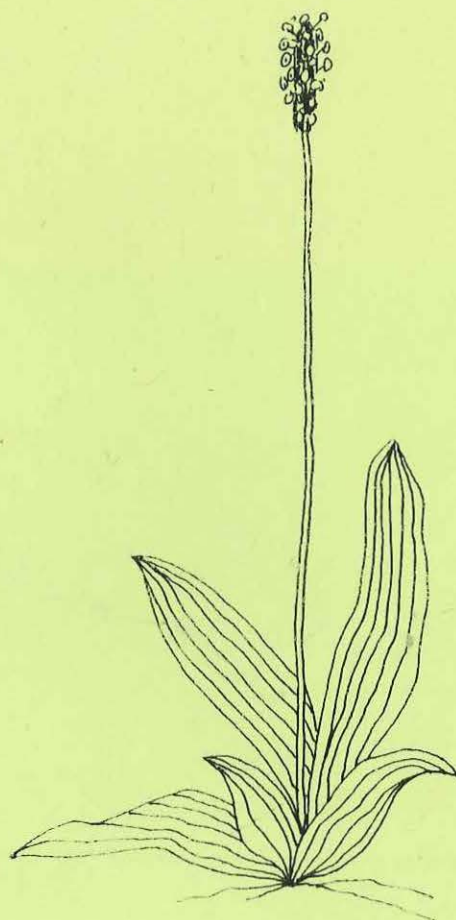


1982

4 MAART 1996

# EFFECT VAN BEGRAZING OP DE ONTWIKKELING VAN P. LANCEOLATA AFKOMSTIG UIT HOOI - EN WEILAND



BIBLIOTHEEK  
NEDERL. INSTITUUT VOOR  
OECOLOGISCH ONDERZOEK  
CENTRUM VOOR  
TERRESTRISCHE OECOLOGIE  
POSTBUS 40  
6666 ZG HETEREN

Studenten verslag

EFFECT VAN BEGHAZING OP DE ONTWIKKELING VAN  
PLANTAGO LANCEOLATA AFKOMSTIG UIT HOOILAND  
EN WEILAND

door

A. de Heus

(opleiding voor middelbaar en hoger laboratorium-  
personeel "STOVA" Wageningen)

Stageplaats:

Instituut voor Oecologisch Onderzoek  
afdeling Verspreidingsoecologie

te Arnhem

periode: januari - juni 1982

Begeleider: Dr. J. van der Toorn

Begeleidende docente: M. Ham

## INHOUDSOPGAVE

1.1. ALGEMENE INLEIDING	1
1.2. INLEIDING ONDERZOEK	2
1.3. PROEFOPZET	3
1.4. WERKWIJZE	3
1.5. PROEFOPSTELLING	6
1.6. METINGEN	6
1.7. RESULTATEN EN DISCUSSIE	9
1.8. CONCLUSIE	28
LITERATUUR	30

## 1.1. ALGEMENE INLEIDING

Tijdens mijn stageperiode januari - juni 1982, behorende bij de opleiding botanisch analist HBOA, heb ik op het Instituut voor Oecologisch Onderzoek, afdeling Verspreidingsoecologie te Arnhem, o.l.v. Dr. J. van der Toorn, onderzoek verricht naar het effect van betreding en begrazing op de ontwikkeling van de Smalle Weegbree (Plantago lanceolata).

Het onderzoek maakt deel uit van een project (het z.g.n. zwaartepuntsproject) waarin verschillende werkgroepen, verenigd in het BION (stichting Biologisch Onderzoek in Nederland) samenwerken aan een onderzoek van Weegbree-soorten. Centraal staat hierin de vraag, op welke wijze planten aan hun milieu zijn aangepast. Voor deze studie is voor onderzoek aan Plantago-soorten gekozen, omdat de soorten uit dit geslacht ruimschoots aan te treffen zijn op verschillende standplaatsen. Gekozen is voor meerdere soorten uit één geslacht, omdat dit praktische voordelen biedt, bijvoorbeeld t.a.v. de vergelijkbaarheid van resultaten.

De verschillende Plantago-soorten komen op diverse standplaatsen voor. Deze standplaatsen verschillen o.a. sterk in betreding en de daarmee samenhangende bodemverdichting. Plantago major ssp. major is een plant die sterke tred kan verdragen; hij komt voor op open, relatief vochtig en voedselrijke, verdichte bodem.

Plantago coronopus komt voor op droge, voedselarme en matig verdichte bodem.

Plantago lanceolata daarentegen groeit op onverdichte, voedselarme en droge bodems. Van deze laatste soort zijn echter ook natte standplaatsen bekend. Het zaad van planten kan ook op minder gunstige plaatsen terechtkomen.

Bijvoorbeeld P. lanceolata op een (sterk) verdichte bodem. Een en ander is door Blom (1979) kunstmatig nagebootst. Hij liet verschillende Plantago-soorten op verschillende verdichte bodems en bij verschillende betredingsintensiteiten (dit d.m.v. een betredingsapparaat) groeien.

De Plantago's bleken bij verschillend verdichte bodems en betreding te verschillen in groei, wortelontwikkeling, zaadproductie en zaadgrootte. Uit voorafgaande onderzoeken bleek o.a. P. lanceolata erg gevoelig te zijn voor betreding. De verschillen omtrent de zaadproductie en zaadgrootte zijn te meer interessant, omdat het zaad zorgt voor de verspreiding en het voortbestaan van een soort.

## 1.2. INLEIDING ONDERZOEK

### Probleemstelling:

Uit eerdere proeven van Van der Toorn is gebleken dat wei- en hooilandplanten van P. lanceolata erfelijke verschillen vertonen in diverse eigenschappen, zoals bloeitijd, afmeting en stand van de bladeren, aantal, en afmeting van de bloeiaren. De vraag is of deze verschillen in verband staan met het verschillend beheer (beweiden versus maaien) en in hoeverre dat van selectief belang is. Doel van de proef is de mate van aanpassing (fitness) te bepalen bij twee soorten beheer. De planten worden opgekweekt uit zaden die afkomstig zijn van een hooiland (Heteren) en een weiland (Junner koeland).

Uit voorafgaande onderzoeken is gebleken dat verschillen in zaadgrootte bij P. lanceolata bij natuurlijke omstandigheden duidelijk te zien zijn. Zaden van P. lanceolata uit een gebied waar geen betreding en begrazing (bv. hooiland Heteren) plaatsvindt zijn veel groter dan zaden uit een gebied dat reeds lang door vee wordt begraasd en dus ook betreden (bv. Junnerkoeland weiland).

Proef ondervindelijk is door C. Blom aangetoond dat verschillen in zaadgrootte binnen een soort ook verschillen in kieming en groei vertonen. Om deze reden is het zaad dat gebruikt werd in deze proef geselecteerd naar grootte en gewicht (zie methode).

Ook is in voorafgaande onderzoeken aangetoond, dat erfelijke verschillen tussen diverse populaties aanwezig zijn (van der Toorn 1979, 1981). Deze verschillen kunnen als "aanpassingen" aan bepaalde milieuomstandigheden opgevat worden.

Deze aanpassingen zijn o.a.:

1. De bladstand; Weideplanten hebben platliggende bladeren en hooilandplanten relatief meer opstaande bladeren.
2. Ontstaan van zijrozetten; Deze ontstaan voornamelijk door bovengrondse beschadiging. Doordat door betreding het groeipunt wordt beschadigd, reageert de plant hierop door zijrozetten te vormen.
3. Bloei; Hooilandplanten komen eerder in bloei dan weilandplanten. Het was niet uitgesloten dat deze verschillen ontstonden als gevolg van een nawerking van het oorspronkelijke milieu. Daarom zijn in 1979 waarnemingen gedaan, om na te gaan of deze verschillen ook in het tweede jaar aanwezig bleven. Hierbij bleek dat er tussen beide jaren een significante correlatie in het bloeitijdstip was. Dit betekent dat bloeitijdverschillen tussen de populatie aanwezig blijven. Gezien het feit dat deze planten gedurende 1½ jaar onder gelijke omstandigheden zijn opgegroeid, lijkt het onwaarschijnlijk dat er in 1979 nog een nawerking aan het oorspronkelijke milieu is geweest.

Bloeitijden: binnen de weiland-populaties komen relatief kleine verschillen voor en is de bloeitijd laat. De hooilandplanten vertonen grotere verschillen wat betreft het in bloei komen van de planten. Dit hangt mogelijk samen met het tijdstip van maaien.

4. Bladlengte; De planten uit hooilanden hebben over het algemeen een langer blad dan die uit weilanden.
5. Aarlengthe; er is een zwakke tendens voor een grotere aarlengthe in hooilanden.
6. Zaadlengthe: deze is in hooilanden bijna steeds significant groter dan in weilanden.

Bovengenoemde aanpassingen verkregen uit onderzoek van Van der Toorn geven een bepaalde verwachting aan de door mij uitgevoerde proef, deze worden verder uitgewerkt aan de hand van de door mij verkregen resultaten.

Vlak voor het beëindigen van de proef is er nog een kleine verdampingsproef aan toegevoegd (zie hiervoor methode en resultaten + discussie).

### 1.3. PROEFOPZET

Zoals reeds is gezegd verschillen de gebieden Heteren en Junner Koeland o.a. in betreding en begrazing. Junner Koeland is een gebied dat reeds lang wordt begraaasd terwijl Heteren wordt gemaaid.

In beide gebieden komt P. lanceolata voor, zij verschillen echter zowel genotipisch als fenotypisch; er is o.a. een aanzienlijk verschil tussen de populaties van Junner Koeland en Heteren.

Om na te gaan in hoeverre begrazing op Junner Koeland een effect heeft op P. lanceolata, wordt in dit experiment nagegaan in welke mate P. lanceolata van Junner Koeland en Heteren aan begrazing en betreding zijn aangepast. Hiertoe wordt een experiment opgezet waarbij begrazing en betreding kunstmatig worden nabootst en de groeisnelheid bij verschillende behandelingen wordt bepaald.

### 1.4. WERKWIJZE

Gekozen is voor 5 series (oogsten), waarbij iedere behandeling uit 7 planten bestaat. Bij dit onderzoek worden planten opgekweekt uit zaad. Dit zaad is vorige zomer verzameld van twee terreinen resp. Heteren en Junner Koeland. Deze twee velden liggen op zo'n grote afstand van elkaar, dat kruisbestuiving tussen beide herkomsten is uitgesloten. Dit verzamelde zaad wordt eerst gesorteerd op zaadgrootte, met behulp van een zeef/schud apparaat. Hierdoor worden zaden van gelijke grootte verkregen. Dit is belangrijk, omdat zo de invloeden van het zaad verkleind worden.

De fractie die het meeste zaad bevat (geldend voor beide herkomsten), worden zorgvuldig afgewogen in portie's van honderd zaden, en geselecteerd, zodat we van beide herkomsten zaad verkrijgen dat gelijk is van grootte en gewicht.

Nadat het zaad geselecteerd is, wordt het in potjes gedaan en wordt begonnen met de volgende voorbereiding van de proef, zoals het vullen en klaarmaken van de potten.

De potten worden gevuld met een gelijke hoeveelheid humeus zand. Behalve de hoeveelheid grond in de potten, wordt ook het vochtgehalte in de potten gelijk gehouden. Er is gekozen voor een 70% veldcapaciteit in de potten. Deze maat is gekozen, omdat er dan voldoende vocht en voldoende lucht in de grond aanwezig is voor de wortelademhaling. Om tot een 70% veldcapaciteit te komen, worden er eerst een aantal monsters genomen van droog zand, zoals die in de potten wordt gedaan, deze worden op een bovenweger nauwkeurig afgewogen en in een stoof gezet gedurende 48 uur bij 80°C. Ditzelfde wordt gedaan met grond die verzadigd is met water.

Als er geen water meer uit de grond lekt is de veldcapaciteit bereikt.

Na 48 uur worden beide monsters opnieuw gewogen. Al het water is nu uit de grond, dus we kunnen zo berekenen hoeveel water onze grond bevatte en hoeveel water grond op veldcapaciteit bevat. Daarna wordt van de veldcapaciteit de 70% berekend en de potten worden hiermee aangevuld en gedurende de hele proef op deze 70% aangehouden. Tijdens de proef zullen er dan correcties worden toegepast a.h.v. het versgewicht van de plant.

Als de potten klaar staan, worden ze gelabeld en over zeven wagens at random verdeeld (at random verdeling m.b.v. een at random tabel). Daarna worden de zaden in de potten gedaan, 10 zaden per pot, om er zeker van te zijn dat we minstens één kiemplantje per pot krijgen. Tien dagen na de zaaidatum zijn in de meeste potten kiemplantjes opgekomen variërend van vier tot tien. Na 17 dagen wordt het aantal kiemplantjes in de potten teruggebracht tot drie. Dit is een veiligheidsmaatregel, omdat in dit stadium aantasting door schimmel niet uitgesloten is.

Na 24 dagen wordt het aantal kiemplantjes per pot teruggebracht op één. Hierbij vindt selectie plaats d.m.v. meting van de lengte van de kiemlobben. Het bleek dat de kiemlobben van de kiemplantjes van Heteren langer zijn dan die van Junner Koeland. Hierna worden de grootste plantjes van Junner Koeland en de kleinste van Heteren behouden, zodat we verder gaan met plantjes waarvan de gemiddelde kiemlengte gelijk is. Tijdens deze handelingen krijgen de planten nog geen aparte behandeling, tweemaal per week worden de potten op gewicht gecontroleerd en zonodig aangevuld met water, terwijl ze éénmaal per twee weken 100 ml  $\frac{1}{2}$  Hoagland toegediend krijgen, dit is een voedingsoplossing die bestaat uit:

- $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ; 0,5 M
- $\text{KNO}_3$  ; 1,0 M
- $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ; 1,0 M
- $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ; 0,5 M
- EDTA oplossing
- sporenoplossing.

Twee weken na de zaaidatum werden tevens de lampen aangedaan. De wagens met de potten stonden opgesteld onder 6 HPL lampen 400 Watt.

Vijf weken na het zaaien werd begonnen met de verschillende behandelingen. Deze behandelingen zijn kunstmatig nagebootste betreding en begrazing. Het betreden gebeurde 3 maal per week, met een gewicht van  $0,25 \text{ kg/cm}^2$  dat  $2 \times 5 \text{ sec.}$  op het hart van de plant werd gezet. Naar aanleiding van een voorafgaande betredingsproef van P. Scova Righini (1980), waar een gewicht werd gebruikt van  $0,23 \text{ kg/cm}^2$  is gekozen voor een soortgelijk gewicht.

Oorspronkelijk zou nu ook begonnen zijn met de begrazing d.m.v. knippen. Bij deze kunstmatige begrazing werd gekozen voor een methode waarbij ieder plantje 5 cm boven de grond werd afgeknipt. Dit knippen werd een week uitgesteld i.v.m. de lengte van de plantjes. De hoogte van het afknippen werd enkele weken naderhand verlaagd tot 3 cm., omdat 5 cm te hoog bleek te zijn, waardoor er nauwelijks materiaal afgeknipt kon worden. Als maat voor het knippen werd een ring met desbetreffende hoogte op de pot geplaatst, waarna alles wat boven de ring uitstak kon worden afgeknipt. Het afgeknipte materiaal werd gedroogd en gewogen, zodat we straks een idee hebben van de totale hoeveelheid afgeknipt materiaal.

Om de twee weken werd er een serie geoogst, die we gemakshalve dan ook maar oogst noemen. In totaal hebben we 5 oogsten. De eerste oogst zou zijn begonnen 3 weken na inzaaien. Het oogsten houdt in dat de planten uit de potten worden gehaald en worden uitgespoeld zodat al het zand is verwijderd. Daarna worden vers- en drooggewicht bepaald. (zie 1.6 metingen)

Een week voor het beëindigen van de proef, wordt nog een kleine verdampingsproef ingelast. Er werd verondersteld dat de Heteren-planten een watertekort hadden.

Het gevolg was slaphangen van de bladeren en dit kan een groei-remming tot gevolg hebben. Van alle planten van de laatstovergebleven oogst 5 werd nu op 1 gram nauwkeurig het gewicht bepaald en vervolgens op 70% van de veldcapaciteit (inclusief de correctie) gebracht. Na het toedienen van het water worden de potten met plastic afgesloten zodat er geen verdamping via de grond kan plaats vinden, maar alleen via de bladeren. De volgende dag werden de potten opnieuw gewogen, en men kan zo de hoeveelheid water die verdampt was bepalen. De tijden van de eerste weging (dus wanneer het water werd toegevoegd) en de tweede weging (de terugweging) werden genoteerd, zodat hieruit de verdamping per uur of 24 uur kon worden berekend (zie resultaten). Deze verdampingsproef werd nog éénmaal herhaald.



### 1.5. PROEFOPSTELLING

serie (oogst)	<u>P. lanceolata</u> JK		<u>P. lanceolata</u> HE	
1	K+	K-	K+	K-
2	K+	K-	K+	K-
3	K+	K-	K+	K-
4	K+	K-	K+	K-
5	K+	K-	K+	K-

JK = Junner Koeland

HE = Heteren

K+ = knippen + betreden

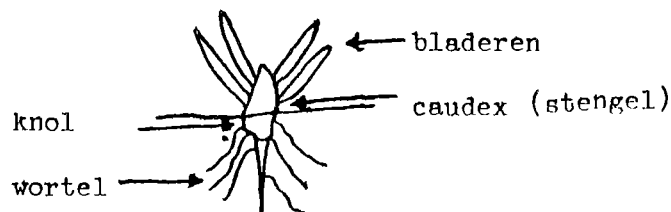
K- = geen knippen, geen betreden.

5 series, waarbij iedere behandeling (K+ /K- ) uit 7 planten bestond dus totaal 140 planten. P. lanceolata van Junner Koeland en van Heteren. Naast iedere behandeling wordt een blanco bepaling uitgevoerd, K- .

### 1.6. METINGEN

Om de twee weken wordt er een serie geoogst. Hiervan wordt bepaald: vers- en drooggewicht van de spruit en wortel. Hieruit wordt een spruit/wortel verhouding berekend, en een totaal drooggewicht per oogst.

Ook wordt een allocatie van de droge stof van de plant berekend en op een staafdiagram uitgezet. Allocatie is de gewichtsverdeling over de verschillende organen van de plant. Voor deze allocatie worden de planten als volgt verdeeld:



Van het afgeknipte materiaal wordt het drooggewicht bepaald.

Van oogst 5 wordt wekelijks bepaald per plant:

- lengte en breedte langstè blad
- totaal aantal bladeren
- aantal zijrozetten
- aantal bladeren van de zijrozetten
- bladstand (hoek tussen 3e en 4e blad, genummerd vanaf het jongste blad) ; zie foto 3
- aantal bloeiaren per plant, en in welk stadia ze verkeren.

De bloeiaren worden 3 keer per week bepaald, de verschillende stadia waarin ze verkeren zijn:

$K_1$  = bloeiknop in de oksel

$K_2$  = knop is uitgegroeid

$S_1$   $S_2$  stampers

$M_1$   $M_2$   $M_3$  = meeldraden

het oudste stadium wordt genoteerd.

Alle resultaten worden verwerkt in

tabellen en grafieken.

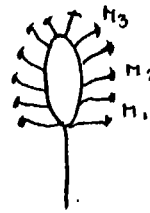


FOTO 1. Het nabootsen van betreden door een gewicht van  $\pm 5$  kg

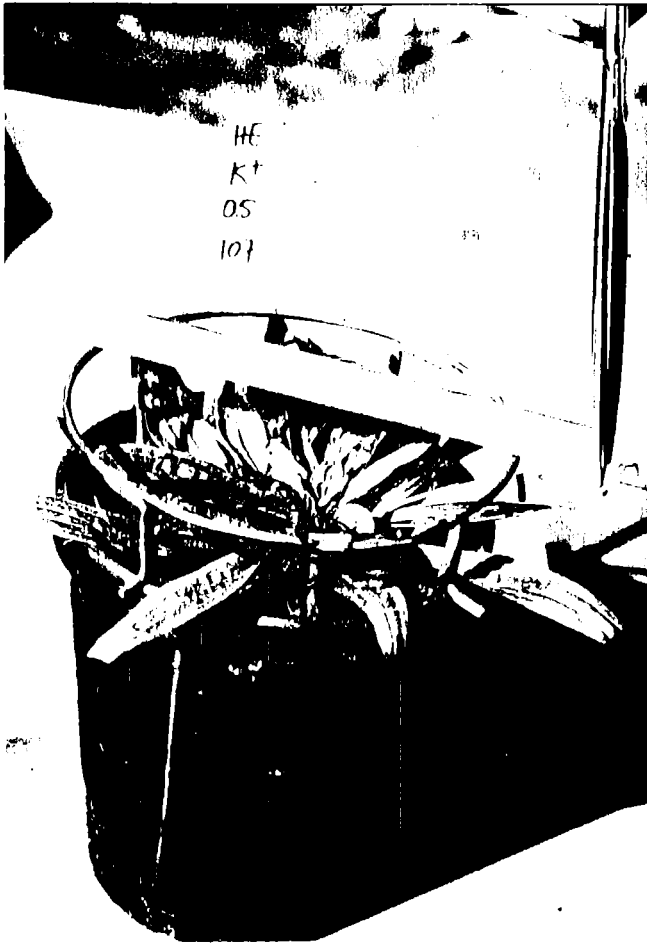


FOTO 2. Het nabootsen van grazen door afknippen van de bladeren op eenbepaalde hoogte.

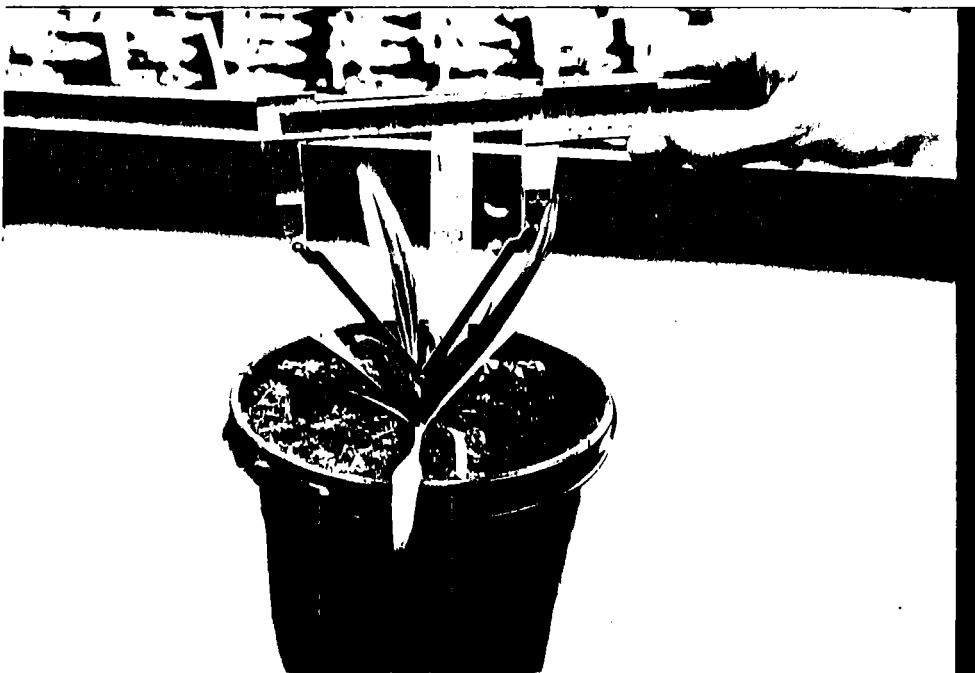


FOTO 3. Het meten van de bladhoek met een bladhoekmeter.

### 1.7. RESULTATEN EN DISCUSSIE

De resultaten zijn weergegeven in de vorm van twee foto's, die hieronder volgen, en in de vorm van een aantal tabellen en grafieken die op de volgende bladzijden zijn afgebeeld.

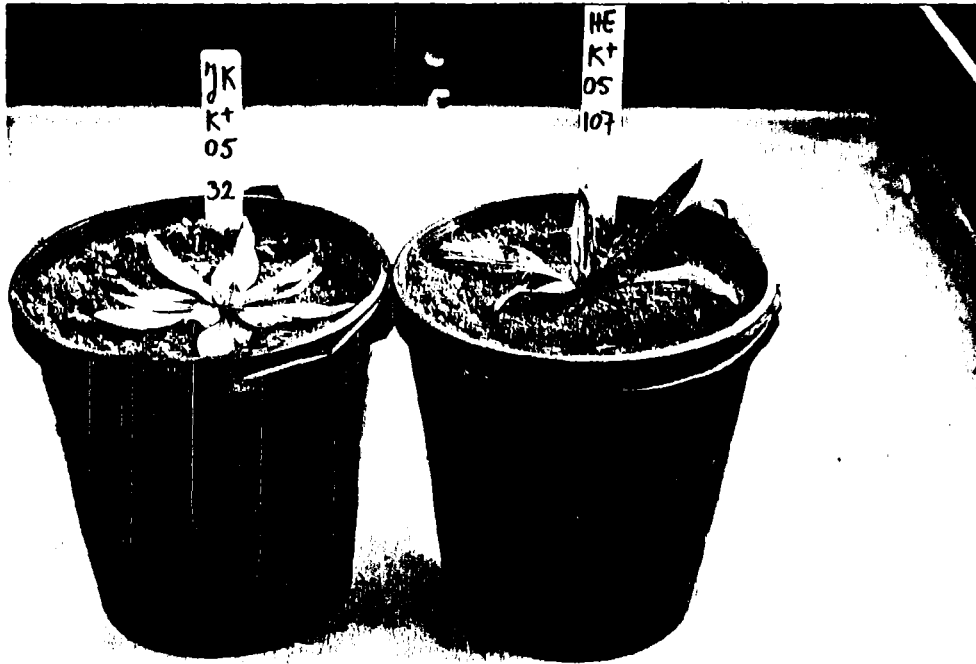


FOTO 4. Behandelde planten (betreden en geknipt) van Junner Koeland (links) en Heteren (rechts) ; 45 dagen na inzaai.



FOTO 5. Onbehandelde planten.

Tabel 1

GEMIDDELD DROOGGEWICHT (IN MG) VAN SPRUIT EN WORTEL; SPRUIT- WORTELVERHOUDING (S/W)  
EN STANDAARDFOUT (...) VAN BEHANDELDE HETEREN- EN JUNNER KOELANDPLANTEN

		Oogst Nr				
		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<u>behandeling<sup>+</sup></u>						
<u>HETEREN</u>						
spruit	K <sup>+</sup>	42,1	198,5	957,1	1928,9	6103,3
	K <sup>-</sup>	42,1	230,7	1240,1	3169,3	8078,1
wortel	K <sup>+</sup>	12,3	57,4	347,2	1106,3	3833,1
	K <sup>-</sup>	12,3	89,4	464,5	2173,0	8664,1
S/W	K <sup>+</sup>	3,4 (0,2)	3,5 (0,2)	2,8 (0,1)	2,1 (0,3)	1,7 (0,2)
	K <sup>-</sup>	3,4 (0,2)	2,8 (0,3)	2,7 (0,3)	1,5 (0,1)	1,0 (0,1)
<u>JUNNER KOELAND</u>						
spruit	K <sup>+</sup>	49,0	227,2	795,9	2191,6	5596,8
	K <sup>-</sup>	49,0	238,4	850,7	2727,4	6787,8
wortel	K <sup>+</sup>	13,0	71,2	284,2	985,2	3305,7
	K <sup>-</sup>	13,0	74,8	348,2	1311,6	5663,6
S/W	K <sup>+</sup>	3,8 (0,2)	3,4 (0,2)	2,9 (0,2)	2,3 (0,1)	1,8 (0,2)
	K <sup>-</sup>	3,8 (0,2)	3,3 (0,3)	2,6 (0,2)	2,2 (0,2)	1,3 (0,1)

K<sup>+</sup> = knippen en betreden

K<sup>-</sup> = onbehandeld

Tabel 2  
GEMIDDELDE EN SF VAN HET TOTAAL DROOGGEWICHT PER PLANT VAN  
BEHANDELDE EN ONBEHANDELDE HETEREN- EN JUNNER KOELAND PLANTEN

	<u>aantal dagen</u> <u>na inzaaien</u>	<u>behan-</u> <u>deling*</u>	<u>droog-</u> <u>gewicht</u>	<u>sf</u>
<u>HETEREN</u>				
oogst 1	40	K <sup>+</sup>	54,5	2,9
		K <sup>-</sup>	54,5	2,9
" 2	55	K <sup>+</sup>	255,9	17,5
		K <sup>-</sup>	312,2	28,5
" 3	70	K <sup>+</sup>	1304,3	127,8
		K <sup>-</sup>	1705,9	69,0
" 4	83	K <sup>+</sup>	3035,3	478,9
		K <sup>-</sup>	5342,3	327,6
" 5	104	K <sup>+</sup>	9936,5	278,9
		K <sup>-</sup>	16742,8	1380,3
<u>JUNNER KOELAND</u>				
oogst 1	40	K <sup>+</sup>	62,0	4,9
		K <sup>-</sup>	62,0	4,9
" 2	55	K <sup>+</sup>	298,5	8,5
		K <sup>-</sup>	313,2	24,6
" 3	70	K <sup>+</sup>	1080,7	59,4
		K <sup>-</sup>	1199,0	142,3
" 4	83	K <sup>+</sup>	3176,8	368,8
		K <sup>-</sup>	4039,0	205,8
" 5	104	K <sup>+</sup>	8902,6	595,8
		K <sup>-</sup>	12451,5	829,3

\* ) zie tabel 1

Tabel 3

GEMIDDELDE EN SF VAN HET AANTAL BLADEREN PER PLANT VAN BEHANDELDE EN ONBEHANDELDE HETEREN- EN JUNNER KOELAND PLANTEN GEMETEN OP VERSCHILLENDE TIJDSTIPPEN\*. TUSSEN HAAKJES GEMIDDELD AANTAL ZYROZETBLADEREN

<u>aantal dagen</u>									
<u>na inzaaien</u>	<u>HE/K-</u>	<u>SF</u>	<u>HE/K+</u>	<u>SF</u>	<u>JK/K-</u>	<u>SF</u>	<u>JK/K+</u>	<u>SF</u>	
23	2,0	0	1,9	0,1	1,7	0,2	2,0	0	
29	3,3	0,2	3,0	0	3,3	0,2	3,6	0,3	
36	4,3	0,3	4,1	0,2	5,0	0,3	5,9	0,2	
47	7,3	0,5	7,6	0,4	9,6	0,8	10,4	0,7	
50	8,8	0,8	9,0	0,5	11,4	1,0	13,3	0,7	
59	23,3	6,7	15,1	1,8	17,3	3,6	21,5	1,6	
65	23,9	2,5	25,9	3,2	31,1	4,3	32,3	2,7	
79	45,4	5,6	64,6	5,3	65,0	8,8	64,8	3,2	
104	70,3	8,2	105,0	6,9	119,0	16,2	131,9	15,9	
	(38,3)		(70,1)		(85,9)		(99,4)		

\*voor behandeling, zie tabel 1.

HE = Heteren; Jk = Junner Koeland

- Tabel 4

GEMIDDELDE EN SF VAN HET AANTAL ZYROZETTEN PER PLANT

<u>aantal dagen</u>								
<u>na inzaaien</u>	<u>HE/K<sup>-</sup></u>	<u>SF</u>	<u>HE/K<sup>+</sup></u>	<u>SF</u>	<u>JK/K<sup>-</sup></u>	<u>SF</u>	<u>JK/K<sup>+</sup></u>	<u>SF</u>
50	0		0		0,3	0,2	0,3	0,2
59	0,5	0,2	0,4	0,2	1,4	0,5	0,9	0,2
65	1,6	0,4	2,5	0,4	3,7	0,9	4,2	0,7
79	1,7	0,2	3,4	0,2	3,9	0,9	4,8	0,8
85	2,2	0,4	7,9	0,2	7,2	1,1	7,8	0,4
104	5,3	0,7	8,6	0,7	9,9	1,6	10,9	1,8

Tabel 5

GEMIDDELDE EN SF VAN DE BLADHOEK (IN °) GEMETEN AAN 3<sup>e</sup> EN 4<sup>e</sup> BLAD

<u>aantal dagen</u>								
<u>na inzaaien</u>	<u>HE/K<sup>-</sup></u>	<u>SF</u>	<u>HE/K<sup>+</sup></u>	<u>SF</u>	<u>JK/K<sup>-</sup></u>	<u>SF</u>	<u>JK/K<sup>+</sup></u>	<u>SF</u>
36	42	7,4	40	9,0	60	9,8	61	10,1
47	49	5,2	54	2,6	76	3,5	70	5,3
50	51	4,3	60	4,1	89	6,2	92	8,0
59	53	10,5	81	7,5	113	11,4	102	3,9
65	45	5,6	63	6,0	77	3,4	85	2,9
86	50	4,5	97	5,3	99	3,1	103	2,9



Tabel 6  
 DROOGGEWICHT (IN MG) VAN HET AFGEKNIPTE MATERIAAL PER PLANT

<u>aantal dagen</u> <u>na inzaaien</u>	<u>heteren</u>	<u>junner koeland</u>
40	0,9	-
47	0,7	-
55	1,2	-
62	2,4	0,1
70	17,9	0,1
77	2,7	0,3
91	11,4	2,3
98	53,3	6,7
104	83,4	9,7

Tabel 7  
 GEMIDDELDE EN SF VAN DE LENGTE VAN HET LANGSTE BLAD

<u>aantal dagen</u> <u>na inzaaien</u>	<u>HE/K<sup>-</sup></u>	<u>SF</u>	<u>HE/K<sup>+</sup></u>	<u>SF</u>	<u>JK/K<sup>-</sup></u>	<u>SF</u>	<u>JK/K<sup>+</sup></u>	<u>SF</u>
23	31,1	1,3	28,1	1,2	23	4,0	23,8	1,62
30	51,3	1,1	49,3	2,7	31,1	7,7	49,3	1,4
36	64,9	1,9	61,4	3,1	50,1	3,5	61,4	1,6
47	100,4	6,9	76,0	2,6	57,9	8,1	76,0	2,4
50	108,4	7,3	81,9	2,0	71,6	3,3	81,9	2,8
59	117,9	16,4	91,7	2,6	82,5	3,1	91,7	3,9
65	175,7	10,3	101,8	3,6	96,6	4,6	101,8	3,9
79	177,6	26,2	121,5	1,9	117,8	5,6	121,5	5,5

Tabel 8  
 GEMIDDELDE EN SF VAN DE BREEDTE VAN HET LANGSTE BLAD

<u>aantal dagen</u> <u>na inzaaien</u>	<u>HE/K<sup>-</sup></u>	<u>SF</u>	<u>HE/K<sup>+</sup></u>	<u>SF</u>	<u>JK/K<sup>-</sup></u>	<u>SF</u>	<u>JK/K<sup>+</sup></u>	<u>SF</u>
23	3,3	0,3	3,1	0,2	2,7	0,4	3,1	0,1
30	4,9	0,4	4,8	0,2	4,8	0,4	4,9	0,3
36	7,0	0,4	6,7	0,3	7,0	0,7	6,6	0,2
47	11,2	0,8*	11,1	0,8	10,4	0,8	9,4	0,5
50	12,6	0,5	10,6	1,4	11,0	1,8	10,4	0,7
59	17,2	1,1	16,3	0,9	15,9	1,4	13,8	0,8
65	23,3	1,4	19,9	1,3	21,1	1,6	19,8	0,8
79	28,4	2,0	21,9	3,4	23,9	2,6	24,0	1,0

Tabel 9  
 GEMIDDELDE EN SF VAN HET AANTAL BLOEIKNOPPEN EN/OF -AREN

<u>aantal dagen</u> <u>na inzaaien</u>	<u>HE/K<sup>-</sup></u>	<u>SF</u>	<u>HE/K<sup>+</sup></u>	<u>SF</u>	<u>JK/K<sup>-</sup></u>	<u>SF</u>	<u>JK/K<sup>+</sup></u>	<u>SF</u>
77	0,7	0,3	0,5	0,3			0,1	0,1
80	1,8	0,9	0,8	0,4			0,3	0,3
83	3,1	1,1	3,3	0,9			0,5	0,4
86	3,5	1,2	2,8	0,9	0,1	0,1	0,4	0,4
93	4,0	1,3	5,6	1,6	0,3	0,3	1,0	0,8
97	4,4	1,2	6,5	2,1	0,4	0,4	1,3	2,6
99	5,5	1,5	5,5	1,3	0,8	0,7	1,0	0,8
101	5,5	1,4	7,5	2,0	1,1	1,0	1,4	1,0
104	9,0	2,4	13,8	3,4	1,3	1,1	1,1	1,1

Tabel 10  
HET PERCENTAGE BLOEIAREN VERDEELD OVER DE DIVERSE BLOEISTADIA

	<u>aantal dagen</u> <u>na inzaaien</u>	<u>behandeling</u>	<u>bloeistadium*</u>						
			<u>Ko</u>	<u>K1</u>	<u>S1</u>	<u>S2</u>	<u>M1</u>	<u>M2</u>	<u>M3</u>
<u>JUNNER KOELAND</u>									
	93	K <sup>-</sup>	100						
		K <sup>+</sup>	75	25					
	97	K <sup>-</sup>	100						
		K <sup>+</sup>	56	44					
	99	K <sup>-</sup>	100						
		K <sup>+</sup>	88	12					
	101	K <sup>-</sup>	33	67					
		K <sup>+</sup>	82	18					
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>									
<u>HETEREN</u>									
	93	K <sup>-</sup>	9	72	9		6	3	
		K <sup>+</sup>	53	47					
	97	K <sup>-</sup>	3	51	14		11	14	6
		K <sup>+</sup>	39	50	8		4		
	99	K <sup>-</sup>	13	41	9	9	9	9	9
		K <sup>+</sup>	30	68	2				
	101	K <sup>-</sup>	17	39	2	7	17	7	11
		K <sup>+</sup>	45	47	5	3			

\* ) voor verklaring, zie tekst

Tabel 11  
GEMIDDELDE VERDAMPING ( GR/ 24 UUR )

JK/K <sup>+</sup>	JK/K <sup>-</sup>	HE/K <sup>+</sup>	HE/K <sup>-</sup>
59,00	79,49	76,51	105,21

Tabel 12  
HOEVEELHEID VERDAMPT WATER (MG /24 UUR ) PER MG BOVENGRONDS DROOGGEWICHT (5<sup>e</sup> OOGST)

JK/K <sup>+</sup>	JK/K <sup>-</sup>	HE/K <sup>+</sup>	HE/K <sup>-</sup>
10,54	11,71	12,54	13,02

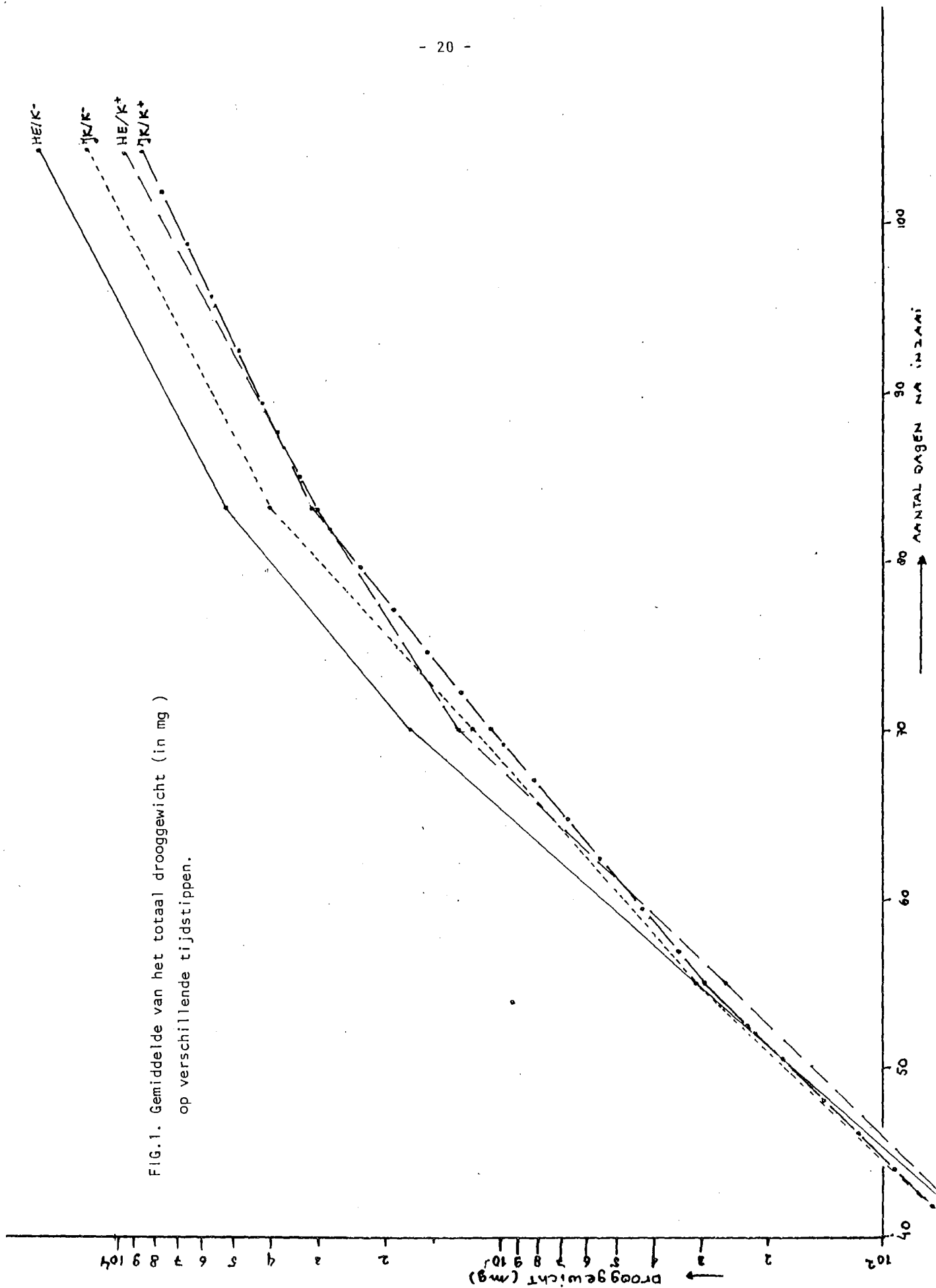


FIG.1. Gemiddelde van het totaal drooggewicht (in mg )  
op verschillende tijdstippen.

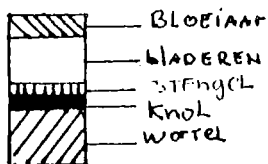
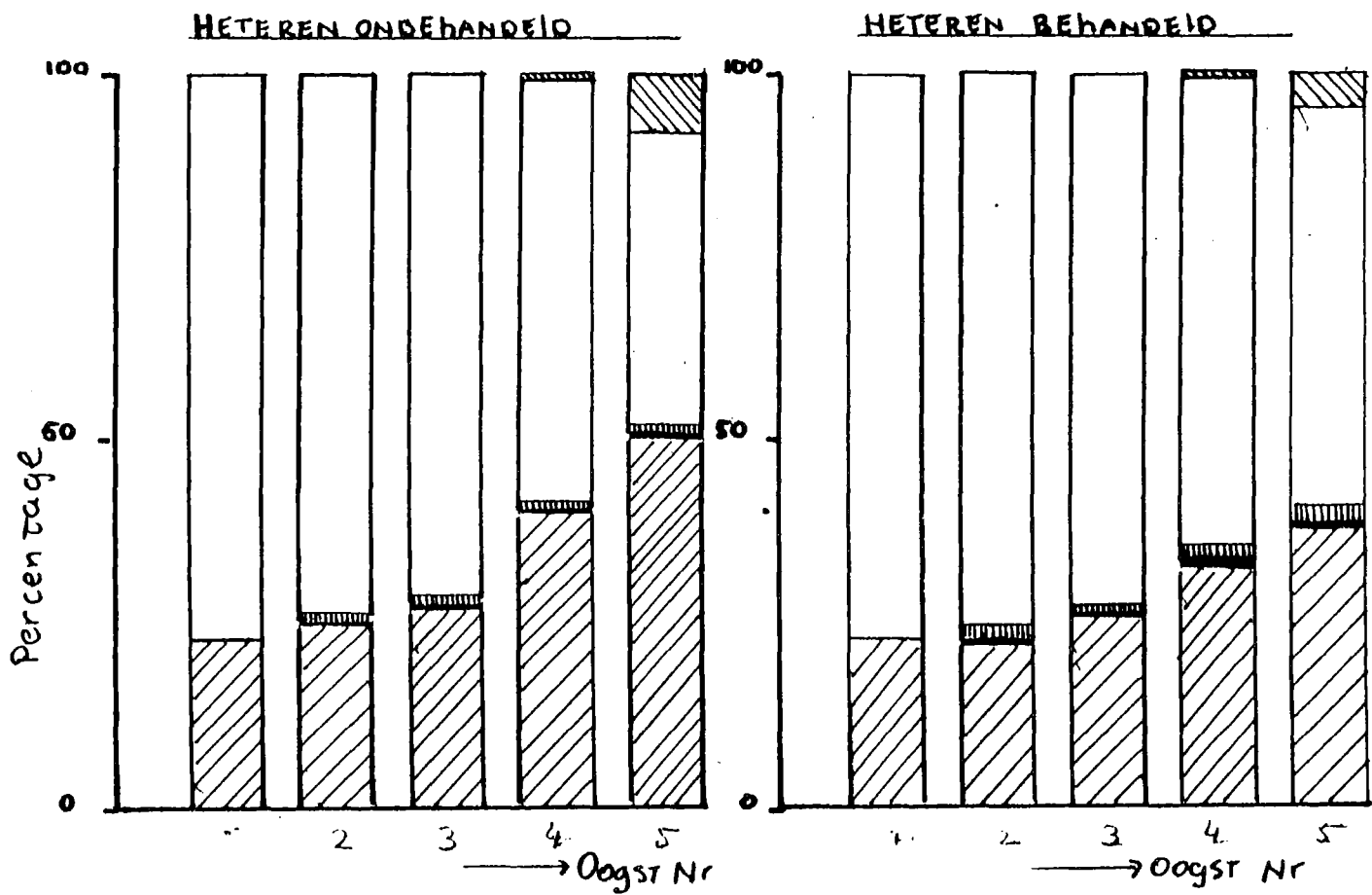
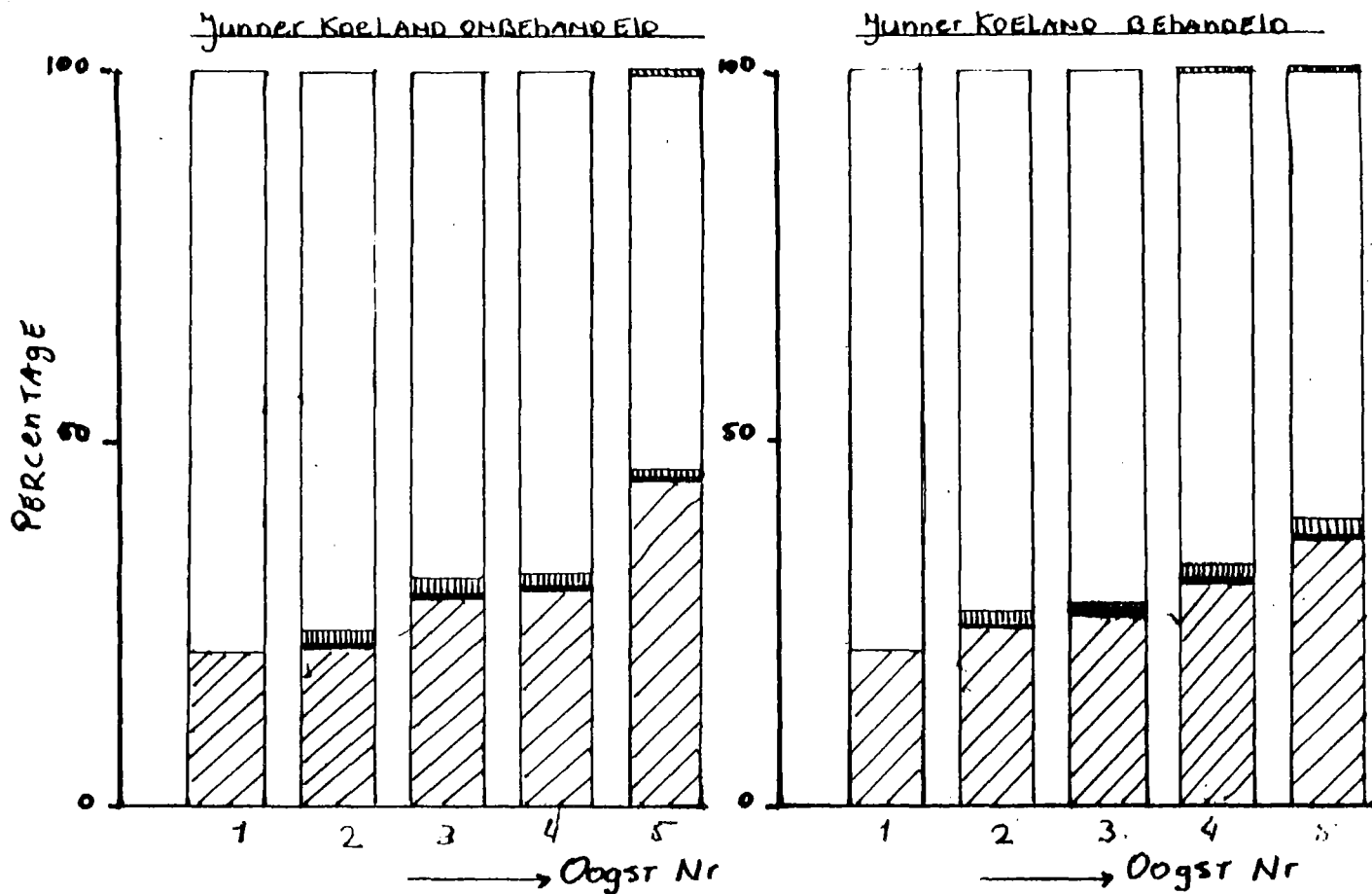


FIG.3. Gemiddelde drogestof verdeling over de verschillende de van de plant op verschillende tijdstippen.



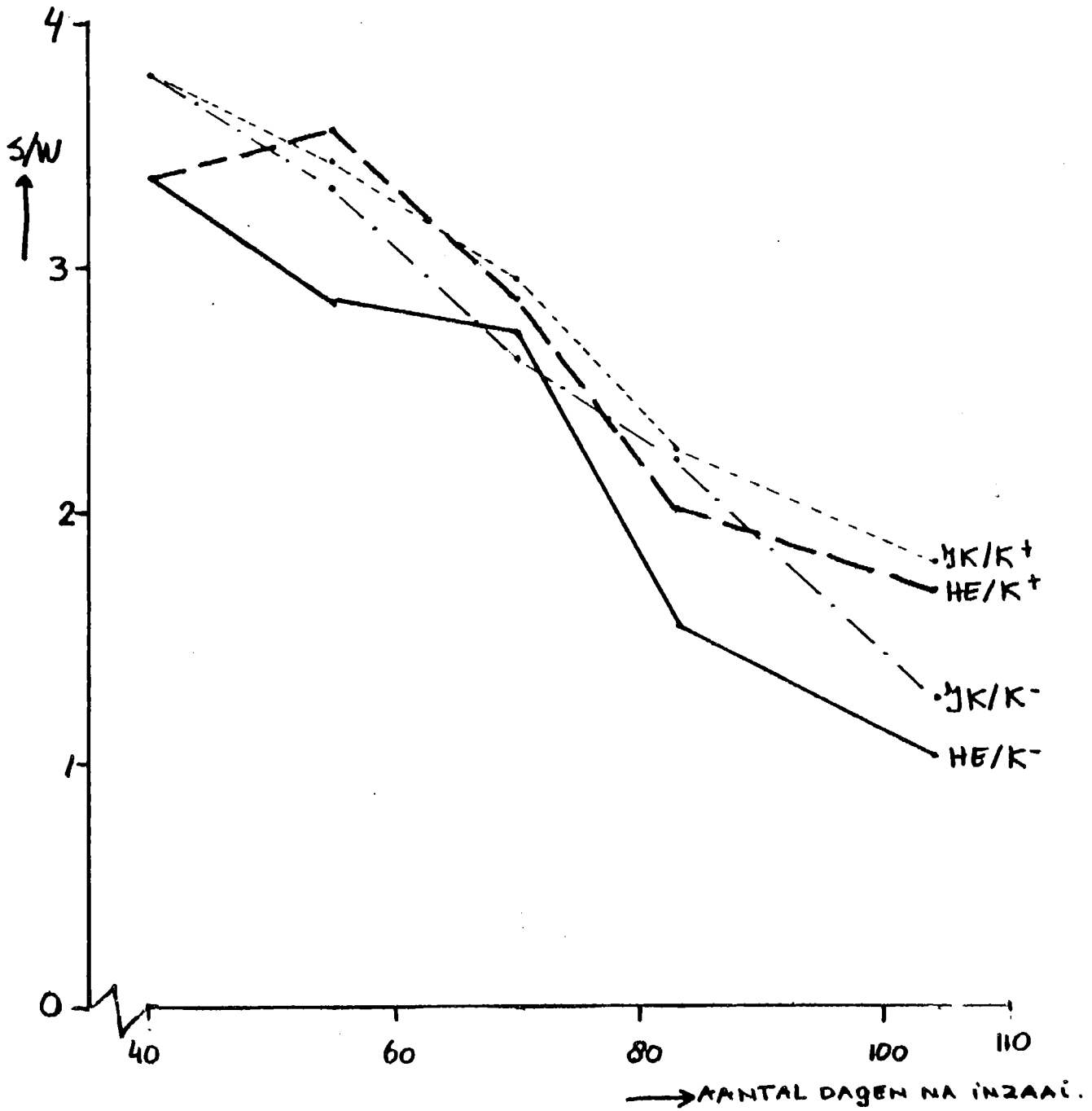


FIG.2. Gemiddelde spruit-wortel verhouding (gebaseerd op drooggewicht) op verschillende tijdstippen.

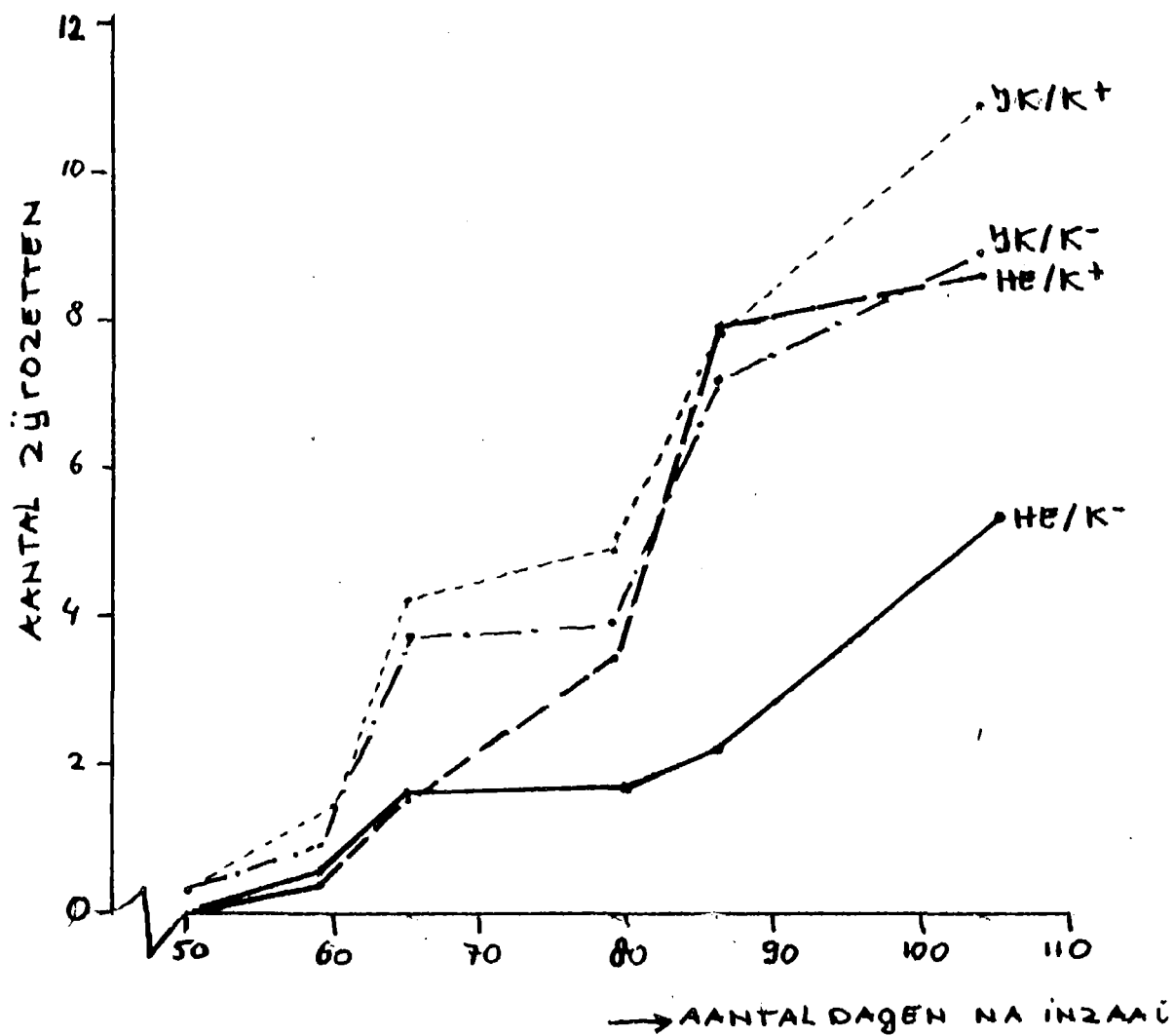
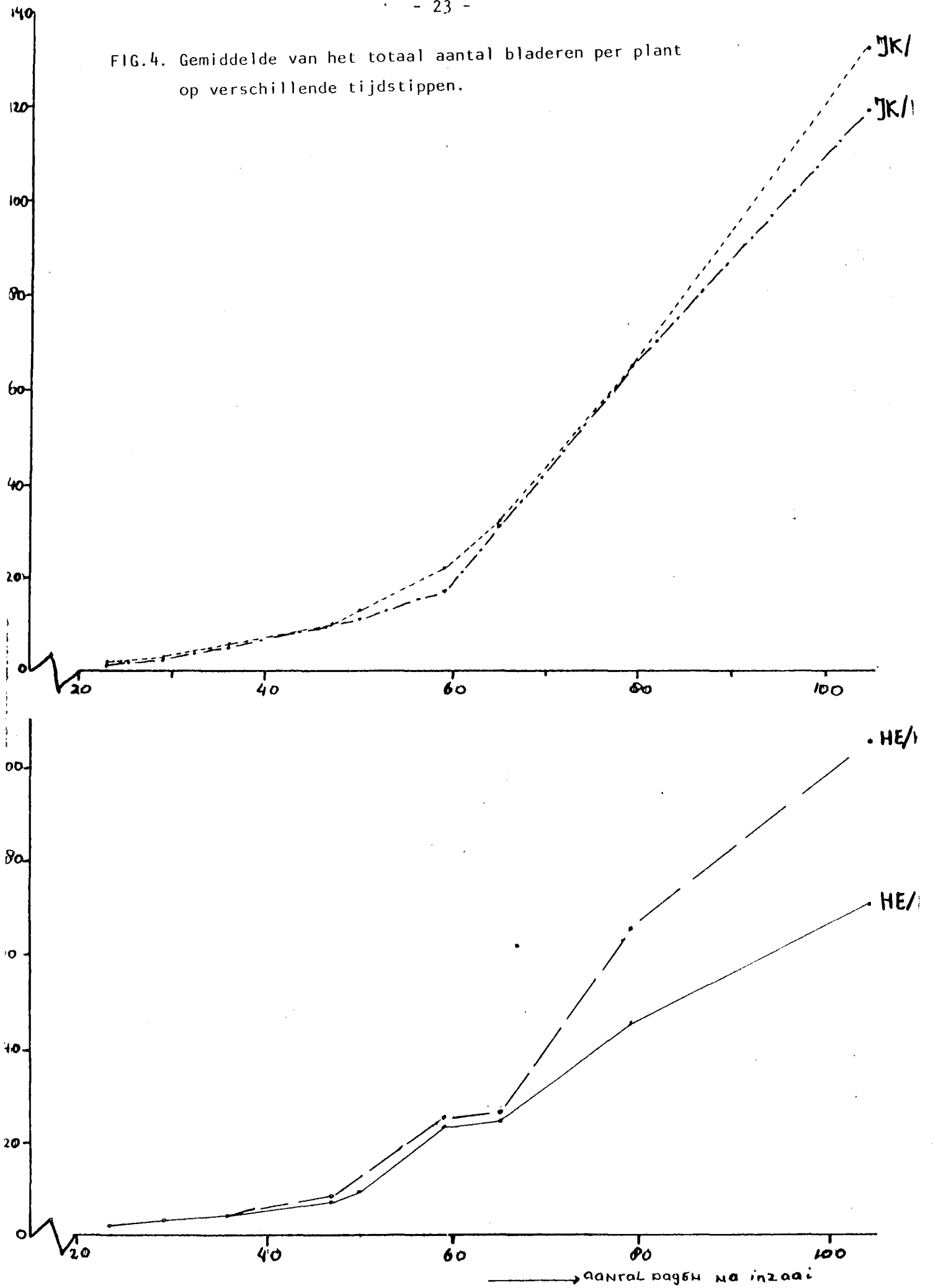


FIG.5. Gemiddelde van het aantal zijrozetten per plant op verschillende tijdstippen.

FIG.4. Gemiddelde van het totaal aantal bladeren per plant op verschillende tijdstippen.



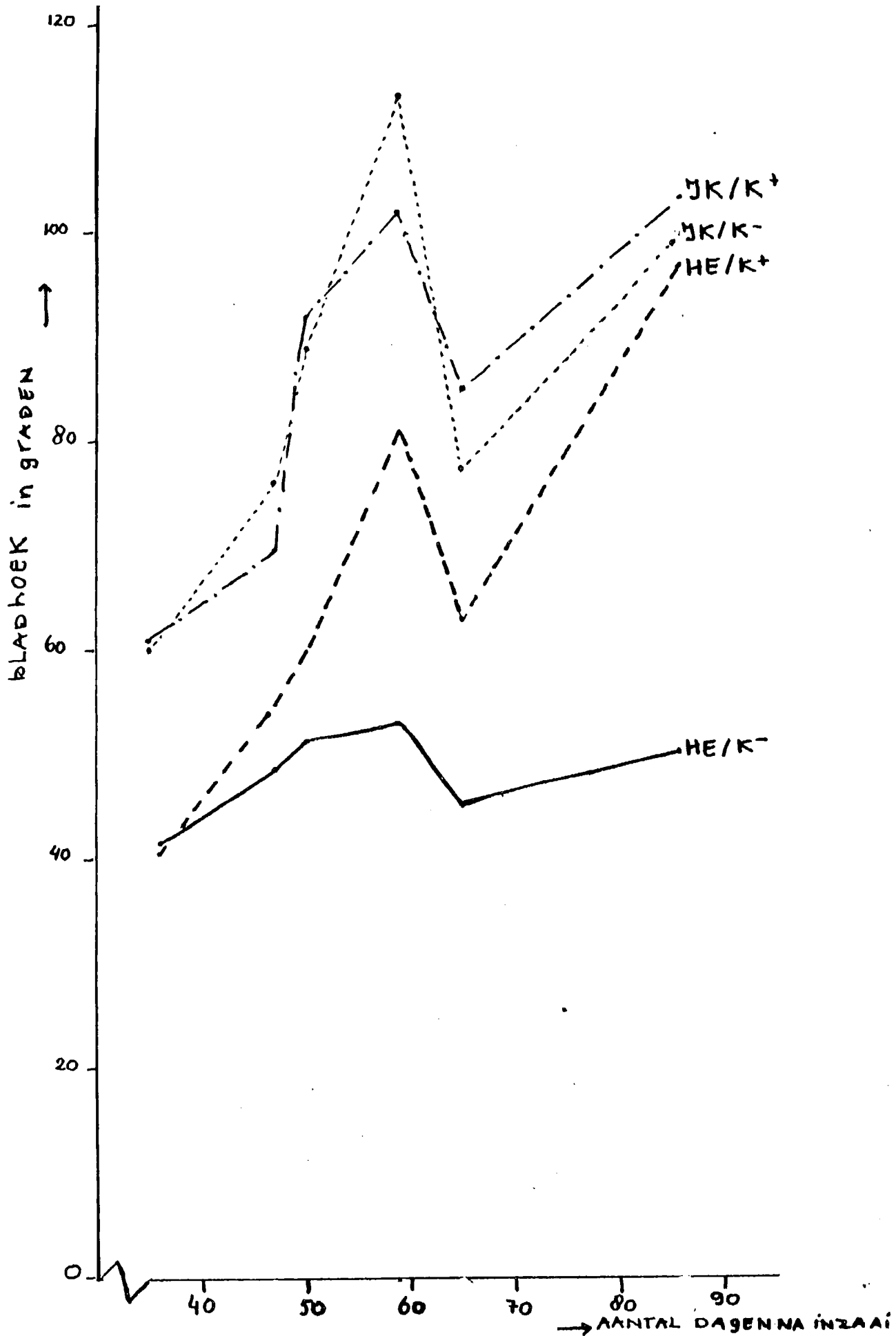


FIG.6. Gemiddelde bladhoek (in<sup>0</sup>) op verschillende tijdstippen.

A. Totaal drooggewicht (zie tabel 2, 6 en fig. 1)

Bij het bespreken van het drooggewicht kijken we alleen naar de vegetatieve groei, deze gaat t/m oogst 3. In deze periode verloopt de groei exponentieel (als de omstandigheden optimaal zijn), waardoor deze in de figuur een rechtlijnig verloop moet hebben. Dit klopt vrij goed. De helling van de lijnen geeft de mate van groeisnelheid weer. Hieruit blijkt dat de (onbehandelde) Heterenplanten een grotere groeisnelheid hebben dan de Junner Koelandplanten. De behandelde Heteren- en Junner Koelandplanten reageren beide op de begrazing en betreding door minder droge stof te produceren dan de desbetreffende onbehandelde planten. De Heterenplanten reageren duidelijk het sterkste op de behandeling, deze produceren namelijk relatief minder droge stof dan de behandelde Junner Koelandplanten. Na 70 dagen is de droge stof hoeveelheid bij de behandelde Heterenplanten 76% (t.o.v. de onbehandelde) en bij de behandelde Junner Koelandplanten 90% (t.o.v. de onbehandelde). Het grootste effect van de behandeling blijkt het betreden te hebben, aangezien het afgeknipte materiaal t.o.v. het totaal drooggewicht zeer klein is en nauwelijks effect hierop kan hebben. De hoeveelheid afgeknipt materiaal hangt samen met de overeind staande bladeren van het hooilandtype, t.o.v. de platliggende bladeren van het weilandtype (zie ook foto 4 en 5). Door het betreden komen de hoogopstaande bladeren van het hooilandtype meer plat te liggen, zodat er minder wordt afgeknipt, terwijl bij de platliggende bladeren van het weilandtype nauwelijks iets wordt afgeknipt. Na 70 dagen neemt de groei van de Heterenplante duidelijk af. Dit kan komen door 1. de bloei; deze wordt verderop besproken, of 2. een water tekort, vooral bij de onbehandelde Heterenplanten trad dit duidelijk op, tot uiting komend in enkele slaphangende bladeren. De afnemende groei van de Junner Koelandplanten treedt pas na de 4<sup>e</sup> oogst op in verband met het later in bloei komen.

B. Droge stof verdeling (zie tabel 1 en fig. 2 en 3)

De spruit/wortel verhouding neemt af, d.w.z. dat het spruitgewicht t.o.v. het wortelgewicht afneemt. Dit is niet alleen duidelijk te zien in fig. 2 (waar overigens de onderlingen verschillen van de behandelde en onbehandelde Heteren- en Junner Koelandplanten van weinig betekenis zijn gezien de daarbij behorende standaardfouten), maar ook in fig. 3.

Duidelijk is hierbij alle behandelingen, de relatieve wortel toename zichtbaar. Hierbij valt op dat bij de onbehandelde planten de worteltoename groter is dan bij de behandelde planten. Tussen de beide herkomsten, zijn geen duidelijke verschillen aanwezig.

C. Aantal bladeren en aantal zijrozetten (zie tabel 3, 4, en fig. 4 en 5)

Bij beschadiging reageert de plant o.a. door het vormen van zijrozetten. Door betreding wordt de plant beschadigd. Het vormen van zijrozetten is sterker bij de behandelde planten. De behandelde Heterenplanten vormen relatief meer zijrozetten dan de Junner Koelandplanten. Hierdoor vormen de eerstgenoemden ook relatief meer bladeren.

D. Lengte en breedte van het langste blad (zie tabel 7, 8, en fig. 4)

De lengte van de bladeren van de onbehandelde Heterenplanten is beduidend groter dan die van de Junner Koelandplanten. Betreding van de Heterenplanten heeft een duidelijk negatief effect op de lengte van de bladeren. Bij de Junner Koelandplanten valt op dat de lengte van de bladeren, van de behandelde planten juist groter is dan de onbehandelde planten. Dit lijkt geen toeval te zijn, omdat dit effect steeds te zien is. Betreding oefent tevens een negatieve invloed uit op de breedte van de bladeren. Hierbij treedt echter weinig verschil op tussen Heteren- en Junner Koelandplanten.

E. Ligging van de bladeren (zie tabel 5 en fig 6)

De opgerichte stand van de bladeren van de onbehandelde Heterenplanten, is zeer duidelijk waarneembaar, d.m.v. de kleine hoek tussen de bladeren. Door betreden van de Heterenplanten, gaan de bladeren meer horizontaal liggen en wordt de hoek tussen de bladeren groter. Het effect van betreding op de behandelde Heterenplanten is groter als op de behandelde Junner Koelandplanten. De weilandplanten hebben oorspronkelijk al meer horizontaal liggende bladeren. Er is hier zowel een genetische faktor als een milieufaktor : de eerste faktor komt tot uiting in het verschil tussen de behandelde en onbehandelde planten van éénzelfde herkomst. De grafieklijnen in fig. 6 na  $\frac{+}{-}$  de zestigste dag allemaal een knik. Een verklaring hiervoor is dat omstreeks deze tijd de lampen zijn uitgedaan. Doordat de planten nu minder licht ontvingen, reageren de planten hierop door meer op te gaan staan, waardoor de bladeren een kleinere hoek maken.

Enkele dagen daarna zijn de lampen weer aangedaan en de bladeren namen hun oorspronkelijke stand weer aan.

F. Bloei (zie tabel 9 en 10)

De Heterenplanten bloeien eerder als de Junner Koelandplanten.

Betreding heeft hier geen effect op het aantal bloeiaren. Het in bloei komen van de behandelde Junner Koelandplanten t.o.v. de onbehandelde Junner Koelandplanten heeft gezien de standaardfouten weinig betekenis. Wat wel opvalt is het stadium waarin de bloeiaren verkeren. Bij de onbehandelde Heterenplanten, zijn de bloeiaren in een veel verder gevorderd bloeistadium dan de behandelde Heterenplanten, hierop heeft betreding dus duidelijk wel effect.

G. verdamping (zie tabel 11 en 12)

Naarmate de planten groter werden, werd er meer water verdampt. Bij de onbehandelde Heterenplanten hingen vanaf de 4<sup>e</sup> oogst constant enkele bladeren slap. Uit de verdampingsproef blijkt dat de absolute verdamping van de onbehandelde Heterenplanten groter is dan van alle andere planten.

Logisch is dit gezien het feit, dat de onbehandelde Heterenplanten ook de plantan met de grootste biomassa zijn. Maar de relatieve verdamping, dus de hoeveelheid verdampt water per 24 uur per mg bovengronds drooggewicht (van de 5<sup>e</sup> oogst) is bij deze ook groter. Een aanneembare verklaring hiervoor kan zijn, dat de verdamping ook deels te maken heeft met de stand van de bladeren. Zoals al eerder is gezegd hebben de onbehandelde Heterenplanten rechtopstaande bladeren, terwijl de behandelde Heterenplanten en Junner - Koelandplanten platliggende bladeren hebben. De onbehandelde Heterenplanten zijn daarom in staat meer water te verdampen, omdat de huidmondjes, aanwezig aan de onderkant van het blad, veel meer aan de lucht worden blootgesteld. Bij de platliggende bladeren van de andere typen is dit veel minder het geval. Hieruit kan men dus min of meer concluderen dat de Junner Koelandplanten (weilandtype) meer tegen droogte zijn bestand dan Heterenplanten (hooilandtype).

## 1.8 CONCLUSIES

Er is een inzicht verkregen in het effect van begrazing en betreding op planten van Junner Koeland en Heteren (resp. weiland- en hooilandtypen) en tevens in hun erfelijke eigenschappen.

Zo blijkt dat het hooilandtype in de onbehandelde serie een hogere groeisnelheid vertoont dan het weilandtype. Dit verschil hangt mogelijk samen met de voedingstoestand van de oorspronkelijke milieus: Heteren is relatief voedselrijk, Junner Koeland is relatief voedselarm. Betreding van het hooilandtype heeft een groter negatief effect op de groeisnelheid, dan betreding van het weilandtype.

Uit alle resultaten blijkt dat de behandelde Heterenplanten steeds meer gaan lijken op Junner Koelandplanten. Heterenplanten reageren namelijk op de behandeling door vorming van:

1. meer zijrozetten
2. meer bladeren
3. kleinere bladlengte
4. grotere bladhoek
5. lagere produktie
6. latere bloemontwikkeling

De Heterenplanten vertonen op de behandeling een fenotypische aanpassing, die uitwendig sterk overeenkomt met de genetisch eigenschappen van de Junner-Koelandplanten.

Door hun erfelijke aanleg zijn Junner Koelandplanten daaron beter tegen begrazing en betreding bestand dan Heterenplanten.

-----



## Literatuur

- Blom, C.W.P.M. 1979 - Effects of trampling and soil compaction on the occurrence of some plantago-species in coastal sand and dunes. Thesis, Nijmegen (proefschrift)
- Harper, J.L. 1977 - Population biology of plants. Academic Press, London.
- Toorn, J.van der 1979 - Variabiliteit van Plantago lanceolata. Afd. Verspreidingsoecologie, Arnhem. (jaarverslag)
- Toorn, J. van der en H.J. ten Hove 1981 - Variabiliteit in de bladstand bij Plantago lanceolata. Nieuwsbrief 26.
- Scova Righini, P. 1980 - Selectie door betreding/bodemverdichting en begrazing bij Plantago-soorten. (studentenverslag)