

A
05
K
73



KENMERKEN VAN 'ZWARE' EN 'LICHTE' KOPPEN BIJ TOMAAT

Ad de Koning

Naaldwijk, oktober 1989
intern verslag PTG nr.45

2216027

KENMERKEN VAN 'ZWARE' EN 'LICHTE' KOPPEN BIJ TOMAAT.

Samenvatting

Om bruikbare niet-destructieve waarnemingen te vinden die nauw correleren met het gewicht en/of het bladoppervlak van een kop van een tomataplant zijn d.m.v. tros- en bladsnoei verschillende koppen gekweekt, vervolgens werden aan deze koppen (n=60) een aantal destructieve en niet-destructieve waarnemingen verricht. De stengellengte (vanaf de top 10 bladeren > 1cm) en ook het totale bladoppervlak vertoonden opvallend weinig spreiding. Een grote spreiding werd gevonden in vers- en drooggewichten, m.n. het drooggewicht van de stengel. Stengeldiameter, gerelateerd aan bladnummer, blijkt een goede maat te zijn voor het koggewicht. Stengellengte vertoonde geen enkele correlatie met het koggewicht. Het bladoppervlak blijkt moeilijk te karakteriseren met een niet-destructieve waarneming. De beste resultaten werden verkregen met bladbreedte en bladlengte metingen maar de correlatie met het bladoppervlak was te gering om als betrouwbare meting te voldoen. Het droge stof percentage van de stengel en het specifiek bladgewicht (op vers- en drooggewicht basis) vertoonden een positieve correlatie met het totaal koggewicht. Dit betekent dat zware koppen een hoger droge stof gehalte in de stengel en dikkere bladeren hebben dan lichte koppen.

Inleiding

Bij onderzoek naar groei van tomaat, i.h.b. wanneer de verdeling tussen vegetatieve en generatieve groei van belang is, is het wenselijk om een middels een niet-destructieve waarneming de 'zwaarte' van de kop te bepalen. Ook 'de praktijk' vraagt om een niet-destructieve en eenvoudig uit te voeren bepaling t.b.v. bedrijfsregistratie en bedrijfsvergelijking. Dit verslag geeft de resultaten van een proefje naar bruikbare metingen.

Materiaal en methode

In de randrijen in de controle-afdelingen van een temperatuurproef (210/89) met ronde tomaat (cv 'Counter') werden d.m.v. vrucht- en bladsnoei met succes verschillende koppen gekweekt. Ongeveer 6 weken na het aanvangen van het snoeien werden in totaal 60 koppen 'geogst'. De koppen werden direct onder het 10 blad vanaf de top (bladeren > 1cm) afgesneden.

De waarnemingen aan deze koppen waren:

niet-destructief:

- stengeldiameter net boven het 5de blad (diam5)
- stengeldiameter net boven het 10de blad (diam10)
- lengte van het 5de blad (len5)
- breedte van het 5de blad (bre5)
- lengte van het 10de blad (len10)
- breedte van het 10de blad (bre10)
- stengellengte (10 bladeren >1cm) (stle)

destructief:

- oppervlakte van het 5de blad (opp5)
- versgewicht van het 5de blad (gew5)
- oppervlakte van het 10de blad (opp10)
- versgewicht van het 10de blad (gew10)
- totaal bladoppervlak (opptot)
- totaal bladversgewicht (inclusief bladstelen) (blagew)
- stengelversgewicht (stgew)
- totaal bladdrooggewicht (inclusief bladstelen) (dgewbl)
- stengeldrooggewicht (dgewst)

Stengeldiameter werd gemeten met een schuifmaat (nauwkeurigheid 1mm).

Resultaten

 spreiding in gemeten waarden

Tabel 1 geeft een overzicht van de gemeten waarden.

Tabel 1. Gemiddelde, minimum, maximum en spreiding van de gemeten grootheden. (n = 60)

	gemiddelde	minimum	maximum	stdafw.	rel.stdafw.*
diam5 (mm)	7.3	4.0	13.0	1.8	24.3
diam10 (mm)	12.1	9.0	16.0	2.1	17.5
len5 (cm)	24.8	17.0	35.0	4.1	16.7
bre5 (cm)	20.4	13.0	30.0	3.7	18.3
len10 (cm)	43.1	33.0	50.0	3.5	8.0
bre10 (cm)	43.7	33.0	56.0	5.4	12.3
stle (cm)	46.2	34.0	59.0	5.4	11.8
opp5 (cm ²)	145.4	61.0	256.0	44.3	30.5
gew5 (g)	5.4	2.3	12.9	2.3	43.6
opp10 (cm ²)	552.3	354.0	871.0	125.6	22.7
gew10 (g)	22.2	11.7	40.5	6.9	31.2
opptot (cm ²)	2168.2	1345.0	2928.0	355.2	16.4
blagew (g)	85.6	44.7	135.6	20.6	24.0
stgew (g)	49.4	28.8	81.0	13.0	26.4
dgewbl (g)	9.8	5.6	16.3	2.4	24.5
dgewst (g)	3.4	1.9	6.2	1.1	32.3

* relatieve standaardafwijking = 100 * standaardafwijking / gemiddelde

De standaardafwijking geeft de variatie binnen de waarnemingen aan. Een voor het beoogde doel geschikte waarneming moet ten eerste voldoende variatie bezitten en ten tweede moet de variatie voldoende groot zijn t.o.v. de meetnauwkeurigheid. Om de variatie tussen de verschillende grootheden onderling te vergelijken is de relatieve standaardafwijking berekend. Hieruit blijkt dat de lengte van het 10de blad en de stengellengte relatief weinig variatie vertonen. Ook het totale bladoppervlak behoort tot de grootheden met weinig spreiding. Een grote spreiding werd gevonden in het gewicht van het 5de en 10de blad en het drooggewicht van de stengel.

correlatie tussen de waargenomen grootheden

 Tabel 2 geeft de correlatiecoëfficienten tussen de waargenomen grootheden.

Tabel 2. Correlatiematrix van waargenomen grootheden. (aantal vrijheidsgraden = 57)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
diam5	1.000															
diam10	0.601	1.000														
len5	0.301	-0.149	1.000													
bre5	0.585	0.268	0.776	1.000												
len10	0.047	-0.095	0.212	0.030	1.000											
bre10	0.154	0.003	-0.058	0.018	0.545	1.000										
stle	0.154	-0.314	0.790	0.654	0.151	-0.001	1.000									
opp5	0.566	0.245	0.826	0.927	0.147	-0.079	0.644	1.000								
gew5	0.790	0.539	0.576	0.855	0.073	-0.025	0.382	0.885	1.000							
opp10	0.166	0.097	0.003	0.032	0.557	0.827	0.058	-0.037	0.020	1.000						
gew10	0.389	0.438	-0.219	0.021	0.361	0.764	-0.270	-0.068	0.154	0.821	1.000					
opptot	0.481	0.274	0.525	0.540	0.539	0.515	0.456	0.549	0.512	0.677	0.509	1.000				
blagew	0.750	0.707	0.167	0.463	0.339	0.480	0.009	0.450	0.683	0.542	0.729	0.756	1.000			
stgew	0.767	0.830	0.123	0.531	0.096	0.226	0.083	0.503	0.743	0.351	0.559	0.586	0.873	1.000		
dgewbl	0.690	0.749	-0.001	0.354	0.253	0.462	-0.116	0.324	0.592	0.497	0.731	0.637	0.954	0.863	1.000	
dgewst	0.763	0.835	0.018	0.457	0.043	0.197	0.000	0.425	0.700	0.273	0.536	0.477	0.840	0.972	0.879	1.000

definitie van de koptoestand

Om te bepalen welke niet-destructieve meting geschikt is als maat voor de toestand van de kop moet eerst gedefinieerd worden wat het karakteriserende verschil tussen een 'zware' en een 'licht' kop is. Hiervoor komen 3 grootheden in aanmerking, t.w. het totale versgewicht van de kop, het totale drooggewicht van de kop en het totale bladoppervlak. Tabel 3 geeft de variatie binnen de waarnemingen van deze grootheden.

Tabel 3. Variatie in vers- en drooggewicht van de kop (10 bladeren) en het bladoppervlak. (n=60)

	gemiddelde	minimum	maximum	stdafw.	rel.stdafw.
kopversgew (g)	135.1	74.3	211.3	32.6	24.2
kopdrooggew (g)	13.2	7.6	22.0	3.4	25.8
optot (cm ²)	2168.2	1345.0	2928.0	355.2	16.4

Het versgewicht en drooggewicht vertonen ongeveer gelijke variatie. De relatieve variatie binnen het oppervlak is aanmerkelijk minder.

Correlatie tussen niet-destructieve waarnemingen en de toestand van de kop.

De volgende vraag is hoe de niet-destructieve waarnemingen samenhangen met deze 3 grootheden. Tabel 4 geeft de betreffende correlatiematrix.

Tabel 4. Correlatiecoëfficiënten tussen de koptoestand en de niet-destructieve waarnemingen. (aantal vrijheidsgraden = 57)

kopversgew	1	1.000		
kopdrooggew	2	0.964	1.000	
optot	3	0.712	0.603	1.000
diam5		0.781	0.732	0.481
diam10		0.779	0.797	0.274
len5		0.155	0.005	0.525
bre5		0.504	0.396	0.540
len10		0.252	0.193	0.539
bre10		0.393	0.389	0.515
stle		0.039	-0.082	0.456

1 2 3

Vers- en drooggewicht blijken zeer sterk aan elkaar gecorreleerd te zijn (zie ook fig. 1). Het bladoppervlak echter blijkt maar een beperkte correlatie te hebben met het gewicht (zie ook fig. 2). De stengeldiameters ter hoogte van het 5de blad en bij het 10de blad vertonen een goede correlatie met het vers- en drooggewicht (fig. 3 en 5). De bladbreedte van zowel het 5de als van het 10de blad is enigszins gecorreleerd aan het koggewicht terwijl de gemeten bladlengten geen samenhang vertonen met het totale koggewicht. Stengellengte vertoont geen enkele (!) correlatie met het totale koggewicht (zie ook fig. 8). Breedte en lengte van het 5de en het 10de blad geven een redelijke correlatie met het totaal bladoppervlak van de kop (zie ook fig. 6). De kwadraten van zowel lengte als breedte vertonen (coëfficiënten niet gegeven) geen betere correlatie, dit ondanks dat de kwadraten een oppervlakte grootte zijn. Stengeldiameter bij het 5de blad (fig. 4) en in mindere mate stengellengte (fig. 7) blijken significant gecorreleerd te zijn met het totale bladoppervlak.

bruikbaarheid van niet-destructieve waarnemingen

De te kiezen niet-destructieve waarneming hangt af van de grootte (koggewicht of bladoppervlak) waarin men geïnteresseerd is. Het koggewicht is een maat voor de hoeveelheid groei die gedurende de laatste circa 2 weken in de kop is geïnvesteerd. Het bladoppervlak geeft het lichtonderscheppend vermogen en hiermee de te verwachten toekomstige (totale) groei.

Stengeldiameter blijkt een goede maat voor het gewicht van de kop. De standaardafwijking binnen de waarnemingen (tabel 1) is met 2 mm ongeveer het dubbele van de waarnemingsnauwkeurigheid. Wel moet bedacht worden dat de stengeldiameter van de kop (tussen het 5de en 10de blad) per blad met ongeveer 1 mm toeneemt (tabel 1). De meting wordt hierdoor gevoelig voor de juiste hoogte; het mistellen van slechts 1 blad geeft al een relatief grote fout. Waarschijnlijk speelt dit rond het 10de blad wat minder dan bij het 5de blad, waardoor de diameter bij het 10de blad de voorkeur heeft. T.o.v. een meting van de stengeldiameter rond het 5de blad levert het meten van de diameter bij het 10de blad waarschijnlijk wel wat aan 'actualiteit' in.

Bij interesse in het bladoppervlak blijken bladlengte en bladbreedte metingen matig te voldoen. Waarschijnlijk kan dit gecompenseerd worden door het doen van een groot aantal waarnemingen. Ook hier geldt dat de meting gevoelig is voor het juist tellen van de bladeren; lengte en breedte nemen ieder ongeveer 4 cm per blad toe, dit is zelfs in dezelfde orde van grootte als de standaardafwijking binnen de waarnemingen. Figuur 5 geeft de het bladoppervlak geplot tegen de breedte van het 10de blad (combinatie met de hoogste correlatie). Een

*Waarom niet stamend
in afk. kop tot 10de blad?*

deel spreiding rond de gefitte lijn kan verklaard worden met het feit dat de bladgrootte afhankelijk is van de positie van het blad t.o.v. de tros. Ondanks dat stengellengte in deze waarnemingen een redelijke correlatie vertoont met het bladoppervlak moet deze meting voor vergelijking afgeraden worden omdat internodiuumlengte te afhankelijk is van het dag/nachttemperatuur patroon. In deze proef had dit geen gevolgen omdat alle planten geteeld werden bij hetzelfde temperatuurregime.

beperking van de algemeenheid van de resultaten

In deze proef zijn uitsluitend planten van ronde tomaat (alleen Counter) van dezelfde leeftijd, in hetzelfde ontwikkelingsstadium, geteeld bij hetzelfde klimaat en in hetzelfde seizoen, vergeleken. Dit geeft beperkingen t.a.v. het gebruik van de resultaten. Goed bruikbaar zijn de resultaten voor vergelijking van planten met een overeenkomstig ontwikkelings stadium, van vergelijkbare rassen en op een bepaald tijdstip. De gevonden relaties (regressiecoëfficiënten in tabel 7) kunnen echter waarschijnlijk alleen in overeenkomstige omstandigheden als de proef toegepast worden. De algemeenheid van deze relaties zal getoetst moeten worden met gewasmonsters uit een grotere verscheidenheid aan teeltomstandigheden en teeltperiodes. T.a.v. gewaswaarnemingen in de praktijk kan gesteld worden dat meting van de stengeldiameter, gerelateerd aan de bladnummers, de beste mogelijkheden biedt om de kop van het gewas te karakteriseren en te vergelijken met b.v. andere telers. Het bladoppervlak is moeilijk te karakteriseren met een niet-destructieve waarneming.

overige kenmerken

Uit de (destructieve) waarnemingen zijn enkele afgeleide grootheden berekend. Deze zijn:

droge stof percentage van het blad (ds%blad)
droge stof percentage van de stengel (ds%ste)
droge stof percentage van de kop (ds%kop)
specifiek bladgewicht op basis van versgewicht (slw_v)
specifiek bladgewicht van het 5de blad op basis van versgewicht (slw_v5)
specifiek bladgewicht van het 10de blad op basis van versgewicht (slw_v10)
specifiek bladgewicht op basis van drooggewicht (slw_d)
blad/stengel verhouding op basis van versgewicht (bl/st_v)
blad/stengel verhouding op basis van drooggewicht (bl/st_d)

Tabel 5 geeft een overzicht van de gemiddelden en de spreiding in deze grootheden.

Tabel 5. Gemiddelde en spreiding van droge stofpercentage, specifiek bladgewicht en blad/stengel verhouding.

	gemiddelde	minimum	maximum	stdafw.	rel.stdafw.
ds%blad (%)	11.4	9.5	13.3	0.9	7.6
ds%ste (%)	6.8	5.7	7.8	0.6	8.8
ds%kop (%)	9.7	8.3	10.9	0.7	7.0
slw_v (mg/cm ²)	39.4	30.8	55.7	6.4	16.2
slw_v5 (mg/cm ²)	36.4	24.8	53.4	7.4	20.3
slw_v10 (mg/cm ²)	40.0	30.1	60.6	7.3	18.3
slw_d (mg/cm ²)	4.5	3.2	6.8	0.9	19.7
bl/st_v (g/g)	1.8	1.3	2.4	0.2	12.3
bl/st_d (g/g)	3.0	2.0	4.0	0.4	14.1

Het droge stof percentage van het blad ligt met gemiddeld 11.4 % beduidend hoger dan dat van de stengel met gemiddeld 6.8 %. Het specifiek bladgewicht, m.n. op basis van drooggewicht, vertoont een flinke spreiding. Dit betekent dat er tussen de gemeten koppen een groot verschil was in bladdikte. Ook de blad/stengel verhouding heeft een redelijke spreiding. De vraag is nu of de gevonden spreiding verband houdt met het kopgewicht en bladoppervlak. De correlaties tussen bovengenoemde afgeleide grootheden met het kopgewicht en bladoppervlak zijn in tabel 6 gegeven.

I.t.t. het droge stof percentage van het blad is het droge stof percentage van de stengel significant gecorreleerd aan het kopgewicht (vers en droog) (zie ook fig. 9). Ook het specifiek bladgewicht is sterk gecorreleerd met het kopgewicht, dit betekent dat het blad van zware koppen per eenheid bladoppervlak zwaarder is dan het blad van dunne koppen (zie ook fig. 10). Dit geldt voor jonge bladeren (5de blad) in iets sterkere mate dan voor oudere bladeren (10de blad). De blad/stengelverhouding op basis van drooggewicht is negatief gecorreleerd aan het kopgewicht. Het assimilatenoverschot bij planten met een geringe assimilatenvraag wordt dus voornamelijk in de stengel (gedeeltelijk als extra droge stof) vastgelegd. T.a.v. het bladoppervlak van de kop was er alleen een matige (9 % verklaring van de variatie), maar wel significante relatie met het droge stof percentage van het blad. Deze correlatie is negatief wat inhoudt dat het droge stof percentage afneemt naarmate de kop meer bladoppervlak heeft.

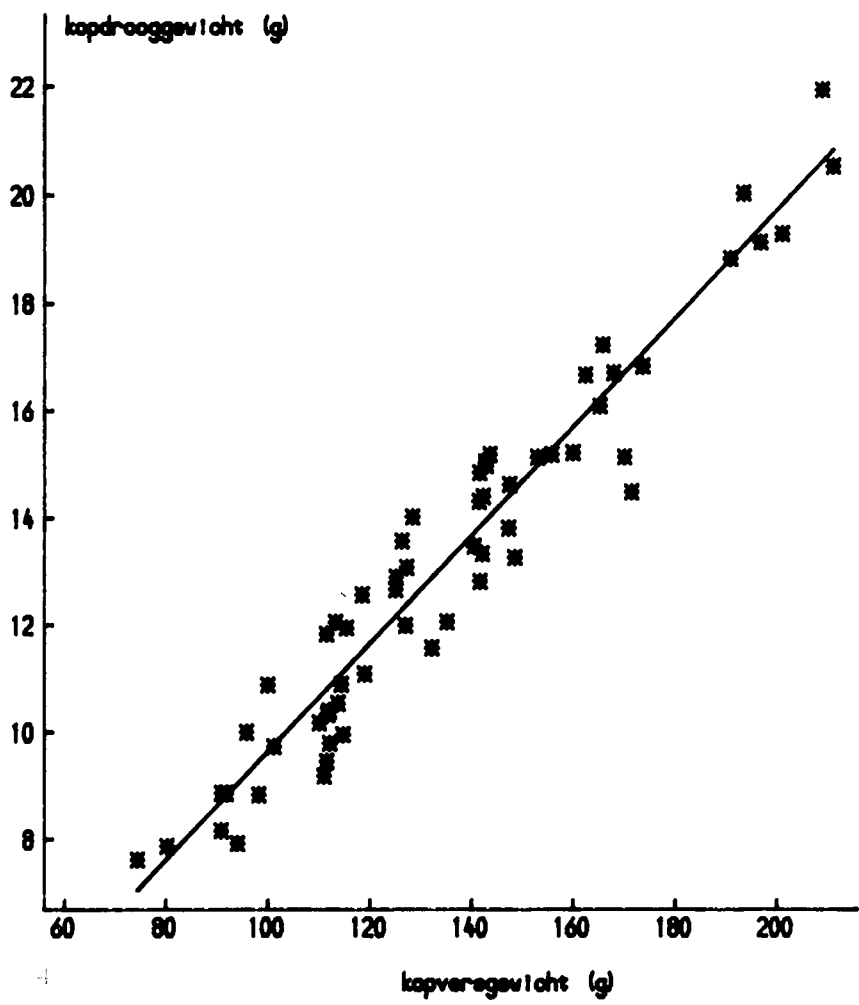
regressiecoëfficiënten

In tabel 7 zijn de regressiecoëfficiënten van een aantal interessante relaties gegeven.

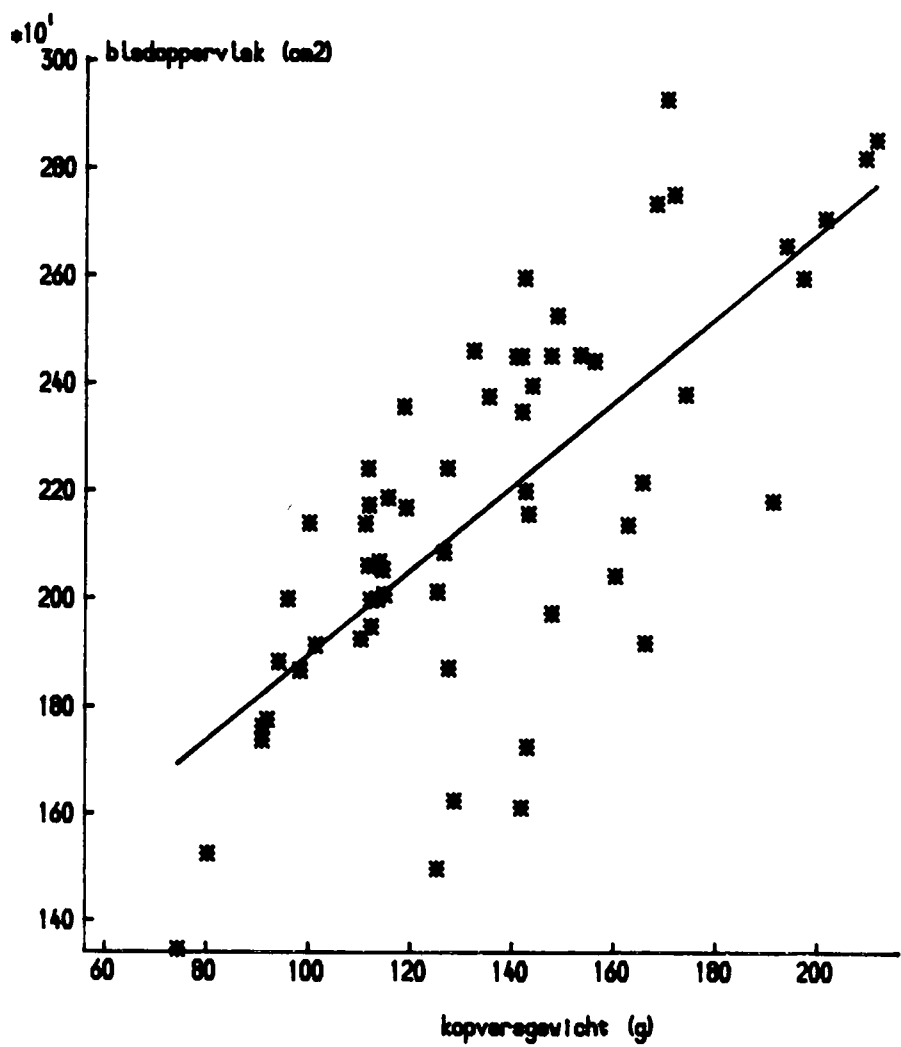
Tabel 7. regressiecoefficienten (lineair model, $Y=a+b*X$).

X-variabele	Y-variabele	constante (s.e.)	helling (s.e.)	r2
kopversgew (g)	kopdrooggew (g)	-0.436 (0.493)	0.10061 (0.00355)	0.93
kopversgew (g)	opptot (cm2)	1110 (138)	7.837 (0.992)	0.51
kopdrooggew(g)	opptot (cm2)	1322 (147)	64.4 (10.8)	0.37
diam5 (mm)	kopversgew (g)	32.1 (11.6)	14.07 (1.54)	0.58
diam5 (mm)	kopdrooggew (g)	3.05 (1.30)	1.381 (0.173)	0.52
diam5 (mm)	opptot (cm2)	1464 (173)	96.2 (23.0)	0.22
diam10 (mm)	kopversgew (g)	-11.3 (15.3)	12.05 (1.24)	0.61
diam10 (mm)	kopdrooggew (g)	-2.44 (1.54)	1.283 (0.125)	0.64
len5 (mm)	opptot (cm2)	1116 (245)	42.50 (9.76)	0.23
bre5 (mm)	opptot (cm2)	1128 (218)	51.0 (10.5)	0.28
len10 (mm)	opptot (cm2)	-212 (492)	55.1 (11.4)	0.28
bre10 (mm)	opptot (cm2)	675 (330)	34.03 (7.49)	0.25
stle (cm)	opptot (cm2)	802 (356)	29.55 (7.64)	0.19
kopversgew (g)	ds%ste (%)	5.578 (0.291)	0.00873 (0.00209)	0.22
kopversgew (g)	slw_v (mg/cm2)	20.39 (2.47)	0.1409 (0.0178)	0.51
kopversgew (g)	slw_v5 (mg/cm2)	12.42 (2.56)	0.1773 (0.0184)	0.61
kopversgew (g)	slw_v10 (mg/cm2)	22.82 (3.37)	0.1271 (0.0243)	0.31
kopversgew (g)	slw_d (mg/cm2)	2.378 (0.403)	0.01584 (0.00290)	0.33
kopversgew (g)	bl/st_d (g/g)	3.748 (0.212)	-0.00566 (0.00153)	0.18
kopdrooggew(g)	ds%ste (%)	5.255 (0.235)	0.1142 (0.0173)	0.42
kopdrooggew(g)	slw_v (mg/cm2)	20.21 (2.10)	1.461 (0.155)	0.60
kopdrooggew(g)	slw_d (mg/cm2)	2.038 (0.322)	0.1885 (0.0237)	0.51
kopdrooggew(g)	bl/st_d (g/g)	3.669 (0.201)	-0.0521 (0.0148)	0.16
opptot (cm2)	ds%blad (%)	13.06 (0.667)	-0.000752(0.000303)	0.08

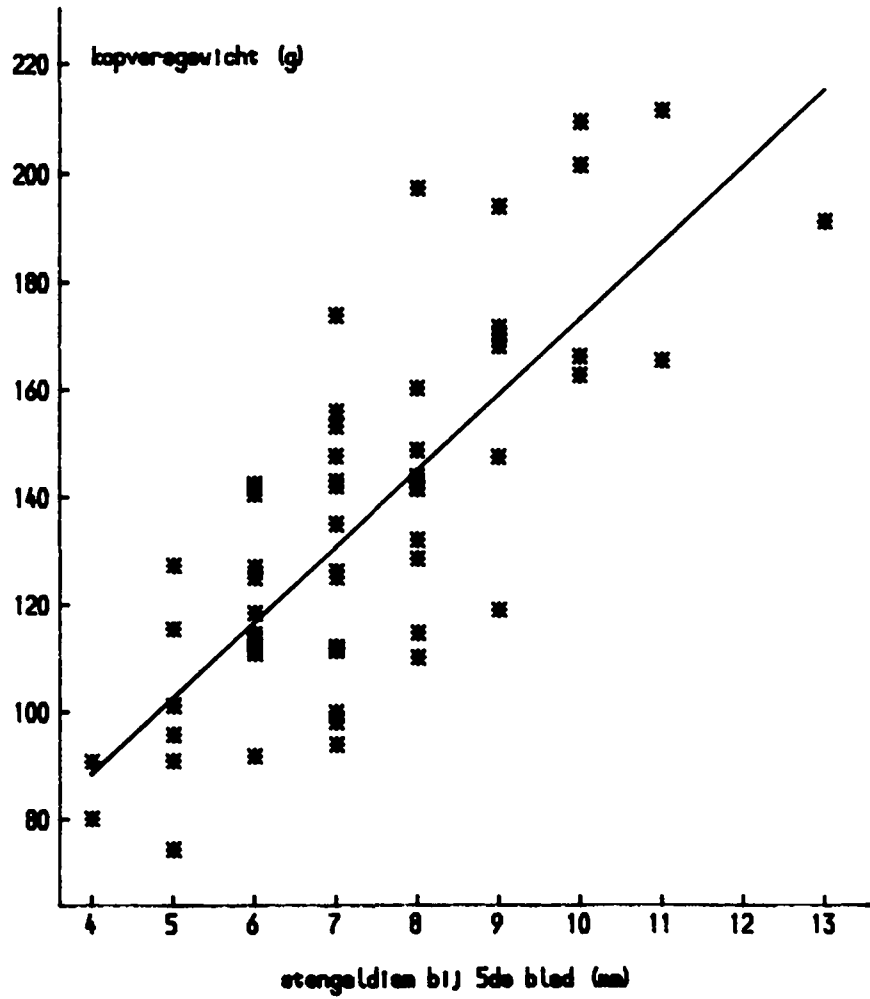
1



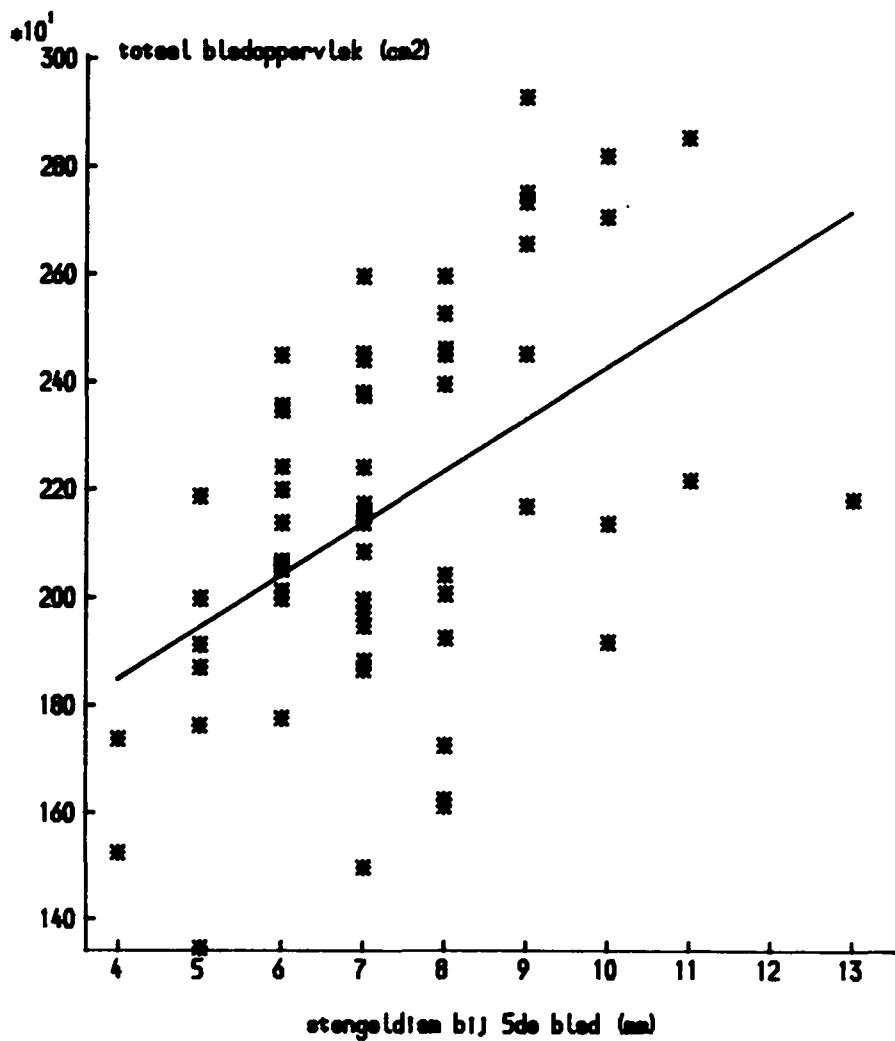
2



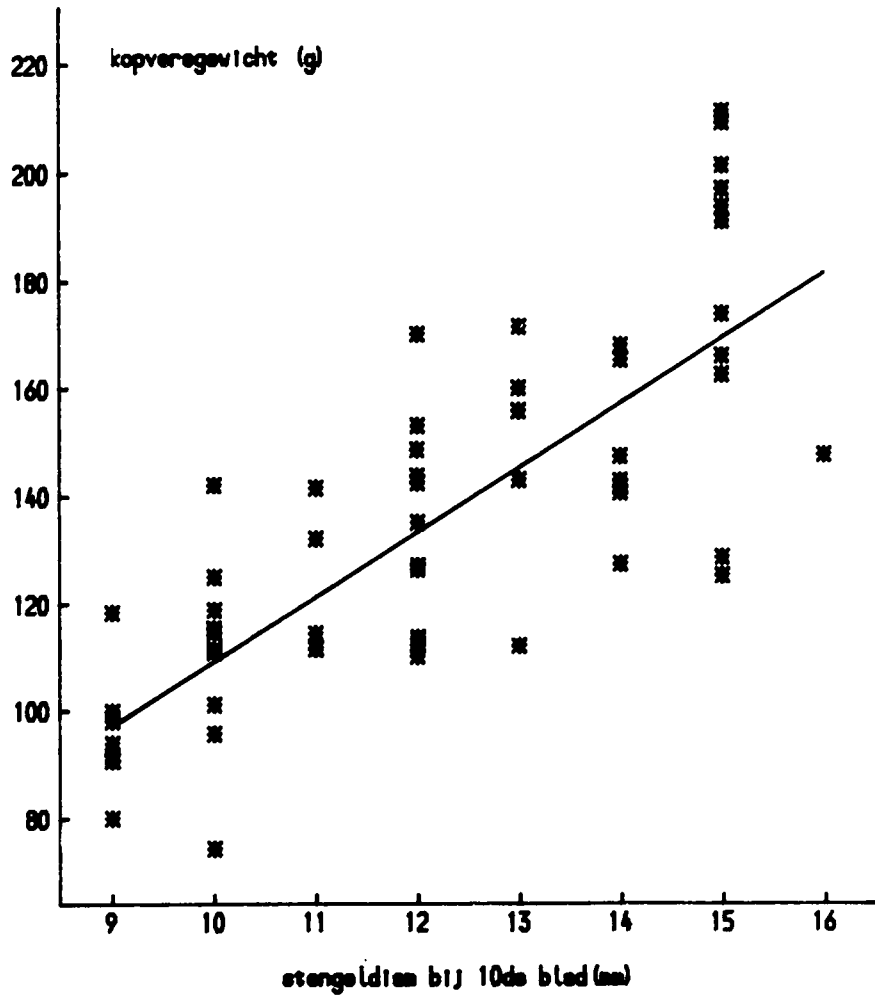
3



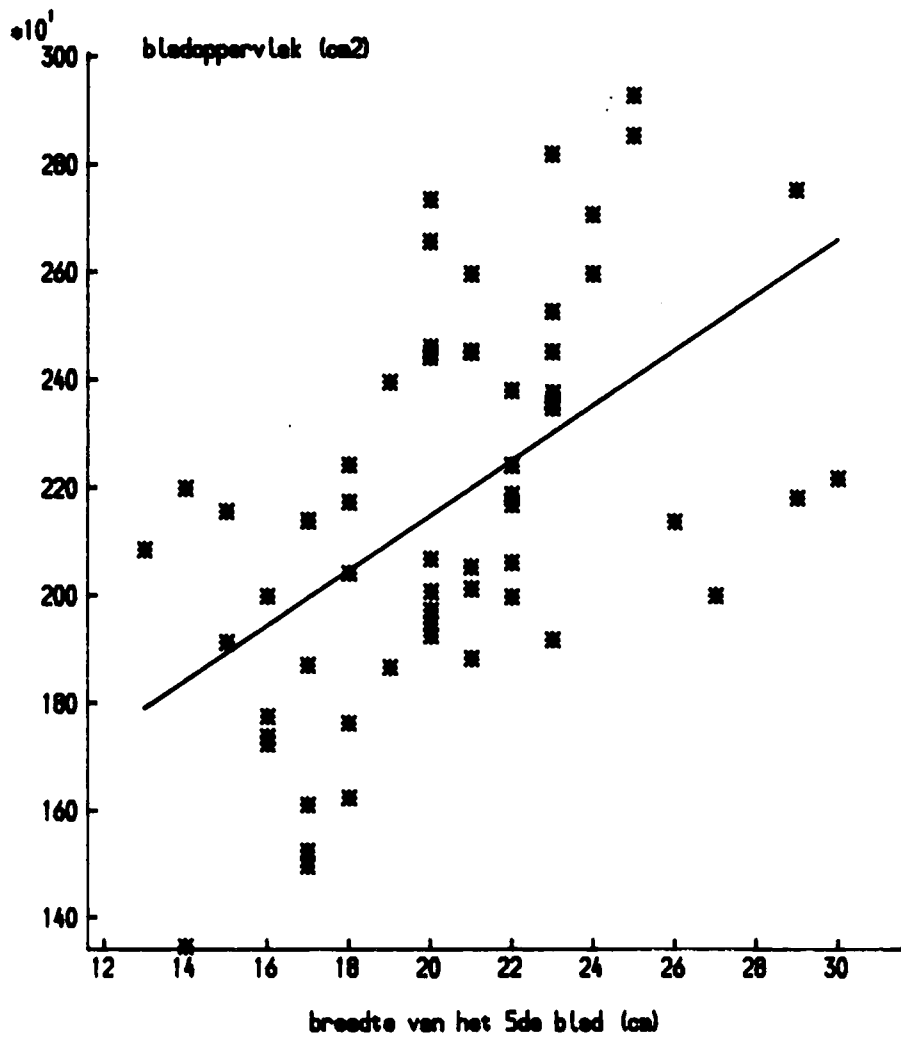
f



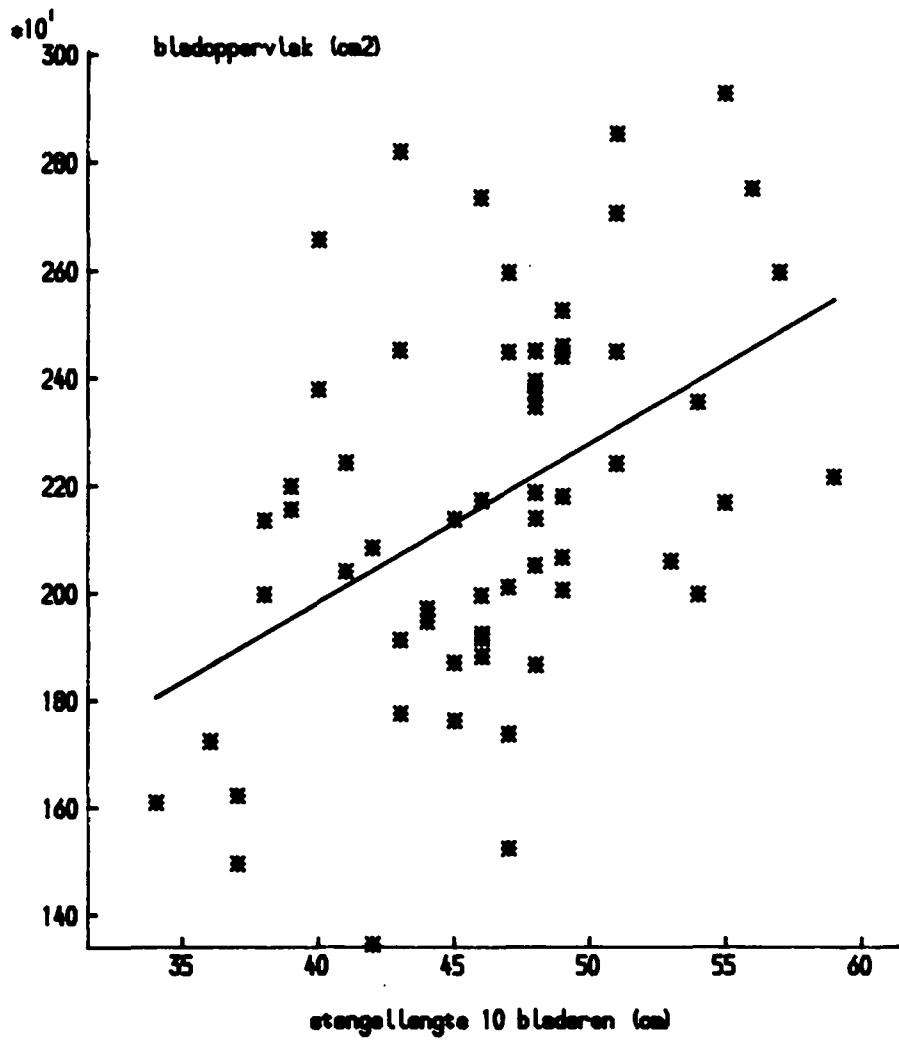
5



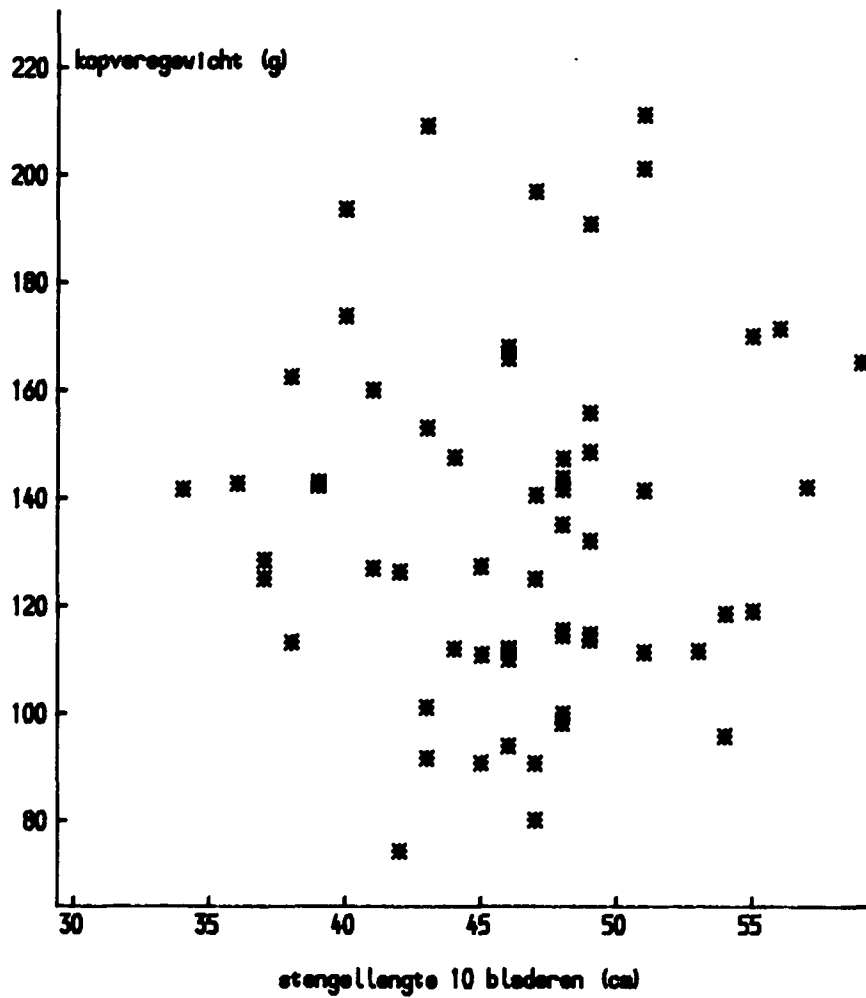
6



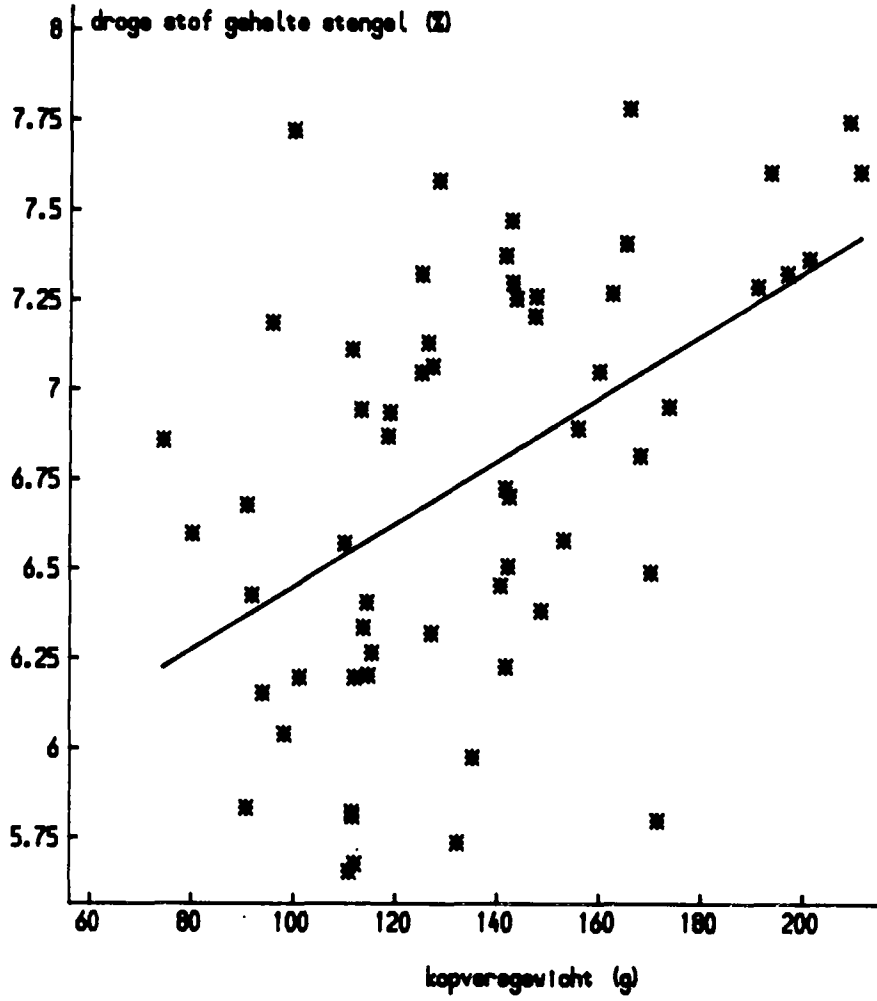
7



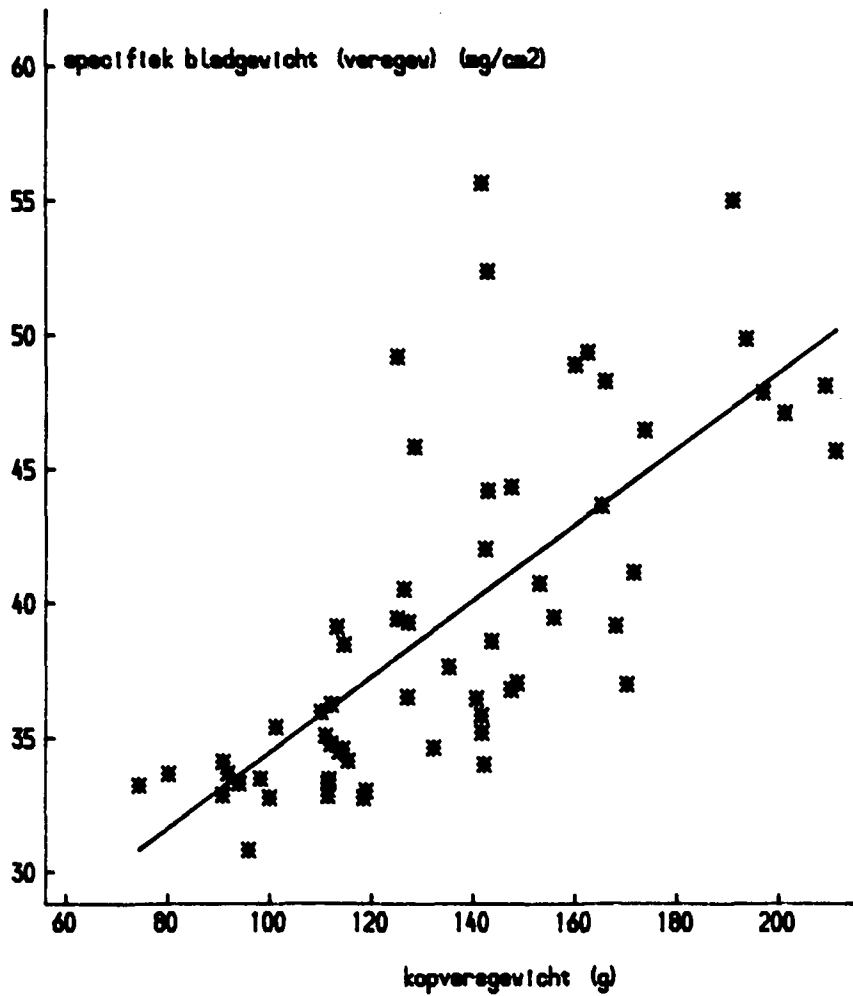
8



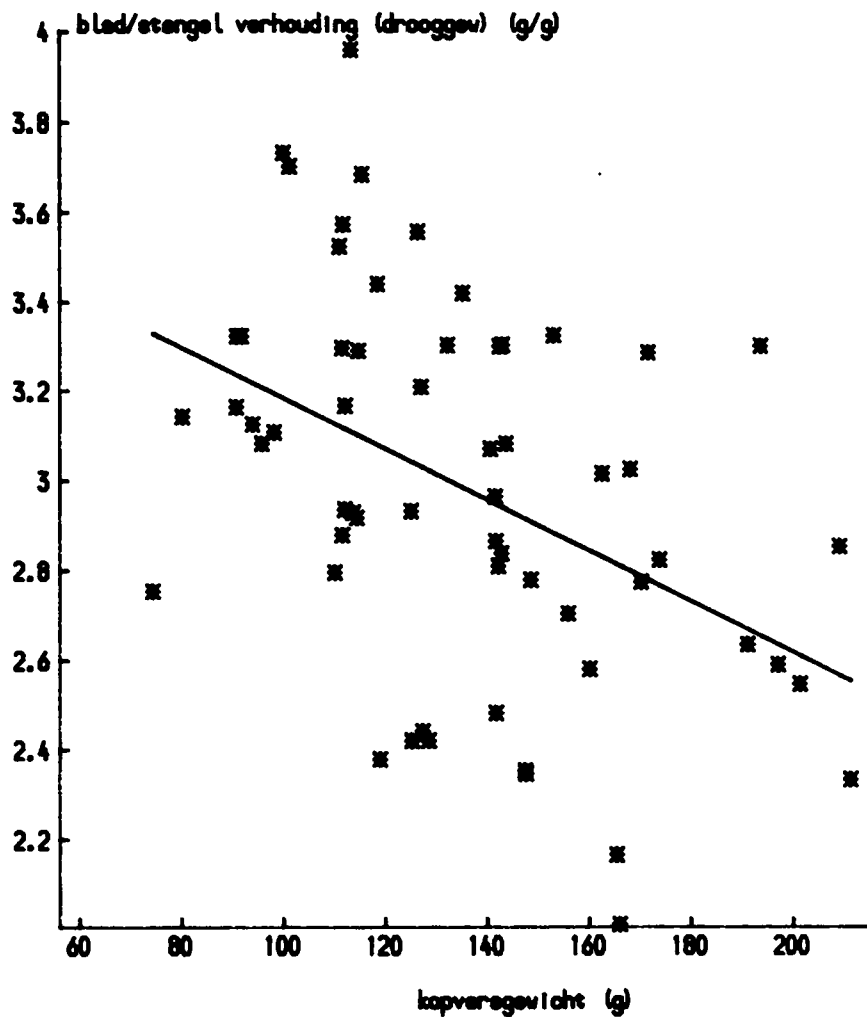
9



10



11



12

