

Factoren van invloed bij de teelt van sla onder glas

C. Ploegman

BIBLIOTHEEK DE HAAF

Droevendaalsesteeg 3a

6708 PB Wageningen

Kropsla is een produkt, dat in Nederland een zeer regelmatige veilingaanvoer heeft over het gehele jaar. Gerekend over de jaren 1954-1960 werd de kg-aanvoer van kropsla (67000) slechts overtroffen door tomaat (147000), sluitkool (125000) en komkommer (72000). Bij de rangschikking van de gemiddelde omzet in geldswaarde, staat kropsla na tomaat en komkommer op de derde plaats. De economische betekenis van deze teelt is hiermee groot genoeg om aandacht te blijven schenken aan de opbrengst en kwaliteit van het produkt. Het verskropgewicht en ook de kwaliteit kunnen onder andere worden beïnvloed door bodem- en klimaatfactoren. In de grond zijn voedselvoorziening, vochtgehalte en temperatuur te onderscheiden, terwijl bovengronds de straling een grootte rol speelt. Het effect van de temperatuur en de luchtvochtigheid is in kassen namelijk het meest afhankelijk van de straling en in geringe mate ook van de manier van luchten.

In het volgende zullen enkele resultaten van proeven met kropsla genomen onder glas, in ronde eternit potten 70 x 50  $\phi$  en gevuld met klei en zand worden besproken, waarbij de invloed van bovengenoemde factoren is nagegaan.

Bemestingstoestand van de grond

De bemestingsmethode zal in de praktijk door iedere tuinder anders worden uitgevoerd. Het slagen van elke kropslateelt is gedeeltelijk afhankelijk van de bemestingstoestand van de grond. Bij regelmatig gebruik van organische bemesting zal na verloop van enige tijd het waterbergend vermogen van de grond (humus) worden beïnvloed. In het onderzoek naar de invloed van het vochtgehalte van de grond op de opbrengst en kwaliteit van kropsla werd slechts van kunstmest gebruikgemaakt. Hiermee is getracht de pF-karakteristiek zo gering mogelijk te beïnvloeden. Indien nodig, is elke proefpot van een gelijke hoeveelheid meststof voorzien, waarbij

47/0362/50



0000 0672 0730

178055

giften volgens de praktijk (9-10 kg N.P.K./are) zijn aangehouden.

#### Vochtvoorziening van de grond

In de praktijk worden diverse methoden van watergeven toegepast. Als eerste met behulp van een gieter of slang, al dan niet voorzien van een broes. Ten tweede op verschillende hoogten instelbare leidingen met sproeidoppen, welke afzonderlijk met de hand worden bediend. En ten derde de half- of geheel automatische beregening. Dit laatste garandeert wel een arbeidsbesparing echter nog geen waarborg voor een tijdige watervoorziening van de grond. Bovendien ontstaat vaak door een te hoge beregeningsintensiteit plasvorming, structuurbederf en uitspoeling der meststoffen.

Beregening dient ten eerste te worden afgestemd om het vochtgehalte van de grond tot veldcapaciteit te verhogen. Hierbij moet rekening worden gehouden met de grondsoort, de worteldiepte en het verbruikte aantal mm water. En ten tweede om een te lage luchtvochtigheid te kunnen verhogen, waarbij meestal met een beregening van enkele mm kan worden volstaan. In de praktijk zal door uitvoering van een beregening in minuten, inplaats van mm vochtbehoefte van de grond, het nuttig effect te wensen overlaten. Als goede regelbare beregening, waar de waterbehoefte van de grond primair is, zou misschien gedacht kunnen worden aan een tensiometer, welke via een bedieningspaneel het watertekort signaleert en tot watergeven commandeert; in combinatie met een tijdschakelaar, een intensiteitsregelaar en een contacthygrometer. Deze relais kunnen de beregening regelen in verband met het tijdstip, de hoeveelheid en het weertype.

Bij de proeven is de beregening uitgevoerd met behulp van druppeldoppen (trickle-systeem) om een gelijkmatige verdeling, geen structuurbederf en een lage intensiteit te bevorderen. Het vochtgehalte werd bepaald door bemonstering van de bij de proeven gebruikte gronden of ter plaatse (diepte 30 cm) met een tensiometer. De tensiometer bestaat uit een P.V.C.-buis (gevuld met gedestilleerd water), waarbij aan het ene eind een poreus potje en aan het andere eind een manometer (U-vormige glasbuis met kwik) is bevestigd. Ter bepaling van de zuigspanning in cm water in de grond, wordt het verschil in cm Hg in de manometer vermenigvuldigd met het s.g. 13,6. De berekende zuigspanning in cm water kan

logarithmisch in  $pF$  worden uitgedrukt.

Uit de waarnemingen, verkregen door beide vochtbepalingen van de grond, is de gemiddelde  $pF$  en het waterverbruik berekend. Bij proeven met verschillende vochtgrenzen is na het verbruik van een bepaald percentage beschikbaar water in de grond, berekening toegepast (fig. 1). De beregeningsfrequentie was hierdoor bij droge objecten kleiner, maar de hoeveelheid te geven mm water per berekening groter.

In figuur 2 is de gemiddelde  $pF$  per periodieke oogst uitgezet tegen de opbrengst van sla in grammen per krop (log. schaal). Hieruit blijkt een sterk verminderde opbrengst bij uitdrogen van de grond. De reductie in kropgewicht tussen de gemiddelde  $pF$  2.0 en 2.4 is reeds 15% bij de laatste oogst. Het versgewicht neemt snel toe, nadat enige malen beregening heeft plaatsgehad (zie 0 in fig. 2), dit zal echter geen belangrijke verbetering voor de kwaliteitseigenschappen meer betekenen.

Gaat de gemiddelde uitdroging verder dan ongeveer 40% ( $pF$  2.6) van het beschikbaar water in de grond, dan wordt het produkt onverkooptbaar. De kwaliteit gaat ook snel achteruit bij uitdrogen van de grond. Voor een klei- en een zandgrond is 40% vochtverlies ongeveer bereikt bij respectievelijk 21,0 vol.% of 6 mm en 13,0 vol.% of 4 mm per 10 cm diepte (tabel 1). Uit figuur 3 blijkt, dat in het traject  $pF$  2.0 - 2.6 gemiddeld 1.8 mm water per dag wordt gebruikt, wat per 10 cm worteldiepte voor klei een beregeningsfrequentie betekent van 1 maal per 3,5 dag en voor zand 1 maal per 2 dagen. Bij een gemiddelde bewortelingsdiepte van 40 cm en een groeiperiode van 60 dagen moet voor de kleigrond  $\frac{60}{3.5 \times 4} = 4.3$  maal en voor de zandgrond  $\frac{60}{2 \times 4} = 7.5$  maal per teelt worden berekend om niet lager dan 40% van het beschikbaar water te komen.

Tabel 1

Veldcapaciteit en de verschillende vochtgrenzen (I, II, III en IV) weergegeven in vol.% en pF van klei en zand, gebruikt bij de proeven.

Behandeling	K l e i				Z a n d		
	Beschikbaar %	vol.%	pF	watergift mm/10 cm wortelzone	vol.%	pF	watergift mm/10 cm wortelzone
V.C.	100	27,0	2.0		17,0	2.0	
I	80	24,0	2.2	3	15,0	2.2	2
II	60	21,0	2.6	6	13,0	2.6	4
III	40	16,0	3.3	11	10,0	3.3	7
IV (V.P.)	0	11,0	4.2	16	7,0	4.2	10

Bodentemperatuur

De toepassing voor de verhoging van de grondtemperatuur vindt plaats onder andere met behulp van kabels of gaas, terwijl reeds op vele glasbedrijven een plastic verwarmingsbuizensysteem in de grond wordt aangelegd en aangesloten op de verwarmingsketel. Bovendien wordt de bodemtemperatuur beïnvloed door de straling en ook via de luchttemperatuur bij een stookteelt.

Welke invloed heeft nu kunstmatige bodemwarmte op het versgewicht en kwaliteit van kropsla? Hiervoor zijn enige proeven ingezet, waarbij in diverse herhalingen grondtemperaturen zijn aangelegd met behulp van electriciteitskabel en thermostaat. Het versgewicht en de kwaliteit werd door periodiek oogsten bepaald.

Uit figuur 4A blijkt dat het verskropgewicht, bij een groeiperiode van 11 maart - 27 april (weeuwenteelt), door verhoging van de grondtemperatuur gunstig wordt beïnvloed. Deze invloed verminderd naar gelang de oogst later is uitgevoerd. Volgens figuur 4B met een groeiperiode van 11 november - 22 maart (winterteelt) neemt het versgewicht eveneens toe. Echter de beide periodieke oogsten in februari geven bij de hogere bodemtemperaturen slechts een geringe opbrengsttoename te zien. De gemiddelde opbrengsttoename van alle oogsten is in beide proeven van 10°C naar 18°C grondtemperatuur ongeveer 28% (tabel 2). Per 1°C grondtemperatuurverho-

ging zou dit een toename van 3,5% betekenen. In verband met de kosten verbonden aan elke vorm van bodemverwarming kan men zich afvragen of dit percentage bedrijfseconomisch voldoende is. In figuur 4C geeft bodemwarmte geen gunstig blijvende invloed weer op het verskroptgewicht tijdens de groei van kropsla tussen 19 oktober - 31 januari (winter-teelt). Het verschil in gedrag ten opzichte van de bodemtemperatuur in figuur 4B en 4C is vooralsnog niet te verklaren. Waarschijnlijk spelen ook andere factoren een rol, zoals bijvoorbeeld de snelheid van bodembedekking (effectieve straling).

Bij een winterteelt in de volle grond met kropsla in twee kastypen werd een duidelijk verschil in versgewicht waargenomen, bij slechts een gering verschil in bodemtemperatuur. Terwijl lichtmetingen met een platte fotocel grote verschillen in kastransmissie gaven (tabel 3). De lichtintensiteit (dagstraling  $\text{cal/cm}^2$ ) is tijdens de groei van een weeuwenteelt gunstiger dan die tijdens een winterteelt. Tevens bestaat er een sterke relatie stralingssom en versgewichtopbrengst. Ook is bekend dat de minimum groeitemperatuur van kropsla ligt bij  $4^{\circ}\text{C}$  en dat hoge luchttemperaturen de groei van een slap en welig gewas bevorderen. Hieruit mag misschien worden afgeleid dat een kunstmatige grondtemperatuur moet worden aangepast aan de aanwezige lichtintensiteit.

De invloed van de berekening op de bodemwarmte werd eveneens nagegaan. In de grond waren op diepten van 10, 20 en 30 cm bij 3 verschillende temperaturen thermokoppels aangebracht en aangesloten op een Honeywell recorder ter registratie. Hieruit blijkt, dat beregeningswater met een temperatuur van  $\pm 14,5^{\circ}\text{C}$ , een grondtemperatuur van  $\pm 18,0^{\circ}\text{C}$  slechts ter diepte van 10 cm hoogstens  $1,5^{\circ}\text{C}$  in temperatuur zal doen verlagen. Als de grondtemperatuur ( $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ) lager is dan het beregeningswater ( $\pm 14,5^{\circ}\text{C}$ ) zal hierdoor de grond slechts  $1^{\circ}\text{C}$  in temperatuur stijgen. De toegepaste beregeningsmethoden (trickle en broes) vertoonden op diepten van 20 en 30 cm weinig of geen temperatuur invloed door het beregeningswater. Van enige betekenis was slechts dat bij trickle berekening het tijdstip van verandering in de grondtemperatuur bij- 10 cm later optrad.

Tabel 2

De opbrengsttoename in procenten bij periodiek oogsten van kropsla, waarvan het verskropgewicht bij de grondtemperatuur 10°C gelijkgesteld is aan 100%

Figuur	4A		4B
Oogstdata	toename in % bij 18°C		Oogstdata
			toename in % bij 18°C
1 / 4	19		3 / 2
6 / 4	27		29 / 2
13 / 4	28		4 / 3
20 / 4	34		22 / 3
27 / 4	38		
Gem.	29		Gem.
			26

Tabel 3

De gemiddelde grondtemperatuur in I.C.W. en I.V.T.-kas tijdens de groeiperiode van kropsla met bijbehorende opbrengst en kastransmissie

Kastype	I.C.W.	I.V.T.
Periode	Gem.grondtemp. °C	Gem.grondtemp. °C
5/12 - 11/12	4.0	4.8
11/12 - 1/2	4.5	3.8
1/2 - 22/2	3.9	3.8
22/2 - 29/2	6.0	5.7
29/2 - 7/3	6.1	5.9
7/3 - 14/3	7.3	6.8
14/3 - 21/3	8.0	7.8
21/3 - 4/4	9.0	8.8
Gem. 5/12 - 4/4	6.1	5.9
versgew./krop	177 gr	109 gr
Kastransmissie	0,70	0,56

Straling

De stralingswaarden worden verkregen door de te Wageningen bij het Laboratorium van Natuur- en Weerkunde gemeten dagstraling in cal/cm<sup>2</sup>. Bij de groei van gewassen onder glas zal voor het direct te profiteren licht een zeker percentage van deze stralingswaarden moeten worden afgetrokken. Dit percentage zal verschillend zijn en afhankelijk van de dakhelling, stand van de kas, jaargetijde, glassoort (wel of niet schoongemaakt) enz. Dit transmissieverlies is in gunstige gevallen 30%, maar kan in ongunstige 50% zijn. Indien de groeiperiode van een gewas in de winter valt, dan kan een minimum aan straling (eind december) ook de opbrengst of kwaliteit nadelig beïnvloeden. Hiervoor is, bij de reeds eerder genoemde winterteeltproef in de volle grond, ook de invloed van de straling op de opbrengst nagegaan.

Door het aanbrengen van verschillende soorten bodembedekking (namelijk zwart- en wit papier, vermiculite en onbedekt) is getracht de straling door reflectie te verhogen. Bij lichtmetingen met twee sferische fotocellen is de lichtsterkte in mili-ampères gemeten volgens tabel 4. Hierbij werd de lichtsterkte boven het wit papier op 100% gesteld.

Tabel 4

Variërende bodembedekkingen met de gemiddelde lichtsterkte, gemeten in mili-ampères en in procenten uitgedrukt ten opzichte van het wit papier

1959	zwart papier	wit papier	zwarte grond	vermiculite	kas
9/12	62	99	66	74	I.C.W.
16/12	60	95	64	76	
gem:	61 63%	97 100%	65 67%	75 77%	
9/12	54	88	57	65	I.V.T.
16/12	52	86	53	63	
gem:	53 61%	87 100%	55 63%	64 74%	

Vervolgens zijn periodiek van steeds dezelfde 25 planten boven-aanzicht foto's gemaakt, welke later zijn geplanimetreerd. In figuur 5 is de gemiddelde plantoppervlakte in  $\text{cm}^2$  uitgezet tegen de gemeten dagstraling in  $\text{cal}/\text{cm}^2$ . Hieruit blijkt dat de groeisnelheid van de kropslaplanten, tengevolge van de lage transmissie (0.56) in de I.V.T.-kas, ongunstig is beïnvloed. Echter een gunstige reactie op het versgewicht, bij een verhoogde gemeten straling als gevolg van de reflectie van de ondergrond, is in beide kassen uitgebleven. Terwijl ook de variatie in reflectie door de verschillende bedekkingen, geen invloed op de gemiddelde bodemtemperatuur heeft gehad (tabel 5).

Tabel 5

Bodembedekkingen in kas I.C.W. met de gemiddelde grondtemperatuur in  $^{\circ}\text{C}$ , per decade tijdens de groeiperiode met bijbehorend kropgewicht

Decaden 1959-1960	wit papier	zwart papier	zwarte grond	vermiculite
10/12 - 20/12	5.1	5.6	4.9	4.9
20/12 - 1/1	6.8	7.2	6.7	6.1
1/1 - 10/1	7.6	7.9	7.2	7.4
10/1 - 20/1	2.4	3.3	2.3	2.7
20/1 - 1/2	5.8	5.9	5.8	5.7
1/2 - 10/2	5.3	5.4	5.1	5.1
10/2 - 20/2	4.6	4.7	4.2	4.4
20/2 - 1/3	5.5	5.1	6.0	6.3
1/3 - 10/3	7.6	7.8	7.6	7.5
10/3 - 20/3	8.2	8.4	8.1	8.1
20/3 - 4/4	9.9	8.7	9.0	9.0
Gem. temp. 10/12 - 4/4	6.2	6.4	6.1	6.1
Gemiddeld gr/krop	180	175	177	178



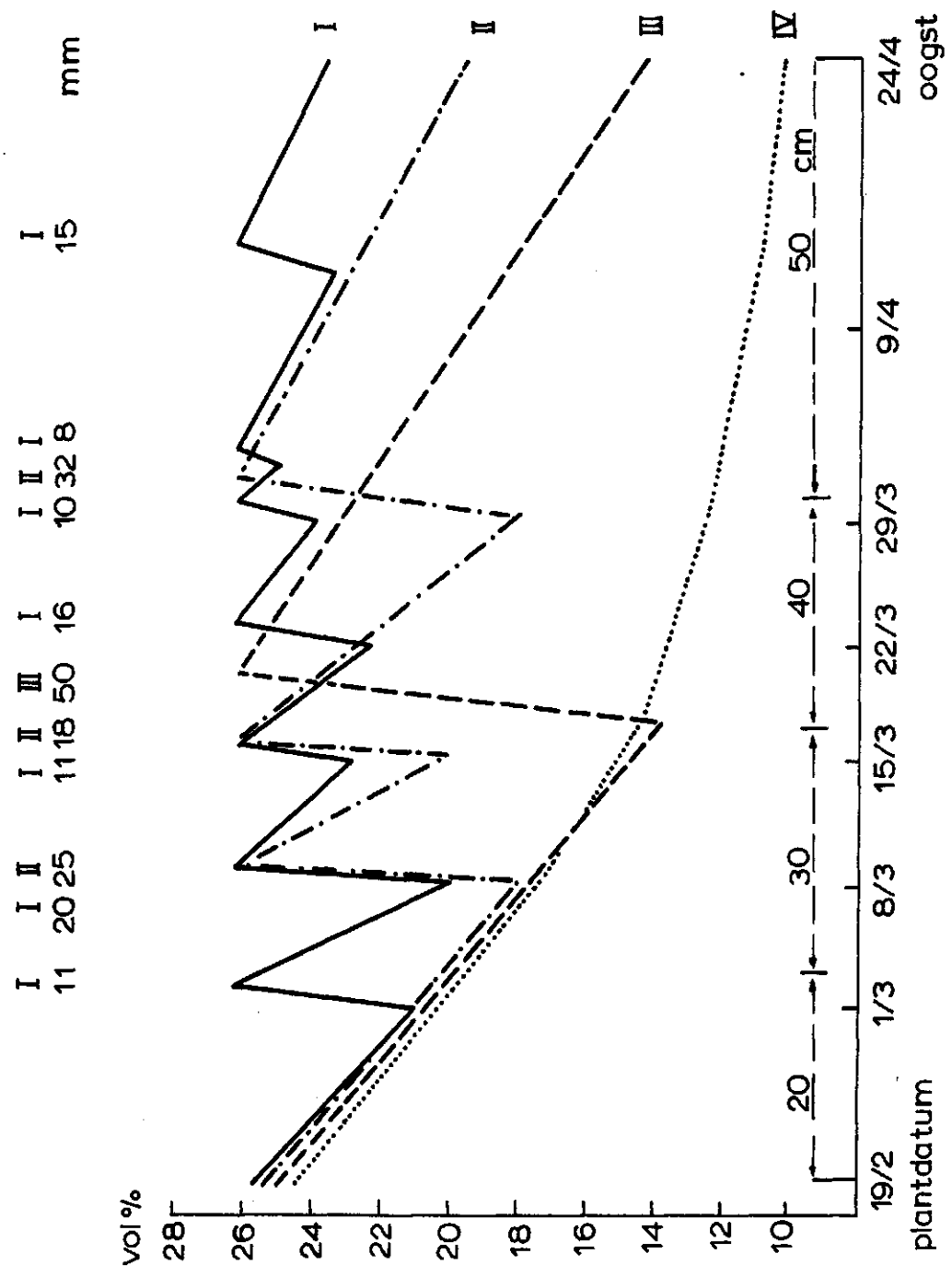
### Conclusies betreffende opbrengst en kwaliteit

De kwaliteit en de opbrengst van kropsla is in de eerste plaats afhankelijk van de bemestingstoestand van de grond en de door de kweker toegepaste teeltmethodiek. Hiernaast spelen echter meerdere factoren een rol. Zo is bij het onderzoek gebleken, dat zowel opbrengst als kwaliteit van kropsla nadelig wordt beïnvloed bij te lang uitdrogen van de grond. Na verbruik van  $\pm 40\%$  (pF 2.6) van het beschikbare vocht in de grond wordt het produkt reeds onverkoopbaar. Verder, dat een te hoge grondtemperatuur ( $\pm 18^{\circ}\text{C}$ ) de groei van een spillige kropvorm in de hand werkt met smalle lichtgroene bladeren. Hiermee samen hangt een achteruitgang van de kwaliteit. Het totaal versgewicht wordt gunstig beïnvloed door verhoging van de bodemtemperatuur, waarschijnlijk mede in afhankelijkheid van de lichtintensiteit.

Het effect van een verhoogde gemeten straling door reflectie van de ondergrond had in beide kastypen geen invloed op de opbrengst en de bodemtemperatuur. De groeisnelheid van kropsla kan echter afhankelijk worden gesteld van de door de plant ontvangen straling in  $\text{cal/cm}^2$ . Terwijl het versgewicht door een lage lichtintensiteit ongunstig werd beïnvloed, doch in mindere mate de kwaliteit.

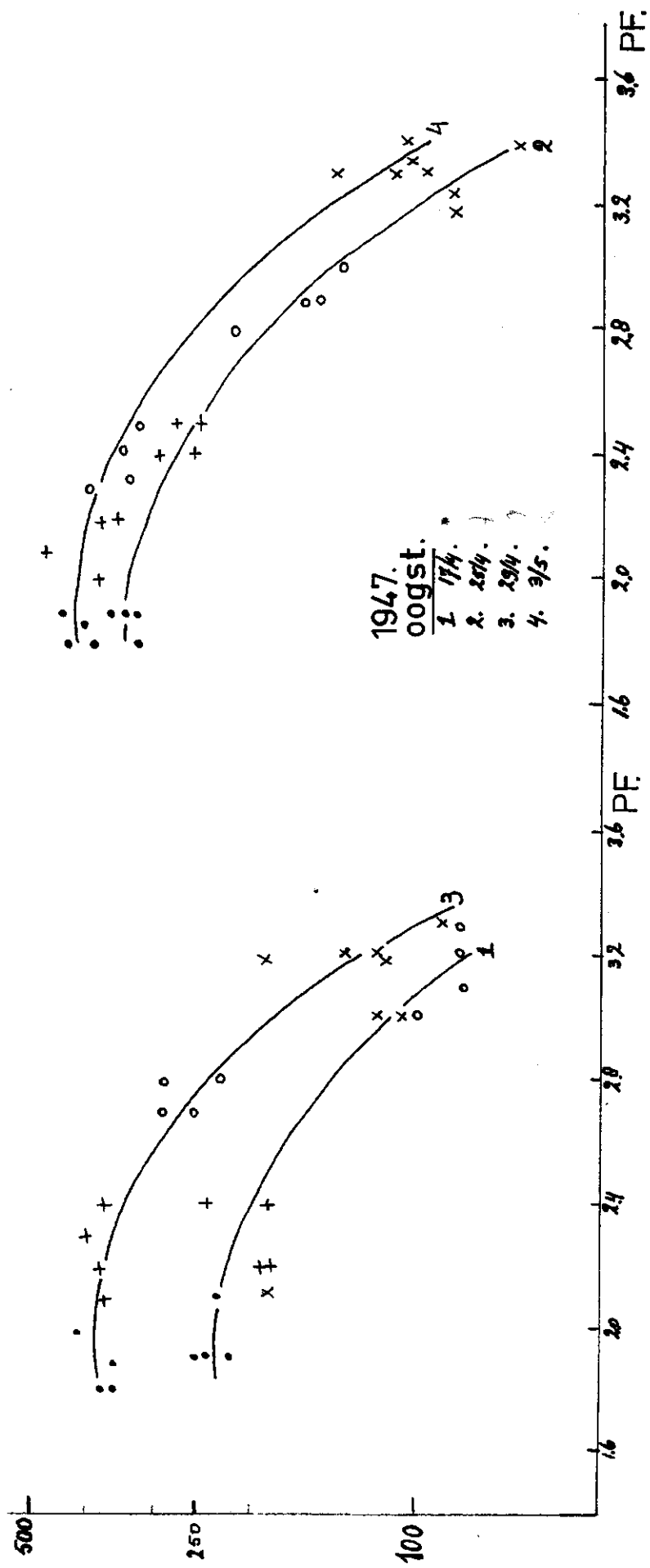
Ondanks al deze factoren zal getracht moeten worden het kropgewicht zo gunstig mogelijk te houden. Uit figuur 6 blijkt, dat de gestelde versgewicht eisen voor de glasslateelt, afhankelijk van de veilingvoorschriften, in de wintermaanden aan de lage kant liggen. Echter volgens figuur 7 liggen de exportprijzen van sla het hoogst in deze lichtarme teeltperiode. Het tijdstip van de oogst hangt bij elke winterteelt af van de mogelijkheid tot het bereiken van eerste kwaliteit kropgewichten en de gestelde gewichtseisen voor export. Belangrijk blijft, de voor de plantengroei noodzakelijke bodem- en klimaatfactoren zo gunstig mogelijk te maken in de periode, waarin de prijzen het hoogst liggen.

figuur 1.



Gram/Krop.

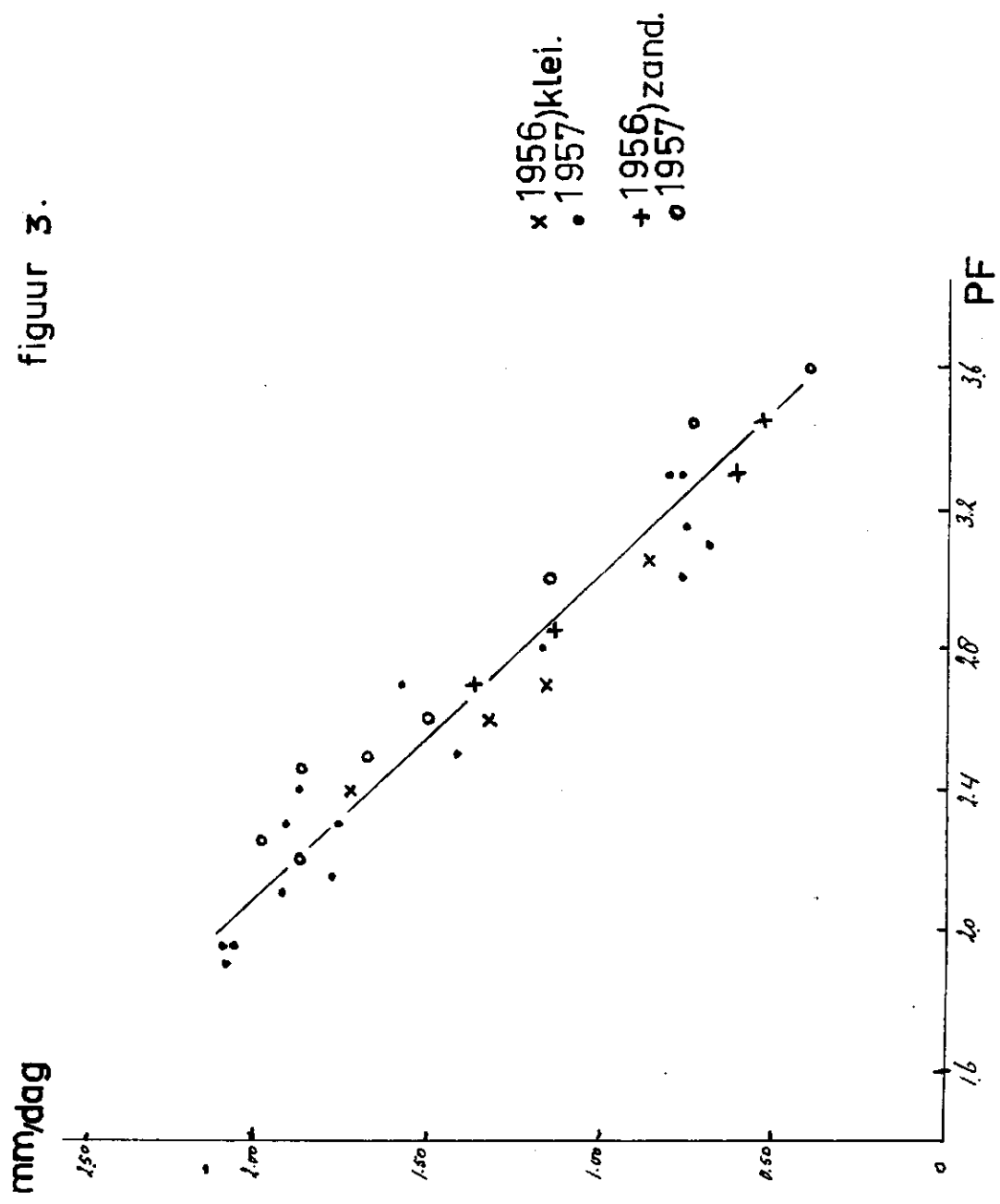
(log. schaal.)



figuur 2.

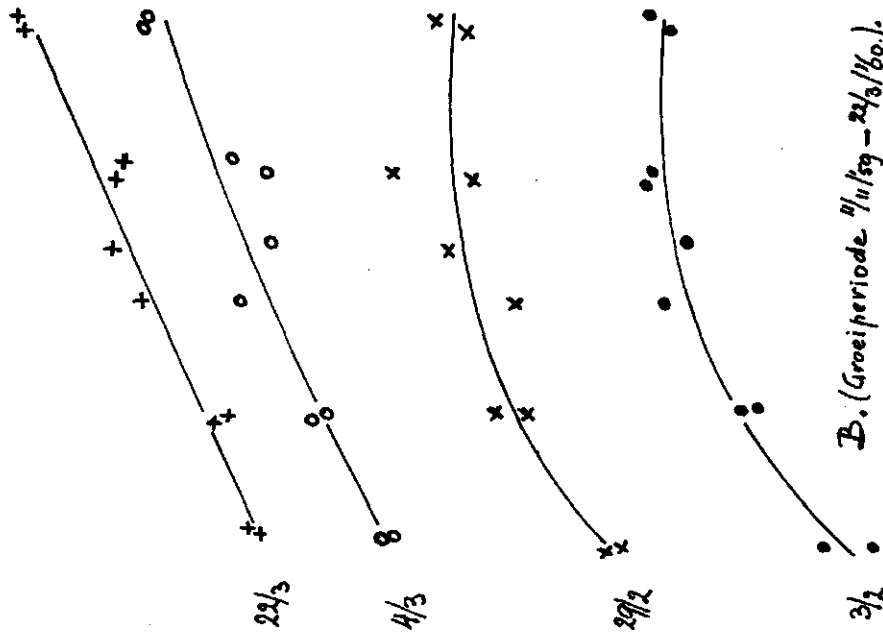
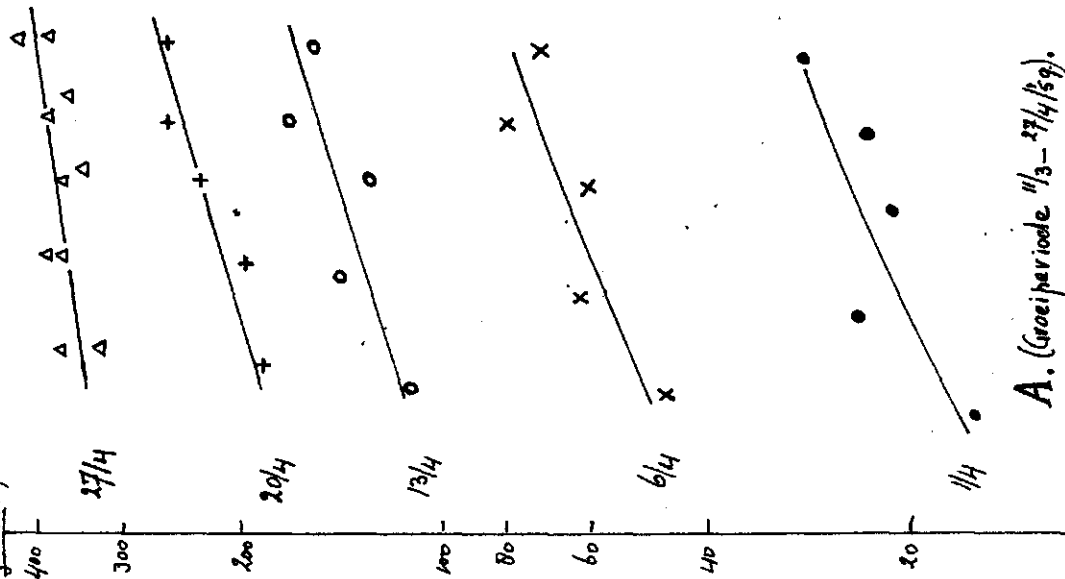
PERIODIEKE OPBRENGST VERLOOP VAN KROPSLA BIJ VERSCHILLENDE PF.

figuur 3.

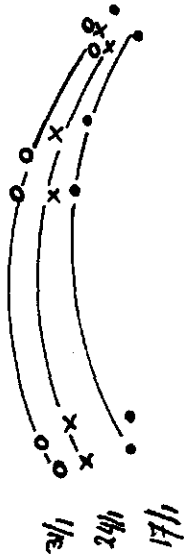


WATERVERBRUIK PER DAG VAN KROPSLA BIJ VERSCHILLENDE PF.

Gram/Krop.  
(log.schaal).



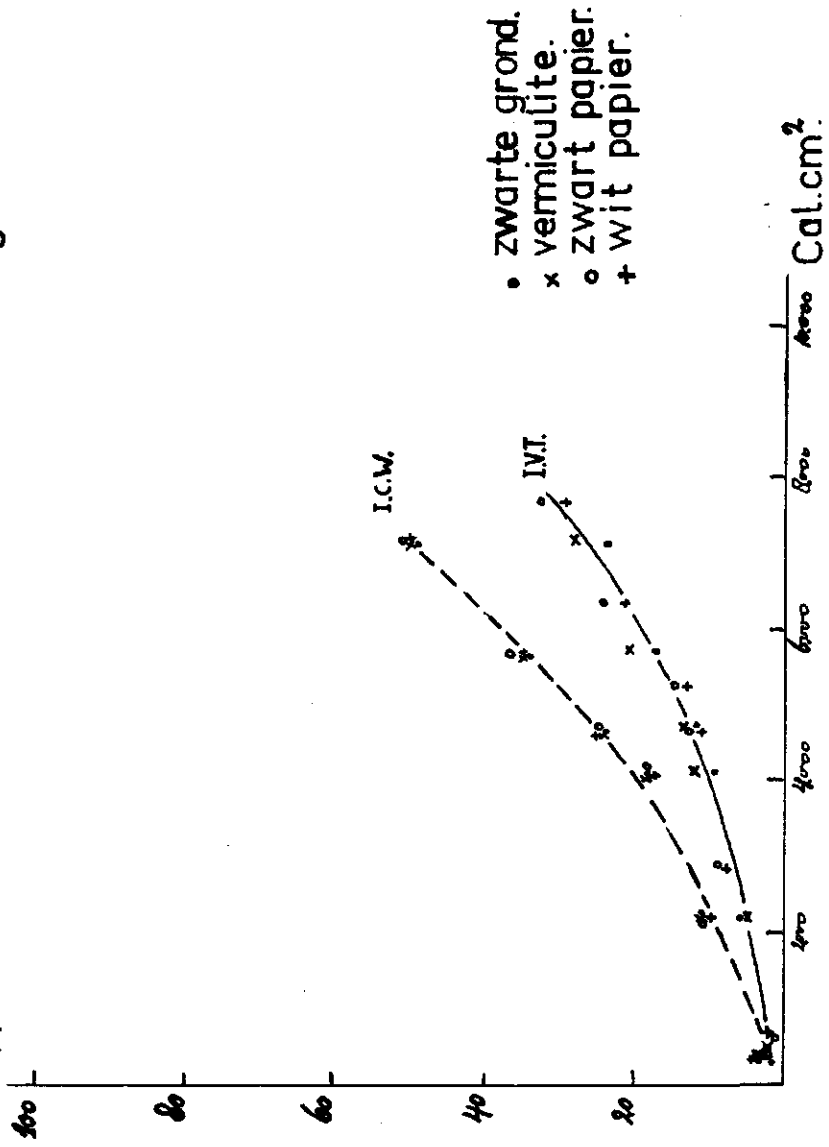
figuur 4.



HET VERLOOP VAN PERIODIEKE OPBRENGSTEN BIJ KROPSLA  
 TEGEN BODEMTEMPERATUUR.

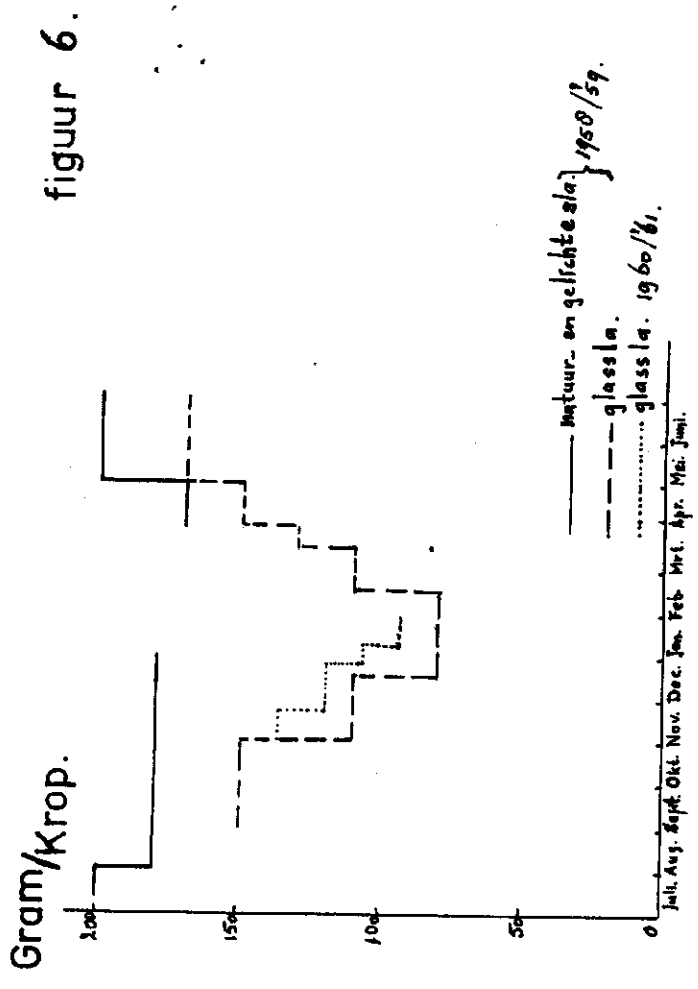
Plantopp.  $\text{cm}^2$

figuur 5.



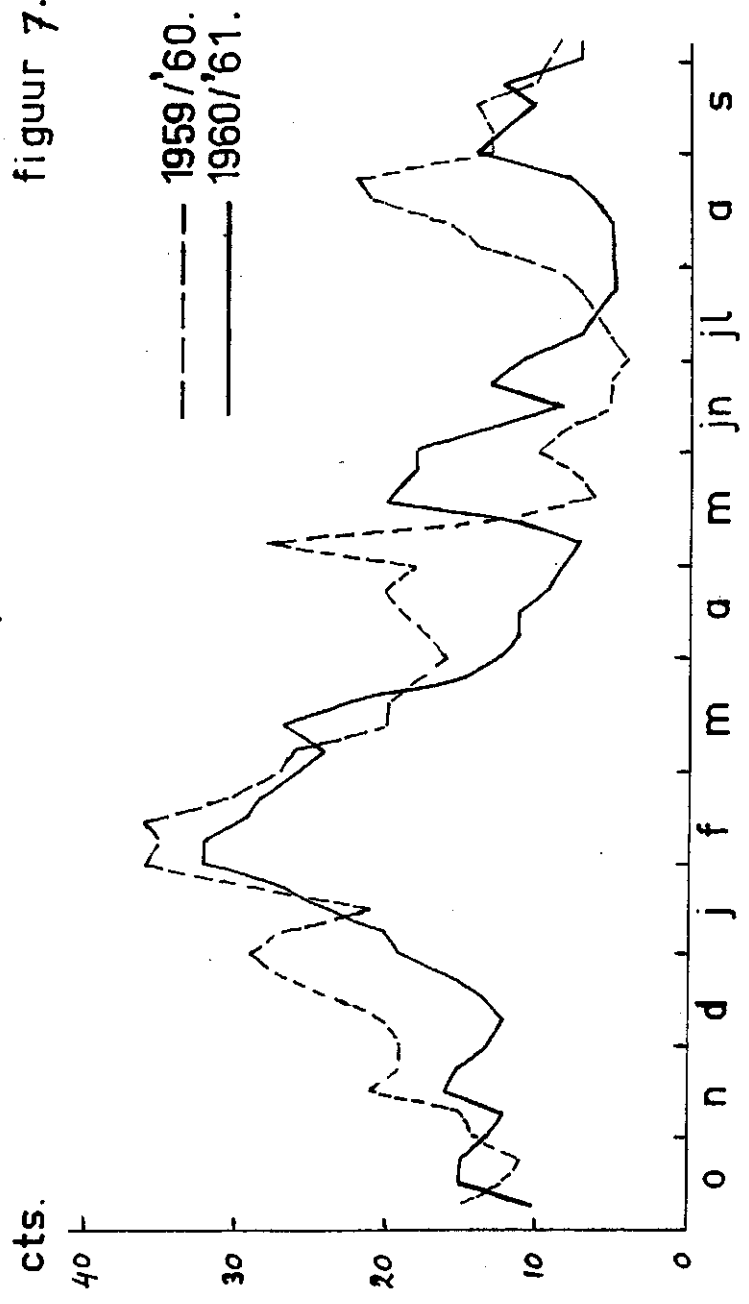
GROEITOEENOME IN  $\text{cm}^2$  VAN KROPSLA IN KASSEN MET

VERSCHILLENDE TRANSMISSIE.



De eisen, die door de Nederlandse veilingen worden gesteld aan het minimum gewicht van eerste kwaliteit kropsla. (Huyskes.J.A.S.med.dir.tuinb.21,1958.).

figuur 7.



GEMIDDELDE VEILING EXPORTPRIJS VAN SLA PER KROP.