezen, dat in de allereerste plaats eene kalibemesting noodzakelijk was, zou men verwachten den invloed der kalibemesting ook in de samenstelling der tabak terug te vinden. Hierbij stuiten we op een schijnbaar zeer vreemd verschijnsel.

De onbemeste tabak, die (naast de tabak op veld IV), de

kleinste hoeveelheid K_2O ontving, is in 1900, zoowel bij de voet- als bij de topbladen, het rijkst aan dit bestanddeel; het kleinste kaligehalte bezitten de voetbladen van veld II (P.K.) en de topbladen van veld IV (N.P.). In 1901 is de verhouding bij de voetbladen vrij regelmatig: Het kleinste kaligehalte komt voor in de tabak van veld IV (N.P.) en veld I (onbemest); van veld IV — veld VII valt bij toenemende kali-bemesting eene opklimming in kaligehalte te constateeren. Bij de topbladen daarentegen bezit de tabak van veld IV (N.P.) het hoogste kaligehalte en die van veld I (onbemest) meer dan van de velden V, VI en VII, terwijl op dit laatste veld toch 2. gr. K_2O per plant is toegediend.

Voor den ganschen boom is er, met uitzondering van 1900 veld I, eene geleidelijke opklimming merkbaar bij toenemende kalibemesting (zie tabel XI).

De vorige bestanddeelen nagaande, bemerken we het volgende gedrag:

P_2O_5. 1900 voet, III (N.K.) max.; top, nagenoeg gelijk.
1901 voet, I met II en IV meeste P_2O_5; V, VI en VII minder dan III (N.K.); top, III (N.K.) meer dan IV (N.P.) Voor den ganschen boom bevat in 1900 de tabak van veld III (N.K.) de meeste P_2O_5; in 1901 bevat de tabak van dit veld met die der velden VI en VII de kleinste hoeveelheid phosphorzuur.

CaO. 1900 voet, I meer dan II en IV; het kleinste kalkgehalte bezit de tabak van veld III, die geen superphosphaat bemesting ontving; top I, V en III nagenoeg gelijk. Voor den ganschen boom bezit de tabak van veld III het laagste kalkgehalte, hetwelk echter nagenoeg gelijk is aan dat van veld II. Dit laatste is dus lager dan dat der onbemeste tabak.
1901 voet, I meer dan IV (N.P.); III en IV nagenoeg gelijk; top, I meer dan IV (N.P.). Voor den ganschen boom bevat wederom de tabak van veld III (N.K.) het laagste kalkgehalte, hetwelk echter nagenoeg gelijk is aan dat van IV (N.P.). De onbemeste tabak bevat evenveel kalk als die van veld II.

SO_3. 1900, voor den ganschen boom bevat de tabak van veld III, die alleen ammoniumnitraat en kaliumcarbonaat ontving, de grootste hoeveelheid zwavelzuur.

1901. Voor den ganschen boom bezit de tabak van veld II, die in de guano zoo véél zwavelzuur ontving, inderdaad het hoogste zwavelzuurgehalte, maar het verschil met de onbemeste tabak (veld I) is zóó gering (0,02%), dat men gerust kan zeggen, dat het zwavelzuur der guano niet nadeelig gewerkt heeft. 1)

In 1901 bevat de tabak van veld III (N.K.) het laagste zwavelzuurgehalte.

Resumeerende is wat het kaligehalte voor den ganschen boom betreft in beide jaren — met uitzondering van 1900 onbemest (veld I) — een geleidelijke invloed der kalibemesting op het kaligehalte der tabak te constateeren; voor de andere bestanddeelen (CaO, P_2O_5, SO_3) is dit niet het geval.

Dat de bemesting zijn invloed op de samenstelling der tabak doet gelden, is wel aan te nemen; maar er zijn nog twee andere factoren, die hier in het spel komen, te weten: de onderlinge vervangbaarheid der anorganische basen; en de ontwikkeling der tabak, dus de opbrengst per boom.

Deze laatste zal in het volgende hoofdstuk ter sprake komen.

---

1) Zie over dit punt: Over het gehalte aan zwavelzuur (SO_3) in de op Deli gebruikelijke meststoffen door Dr. D. J. Hissink, Teysmannia, deel XII.

HOOFDSTUK V.

OVER HET VERBAND TUSSCHEN DE SAMENSTELLING DER PLANTENASCH EN DE BEHOEFTE VAN DEN BODEM AAN VOEDENDE BESTANDDEELEN.

INLEIDING.

Een van de belangrijkste vragen voor den landbouwer is wel deze, op welke wijze de grond bemest moet worden. Wanneer men in Europa nà jarenlange ervaring en studie nog steeds met de beantwoording dezer vraag bezig is, dan mag het geen verwondering baren, dat in tropische landen, waar de studie van dit vraagstuk nog niet lang geleden ter hand genomen werd, dit antwoord voorloopig nog niet of slechts zeer onvolledig kan gegeven worden. En dit geldt vooral voor eene betrekkelijk zoo jeugdige en moeielijke cultuur als die der Delitabak.

Meende men vroeger — en soms nog wel — alleen van een scheikundig grondonderzoek het antwoord op bovengestelde vraag te kunnen verkrijgen, men is daarna in een ander uiterste vervallen en verwacht thans van grondanalyses weinig heil. Ik meen in mijne vorige Mededeeling 1) te hebben aangetoond, dat uit het scheikundig grondonderzoek wel degelijk gegevens van praktische waarde zijn te verkrijgen, mits dit onderzoek samengaat met de onmisbare bemestingsproeven.

Een geheel andere methode om tot de beantwoording der gestelde vraag te komen, is wel die, welke door HEINRICH is gevolgd 2). Uit het gehalte van de haverwortels aan stikstof, phosporzuur en kali, welke op verschillende grondsoorten gegroeid is, besluit hij tot het gehalte van den bodem aan deze stoffen. Zijn K_2O, P_2O_5 en N in voldoende mate in den bodem

1) Zie Medeelingen uit 's Lands Plantentuin No. 70.

2) Grundlagen zur Beurteilung der Ackerkrume, Wismar, 1892.

aanwezig, dan bevatten de gedroogde haverwortels 0,1% of meer van deze stoffen; in het tegenovergestelde geval minder dan 0,1 %. Hierop berust de raadgeving voor de praktijk, om den bodem met stikstof, phosphorzuur of kali te bemesten, indien de analyse der haverwortels uitwijst, dat deze bevatten: N 0,5 — 0,6%; P_2O_5 en K_2O 0,08 — 0,1%.

Het is natuurlijk niet noodig en niet aan te raden alleen den wortel te onderzoeken, maar dit onderzoek uit te breiden over de geheele plant. Na HEINRICH is dit dan ook door meerdere onderzoekers gedaan (LIEBSCHER, HELMKAMPFE, VAN SEELHORST, TOLLENS, ATTERBERG, LANGER, GODLEWSKI). Men vindt deze onderzoekingen alle gepubliceerd of gerefereerd in het Journal für Landwirtschaft.

Na eene beschouwing van de op dit gebied reeds verrichte onderzoekingen komt TOLLENS 1) tot deze slotbeschouwing:

„Freilich bietet diese Methode durch die Analyse der Aschen-„bestandteile der Pflanze beim Boden anzufragen ob er die er-„forderlichen Nährstoffe besitzt, noch viele Bedenken, da die „Prozente an Kali, Phosphorsäure (Stickstoff) in der Pflanzen-„asche, sowie die Mengen derselben in der Trockensubstanz, „nicht nur durch den Nährstoffreichtum des Bodens, sondern „auch durch manche anderen Bedingungen und hier besonders „durch den Wassergehalt des Bodens oder die in dem betreffen-„den Sommer gefallene Regenmenge beeinflusst werden können' „aber sie kann bei passender Anwendung doch Nutzen bringen, „und sie ist wert, weiter geprüft und vervollständigt zu werden."

In denzelfden jaargang van dit tijdschrift komt van SEELHORST 2) tot de conclusie, dat, „wir mit der Pflanzenanalyse praktisch nicht weiter kommen" en dat „für die Verhältnisse der Praxis die Bestimmung der Düngerbedürftigkeit aus der Pflanzentrockensubstanz unbrauchbar ist".

Tegenover deze minder gunstige oordeelvellingen van de be-

1) Journal für Landwirtschaft. 1902, Blz. 275.

2) Weiterer Beitrag zu der Frage: Ist die Pflanzenanalyse imstande, die Düngerbedürftigkeit des Bodens festzustellen? Von Prof Dr. C. V. SEELHORST Journal F. Landw. 1902, 303.

doelde methode staan evenwel andere. Zoo luidt een der uitspraken van GODLEWSKI 1).

„Die chemische Analyse der geernteten Pflanzensubstanz wird kaum einmal imstande sein uns über die ganze chemische Bodenbeschaffenheit zu unterrichten; sie kann aber dazu benutzt werden, uns über die praktisch hochwichtige Frage, welcher Nährstoff unter den gegebenen Verhältnissen in Minimum steht, eine sichere Auskunft zu geben".

LANGER 2) meent zelfs, dat „Die Zahlen der Analysen von auf dem betreffenden Boden gewachsenen Pflanzen (Hafer) zuweilen ebensogut oder besser als die Zahlen der chemischen Bodenanalyse Aufschluss über den Gehalt des Bodens an Pflanzennährstoffen geben können".

ATTERBERG 3) komt tot de volgende conclusies: „Die Ziffern der Haferanalysen können zu Wahrscheinlichkeits-Schlüssen über den relativen Vorrat der Nährstoffe im Boden berechtigen. 4) Stets sind jedoch die Schlüsse mehr oder wenig unsicher (Blz. 169). Bei den Düngungsversuchen der künftigen Zeit wird die Analyse der Ernteprodukte eine sehr wichtige Rolle spielen (Blz. 171)."

Het zal na lezing van bovenstaande conclusies, die ik meende in den oorspronkelijken vorm te moeten weergeven, duidelijk zijn, dat de methode van HEINRICH in geen geval nog een afgerond geheel genoemd kan worden en dat zelfs de voorstanders dezer methode haar nog met zekere beperking willen zien toegepast.

§ 15. DE VIER STELLINGEN VAN ATTERBERG.

In zijne reeds aangehaalde studie behandelt ATTERBERG in een

1) Zeitschrift für das landwirtschaftl. Versuchswesen in Österreich, 1901. Aangezien mij dit tijdschrift niet ten dienste staat, is aangehaald naar TOLLENS J. f. Landw. 1902, 375.

2). Untersuchungen über die Nährstoffaufnahme der Haferpflanze bei verschiedenen Wassergehalt des Bodens und bei verschiedener Düngung von Dr. C. LANGER; J. für Landw. 1901, 209.

3) Die Variationen der Nährstoffgehalte bei dem Hafer, von Dr. ALBERT ATTERBERG, J. für Landw., 1901, 97.

4) t. a. p. 154: Können die Analysenziffern die für den Hafer im Boden verfügbaren Nährstoffmengen darlegen?

afzonderlijk hoofdstuk de vraag, of de analysecijfers ons kunnen doen kennen de hoeveelheid voedende bestanddeelen die in den bodem (voor de haver) beschikbaar is.

In dit hoofdstuk worden de resultaten zijner onderzoekingen in vier stellingen vastgelegd, waarvan de voornaamste wel is de vierde stelling, die uit de drie eerste wordt afgeleid. Deze vierde stelling toch doet ons een middel aan de hand om uit de analysecijfers te leeren kennen het bestanddeel, dat zich in het minimum bevindt. Wel is waar spreekt ATTERBERG zijne stellingen alleen uit voor haver, maar het is natuurlijk doel van verder onderzoek na te gaan of en in hoeverre deze stellingen doorgaan voor andere planten, in ander klimaat.

In de eerste plaats dient te worden nagegaan of de vier stellingen van ATTERBERG juist zijn 1).

Door ATTERBERG zelf worden uitzonderingen voor stikstof en phosphorzuur aangegeven voor zijne eerste stelling, daarin bestaande, dat bij toenemende bemesting met een dezer bestanddeelen het procentisch gehalte in de plant niet stijgt, maar constant

---

1) Hier mogen de 4 stellingen volgen in den oorspronkelijken vorm.

Satz. 1: Wenn die für den Hafer verfügbare Menge eines Nährstoffes steigt, so wird der Nährstoff in steigender Menge aufgenommen und assimiliert, und der prozentische Gehalt daran in dem Hafer steigt gleichfalls.

Satz. 2: Ist mit der gesteigerten Zufuhr eines Nährstoffes ein erhöhtes Erntegewicht verbunden, so wird der Vorrat der übrigen Nährstoffe, relativ zu dem grösseren Erntegewichte, kleiner und müssen dan die prozentischen Gehalte an diesen Nährstoffen sinken.

Uit deze beide leidt ATTERBERG af:

Satz. 3: dass bei geschwächter Ausbildung des Hafers ein niedriger prozentischer Gehalt nur für den Nährstoff sicher zu erwarten ist, der im Verhältnis zu dem Bedurf des Hafers in niedrigster Menge vorhanden ist. Andere nur in knapper Menge vorhandene Stoffe können mehr oder weniger hohe Gehalte zeigen.

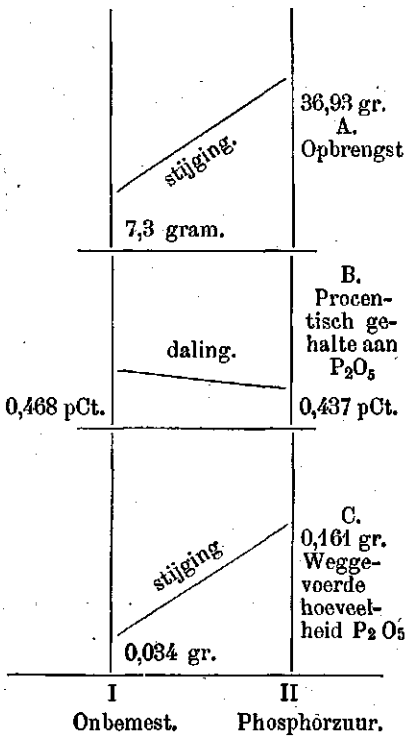
Satz. 4: Zur Bestimmung des im Minimum befindlichen Nährstoffes, wird folgendermassen verfahren: Man vergleicht die bei der Analyse gefundenen prozentischen Gehalte der Nährstoffe mit den entsprechenden Mittel- und Minimumgehalten des Hafers. Der Nährstoff, dessen Gehalt am tiefsten unter dem Mittelgehalt steht oder ihn am wenigsten übersteigt und dem Minimalgehalt sich am meisten nähert, befindet sich im Minimum.

Zie t.a.p. blz. 155, 157, 160 en 161.

blijft. Voor kali, kalk en magnesia zijn zulke uitzonderingen echter niet bekend.

Om bij de door ATTERBERG onderzochte plant te blijven kies ik tot materiaal *om de juistheid dezer eerste stelling* na te gaan de volgende uitkomsten van LANGER's onderzoekingen bij haver 1).

Bemesting.	Opbrengst.	Procentisch gehalte aan phosphorzuur	Weggevoerde hoeveelheid phosphorzuur
I Onbemest	7,34 gr.	0,468 pCt.	0,034 gr.
II Phosphorzuur	36,93 gr.	0,437 pCt	0,161 gr.



In nevenstaande teekening worden deze cijfers graphisch voorgesteld. Er blijkt duidelijk bij toenemende phosphorzuurbemesting een daling in het phosphorzuurgehalte plaats te vinden. Dit wordt veroorzaakt door de verbazende meerdere opbrengst van veld II boven het onbemeste I; 503 tegen onbemest = 100. Wel is de beschikbare hoeveelheid phosphorzuur op veld II grooter dan op veld I, maar ze moet zich over eene vijf maal grootere hoeveelheid droge stof verdeelen tengevolge waarvan het procentische gehalte daalt.

Indien dus door toenemende bemesting de opbrengst stijgt, is eene daling van het procentische gehalte mogelijk en hiervoor zal des te meer aanleiding zijn, naarmate de opbrengst meer stijgt.

Wel zou uit de vermindering van het gehalte de gevolgtrekking gemaakt kunnen worden, dat nog niet in voldoende hoeveelheid bemest is.

1) Zie t. a. p. blz. 216—217.

Ook op de *tweede stelling van* ATTERBERG leveren de cijfers van LANGER enkele uitzonderingen. Zoo is het phosphorzuurgehalte op veld P. K. (veel water) 0,437 en op het veld N. P. K. 0,438 terwijl toch door de stikstofbemesting de opbrengst steeg van 55,26 — 105,04 gram.

Evenzoo stijgt het phosphorzuurgehalte van veld N.P. (0,402) veld N. P. K. (0,438), terwijl door deze kalibemesting de opbrengst iets stijgt van 97,32 — 105,04 gram.

Om tot zijne derde stelling te komen redeneert ATTERBERG aldus:

Volgens de eerste stelling moet door weglating van een bestanddeel in de bemesting en daardoor veroorzaakte mindere ontwikkeling van de haver het procentisch gehalte dezer stof dalen; volgens de tweede stelling moet echter in dit geval het gehalte der overige bestanddeelen stijgen; en dus is bij mindere ontwikkeling van de haver een lager procentisch gehalte slechts voor dat bestanddeel te verwachten, dat — te oordeelen naar de behoeften der haver — in geringste hoeveelheid voorhanden is.

Aangezien evenwel, zooals we zagen, eene mindere ontwikkeling niet *noodzakelijk* behoeft samen te gaan met eene vermindering van het procentisch gehalte der stof, wier weglating in de bemesting de mindere ontwikkeling heeft veroorzaakt, kan de op deze redeneering berustende derde stelling van ATTERBERG niet streng juist zijn.

Het zal mogelijk kunnen zijn, dat bij mindere ontwikkeling eener plant, toch die stof, die gerekend naar de behoefte der plant, in kleinste hoeveelheid voorhanden is, in de plant procentisch in grootere hoeveelheid voorkomt. Door de mindere ontwikkeling immers verdeelt de wel is waar kleinere beschikbare hoeveelheid zich over minder droge stof en juist daardoor zal het gehalte in procenten uitgedrukt, kunnen stijgen. Wel moet dit zelfde dan met alle overige bestanddeelen evenzoo plaats vinden maar het zal toch in de volgende paragraaf blijken, dat soms het bestanddeel, waaraan het meest behoefte is, het meest stijgt.

De belangrijkste stelling is wel de vierde, die de wijze aan-

geeft, waarop het bestanddeel bepaald kan worden, dat zich in het minimum bevindt. Blijkt deze stelling juist te zijn, dan is hiermede eene belangrijke schrede voorwaarts gedaan, op het zoo moeilijke pad der bemestingsleer.

Door vergelijking der procentische samenstelling met de *gemiddelde procentische samenstelling* wordt nagegaan van welke stof het gehalte het meest onder dit gemiddelde ligt of het minst dit gemiddelde te boven gaat. Deze stof bevindt zich dan in het minimum.

ATTERBERG merkt zelf op, dat waar op de eerste stelling uitzonderingen voorkomen, dit ook bij de vierde het geval zal zijn. Toch blijkt dikwerf de vierde stelling door te gaan in gevallen, waarin de 1e en 2e stelling niet doorgingen. De vierde stelling schijnt van meer algemeene geldigheid te zijn dan de eerste drie.

De bases der vierde stelling is wel de gedachte, dat het gehalte der plant aan voedende bestanddeelen afhankelijk is van den voorraad, dien de bodem de plant aanbiedt. Het is echter bekend, dat behalve deze factor nog tal van andere factoren hun invloed doen gelden op de hoeveelheid voedsel, die de plant opneemt en op de onderlinge verhouding der verschillende bestanddeelen in het opgenomen voedsel. Om slechts enkele te noemen, zullen bodemvochtigheid, weersgesteldheid, het klimaat in het algemeen, hun invloed doen gelden. Verder is het een bekend verschijnsel, dat soms een zeker gedeelte der voedende stoffen weer uit de plant naar den bodem teruggaat. 1)

De voornaamste invloed op de samenstelling der plant schijnt echter de bodemrijkdom uit te oefenen. Als bewijs hiervoor beroept ATTERBERG zich op de door hem en op te Rothamsted verkregen resultaten.

Wanneer in paragraaf 17 de vierde stelling bij de Padang Boelan-tabak wordt nagegaan, zal er gelegenheid zijn op een en ander nader terug te komen.

---

1) Zie o.a. BRETSCHNEIDER, 7 b. d. Agr.ch. 1859, 115, ook ATTERBERG, Z. für Landw. 1901—167,168.

§ 16. DE PADANG BOELAN-TABAK TEN OPZICHTE VAN DE EERSTE STELLINGEN VAN ATTERBERG.

Met elkander dient vergeleken te worden tabak van veldjes, waarvan de bemesting slechts op één punt verschilt, zoodat gesproken kan worden van toenemende kalibemesting, enz. Aangezien echter de proeven niet met dit bepaalde doel genomen zijn, wordt het aantal veldjes, dat met elkander vergeleken kan worden, betrekkelijk klein. Bedenkt men echter, dat de stikstofbemesting van weinig of geen invloed is geweest, dan kan deze buiten beschouwing blijven en dus bijv. eene N.K. bemesting als eene K. bemesting worden opgevat, waardoor de vergelijking zich over meerdere veldjes uitstrekt.

Kalibemesting.

1900. Veld I — III. Toenemende kalibemesting.

Het kaligehalte daalt bij de voetbladen, bij de topbladen en bij den ganschen boom. De opbrengst per boom stijgt; voor den ganschen boom daalt het kalk- en natrongehalte; magnesia- en phosphorzuurgehalte stijgen.

1900. Veld IV — V. Toenemende kalibemesting.

Het kaligehalte stijgt bij de voetbladen, bij de topbladen en bij den ganschen boom. De opbrengst per boom stijgt; voor den ganschen boom daalt het stikstof- en natrongehalte, alle overige bestanddeelen stijgen.

1901. Veld I—III. Toenemende kalibemesting.

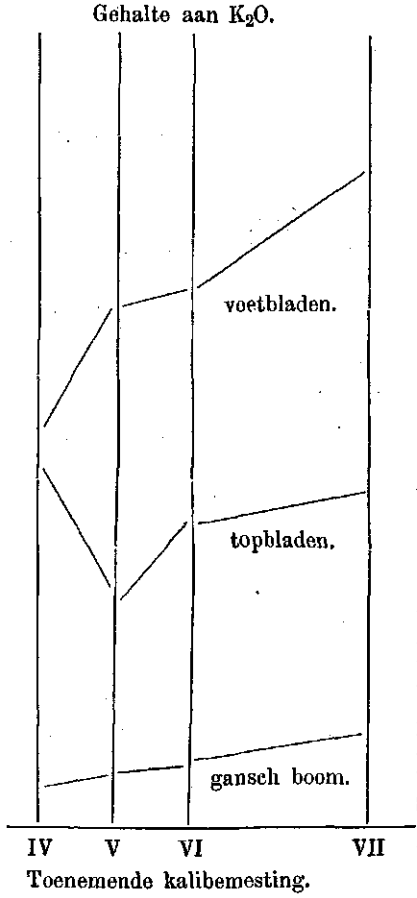
Het kaligehalte stijgt bij de voetbladen, bij de topbladen en bij den ganschen boom. De opbrengst per boom blijft nagenoeg constant; voor den ganschen boom daalt het kalk-, magnesia- en phosphorzuurgehalte; het natrongehalte blijft constant.

1901. Veld IV—V—VI—VII. Toenemende kalibemesting. (zie graphische voorstelling blz. 55).

Het kaligehalte daalt alleen bij de topbladen van IV—V; overigens gaat overal de eerste stelling van ATTERBERG door.

De opbrengst per boom blijft van IV—V nagenoeg constant,

voor den ganschen boom daalt het stikstof- en phosphorzuurgehalte; het kalk- en magnesiagehalte stijgen.



De opbrengst per boom stijgt van V—VI; voor den ganschen boom stijgt het stikstof-, natron- en phosphorzuurgehalte; het kalk- en magnesiagehalte dalen.

De opbrengst per boom daalt een weinig van VI—VII; voor den ganschen boom daalt het stikstof- en phosphorzuurgehalte; het kalk-, magnesia- en natrongegehalte stijgt.

Met uitzondering van 1900 veld I—III en van 1901 topbladen veld IV—V gaat de eerste stelling van Atterberg overal door: bij toenemende kalibemesting neemt het kalkgehalte toe. — Wanneer we deze beide uitzonderingen nagaan, dan blijkt in 1900 het kaligehalte van III voor den ganschen boom hooger te zijn dan II, IV en V. Toch kan de tabak van het onbemeste veld nog hooger kaligehalte bezitten, omdat op III de opbrengst grooter is dan op I. De per boom weggevoerde hoeveelheid kali is dan ook op III grooter dan op I (1,80 — 1,69 gr. —, tabel XI). Dat de tabak van veld IV minder kali bezit dan die van veld I, niettegenstaande de opbrengsten nagenoeg gelijk zijn — op I zelfs nog iets hooger dan op IV —, wordt veroorzaakt door het hooge CaO + MgO-gehalte van veld IV; de som der anorg. basen is voor beide gelijk 1).

1) We zien hier een duidelijk voorbeeld van den invloed der drie factoren: bemesting, opbrengst en onderlinge vervangbaarheid, op de samenstelling der tabak.

Zooals we zagen neemt het kaligehalte der topbladen in 1901 van veld IV naar veld V sterk af. Dit gaat samen met eene daling in stikstofgehalte en in totaal-opbrengst en is dus op zichzelf niets bijzonders. De per gansche boom weggevoerde hoeveelheid K_2O is op veld V toch weer grooter dan op veld IV. Vermoedelijk hebben zich de voetbladen op V te rijkelijk ontwikkeld, ten koste der topbladen.

Ging de eerste stelling van ATTERBERG op een enkele uitzondering na vrij streng door, met de tweede is dit bijna nooit het geval.

Stikstofbemesting.

1900. veld II — V. Toenemende stikstofbemesting.

Het stikstofgehalte daalt. De eerste stelling van ATTERBERG gaat niet door.

Phosphorzuurbemesting.

1900. I — IV. Toenemende phosphorzuurbemesting.

Het phosphorzuurgehalte stijgt bij de voetbladen, blijft constant bij de topbladen, stijgt voor den ganschen boom. De opbrengst daalt een weinig, waarschijnlijk tengevolge der kalkbemesting stijgt het kalk- en magnesiagehalte, evenzoo het natrongehalte, het kaligehalte daalt.

1900 III—V. Toenemende phosphorzuurbemesting.

Het phosphorzuurgehalte daalt bij de voetbladen, stijgt bij de topbladen, daalt voor den ganschen boom. De opbrengst per boom stijgt; het kalk-, magnesia- en natrongehalte stijgen; het kaligehalte daalt (waarschijnlijk invloed der kalkbemesting).

1901 I—IV. Toenemende phosphorzuurbemesting.

Het phosphorzuurgehalte daalt bij de voetbladen, stijgt bij de topbladen; daalt bij den ganschen boom. De opbrengst per boom blijft constant; alle gehalten dalen.

1901 III—IV. Toenemende phosphorzuurbemesting. Het phosphorzuurgehalte daalt bij de voetbladen, stijgt bij de topbladen, daalt bij den ganschen boom. De opbrengst per boom stijgt, het kali-, natron- en magnesiagehalte blijft nagenoeg

constant; het kalkgehalte stijgt (waarschijnlijke invloed der kalkbemesting).

Op de eerste stelling van ATTERBERG komen vrij veel uitzonderingen voor. Aangezien de phosphorzuurbemesting geschiedde in den vorm van superphosphaat, is het niet te verwonderen, dat het kalkgehalte vaak stijgt. Zelfs dit in aanmerking nemende gaat toch de tweede stelling van ATTERBERG nooit streng door.

§ 17. DE PADANG BOELAN-TABAK TEN OPZICHTE VAN DE VIERDE STELLING VAN ATTERBERG.

Ten einde de vierde stelling van ATTERBERG bij de Padang Boelan-tabak na te gaan, is het noodig de gemiddelde waarden der verschillende bestanddeelen (N, K_2O, Na_2O, CaO, MgO, P_2O_5 Cl. SO_3) in de Delitabak te kennen. Voor de berekening dezer gemiddelden dienen genomen te worden analysecijfers van tabaksmonsters, afkomstig van verschillende grondsoorten, en op verschillende wijze bemest. Bij dit laatste punt dient in het oog te worden gehouden, dat goed bemeste planten onmogelijk juiste gemiddelde waarden kunnen opleveren. Hoe grooter verder het aantal analysecijfers is, waaruit de berekening kan geschieden, des te meer zal het gevonden getal met het juiste gemiddelde overeenstemmen. Zoo verkreeg ATTERBERG zijne gemiddelden uit analysecijfers van niet minder dan 86 monsters haver, afkomstig van verschillende grondsoorten.

Voor zoover mij bekend, is de Delitabak slechts onderzocht door VAN BEMMELEN, VAN BYLERT en mij. VAN BEMMELEN deelt de uitkomsten van het onderzoek van vier monsters mede, afkomstig van tabak uit de jaren 1878 en 1888. Door VAN BYLERT is wel is waar tabak van slechts één oogst onderzocht, maar voor dit onderzoek zijn 15 monsters genomen, afkomstig van de meest uiteenloopende grondsoorten en op verschillende wijze bemest. Door mij is alleen onderzocht de tabak der zwarte Padang Boelangrond, oogst 1900 en 1901. Het kwam mij het zuiverst voor het gemiddelde cijfer op de volgende wijze te berekenen. Uit mijne cijfers is opgemaakt het totaal-gemiddelde

voor de jaren 1900 en 1901 en aan deze twee cijfers wordt dezelfde waarde toegekend als aan de afzonderlijke cijfers van VAN BEMMELEN (4) en VAN BYLERT (15). In tabel XI worden vermeld.

1). De gemiddelde waarden der Padang Boelantabak 1900 en 1901, verkregen door de totaal per boom in de voet- en topbladen weggevoerde hoeveelheden te deelen door de opbrengst aan droge stof per boom (zie tabel 18 en 19).

2). De gemiddelde waarden der Padang Boelantabak, 1900 en 1901, verkregen uit de sub 1 genoemde cijfers.

3). De cijfers van VAN BEMMELEN en VAN BYLERT. In de eerste kolom komt telkens de som der vier, resp. vijftien analysecijfers voor; in de tweede het gemiddelde 1). Soms zijn minder dan 4 of 15 cijfers gebruikt.

4). De gemiddelde waarden uit de cijfers van VAN BEMMELEN, VAN BYLERT en van mij, zoowel in procenten als in aequivalenten uitgedrukt.

Het uitdrukken in aequivalenten is om verschillende redenen geschied.

In de eerste plaats dient de reeds aangehaalde meening van VAN BEMMELEN consequent doorgevoerd te worden, overal waar dit mogelijk is. Het noodzakelijke hiervan kan uit het volgende voorbeeld blijken. Wanneer het kali- en magnesiagehalte van een tabak resp. 4,28 en 1,35 pCt. bedraagt, welke bedragen beide onder de gemiddelde waarden liggen (4,68 pCt. en 1,65 pCt.) en het gehalte der overige bestanddeelen bedraagt meer dan het gemiddelde, dan bevindt zich volgens ATTERBERG's vierde stelling de kali in het minimum.

In aequivalenten uitgedrukt verschilt echter het magnesiagehalte het meest met de gemiddelde waarde (MgO 8,2 — 6,8 = 1,4; K_2O 9,9 — 9,1 = 0,8), en bevindt zich dus magnesia in het minimum.

---

1) De cijfers van VAN BYLERT hebben betrekking op luchtdroge tabak; door het vochtgehalte op gemiddeld 7 pCt. te nemen, zijn deze op droge stof omgerekend. Dit is niet geschied voor elk cijfer afzonderlijk, maar de som der 15 cijfers is door 93 gedeeld.

TABEL XI.

Gemiddelde procentische samenstelling der Delitabak.

	Gemiddelde procentische samenstelling der Padang Boelantabak.												Gemiddelde waarden.							
	Oogst 1900.					Oogst 1901.							Hi		γ Be		γ By		Totaal	
	Veldnummer.					Veldnummer.							Pad. Boel.		Uit vier analysen.		Uit 15 analysen.		In procenten.	In aequivalenten.
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	VI	VII	1900	1901						
N.	4,25	4,73	4,93	4,47	4,41	4,17	4,36	4,31	4,46	4,21	4,31	4,07	4,56	4,27	—	—	55,65	3,71	**3,79**	—
CaO.	6,14	5,96	5,90	6,24	6,32	5,04	5,02	4,77	4,89	5,30	5,19	5,24	6,11	5,09	22,20	5,55	74,07	4,94	**5,12**	**18,3**
MgO.	1,24	1,35	1,43	1,42	1,47	1,75	1,65	1,63	1,62	1,72	1,65	1,71	1,38	1,68	3,09*	1,55	23,62*	1,68	**1,65**	**8,2**
K_2O.	4,85	4,41	4,48	4,26	4,41	5,30	5,79	5,53	5,23	5,35	5,50	5,98	4,48	5,53	20,99	5,25	67,23	4,48	**4,68**	**9,9**
Na_2O.	0,44	0,56	0,42	0,51	0,48	0,51	0,50	0,51	0,39	0,49	0,51	0,55	0,48	0,49	—	—	2,09*	0,16	**0,20**	**0,6**
P_2O_5	0,59	0,62	0,67	0,62	0,64	0,68	0,70	0,60	0,65	0,57	0,62	0,59	0,63	0,63	2,93	0,73	8,43	0,56	**0,60**	**2,5**
SO_3	0,52	0,54	0,60	0,47	0,50	0,46	0,54	0,43	0,48	0,45	0,47	0,44	0,53	0,47	3,53	0,88	14,96	1,00	**0,93**	**2,3**
Cl.	0,32	0,42	0,35	0,35	0,38	0,66	0,62	0,71	0,75	0,63	0,68	0,69	0,36	0,68	3,63	0,91	6,84*	0,49	**0,58**	**1,6**

*) Het aantal analysecijfers is hier minder dan vier of vijftien, omdat sommige ontbreken of minder betrouwbaar zijn; bij Na_2O zijn de »sporen" niet meegerekend.

De conclusie is derhalve verschillend naar gelang van de wijze, waarop het gemiddelde gehalte wordt uitgedrukt, in procenten of in aequivalenten.

Behalve deze algemeen geldende reden is er een tweede, welke misschien meer in het bijzonder voor de Delitabak geldt. Bij de behandeling, in § 13, van de onderlinge vervangbaarheid der anorganische bestanddeelen, bleken kalk en magnesia in zekere mate samen te gaan. Het zal, in overeenstemming hiermede, beter blijken het gedrag van „CaO + MgO" na te gaan, dan van elk dezer bestanddeelen afzonderlijk. Dit kan echter alleen dan gedaan worden, wanneer de gehalten in aequivalenten zijn uitgedrukt. Het nut van deze handelwijze blijkt direct uit de beschouwing der gemiddelde waarden voor 1900. In aequivalenten uitgedrukt is het „CaO + MgO" gehalte in dit jaar 21,9 + 6,9 = 28,8, terwijl het gemiddelde „CaO + MgO"-gehalte der Delitabak bedraagt 18,3 + 8,2 = 26,5.

In 1900 is het gemiddelde kaligehalte iets beneden het gemiddelde der Delitabak. Indien kalk en magnesia afzonderlijk worden beschouwd, bevindt zich in 1900 niet kali, maar magnesia in het minimum (MgO 8,2 — 6,9 = 1,3 en K_2O 9,9 — 9,6 = 0,3) wat niet in overeenstemming is met de feiten. Wordt echter gelet op de waarde der som „CaO + MgO", dan blijkt in 1900 kali in het minimum te zijn geweest.

Bij de verdere beschouwingen zullen buiten bespreking blijven:

Stikstof. Zooals te verwachten was ligt het gemiddelde der Padang Boelantabak, zoowel in 1900 als in 1901, ver boven het gemiddelde der Delitabak.

Natron. Het gemiddelde der beide jaren 1900 en 1901, is nagenoeg gelijk en aanmerkelijk hooger dan het gemiddelde der Delitabak.

Zwavelzuur en chloor. De vraag of een dezer beide bestanddeelen zich in het minimum bevindt zal niet licht voorkomen.

Het zwavelzuurgehalte is in beide jaren nagenoeg gelijk en lager dan het gemiddelde der Delitabak. Het chloorgehalte der beide oogsten, 1900 en 1901, loopt vrij sterk uiteen; in 1900 ligt het onder, in 1901 boven het gemiddelde der Delitabak. Het

betrekkelijk hooge cijfer in 1901 is waarschijnlijk aan de geringere bodemvochtigheid toe te schrijven.

Er blijven dus ter beschouwing over K_2O, $CaO + MgO$, P_2O_5.

		1900	1901	gem. Delitabak.
gemiddelde waarden	$CaO + MgO$	28,8	26,3	26,5
	K_2O	9,6	11,7	9,9
	P_2O_5	2,6	2,7	2,5

In 1900 is het „$CaO + MgO$" gehalte 2,3 boven, het phosphorzuurgehalte 0,1 boven en het kaligehalte 0,3 beneden het gemiddelde der Delitabak geweest. Dit is in overeenstemming met de feiten, dat kali in 1900 in het minimum is gebleven; in tweede instantie echter een phosphorzuurbemesting noodig bleek te zijn.

In 1901 is het kaligehalte 1,8 gebleven boven, het phosphorzuurgehalte 0,2 boven en het „$CaO + MgO$" gehalte 0,2 beneden het gemiddelde der Delitabak. In het minimum zijn derhalve gebleven kalk + magnesia en phosphorzuur. Hieruit zou volgen dat door eene bemesting met kalk (en magnesia) en phosphorzuur de opbrengst meer stijgen moet dan door eene kalibemesting.

Indien superphosphaat als eene kalk-phosphorzuurbemesting kan beschouwd worden 1), kunnen de velden I, III en IV met elkander vergeleken worden en dan blijkt het verwachte niet het geval te zijn: de opbrengsten op de velden I, III en IV zijn nagenoeg gelijk. Noch phosphorzuur alleen (+ kalk), noch kali alleen is in staat de opbrengst in 1901 te verhoogen. Aan de hand van ATTERBERG's vierde stelling is echter de conclusie te trekken, dat van deze beide bestanddeelen — K_2O en P_2O_5 — het phosphorzuur in de eerste plaats, de kali in de tweede plaats is noodig geweest. Was uit de resultaten der bemestingsproef in 1900 de gevolgtrekking te maken, dat in dat jaar de kalibemesting in de eerste, de phosphorzuurbemesting in tweede instantie noodig was, uit de resultaten der bemestingsproef in 1901 is niet op te maken, dat in dit jaar het omgekeerde het

1) Speciale proeven zijn in 1901 niet genomen; eene magnesia-bemesting is in het geheel niet in het plan opgenomen.

geval is geweest. Immers noch K_2O alleen (1 gram), noch P_2O_5 (0,75 gram) alleen doet, zooals we zagen, de opbrengst stijgen.

Hierbij valt echter op te merken, dat blijkens de resultaten der bemestingsproef in 1901 de bemesting met 1 gram kali voldoende, die met 0,75 gram phosphorzuur onvoldoende is geweest; de opbrengst stijgt van veld VI en VII door meerdere phosphorzuurbemesting nog van 113 en 111 tot 120 op veld II. Indien derhalve in 1901 een veld bemest ware geworden met 1,3 gram P_2O_5, zou zeer waarschijnlijk op dit veld meer zijn opgebracht dan op veld IV (0,75 gr. P_2O_5) en dus ook meer dan op veld III. Dat de phosphorzuurbemesting alleen de opbrengst op veld IV niet doet stijgen, zou dan aan de onvoldoende bemesting met dit bestanddeel zijn toe te schrijven.

Men zal opmerken, dat hier meer nadruk op het P_2O_5 gehalte dan op het CaO + MgO-gehalte gelegd wordt. Bijzondere proeven zouden moeten uitmaken of, in omstandigheden als zich in 1901 voordeden, kalk (+ magnesia) in het minimum zijn geweest, naast phosphorzuur; of dat het kalk (+ magnesia) gehalte teruggedrongen is door de vermeerdering van het kaligehalte. Dit laatste komt mij waarschijnlijker voor (zie ook blz. 40, totaal indruk; en noot blz. 55). Er blijkt echter wel uit, dat de beteekenis van het „CaO + MgO" gehalte voor de vierde stelling van ATTERBERG nog van twijfelachtigen aard is.

Het gemiddelde kaligehalte is in 1901 belangrijk hooger dan in 1900 (1,05%); zelfs ligt het hoogste kaligehalte in 1901 nog 0.38 % boven het hoogste in 1900. Dit is geheel in overeenstemming met de resultaten der bemestingsproeven, die duidelijk aanwijzen, dat in 1901 niet die behoefte aan kali bestaat als in 1900. Immers in 1900 stijgt door bemesting met 0,75 gr. K_2O (IV — V) de opbrengst van 97 — 143, in 1901 door bemesting met 0,5 gr. K_2O van 100 — 102, door bemesting met 1 gr. K_2O van 100 — 113 en door bemesting met 2gr. K_2O van 100 — 111.

Het feit blijft echter ter vermelding waard en doet de vraag rijzen of misschien wel ooit sprake kan zijn van één bepaald gemiddeld cijfer, en of niet veeleer voor elk jaar een bepaald gemiddelde zou moeten gelden, afhankelijk van de geheele weers-

gesteldheid in dat jaar. Het is toch best mogelijk, dat in 1901 het kaligehalte van alle Delitabak hooger is geweest dan 9,9. In vergelijking met dit gemiddelde over 1901 kan dan het kaligehalte der Padang Boelantabak niet *zóó* hoog liggen, waardoor het niet-werken van enkel phosphorzuur (+ kalk) mede verklaarbaarder wordt.

Door VAN SEELHORST wordt inderdaad beweerd, dat de samenstelling der plant nog meer of althans evenveel beïnvloed kan worden door de weersgesteldheid als door de bemesting en dat derhalve voor elk jaar verschillende „Normalzahlen" moeten worden gemaakt. En aangezien hij dit terecht onmogelijk acht, is tevens zijn oordeel geveld over de methode van ATTERBERG ter bepaling van het bestanddeel, hetwelk zich in het minimum bevindt.

Dat inderdaad verschillen in weersgesteldheid van meer invloed kunnen zijn op de samenstelling der tabak dan verschillen in bemesting, blijkt wel zooals we zagen uit de vergelijking van de beide Padang Boelanoogsten, 1900 en 1901. In 1900 schommelt het kaligehalte van 9,0—10,3 (gem. 9,6), in 1901 van 11,1—12,7 (gem. 11,7). Er is *meer verschil* tusschen de gemiddelden der *beide jaren*, dan tusschen de cijfers der verschillende bemestingen in *elk jaar onderling*. De invloed der weersgesteldheid blijkt *grooter* te zijn dan die der bemesting. Alleen zou men kunnen opmerken, dat deze conclusie alleen dan streng juist was, indien in 1900 door verhoogde kalibemesting (meer dan 0,75 gr. per plant) het kaligehalte niet boven de 4,85 pCt. (voor den ganschen boom) ware gestegen, dat is boven het in in dat jaar bereikte maximum.

Bij vergelijking der verschillende bemestingen onderling valt nog het volgende op te merken:

1900. I. CaO + MgO ligt boven het gemiddelde der Delitabak; K_2O eveneens, doch in mindere mate, het P_2O_5 gehalte is gelijk aan het gemiddelde. Noodig blijkt in de eerste instantie eene phosphorzuurbemesting, daarna eene kalibemesting, wat niet in overeenstemming is met de feiten. Gaan we over tot eene

phosphorzuurbemesting (veld IV), dan bereikt het kaligehalte de laagste waarde van alle veldjes in 1900, terwijl het gehalte „CaO + MgO." stijgt (S aeq. I en IV zijn gelijk).

Veld I uitzonderend, blijkt overal het kaligehalte te liggen beneden het gemiddelde der Delitabak. Het grootst is de afwijking op veld IV, het kleinst op veld III. Zeer duidelijk blijkt dus de noodzakelijkheid van eene kalibemesting, want èn „CaO + MgO" gehalte èn P_2O_5 gehalte liggen boven het gemiddeld. Dit laatste echter niet in die mate, of goede uitwerking eener phosphorzuurbemesting is te verwachten.

Dit alles is in overeenstemming met de resultaten der bemestingsproeven.

1901. In het minimum bevinden zich op veld:

I. „CaO + MgO"; II. „CaO + MgO"; III. „CaO + MgO", IV. „CaO + MgO", V. P_2O_5; VI. P_2O_5 en CaO + MgO; VII. P_2O_5.

Op geen der velden openbaart zich eene behoefte aan kali; wel blijkt op de laatste drie velden het phosphorzuur zich in het minimum te bevinden. Dit laatste is goed in overeenstemming met het feit, dat een verhoogde phosphorzuurbemesting de opbrengst doet stijgen tot 120 (veld II) 1).

Naar aanleiding van de bovenstaande beschouwingen een oordeel uit te spreken over de geldigheid van ATTERBERG's vierde stelling, is niet gemakkelijk. Wel kan gezegd worden, dat ze zonder meer niet op de Delitabak kan worden toegepast. Men zal rekening dienen te houden met de onderlinge vervangbaarheid der basen K_2O en CaO + MgO. Waar evenwel met behulp van ATTERBERG's stelling de conclusies konden worden getrokken, dat in 1900 (met uitzondering van veld I) in eerste instantie eene kalibemesting, in tweede instantie eene phosphorzuurbemesting noodig was en in 1901 niet die behoefte aan kali heeft bestaan als in 1900, welke conclusies in overeenstemming zijn met de resultaten der bemestingsproeven; dat verder in 1901 in eerste instantie eene phosphorzuurbemesting, in tweede in-

1) Over het zich in het minimum bevinden van CaO + MgO, zie blz. 62.

stantie eene kalibemesting noodig is geweest, in welke richting de resultaten der bemestingsproef ook wijzen, daar meen ik, dat het oordeel van VAN SEELHORST „dass wir mit der Pflanzenanalyse praktisch nicht weiter kommen", te streng is. Ik sluit me dan ook meer aan bij TOLLENS woorden, dat de hier aangegeven methode „bei passender Anwendung Nutzen bringen kan, und wert ist, weiter geprüft und (vooral) vervollständigt zu werden".

Men zal misschien aan het slot van dit Hoofdstuk de opmerking maken, dat de toepassing van ATTERBERG's vierde stelling geen nieuwe gezichtspunten heeft opgeleverd en hoogstens de resultaten der bemestingsproeven bevestigt; en dan de vraag stellen of dit nut wel opweegt tegen den velen arbeid, dien aschanalyses vereischen.

Hierop kan het volgende geantwoord worden:

In de eerste plaats zijn de aschanalyses van Delitabak niet alleen noodig met het oog op ATTERBERG's stelling. Belangrijke vragen van theoretischen aard, als de onderlinge vervangbaarheid der anorganische basen, vereischen eveneens aschanalyses. Een kwestie van practisch belang, die eveneens door aschanalyses moet worden uitgemaakt, is wel deze, of inderdaad het zwavelzuur der op Deli gebruikelijke meststoffen zooveel kwaad doet. We zien, dat dit in 1901 (veld II) op Padang Boelan niet het geval is geweest.

En dat ze voor het bemestingsvraagstuk van geen nut zouden zijn, is ook niet toe te geven. Het is bijv. toeval geweest, dat in 1901 in het bemestingsplan veld II is opgenomen, waaruit gebleken is het noodzakelijke eener phosphorzuurbemesting van meer dan 0,75 gram P_2O_5 per boom in dat jaar.

De toepassing echter VAN ATTERSBERG's vierde stelling bij de velden V, VI en VII wijst als bestanddeel, dat zich in het minimum bevindt, het phosphorzuur aan en doet derhalve de vraag stellen of door verhoogde phosphorzuurbemesting geen meerdere opbrengst verkregen ware.

Kort Overzicht der Resultaten.

1. Het scheikundig bodemonderzoek doet den zwarten Padang Boelangrond kennen als rijk aan stikstof en phosphorzuur, welke eigenschappen eigen zijn aan alle zgnd. zwarte Deligronden. In vergelijking met deze bevat de Padang Boelangrond echter weinig kali.

2. Uit de bemestingsproeven blijkt eene stikstofbemesting zoo goed als onnoodig te zijn. In beide jaren zijn èn kali- en phosphorzuurbemesting noodig geweest. In 1900 echter kon de kalibemesting minder gemist worden dan in 1901. De optimum hoeveelheid kali ligt bij 1 à 1,3 gram K_2O per plant. 0,75 Gram P_2O_1 per plant is eene te geringe phosphorzuurbemesting.

3. De kwaliteit der Padang Boelantabak gaat samen, volgens op het laboratorium verkregen en volgens door practici verstrekte gegevens, met de opbrengst.

4. In overeenstemming met den grooten rijkdom aan stikstof van den Padang Boelangrond bevat de Padang Boelantabak, in vergelijking met de meest uiteenloopende soorten, een hoog gehalte aan totaalstikstof, terwijl de stikstofbemesting van weinig invloed is. Het gehalte der voet- en topbladen aan totaalstikstof loopt weinig uiteen.

5. Het gehalte aan eiwitstikstof loopt weinig uiteen en bedraagt iets meer dan 50 % der totaal-stikstof.

6. Het gemiddelde nicotine-gehalte is gelijk aan het door König opgegeven gemiddelde (1,96 %) (Dr. J. König, Ch. Zus. der menschl. Nahr. u. Genussmittel, 1047).

7. Het nicotinegehalte is niet zooveel hooger dan dat der Hollandsche tabak als de proeven van Mayer (Lw. Vers. Stat., *38*, 453) over den invloed der warmte doen verwachten.

8. De conclusie van Mayer (zie t. a. p.), dat licht en gunstige bodemvochtigheid de nicotineproductie bevorderen, wordt bij de Padang Boelantabak bevestigd.

9. De Padang Boelantabak bevat in gefermenteerden toestand salpeter-stikstof; de voetbladen meer dan de topbladen. In 1901 is het gehalte hooger dan in 1900.

10. Het percentage der amido-stikstof van de totaal-stikstof bedraagt bij de Padang Boelantabak minder dan bij de door BEHRENS onderzochte Europeesche tabak; misschien gaat de omzetting der eiwitlichamen in amido-verbindingen in een tropisch klimaat in het algemeen minder ver (MÜLLER THURGAU, Lw. Jahrb., XIV).

11. Wanneer door een samenloop van omstandigheden het percentage totaal-stikstof abnormaal is, blijkt dit vooral door het gehalte aan amido-stikstof veroorzaakt te worden.

12. Vergeleken met de door VAN BEMMELEN (Landw. Vers. Stat., *37*, 422) opgemaakte gegevens voor „goede tabak" behoort de Padang Boelantabak tot de beste soorten. Ook ten opzichte van de uit de cijfers van VAN BEMMELEN, VAN BYLERT en mij opgemaakte waarden voor gemiddelde Delitabak, munt de Padang Boelantabak uit.

13. Som aequivalenten anorganische basen:

a). De plaats van het blad aan den boom is in 1900 van geen invloed geweest; in 1901 is deze som voor de voetbladen grooter dan voor de topbladen.

b). Terwijl de som van 1900—1901 voor de voetbladen af- en voor de topbladen toeneemt, blijft ze gemiddeld voor den ganschen boom in beide jaren dezelfde waarde behouden.

c). In 1900 is de bemesting van geen invloed; in 1901 stijgt de som een weinig met de phosphorzuur-kalibemesting.

d). De stelling, dat deze som alleen afhankelijk is van soort en klimaat, is onjuist (VAN BYLERT, Med. uit 's L. Pl. tuin, XXX, 42).

e). Bij de Padang Boelantabak is de som der aequivalenten anorganische basen gemiddeld voor den ganschen boom onafhankelijk geweest van de weersgesteldheid en in geringe mate afhankelijk van de bemesting. Bij vergelijking van de cijfers van VAN BEMMELEN en van mij met die van VAN BYLERT blijkt deze som wel afhankelijk te zijn van de grondsoort, waarop de tabak verbouwd is.

14. Onderlinge Vervangbaarheid van Kali en Kalk (en magnesia).

a). De plaats van het blad aan den boom is van invloed op de

samenstelling der tabak, waarbij eene onderlinge vervangbaarheid van Kali en Kalk valt waar te nemen en wel in die mate, dat de voetbladen meer Kali, de topbladen meer Kalk bevatten.

b). Gunstige bodemvochtigheid vermeerdert het kaligehalte en vermindert het kalkgehalte der tabak. Voor den ganschen boom gedraagt de som (kalk + magnesia) zich als de afhankelijk veranderlijke van het kaligehalte.

c). Voor zoover kon worden nagegaan blijken kali en kalk onder invloed der bemesting elkander te kunnen vervangen.

15. Een invloed der bemesting op de samenstelling der Padang Boelantabak is alleen streng waargenomen bij de kalibemesting. (veld I 1900 uitgezonderd).

16. De eerste der vier stellingen van ATTERBERG (J. für Landwirtschaft, 1901, 155-161) gaat zelfs voor haver niet streng door (zie LANGER, J. f. Landw., 1901, 216-217). Bij de Padang Boelantabak gaat deze stelling alleen streng door voor de Kali, wanneer de cijfers voor den ganschen boom worden beschouwd en uitgezonderd wordt de tabak van veld I, 1900.

17. De tweede stelling van ATTERBERG gaat bij de Padang Boelantabak nooit streng door.

18. Ten einde de vierde stelling van ATTERBERG te kunnen toepassen zijn uit de analysecijfers van VAN BEMMELEN, VAN BYLERT en mij gemiddelde waarden voor de Delitabak opgemaakt. Het is juister deze in aequivalenten uit te drukken dan in procenten. Hierdoor wordt het bovendien mogelijk de waarden van som aeq. (CaO + MgO) met elkander te vergelijken, waardoor betere overeenstemming met de uitkomsten der bemestingsproeven verkregen wordt, dan bij vergelijking van het kalk- en magnesia-gehalte afzonderlijk.

19. Met behulp van ATTERBERG's vierde stelling kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

a). In 1900 is de kali in het minimum gebleven en in de eerste plaats derhalve eene kalibemesting noodzakelijk. Deze conclusie is in overeenstemming met de resultaten der bemestingsproeven.

b). In 1901 is het phosphorzuur in het minimum gebleven en in de eerste plaats derhalve eene phosphorzuurbemesting

noodzakelijk. Met zekerheid is deze conclusie niet uit de resultaten der bemestingsproeven te trekken. Wel doen deze resultaten dit vermoeden. Door de toepassing van ATTERBERG's vierde stelling wordt dit vermoeden vrij groote zekerheid.

20. Tengevolge van de vermoedelijke onderlinge vervangbaarheid van kali en kalk (+ magnesia) is, in verband met 14.b, voor de toepassing van ATTERBERG's vierde stelling waarschijnlijk minder waarde te hechten aan het kalk- + magnesiagehalte.

21. Het verschil in weersgesteldheid tusschen de beide jaren 1900 en 1901 is van meer invloed geweest op de samenstelling der tabak dan de bemesting. Dit feit doet de vraag rijzen, of niet voor elk jaar verschillende gemiddelde waarden (Normalzahlen) moeten worden aangenomen (VAN SEELHORST, J. f. Landwirtsch., 1902, 318.)

22. Instemming kan betuigd worden met TOLLENS's conclusie (J. f. Landw., 1902, 275) dat: „die Methode, durch die Analyse der Aschenbestandteile der Pflanze beim Boden anzufragen ob er die erforderlichen Nährstoffe besitzt, bei passender Anwendung Nutzen bringen kann und wert ist, weiter geprüft und vervollständigt zu werden".

TABEL XII.

Samenstelling der Ruw-asch. Voetblad. 1900.

Veldnummer en Bemesting.	I Onbemest.	II P. K.	III N. K.	IV N. P.	V N. P. K.
Ruw-aschgehalte op droge stof.	21,25	19,63	19,52	19,76	21,05
Zand.	3,1	1,4	1,4	3,0	1,9
Kool.	0,6	0,3	0,5	0,7	0,9
Koolzuur.	28,8	27,9	27,7	26,5	28,8
Samen.	32,5	29,6	29,6	30,2	31,6
SiO_2.	1,2	1,0	1,0	1,0	0,9
$Al_2O_3 + F_2O_3$.	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
CaO.	28,2	28,8	28,6	28,7	29,1
MgO.	5,5	6,2	6,6	6,2	6,6
K_2O.	25,4	24,4	25,5	24,7	23,4
Na_2O.	2,1	3,1	1,8	2,6	2,3
P_2O_5.	2,1	2,9	3,2	2,9	2,7
SO_3.	2,0	2,6	2,8	2,2	2,0
Cl.	1,1	1,7	1,2	1,6	1,3
Samen.	67,7	70,9	70,9	70,1	68,6
Zand + C + Co_2	32,5	29,6	29,6	30,2	31,6
Totaal.	100,2	100,5	100,5	100,3	100,2
Aequiv. Cl.	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3
Blijft.	100, —	100,1	100,2	100, —	99,9

TABEL XIII.

Samenstelling der Ruw-asch. Topblad. 1900.

Veldnummer en Bemesting.	I Onbemest.	II P. K.	III N. K.	IV N. P.	V N. P. K.
Ruw-aschgehalte op droge stof.	20,22	20,38	20,38	20,57	20,43
Zand.	1,3	1,2	1,4	1,2	1,1
Kool.	0,6	0,7	0,3	0,5	0,4
Koolzuur.	27,4	27,5	28,0	28,1	29,0
Samen.	29,3	29,4	29,7	29,8	30,5
SiO_2.	0,9	0,6	0,7	0,7	0,7
$Al_2O_3 + F_2O_3$.	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5
CaO.	31,6	32,1	30,9	33,8	31,2
MgO.	6,7	7,8	7,9	8,1	7,7
K_2O.	19,9	18,4	19,1	16,9	18,7
Na_2O.	2,1	2,3	2,4	2,5	2,3
P_2O_5.	3,6	3,4	3,4	3,5	3,5
SO_3.	3,4	2,9	3,2	2,8	2,9
Cl.	2,3	2,8	2,4	1,9	2,5
Samen.	71,1	71,0	70,6	70,7	70,0
Zand + C + CO_2.	29,3	29,4	29,7	29,8	30,5
Totaal.	100,4	100,4	100,3	100,5	100,5
Aequiv. Cl.	0,5	0,6	0,5	0,4	0,6
Blijft.	99,9	99,8	99,8	100,1	99,9

TABEL. XIV.

Samenstelling der Ruw-asch. Voetblad. 1901.

Veldnummer. en Bemesting.	I Onbemest.	II Guano.	III N. K.	IV N. P.	V N. P. ½ K.	VI N. P. 1 K.	VII N. P. 2 K.
Ruw-aschgehalte op droge stof.	21,93	22,02	21.40	20,41	21,89	21,98	23,02
Zand.	3,8	2,4	2,7	2,4	2,6	2,3	2,5
Kool.	0,8	1,0	0,9	0,9	0,6	0,9	1,0
Koolzuur.	24,1	25,0	24,9	23,9	24,9	25,0	24,5
Samen.	28,7	28,4	28,5	27,2	28,1	28,2	28,0
SiO_2.	2,0	1,4	1,7	1,6	1,6	1,4	1,5
$Al_2O_3 + F_2O_3$.	1,4	1,2	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3
CaO.	22,6	22,7	22,1	23,5	23,7	23,2	22,8
MgO.	8,3	7,8	7,8	8,4	8,0	8,0	7,8
K_2O.	26,3	28,0	28,1	26,9	28,4	28,5	29,6
Na_2O.	2,8	2,5	2,8	2,2	2,5	2,7	2,7
P_2O_5.	3,3	3,5	2,8	3,5	2,5	2,5	2,4
SO_3.	2,1	2,5	1,8	2,2	1,9	2,0	1,7
Cl.	3,2	2,8	3,5	3,8	3,0	3,1	3,0
Samen.	72,0	72,4	72,1	73,5	72,9	72,7	72,8
Zand + C + CO_2.	28,7	28,4	28,5	27,2	28,1	28,2	28,0
Totaal.	100,7	100,8	100,6	100,7	101,0	100,9	100,8
Aequiv. Cl.	0,7	0,6	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
Blijft.	100,—	100,2	99,8	99,9	100,3	100,2	100,1

TABEL XV.

Samenstelling der Ruw-asch. Topblad. 1901.

Veldnummer en Bemesting.	I Onbemest.	II Guano.	III N. K.	IV N. P.	V N. P. 1/2 K.	VI N. P. 1 K.	VII N. P. 2 K.
Ruw-aschgehalte op droge stof.	19,20	19,19	18,76	19,14	19,25	19,02	18,85
Zand.	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,8	1,7
Kool.	0,8	0,9	1,1	0,5	0,6	0,9	0,7
Koolzuur.	27,0	25,7	25,9	26,1	27,4	26,0	26,3
Samen.	29,7	28,4	28,7	28,2	29,6	28,7	28,7
SiO_2.	1,0	1,0	1,0	1,1	0,9	0,8	0,8
$Al_2O_3 + F_2O_3$.	1,3	1,2	1,5	1,7	1,3	1,4	1,2
CaO.	27,0	26,6	25,7	26,4	30,1	28,1	27,6
MgO.	8,4	7,7	7,9	7,7	8,6	7,6	8,1
K_2O.	23,2	24,7	24,6	24,9	19,5	21,7	22,6
Na_2O.	1,6	1,9	1,8	1,5	1,8	2,0	2,1
P_2O_5.	2,8	2,9	3,3	3,0	3,4	3,8	3,5
SO_3.	2,7	2,9	2,7	2,9	2,6	2,9	2,8
Cl.	3,0	3,3	3,4	3,6	2,9	3,6	3,6
Samen.	71,0	72,2	71,9	72,8	71,1	71,9	72,3
Zand + C + CO_2.	29,7	28,4	28,7	28,2	29,6	28,7	28,7
Totaal.	100,7	100,6	100,6	101,0	100,7	100,6	101,0
Aequiv. Cl.	0,6	0,7	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8
Blijft.	100,1	99,9	99,8	100,2	100,1	99.8	100,2

TABEL XVI.
Samenstelling der Rein-asch. Voet- en topblad, 1900.

	Veldnummer en Bemesting.	I Onbemest.	II P. K.	III N. K.	IV. N. P.	V N. P. K.
VOETBLAD.	Rein-aschgehalte op droge stof.	14,38	13,92	13,92	13,85	14,45
	S_iO_2.	1,8	1,4	1,4	1,4	1,3
	$Al_2O_3 + F_2O_3$.	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
	CaO.	41,6	40,6	40,3	40,9	42,4
	MgO.	8,1	8,7	9,3	8,8	9,6
	K_2O.	37,5	34,4	36,0	35,2	34,1
	Na_2O.	3,1	4,4	2,5	3,8	3,4
	P_2O_5.	3,1	3,9	4,5	4,1	3,9
	SO_3.	3,0	3,7	3,9	3,1	2,9
	Cl.	1,6	2,4	1,7	2,3	1,9
TOPBLAD.	Rein-aschgehalte op droge stof.	14,38	14,47	14,39	14,54	14,30
	SiO_2.	1,3	0,9	1,0	1,0	1,0
	$Al_2O_3 + F_2O_3$.	0,9	1,0	0,9	0,7	0,7
	CaO.	44,4	45,2	43,8	47,8	44,6
	MgO.	9,4	11,0	11,2	11,5	11,0
	K_2O.	28,0	25,9	27,1	23,9	26,7
	Na_2O.	3,0	3,2	3,4	3,5	3,3
	P_2O_5.	5,1	4,8	4,3	5,0	5,0
	SO_3.	4,8	4,1	4,5	4,0	4,1
	Cl.	3,2	3,9	3,4	2,7	3,6

TABEL XVII.
Samenstelling der Reinasch. Voet- en topblad, 1901.

	Veldnummer en Bemesting.	I Onbemest.	II Guano.	III N.K.	IV N.P.	V N.P. $^1/_2$K.	VI N.P. 1 K.	VII N.P. 2 K.
VOETBLADEN.	Rein-aschgehalte op droge stof.	15,79	15,94	15,43	15,00	15,96	15,97	16,75
	SiO_2.	2,8	1,9	2,4	2,2	2,2	1,9	2,1
	$Al_2O_3 + F_2O_3$.	1,9	1,7	2,1	1,9	1,8	1,8	1,8
	CaO.	31,4	31,4	30,7	32,0	32,5	31,9	31,3
	MgO.	11,5	10,8	10,8	11,4	11,0	11,0	10,7
	K_2O.	36,5	38,7	39,0	36,6	39,0	39,2	40,7
	Na_2O.	3,9	3,5	3,9	3,0	3,4	3,7	3,7
	P_2O_5.	4,6	4,8	3,9	4,8	3,4	3,4	3,3
	SO_3.	2,9	3,5	2,5	3,0	2,6	2,8	2,3
	Cl.	4,4	3,9	4,9	5,2	4,1	4,3	4,1
TOPBLADEN.	Rein-aschgehalte op droge stof.	13,63	13,86	13,49	13,93	13,69	13,68	13,63
	SiO_2.	1,4	1,4	1,4	1,5	1,3	1,1	1,1
	$Al_2O_3 + F_2O_3$.	1,8	1,7	2,1	2,3	1,8	1,9	1,7
	CaO.	38,0	36,9	35,7	36,3	42,3	39,1	38,2
	MgO.	11,8	10,7	11,0	10,6	12,1	10,6	11,2
	K_2O.	32,7	34,2	34,2	34,2	27,4	30,2	31,3
	Na_2O.	2,3	2,6	2,5	2,1	2,5	2,8	2,9
	P_2O_5.	3,9	4,0	4,6	4,1	4,8	5,3	4,8
	SO_3.	3,8	4,0	3,8	4,0	3,7	4,0	3,9
	Cl.	4,2	4,6	4,7	4,9	4,1	5,0	5,0

TABEL XVI.
Samenstelling der Rein-asch. Voet- en topblad, 1900.

	Veldnummer en Bemesting.	I Onbemest.	II P. K.	III N. K.	IV. N. P.	V N. P. K.
VOETBLAD.	Rein-aschgehalte op droge stof.	14,38	13,92	13,92	13,85	14,45
	S_iO_2.	1,8	1,4	1,4	1,4	1,3
	$Al_2O_3 + F_2O_3$.	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
	CaO.	41,6	40,6	40,3	40,9	42,4
	MgO.	8,1	8,7	9,3	8,8	9,6
	K_2O.	37,5	34,4	36,0	35,2	34,1
	Na_2O.	3,1	4,4	2,5	3,8	3,4
	P_2O_5.	3,1	3,9	4,5	4,1	3,9
	SO_3.	3,0	3,7	3,9	3,1	2,9
	Cl.	1,6	2,4	1,7	2,3	1,9
TOPBLAD.	Rein-aschgehalte op droge stof.	14,38	14,47	14,39	14,54	14,30
	SiO_2.	1,3	0,9	1,0	1,0	1,0
	$Al_2O_3 + F_2O_3$.	0,9	1,0	0,9	0,7	0,7
	CaO.	44,4	45,2	43,8	47,8	44,6
	MgO.	9,4	11,0	11,2	11,5	11,0
	K_2O.	28,0	25,9	27,1	23,9	26,7
	Na_2O.	3,0	3,2	3,4	3,5	3,3
	P_2O_5.	5,1	4,8	4,3	5,0	5,0
	SO_3.	4,8	4,1	4,5	4,0	4,1
	Cl.	3,2	3,9	3,4	2,7	3,6

TABEL XVII.
Samenstelling der Reinasch. Voet- en topblad, 1901.

	Veldnummer en Bemesting.	I Onbemest.	II Guano.	III N.K.	IV N.P.	V N.P. $^1/_2$K.	VI N.P. 1 K.	VII N.P. 2 K.
VOETBLADEN.	Rein-aschgehalte op droge stof.	15,79	15,94	15,43	15,00	15,96	15,97	16,75
	SiO_2.	2,8	1,9	2,4	2,2	2,2	1,9	2,1
	$Al_2O_3 + F_2O_3$.	1,9	1,7	2,1	1,9	1,8	1,8	1,8
	CaO.	31,4	31,4	30,7	32,0	32,5	31,9	31,3
	MgO.	11,5	10,8	10,8	11,4	11,0	11,0	10,7
	K_2O.	36,5	38,7	39,0	36,6	39,0	39,2	40,7
	Na_2O.	3,9	3,5	3,9	3,0	3,4	3,7	3,7
	P_2O_5.	4,6	4,8	3,9	4,8	3,4	3,4	3,3
	SO_3.	2,9	3,5	2,5	3,0	2,6	2,8	2,3
	Cl.	4,4	3,9	4,9	5,2	4,1	4,3	4,1
TOPBLADEN.	Rein-aschgehalte op droge stof.	13,63	13,86	13,49	13,93	13,69	13,68	13,63
	SiO_2.	1,4	1,4	1,4	1,5	1,3	1,1	1,1
	$Al_2O_3 + F_2O_3$.	1,8	1,7	2,1	2,3	1,8	1,9	1,7
	CaO.	38,0	36,9	35,7	36,3	42,3	39,1	38,2
	MgO.	11,8	10,7	11,0	10,6	12,1	10,6	11,2
	K_2O.	32,7	34,2	34,2	34,2	27,4	30,2	31,3
	Na_2O.	2,3	2,6	2,5	2,1	2,5	2,8	2,9
	P_2O_5.	3,9	4,0	4,6	4,1	4,8	5,3	4,8
	SO_3.	3,8	4,0	3,8	4,0	3,7	4,0	3,9
	Cl.	4,2	4,6	4,7	4,9	4,1	5,0	5,0

TABEL XVIII.

In de bladvlakte per boom weggevoerde hoeveelheden in grammen in 1900.

	Veld No.	Bemesting.	Opbrengst aan droge stof. in grammen.	Opbrengst aan droge stof. tegen onbemest = 100.	N.	CaO.	MgO	K_2O.	Na_2O.	P_2O_5.	SO_3.	Cl.
VOETBLAD.	I	Onbemest.	21,42	100	0,87	1,28	0,25	1,15	0,10	0,10	0,09	0,05
	II	P. K.	32,06	150	1,56	1,81	0,39	1,54	0,20	0,18	0,16	0,11
	III	N. K.	21,89	102	1,12	1,22	0,28	1,09	0,08	0,14	0,12	0,05
	IV	N. P.	19,34	90	0,87	1,10	0,24	0,94	0,10	0,11	0,08	0,06
	V	N. P. K.	26,32	123	1,15	1,65	0,37	1,20	0,13	0,15	0,11	0,07
TOPBLAD.	I	Onbemest.	13,40	100	0,61	0,86	0,18	0,54	0,05	0,10	0,09	0,06
	II	P. K.	18,24	136	0,82	1,19	0,29	0,68	0,08	0,13	0,11	0,10
	III	N. K.	18,29	137	0,86	1,15	0,30	0,71	0,09	0,13	0,12	0,09
	IV	N. P.	14,48	108	0,64	1,01	0,24	0,50	0,07	0,10	0,08	0,06
	V	N. P. K.	23,52	176	1,05	1,50	0,37	0,90	0,11	0,17	0,14	0,12
TOTAAL.	I	Onbemest.	34,82	100	1,48	2,14	0,43	1,69	0,15	0,20	0,18	0,11
	II	P. K.	50,30	144	2,38	3,00	0,68	2,22	0,28	0,31	0,27	0,21
	III	N. K.	40,18	115	1,98	2,37	0,58	1,80	0,17	0,27	0,24	0,14
	IV	N. P.	33,82	97	1,51	2,11	0,48	1,44	0,17	0,21	0,16	0,12
	V	N. P. K.	49,84	143	2,20	3,15	0,74	2,20	0,24	0,32	0,25	0,19

TABEL XIX.

In de bladvlakte per boom weggevoerde hoeveelheden in grammen, 1901.

	Veld No.	Bemesting	Opbrengst aan droge stof. in grammen.	Opbrengst aan droge stof. tegen onbemest = 100.	N.	CaO.	MgO.	K_2O.	Na_2O.	P_2O_5.	SO_3	Cl.
VOETBLADEN.	I	Onbemest.	27,05	100	1,12	1,34	0,49	1,56	0,17	0,20	0,12	0,19
	II	Guano.	36,49	135	1,57	1,82	0,63	2,25	0,20	0,28	0,20	0,23
	III	N. K.	26,69	99	1,13	1,26	0,46	1,61	0,16	0,16	0,10	0,20
	IV	N. P.	26,93	100	1,19	1,29	0,46	1,47	0,12	0,19	0,12	0,21
	V	N. P. 1/2 K.	28,88	107	1,25	1,46	0,51	1,76	0,16	0,15	0,12	0,19
	VI	N. P. 1 K.	30,37	112	1,35	1,55	0,54	1,90	0,18	0,17	0,13	0,21
	VII	N. P. 2 K.	30,81	114	1,22	1,62	0,55	2,10	0,19	0,17	0,12	0,21
TOPBLADEN.	I	Onbemest.	14,44	100	0,61	0,75	0,23	0,64	0,04	0,08	0,07	0,08
	II	Guano.	13,47	93	0,61	0,69	0,20	0,64	0,05	0,07	0,07	0,08
	III	N. K.	15,27	106	0,68	0,74	0,22	0,71	0,05	0,09	0,08	0,10
	IV	N. P.	14,59	101	0,66	0,74	0,21	0,70	0,04	0,08	0,08	0,10
	V	N. P. 1/2 K.	13,38	93	0,53	0,78	0,22	0,50	0,05	0,09	0,07	0,08
	VI	N. P. 1 K.	16,68	115	0,68	0,89	0,24	0,69	0,06	0,12	0,09	0,11
	VII	N. P. 2 K.	15,14	105	0,65	0,79	0,23	0,65	0,06	0,10	0,08	0,11
TOTAAL.	I	Onbemest.	41,49	100	1,73	2,09	0,72	2,20	0,21	0,28	0,19	0,27
	II	Guano.	49,96	120	2,18	2,51	0,83	2,89	0,25	0,35	0,27	0,31
	III	N K.	41,96	101	1,81	2,00	0,68	2,32	0,21	0,25	0,18	0,30
	IV	N. P.	41,52	100	1,85	2,03	0,67	2,17	0,16	0,27	0,20	0,31
	V	N. P. 1/2 K.	42,26	102	1,78	2,24	0,73	2,26	0,21	0,24	0,19	0,27
	VI	N. P. 1 K.	47,05	113	2,03	2,44	0,78	2,59	0,24	0,29	0,22	0,32
	VII	N. P. 2 K.	45,95	111	1,87	2,41	0,78	2,75	0,25	0,27	0,20	0,32

TABEL XX.

Brandbaarheid in secunden Padang Boelan, 1900, voetblad.

I Onbemest	II P. K.	III N. K.	IV N. P.	V N. P. K.
44	20	20	30	42
57	36	20	30	40
64	35	17	19	600
43	28	25	300	30
161	20	31	30	21
47	35	17	15	72
31	45	21	50	361
300	20	16	25	366
184	28	50	60	540
40	360	17	150	660
52	40	30	30	82
137	18	24	37	72
150	25	20	17	82
121	15	20	16	35
90	20	30	25	360
30	17	55	28	360
185	20	12	25	45
540	15	25	15	41
71	30	20	70	32
151	12	25	31	42
420	15	45	14	14
480	45	11	39	14
187	20	32	40	420
45	38	150	31	32
120	30	30	22	24

Sommige bladen branden geheel op.