

D 337

DE INVLOED VAN VOEDING, VOCHT EN DICHTHEID OP DE GROEI VAN

LYCHNIS FLOS-CUCULI EN CARDAMINE PRATENSIS

doctoraal verslag van

WIEBE BOSMA

experimenten uitgevoerd: januari-mei '84  
begeleider : Jelte van Andel

1905

## Inhoudsopgave.

Inleiding	blz.	3
Materiaal & methode		6
Resultaten: groeianalyse		8
: dichtheids- en gemengde pop. effecten		13
Discussie		15
Literatuur		19
Bijlage 1		21
Bijlage 2		32

## Inleiding.

Vanaf 1965 worden in het stroomdal van de Drentse A (landbouw-) percelen aangekocht door de staat, die beheerd worden door SBB. Dit beheer heeft een verschrallend karakter: door te hooien hoopt men de overmaat aan voedingsstoffen in de bodem te verkleinen. Omdat een verandering in voedingsaanbod vaak grote gevolgen voor de vegetatie heeft, hoopt men op deze manier de percelen te veranderen van soortenarme bemeste cultuurgronden in soortenrijkere hooilanden.

Twee plantensoorten die in dit gebied voorkomen zijn *Lychnis flos-cuculi* L. (echte koekoeksbloem) en *Cardamine pratensis* L. (pinksterbloem). Beide soorten zijn kentaxa van de Molinio-Arrhenatheretea waarbinnen *Lychnis* optimaal voorkomt in het *Calthion palustris* terwijl *Cardamine* een veel algemener voorkomende soort is. Beide soorten vormen wortelrozetten van waaruit de bloeistengels worden gevormd: *Cardamine* bloeit in april-juni en *Lychnis* bloeit in mei-july. Kruijne et al (1967) geven voor een aantal abiotische factoren het relatieve voorkomen van (o.a.) beide soorten bij verandering van deze factoren (fig. 1). Hieruit blijkt dat *Lychnis* een sterke voorkeur heeft voor natte venige gronden en bodems met een lage P en K toestand. *Cardamine* lijkt m.u.v. de vochtigheid nauwelijks voorkeur te hebben.

Alhoewel sterk afhankelijk van bodemsamenstelling, lijken beide soorten toe te nemen bij overgang op een extensiever gebruik (Bakker 1982, Brands en Hoekstra 1980), waarbij *Cardamine* eerder verschijnt dan *Lychnis*. Mogelijke oorzaken hiervoor zijn o.a. verschil in zaadverspreiding, kieming, kiemplantoverleving, groei en zaadproduktie, alle in relatie tot het biotische en abiotische milieu (vegetatiestructuur, nutriënten- en watervoorziening).

Van *Cardamine* is bekend dat het een erg variabele soort is, b.v. de bouw (Berg & Segal 1966, Dale & Elkington 1974) en het chromosomenaantal (Berg 1967). De bouw lijkt sterk beïnvloed te worden door abiotische factoren b.v. bodemvochtigheid en temperatuur. Van *Lychnis* is een dergelijke variabiliteit niet bekend. Variabiliteit binnen één soort kan van groot belang zijn voor die soort om zich in de verschillende milieus te vestigen en/of te handhaven.

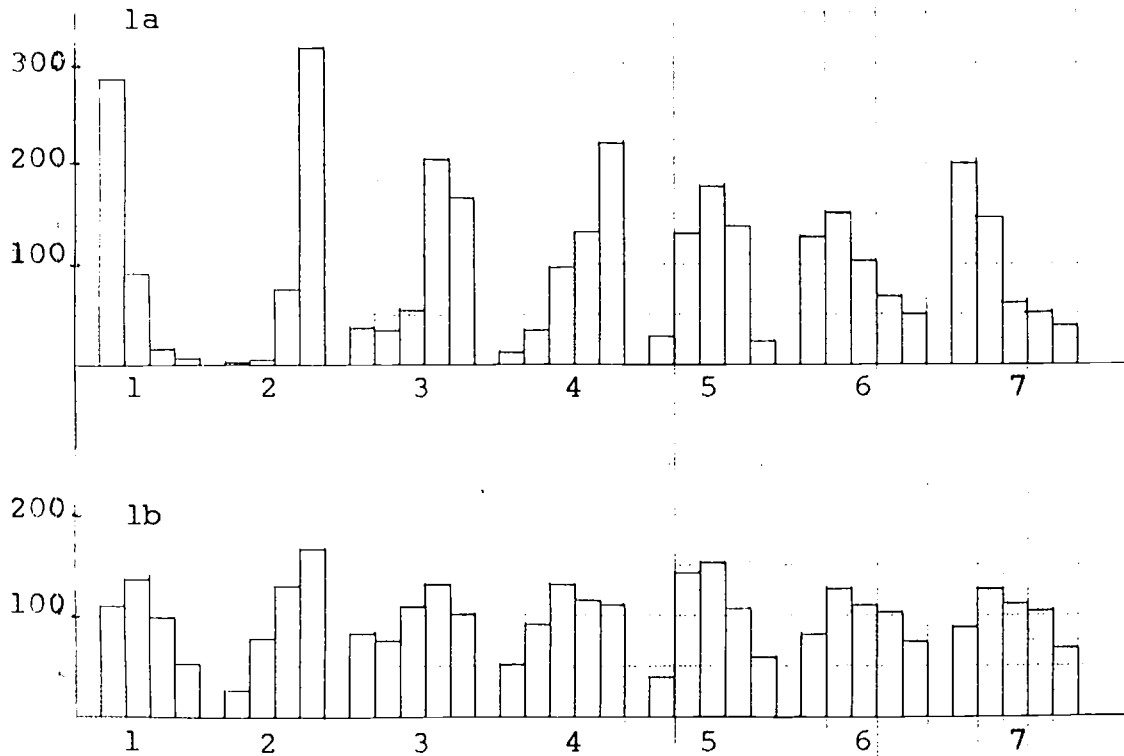


Fig. 1. Het relatieve voorkomen van resp. *Lychnis* (1a) en *Cardamine* (1b) t.a.v. diverse milieu-factoren. Het gemiddelde van de klassen is steeds 100. De verschillende milieu-factoren zijn: 1-mate van gebruik (extensief-intensief), 2-vochtigheidsgraad (droog-nat), 3-grondsoort (zand-klei-veen), 4-klei/humus factor, 5-zuurgraad (zuur-basisch), 6-P gehalte (laag-hoog), 7-K gehalte (laag-hoog). Zie verder Kruyne et al 1967).

*Cardamine* is in staat tot het vormen van adventief-plantjes aan de bladeren. *Cardamine* en *Lychnis* hebben geen systeem waarmee gevormd zaad over grote afstanden verspreid kan worden. Bovenstaand kan leiden tot hoge dichtheden van de jonge plantjes. Bij hogere dichtheden kan een verschil in groeisnelheid bepalend zijn voor het al dan niet tot volledige ontwikkeling komen van de planten (Harper, 1977).

De vraagstellingen voor dit onderzoek zijn:

1 Bestaat er verschil tussen de soorten in het gemiddelde groeiverloop en de variatie m.b.t. produktie en biomassa-allocatie in relatie tot het voedingsniveau.

2 Bestaat er verschil tussen de soorten in produktie in relatie tot dichtheid, voedingsniveau en vochniveau.

Voor dit onderzoek zijn de volgende parameters bepaald: drooggewichten blad, spruit en wortel, bladoppervlakte, wortel/spruit verhouding (w/s), relatieve groeisnelheid (RGR), 'index of population variability' (IPV), 'specific leaf area' (SLA) en 'leaf area ratio' (LAR).

Hoe de biomassa verdeeld wordt over de boven- en ondergrondse delen, wordt aangegeven door w/s. Beïnvloeding van deze verhouding gebeurt o.a. door belichting (Hunt & Burnett 1973), stikstofaanbod (Bradshaw et al 1964) en dag-nacht temperatuur (Drew 1982). Door verhoging van w/s kunnen planten onder voedselarme omstandigheden meer mineralen opnemen per eenheid van spruitgewicht. Aanpassingen van de plant aan voedselarme omstandigheden kunnen echter ook op andere manieren plaatsvinden b.v. door verhoging van de gebruiksefficiëntie (herverdeling van al opgenomen mineralen) of door verhoging van de absorptie-efficiëntie (Ernst 1983).

De meest gebruikte parameter in de groeianalyse is de RGR. Deze geeft aan hoe efficiënt de plant nieuw materiaal produceert. Volgens Grime (1979) is de RGR van groot belang voor de indeling in strategieën die planten hebben ontwikkeld om zich op bepaalde standplaatsen in stand te houden: een hoge RGR voor 'competitors' en 'ruderals' en een lage RGR voor 'stress-tolerators'. Dit zou betekenen dat soorten die i.h.a. op arme gronden voorkomen (stress) een lage RGR hebben en soorten die op rijkere gronden voorkomen, een hogere RGR hebben.

De SLA zegt iets over de bouw van een blad: een hoge SLA betekent relatief dunne bladeren. Dit heeft weer betekenis voor de fotosynthese capaciteit: een hogere SLA kan leiden tot een hogere capaciteit. SLA wordt zowel beïnvloed door milieuomstandigheden als door de ontwikkeling van de plant (Hunt, 1982).

De LAR zegt iets over de morfologie van de plant nl. het bladoppervlak per eenheid plantdrooggewicht. Bij een hogere LAR is door het grotere bladoppervlak een snellere groei mogelijk, terwijl bij een lagere LAR er meer 'geïnvesteerd' wordt in wortel en stengels (Brouwer 1983). Ook de LAR wordt beïnvloed door zowel milieuomstandigheden als door de ontwikkeling van de plant (Hughes and Freeman 1967).

## Materiaal en methode.

Het onderzoek is uitgevoerd aan 2 plantensoorten: pinksterbloem (*Cardamine pratensis* L.) en echte koekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi* L.) Van *Cardamine* werd zaad gebruikt wat 5 july '82 geoogst was van planten die van oorsprong uit de Kappersbulten afkomstig waren (1981). Van *Lychnis* werd gebruik gemaakt van zaad afkomstig van planten uit Smalbroek (oogst 22 juni '82) Dit zaad werd 19 januari '84 gezaaid waarbij het kiemingspercentage hoog bleek te zijn. Na 2,5 à 3,5 weken werden de zaailingen verspeend.

Als grond werden er 2 voedingsnivo's gebruikt nl. arm en rijk. Voor arme grond werd gebruik gemaakt van grond afkomstig van de proeftuin. Voor rijke grond werd deze arme grond vermengd met potgrond (volumeverhouding 1 : 3). De planten werden verder opgekweekt in de kas bij daglicht aangevuld met kunstlicht (6.00 - 22.00 uur). de dag- en nachttemperatuur waren resp. 20 en 15 °C.

De potten werden gevuld met 500 g. rijke grond of 700g. arme grond. Per pot werd 1 plantje gepoot. Totaal werden er per plantensoort en per voedingsnivo ruim 100 potten gevuld. Na het verspenen werden de potten indien nodig van demi-water voorzien. Hierbij werd de potgrond matig vochtig gehouden. Vanaf 22 feb. '84 werden de potplanten geoogst. Per plantensoort en per voedingsnivo werden per oogst 10 planten geoogst waaraan de volgende metingen werden gedaan: bladoppervlak (m.b.v. Lambda LI 3100 oppervlaktemeter) en drooggewichten van blad, spruit en wortel nadat deze minimaal 24 uur gedroogd waren in een stoof bij 80 °C. Onder spruit wordt verstaan de gehele bovengrondse plant incl. evt bloeiwijze. Voor het blad werden de bladstelen verwijderd (fig. 2).

Naast de plastic potten (hoogte 11 cm., Ø 12 cm.) werden 72 plastic bakken (30 X 30 X 10 cm.) voor de experimenten gebruikt. Deze waren gevuld met 4 (rijk) resp. 6.25 kg. (arm) grond. In deze bakken werden 16 of 64 plantjes gepoot. Bij de bakken met plantjes van beide soorten werden deze afwisselend gepoot. Na het verspenen werden voor de bakken 2 vochtregimes aangehouden: nat en vochtig (resp. 95 en 40% van het maximum vochtgehalte). D.m.v. regelmatig wegen werden deze waarden ongeveer aangehouden.

De bakken werden in 2 series geoogst nl. van 26 t/m 30 mrt. en van 8 t/m 11 mei. Iv.m. praktische problemen, nl. het door elkaar groeien van de bladeren, werden de bovengrondse delen van Cardamine meestal per bak geoogst, terwijl Lychnis per spruit geoogst kon worden. In de eerste oogstserie werden de wortels ten dele geoogst, terwijl in de tweede serie de wortels per bak werden geoogst.

Berekening van I.P.V. gebeurde zoals aangegeven in van Andel et al (1984). De berekening van de andere parameters werd uitgevoerd zoals b.v. in Hunt (1978, 1982) aangegeven nl.

S.L.A = bladoppervlak ( $\text{cm}^2$ ) / drooggewicht blad (mg.)

L.A.R. = bladoppervlak ( $\text{cm}^2$ ) / drooggewicht gehele plant (mg.)

$\overline{\text{R.G.R.}} = \ln W_2 - \ln W_1 / t_2 - t_1$

W/S = drooggewicht wortel/ drooggewicht spruit.

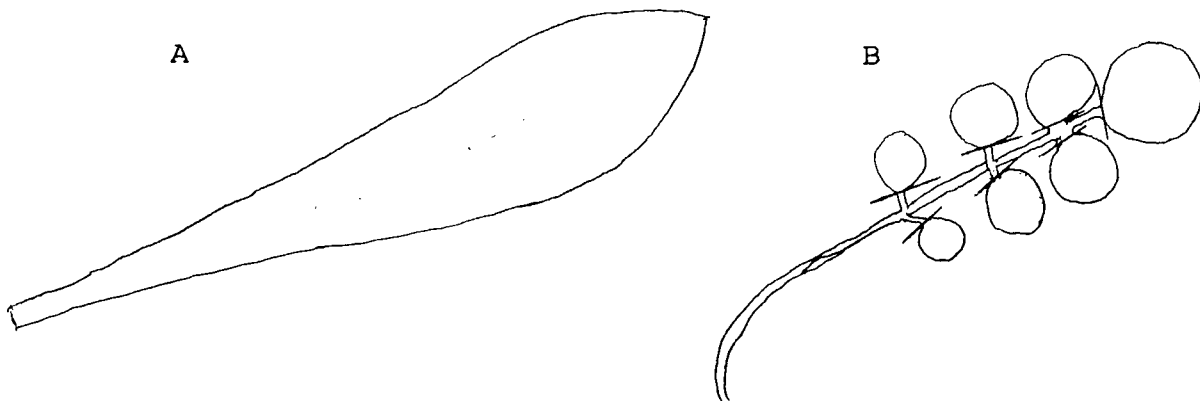


Fig. 2. Blad van resp. Lychnis (2A) en Cardamine (2B). Bij het blad van Cardamine is aangegeven de plaats waar blaadjes van de stengelbladen werden afgeknipt voor de oppervlakte bepaling.

Resultaten.

1 Groeianalyse.

In fig. 3a staat uitgezet de gemiddelde groei van Lychnis. Het drooggewicht bij de laatste oogst is voor Lr ruim 5x zo hoog als voor La. Gedurende de gehele oogstperiode is er nog een gewichtstoename. In fig. 3b staat de gemiddelde groei van Cardamine uitgezet. Deze verloopt ongeveer gelijk aan die van Lychnis. Het grootste verschil is de achterblijvende groei van Ca. Hierdoor is het drooggewicht van Cr bij de laatste oogst ruim 8x zo hoog als van Ca. Bij deze laatste oogst bedraagt het verschil in drooggewicht tussen Lr en Cr ongeveer 9% terwijl dit verschil tussen La en Ca ongeveer 63% is.

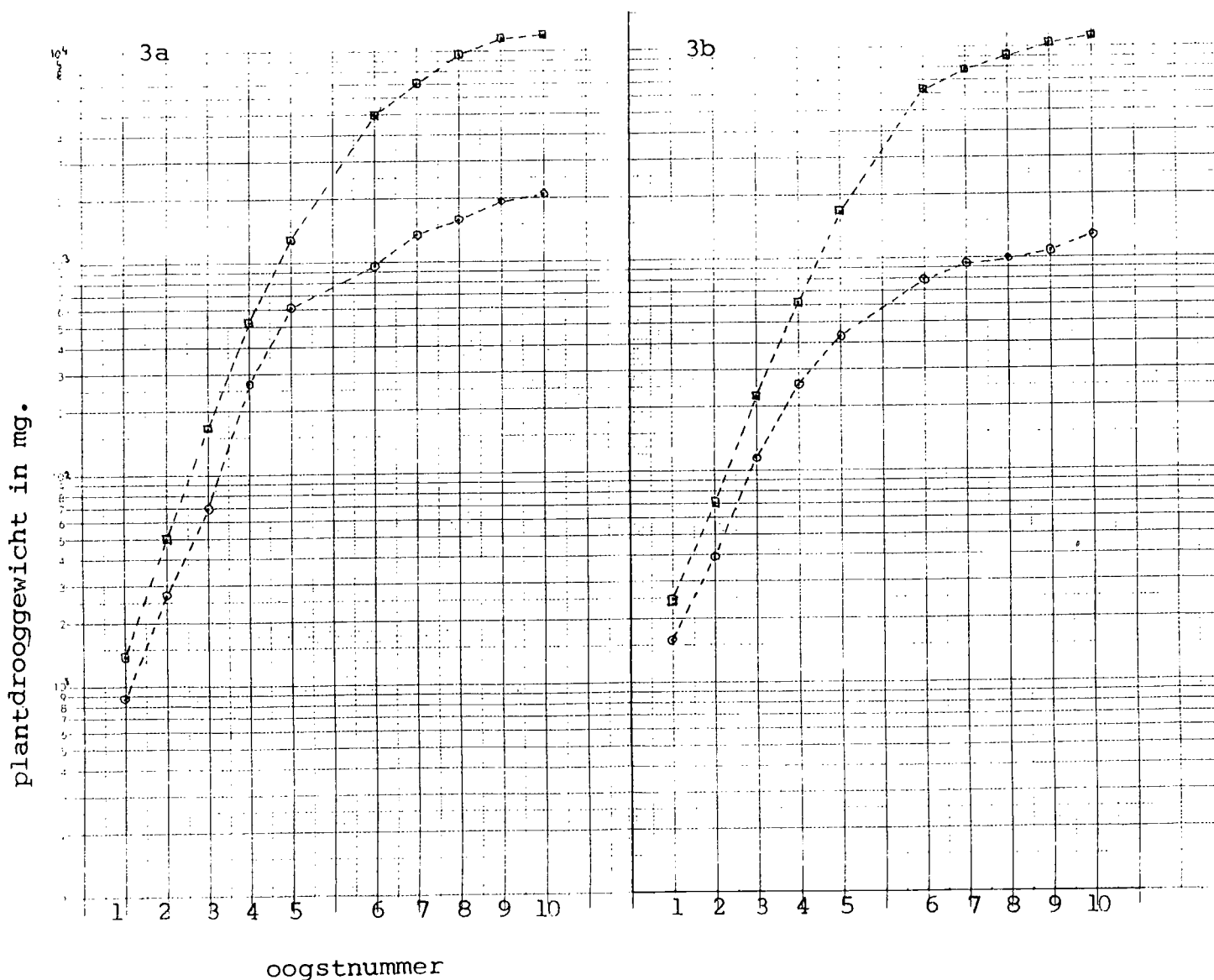


Fig. 3. Verloop van plant drooggewicht van Lychnis (3a) resp. Cardamine (3b) onder voedselarme (°) en voedselrijke (■) omstandigheden.



Het verloop van de  $\overline{\text{RGR}}$  staat uitgezet in fig. 4. Na een aantal weken treedt er een sterke daling van de  $\overline{\text{RGR}}$  op: het eerst voor Ca (na de 3<sup>e</sup> oogst: fig. 4a). Tussen Ca en Cr lijkt het verschil groter dan tussen La en Lr.

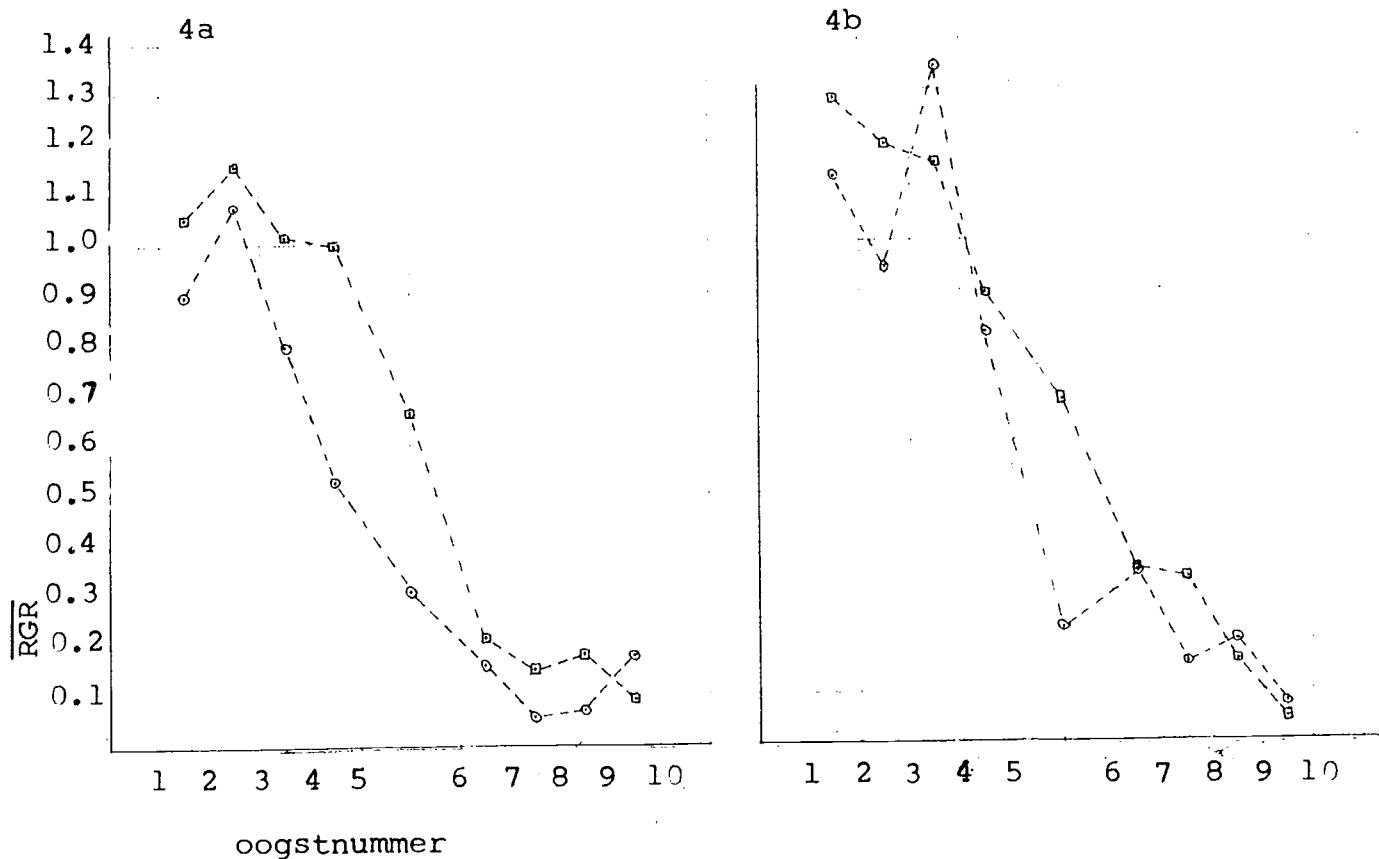


Fig. 4. Het verloop van de gemiddelde relatieve groeisnelheid ( $\overline{\text{RGR}}$ ) van de plantdrooggewichten gedurende de oogstperiode van Cardamine (4a) en Lychnis (4b) onder voedselarme (○) en voedselrijke<sup>(\*)</sup> omstandigheden.

In fig. 5 staat het verloop van het bladoppervlak uitgezet. Het verschil tussen de 2 soorten (La-Ca, Lr-Cr) en binnen de soorten (La-Lr, Ca-Cr) bij de laatste oogst is ongeveer gelijk aan het verschil in drooggewichten bij de laatste oogst. Het bladoppervlak neemt echter i.t.t. het drooggewicht niet toe tot de laatste oogst: in de arme situatie treedt een stabilisatie op na de 5<sup>e</sup> oogst terwijl in de rijke situatie na de 7<sup>e</sup> oogst het bladoppervlak min of meer gelijk blijft.

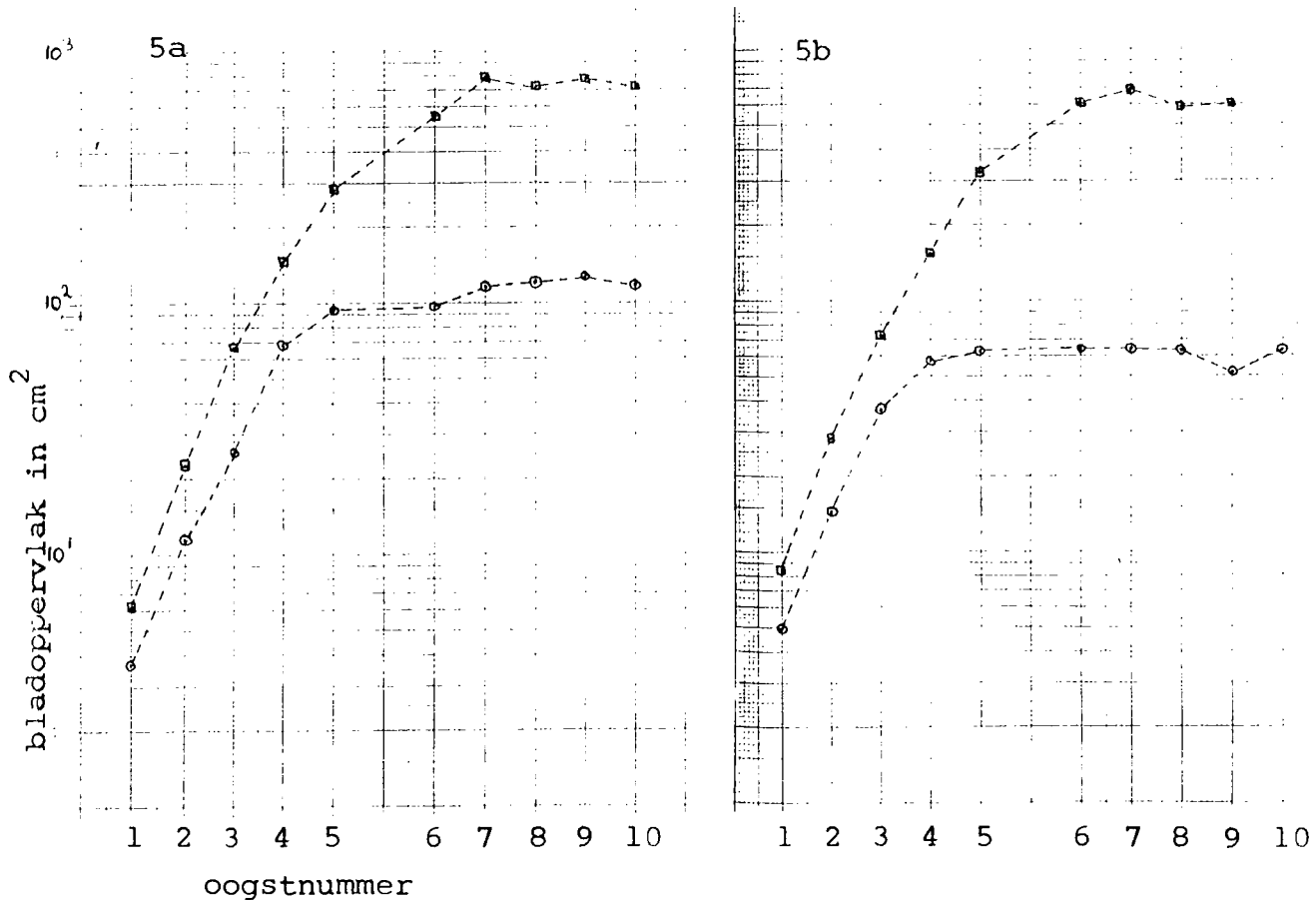


Fig. 5. Het verloop van het bladoppervlak gedurende de oogstperiode van Lychnis (5a) en Cardamine (5b) onder voedselarme (◊) en voedselrijke (◻) omstandigheden.

In fig. 6a en 6b staat het verloop van de wortel-spruit verhouding in de tijd uitgezet voor resp. Lychnis en Cardamine. Ook hier is weer een sterke overeenkomst tussen beide soorten. Na een aantal weken (3 à 5) is er een sterke stijging van w/s te zien m.n. in de voedselarme situatie. Gedurende de gehele oogstperiode is w/s voor Cardamine groter dan voor Lychnis met dezelfde voeding. Voor zowel Lychnis als Cardamine is w/s bij de laatste oogst voor in arme grond gekweekte planten ruim 2x zo hoog als voor in rijke grond gekweekte planten.

De SLA van Lychnis en Cardamine staat uitgezet in fig. 7. Het verloop van de SLA is in alle 4 situaties ongeveer gelijk: een geleidelijke afname in de loop van de oogstperiode. De SLA van beide Cardamine groepen ligt iets hoger dan die van Lychnis.

Ook de LAR neemt geleidelijk af in de loop van de oogstperiode (fig. 8). In het begin lijkt de LAR van de beide Lychnis groepen iets hoger te liggen dan die van Cardamine. Aan het eind van de oogstperiode liggen de waarden in alle 4 situaties ongeveer op hetzelfde nivo.

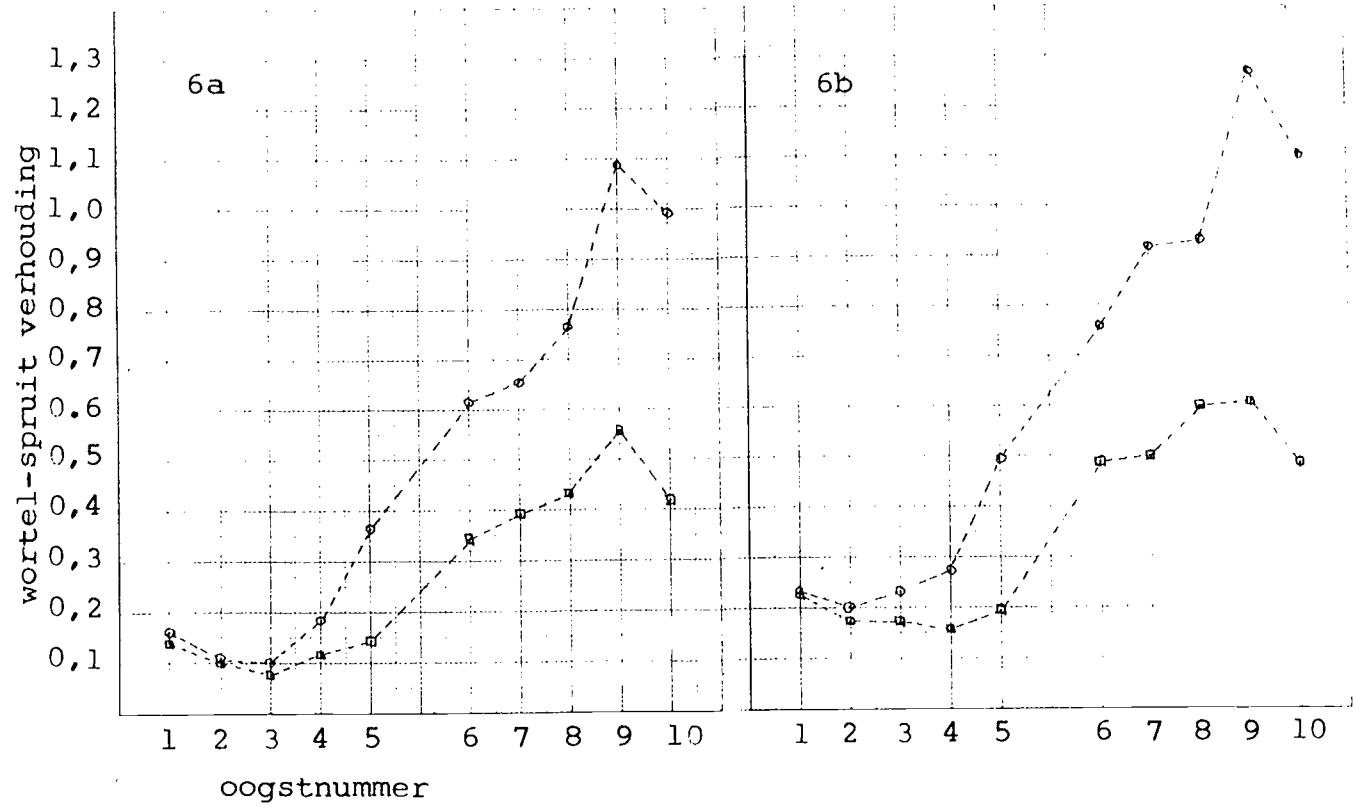


Fig. 6. Het verloop van de wortel-spruit verhouding gedurende de oogstperiode van Lychnis (6a) en Cardamine (6b) onder voedselarme (○) en voedselrijke (◻) omstandigheden.

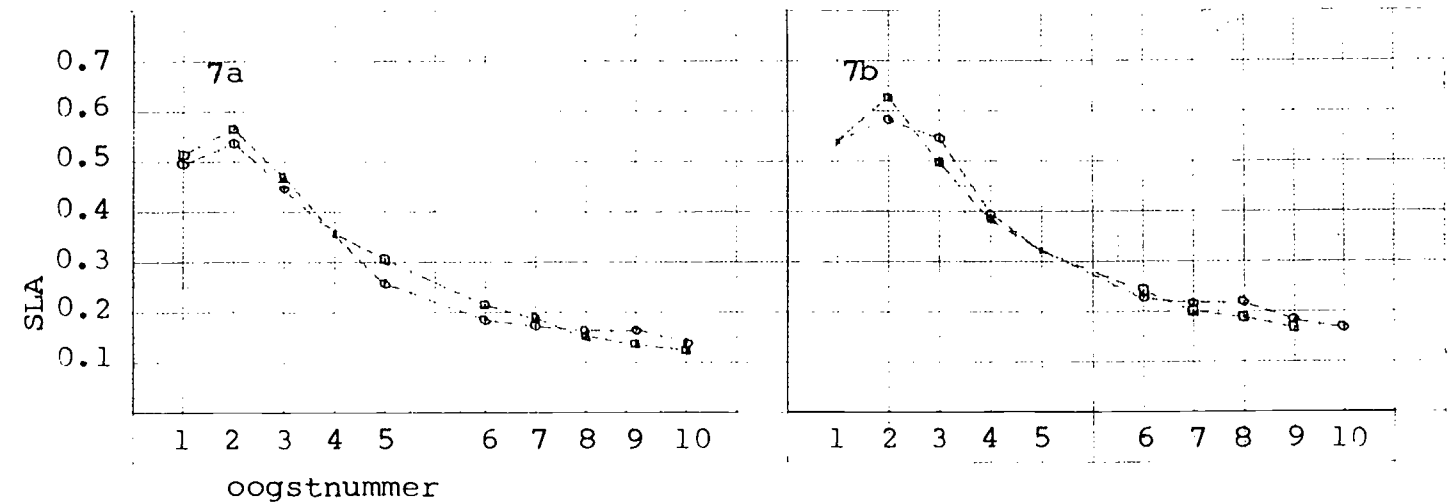


Fig. 7. Het verloop van de 'specific leaf area' (SLA) gedurende de oogstperiode van Lychnis (7a) en Cardamine (7b) onder voedselarme (○) en voedselrijke (◻) omstandigheden.

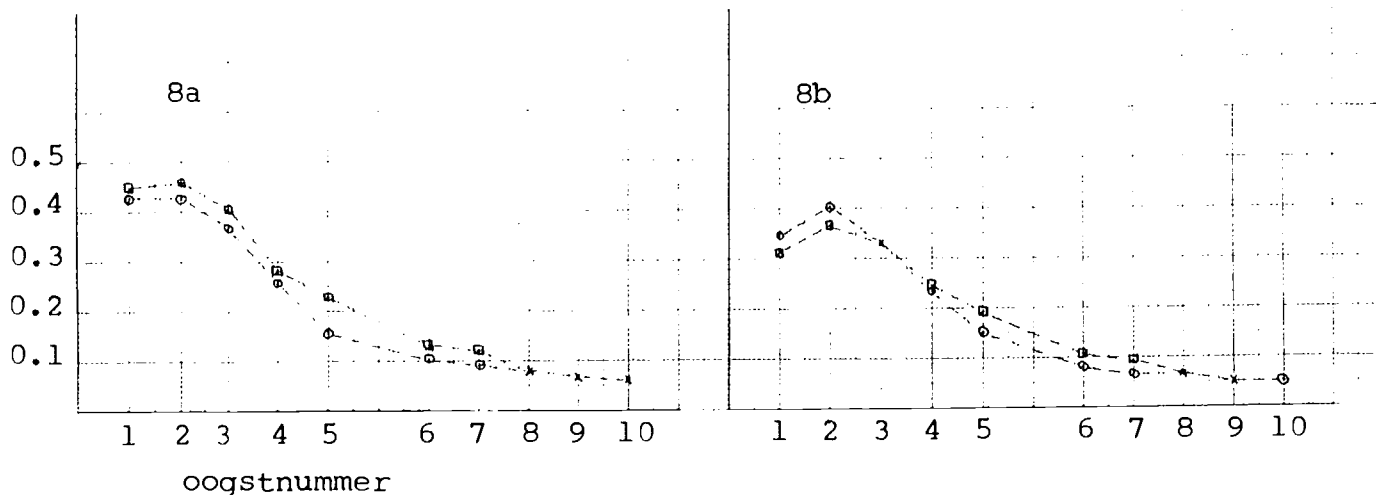


Fig. 8. Het verloop van de 'leaf area ratio' (LAR) gedurende de oogstperiode van Lychnis (8a) en Cardamine (8b) onder voedselarme ( ) en voedselrijke ( ) omstandigheden.

De I.P.V. (fig. 9) vertoont m.n. bij Lychnis grote schommelingen. Zowel bij Lychnis als Cardamine lijkt de I.P.V. geleidelijk te dalen. De gemiddelde IPV waarden van de 9 oogsten zijn: Lr = 0.04867, La = 0.04025, Cr = 0.03425 en Ca = 0.03374. De IPV waarden van Lychnis liggen dus beide hoger dan die van Cardamine.

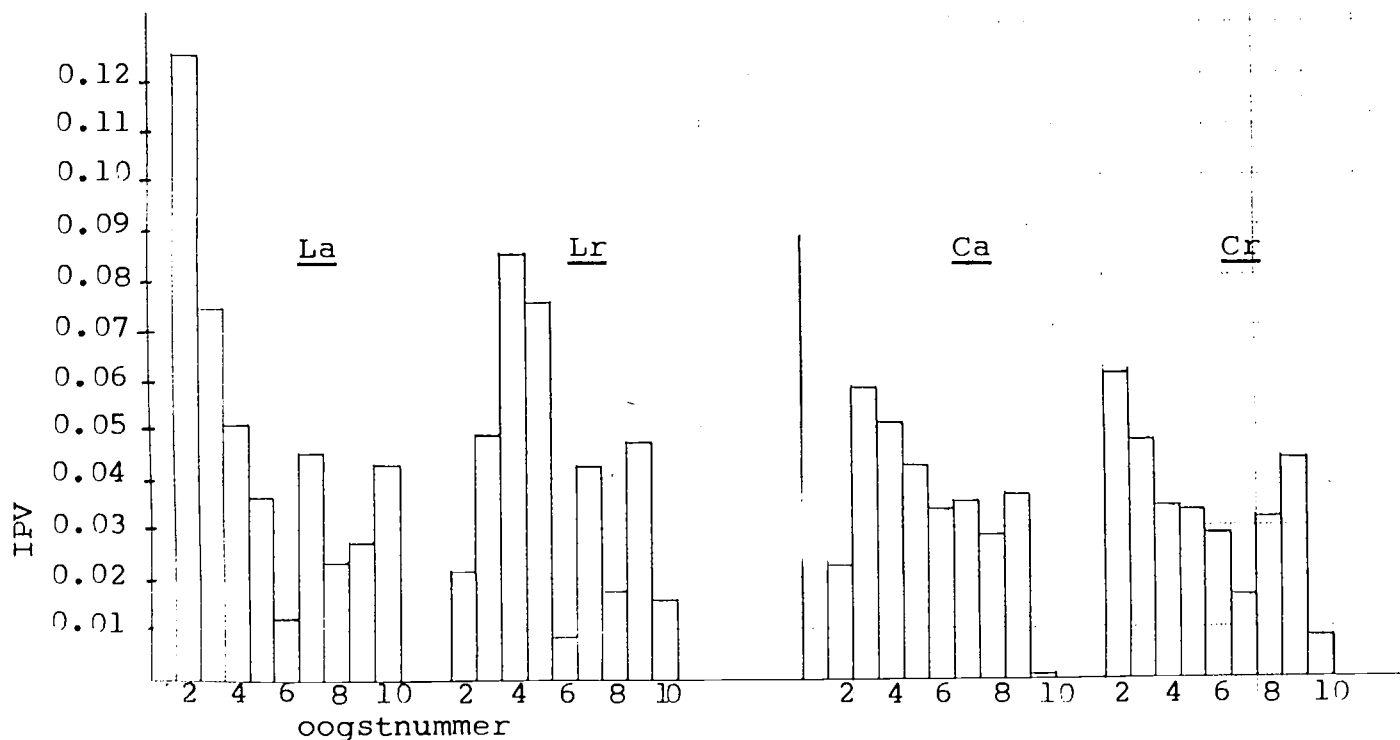


Fig. 9. Veranderingen in IPV ( $IPV_{\text{wortel}} + IPV_{\text{spruit}} / 2$ ) van Lychnis en Cardamine onder voedselarme en voedselrijke omstandigheden van oogst 2 t/m 10.

2 Dichtheids- en gemengde populatie effecten.

De resultaten van de dichtheids- en gemengde populatie experimenten staan uitgezet in tabel 1. Evenals bij de potproeven het geval was, bereikt Lychnis aan het eind het hoogste spruitdrooggewicht. Het spruitdrooggewicht blijft in alle omstandigheden lager dan bij de potproeven. Als beide soorten in één bak staan, geeft dit een iets hoger spruitdrooggewicht voor Cardamine en een iets lager spruitdrooggewicht van Lychnis. Bij de 2<sup>e</sup> oogst ligt w/s voor Cardamine hoger dan voor Lychnis.

De meest afwijkende resultaten geeft de natte omstandigheid te zien: een zeer laag worteldrooggewicht voor Lychnis terwijl de spruitdrooggewichten een grote verschuiving laten zien tussen de gemengde en de ongemengde bakken. Bij de ongemengde bakken is het spruitdrooggewicht van Lychnis veel hoger dan van Cardamine terwijl bij de gemengde bakken het spruitdrooggewicht van Lychnis veel lager is dan van Cardamine.

plantensoort	voeding	dichtheid	spruitdrooggewicht		worteldroog- gew. 2 <sup>e</sup> oogst	w/s
			1 <sup>e</sup> oogst	2 <sup>e</sup> oogst		
Lychnis	arm	16	.269	.724	.877	1.211
Cardamine	arm	16	.214	.332	.551	1.660
Lychn/Card	arm	8/8	.249/.307	.621/.397	.621	1.220
Lychnis	rijk	16	.968	3.604	1.144	.317
Cardamine	rijk	16	.996	3.042	1.579	.519
Lychn/Card	rijk	8/8	.948/1.029	3.098/3.170	1.419	.453
Lychnis	rijk	64	.344	.906	.433	.478
Cardamine	rijk	64	.362	.807	.412	.511
Lychn/Card	rijk	32/32	.290/.407	.742/.891	.486	.595
Lychnis	rijk/nat	16	1.015	3.065	.153	.050
Cardamine	rijk/nat	16	.927	2.236	1.501	.671
Lychn/Card	rijk/nat	8/8	.712/1.309	2.571/4.279	1.146	.335

Tabel 1. Resultaten van de dichtheids- en gemengde populatie effecten van 2 oogsten, resp. ongeveer 8 en 13 week na het verspenen. Drooggewichten in g.

In fig. 10 is de verdeling van de drooggewichten van Lychnis van de 2<sup>e</sup> oogst in klassen uitgezet. Deze verdeling geeft in alle gevallen een scheve verdeling te zien: een oververtegenwoordiging van kleinere planten t.o.v. grotere planten.

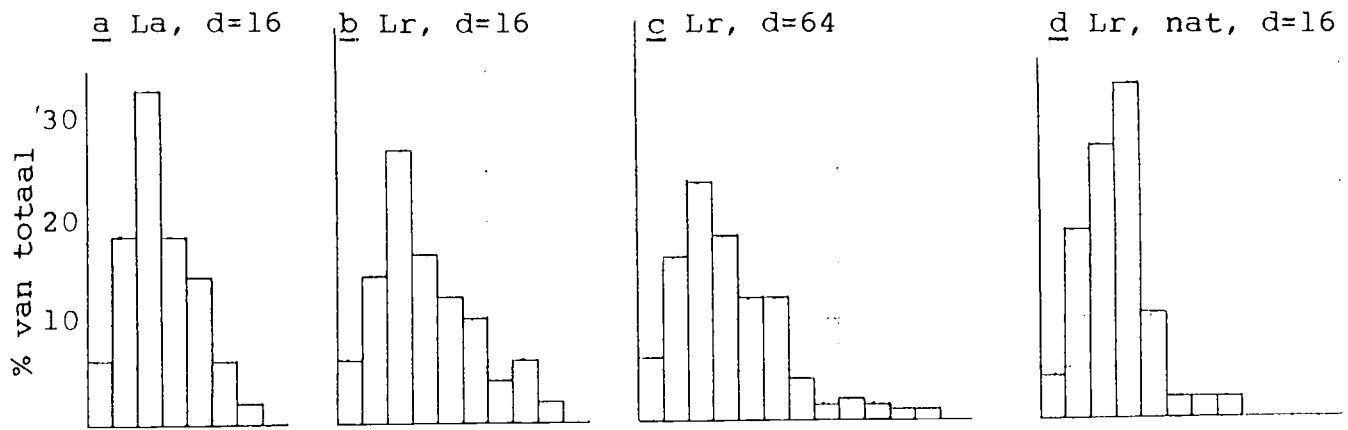


Fig. 10. Verdeling van de Lychnis drooggewichten van de 2<sup>e</sup> bakken-  
oogst in klassen. De klassebreedte in fig. 10a t/m d is  
resp. 0,250 - 1 - 0,250 - 1 g.

Discussie.

De groei van Lychnis en Cardamine vertoont grote overeenkomsten: in het begin een sterke toename van drooggewicht die vervolgens kleiner wordt en een groot verschil tussen de rijke en de arme grond. Wel is het uiteindelijke verschil tussen La en Ca vrij groot. Dit verschil wordt misschien veroorzaakt doordat La een veel groter wortelstelsel vormt dan Ca (resp. 1,018 en 0,653 g. drooggewicht bij de 10<sup>e</sup> oogst) waardoor er meer mineralen opgenomen zouden kunnen worden. Omdat w/s voor Ca steeds hoger ligt dan voor La is het ook mogelijk dat Lychnis onder voedselarme omstandigheden een efficiëntere opname en/of gebruik van mineralen heeft (Ernst 1983). Ook de fotosynthese en/of de verdeling van de fotosynthese produkten speelt uiteraard een rol in de uiteindelijke w/s.

De sterke daling van  $\overline{RGR}$  die na 3 tot 7 weken optreedt, wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een uitputting van de potgrond. Ook hier valt weer een sterke overeenkomst tussen Lychnis en Cardamine te zien. Alleen lijkt de  $\overline{RGR}$  van La steeds iets hoger te liggen dan die van Ca. Dit komt ook weer terug in de uiteindelijk bereikte drooggewichten, die voor La hoger liggen.

Terwijl de spruitdrooggewichten een toename te zien geven tot en met de 10<sup>e</sup> oogst, geeft het verloop van het bladoppervlak een ander beeld: na een aantal oogsten (per situatie verschillend nl. Ca-5, La-7, Cr-6 en Lr-7) blijft het bladoppervlak vrijwel gelijk. De toename in spruitdrooggewicht kan dan nog veroorzaakt worden door toename in bladstelen en/of een verandering van bladstructuur waardoor bij gelijkblijvend oppervlak het drooggewicht groter wordt. Dat dit laatste gebeurt is af te lezen uit het verloop van de SLA (fig. 7) die een geleidelijke daling tot en met de laatste oogst te zien geeft. De veranderingen in het gemiddelde drooggewicht van de bladstelen na die oogst waarna geen toename in bladoppervlak plaatsvindt, staan in tabel 1. Hieruit blijkt dat de drooggewichten van de bladstelen i.h.a. t.e.m. de laatste oogst blijven toenemen.

plantensoort / oogstnr. + voeding	5	6	7	8	9	10
La			0.111	0.138	0.153	0.177
Ca	0.085	0.167	0.185	0.211	0.203	0.239
Lr			0.765	0.981	1.348	1.682
Cr		1.264	1.842	2.149	2.920	

Tabel 1. Drooggewichten bladstelen vanaf die oogst waarna het bladoppervlak niet verder toeneemt.

Het verloop van de SLA gedurende de oogstperiode geeft tussen de soorten en tussen de verschillende voedingsnivo's weinig verschil te zien. Wel blijkt de SLA van Cardamine iets hoger te liggen dan die van Lychnis. Dit kan verklaard worden doordat bij Cardamine het belangrijkste steunweefsel in de stengels zit terwijl dit bij Lychnis vnl. in het blad zelf zit.

Ook de LAR vertoont i.h.a. een dalende tendens. De LAR van Lychnis ligt iets hoger dan die van Cardamine. Ook dit valt weer te verklaren op grond van de bouw van de planten. Lychnis bestaat vnl. uit blad en wortel terwijl bij Cardamine het percentage stengels vrij groot is waardoor bij Cardamine de verhouding bladdrooggewicht/plantdrooggewicht lager wordt.

Vergelijking van de w/s en de groeicurves laat zien dat een hogere w/s niet betekent dat er een hoger drooggewicht bereikt wordt. Dit wordt ook gevonden door b.v. Bradshaw et al (1964): bij een laag stikstof aanbod hebben *Cynosurus cristatus* en *Lolium perenne* beide een vrij hoge opbrengst terwijl w/s van de eerste hoog is en van de 2<sup>e</sup> veel lager. Hierbij spelen waarschijnlijk ook opname- en gebruiksefficiency en fotosynthese een belangrijke rol.

Cardamine staat bekend als een variabele soort terwijl dit van Lychnis niet bekend is. De berekende IPV's liggen voor Lychnis echter hoger dan voor Cardamine. Dit kan veroorzaakt zijn door:

- 1 De variabiliteit van Cardamine is vnl. een morfologische, die niet berust op verschil in drooggewichten (waarop de IPV's zijn gebaseerd).
- 2 Doordat de planten zijn opgekweekt van zaad wat op één plaats is verzameld, krijg je geen indruk van de variabiliteit van een soort maar van de variabiliteit van de soort op die ene groei-plaats die door b.v. selectie sterke afwijkingen te zien kan geven.



Bij de dichtheidsexperimenten valt bij  $d = 16$  en een voedselarme grond op dat w/s hoger is dan bij de potproeven bij de  $10^e$  oogst. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door het grotere totaal volume wat voor de wortels in de bakken beschikbaar is alhoewel het bodemvolume per plant in de bakken kleiner is dan in de potten (resp. 0,6 en 1,0 l.). Dit lagere bodemvolume voor de planten in de bakken kan ook tot gevolg hebben dat de grond eerder uitgeput raakt waardoor de wortelgroei eerder gestimuleerd wordt.

Vergelijken we de opbrengst van de potplanten met die van de planten in bakken ( $d = 16$ ) dan blijkt een opbrengstdaling van ruim 50% voor zowel Lychnis als Cardamine. Het verhogen van de dichtheid met een faktor 4 (van  $d = 16$  naar  $d = 64$ ) leidt tot een verlaging van de opbrengst tot ongeveer 25%. De totale opbrengst per bak blijft dus vrijwel gelijk. Dit wordt ook gezegd door de 'Law of constant final yield': boven een bepaalde dichtheid is de opbrengst per oppervlakte eenheid onafhankelijk van die dichtheid.

Opvallend is het feit dat bij combinatie van Lychnis en Cardamine, Lychnis het steeds slechter en Cardamine het steeds beter doet dan in de ongemengde bakken. Misschien wordt dit veroorzaakt door concurrentie om b.v. licht: door een iets andere groeiwijze neemt Cardamine veel licht weg voor Lychnis. Hierdoor kan Lychnis in groei geremd worden. Een andere mogelijkheid is dat de wortelgroei van Lychnis door de aanwezigheid van Cardamine geremd wordt waardoor mineralenopname en dus groei geremd kan worden.

Het erg lage worteldrooggewicht van Lychnis in de 'natte' situatie kan zijn veroorzaakt door 2 processen:

1 het afsterven van reeds gevormde wortels o.i.v. de anaerobe omstandigheden in een bak

2 belemmering van wortelgroei o.i.v. de omstandigheden.

Doordat gegevens over de wortelgewichten van de eerste serie oogsten ontbreekt, kan er niet gezegd worden welke van de 2 mogelijkheden hier het belangrijkste is.

Bij afwezigheid van stress is de verdeling van drooggewichten vrijwel symmetrisch (fig. 2, Ernst 1983). De waargenomen verdelingen laten allemaal een minder symmetrische verdeling zien die te vergelijken is met fig. 2b uit Ernst 1983. Dit zou betekenen dat in alle gevallen de planten aan stress onderworpen waren.

Lychnis, volgens Kruyne et al (1967) t.o.v. Cardamine de soort die onder voedselarmere omstandigheden groeit, blijkt het onder voedselarme omstandigheden bij de experimenten beter te groeien dan Cardamine. Ook is de groei tussen de 1<sup>e</sup> en de 2<sup>e</sup> oogst van de bakken, als de grond uitgeput raakt, van Lychnis groter dan van Cardamine. Dit is in overeenstemming met het idee dat planten die op armere grond leven i.h.a. onder die omstandigheden niet optimaal groeien maar het er alleen beter doen dan hun concurrenten. Aanpassingen b.v. t.a.v. opnamecapaciteit van de wortels, maken het die planten mogelijk om ondanks het lagere nutriëntenaanbod toch een redelijke opname te bereiken.

Ook zijn er waarschijnlijk aanpassingen nodig om het onder natte omstandigheden uit te kunnen houden. Zowel Lychnis als Cardamine lijken aangepast te zijn aan het groeien op natte grond: de bereikte drooggewichten van beide soorten bij de experimenten waarbij de bodem 'nat' werd gehouden, liggen slechts iets lager dan onder 'vochtige' omstandigheden. Ook als natuurlijke standplaatsen voor beide soorten worden door Kruyne et al (1967) de vochtige tot natte plaatsen genoemd.

Uit de resultaten komen de volgende eindkonklusies naar voren:

- 1 De groei van Lychnis is onder arme omstandigheden beter dan die van Cardamine.
- 2 Bij gemengde groei van beide soorten wordt de opbrengst van Cardamine iets hoger en van Lychnis iets lager t.o.v. de ongemengde kulturen.
- 3  $\overline{RGR}$  en w/s worden sterk beïnvloed door voedingsaanbod, SLA en LAR vrijwel niet.
- 4 De IPV van Lychnis is iets hoger dan die van Cardamine.

Literatuur.

- Andel, J. van & J.C. Jager (1981): Analysis of growth and nutrition of six plant species of woodland clearings. *J. Ecol.* 69: 871-882.
- Andel, J. van, H.J. M. Nelissen, E. Wattel, T.A. van Valen and A.T. Wassenaar (1984): Theil's inequality index applied to quantify population variation of plants with regard to dry matter allocation. *Acta Bot. Neerl.* 33: 161-175.
- Bakker, J.P. (1982): Veranderingen in vochtige grasland vegetaties onder invloed van hooien zonder bemesten. *Vakblad voor biologen* 62: 43-48.
- Bakker, J.P., M. Dekker & Y de Vries (1980): The effect of different management practices on a grassland community and resulting fate of seedlings. *Acta Bot. Neerl.* 29: 469-482.
- Berg, C.C. (1967): Cytotaxonomic studies in the *Cardamine pratensis* L. in the Netherlands. *Acta Bot. Neerl.* 15: 683-689.
- Berg, C.C. & S. Segal (1966): De pinksterbloem in Nederland. *Gorteria* 3: 77-86.
- Bradshaw, A.D., M.J. Chadwick, D. Jowett and R.W. Snaydon (1964): Experimental investigations into the mineral nutrition of several grass species, prt IV: Nitrogen level. *J. Ecol.* 52: 665-676.
- Brands, R. & E. Hoekstra (1980): De invloed van beheersexperimenten op de kieming en vestiging van plantensoorten in graslanden. Doct. verslag no. 194.
- Brouwer, R. (1983): Kwantitatieve aspecten van groei. In: A. Quispel & D. Stegwee (red.): *Plantenfysiologie*. 2<sup>e</sup> druk. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht/ Antwerpen.
- Burdon, J.J. & J.C. Harper (1980): Relative growth rates of individual members of a plant population. *J. Ecol.* 68: 953-957.
- Chapin III, F. Stuart (1980): The mineral nutrition of wild plants. *Ann. rev. ecol syst* 11: 233-260.
- Dale, A. & T.T. Elkington (1974): Variation within *Cardamine pratensis* L. in England. *Watsonia* 10: 1-17.
- Drew, A.P. (1982): Shoot-root plasticity and episodic growth in redpine seedlings. *Ann. Bot.* 49: 347-357.
- Ennink, G.C. & T. Baan Hofman (1983): Variations in the root mass of ryegrass types and its ecological consequences. *Neth. J. Agric. Sci* 31: 325-334.
- Ernst, Wilfried H.O. (1983): Ökologische Anpassungsstrategien an Bodenfaktoren. *Ber. Deutsche Bot. Ges.* 96: 49-71.

- Etherington, J.R. (1978): Plant physiological ecology. Studies in biology no. 98. Edward Arnold, London.
- Grace, James B. and Robert G. Wetzel (1981): Phenotypic and genotypic components of growth and reproduction in *Typha latifolia*: experimental studies in marshes of differing successional maturity. *Ecology* 62: 789-801.
- Grime, J.P. (1979): Plant strategies and vegetation processes. John Wiley & Sons, Chichester.
- Harper John L. (1977): Population biology of plants. Academic Press-London.
- Hatrack A.A. & D.J. Bowling (1973): A study of the relationship between root and shoot metabolism. *J. exp. bot.* 24: 607-613.
- Hughes, A.P. & P.R. Freeman (1967): Growth analysis using frequent small harvests. *J.appl. ecol.* 4: 553-560.
- Hunt, R. (1982): Plant growth curves. Edward Arnold, London.
- Hunt, R. & J.A. Burnett (1973): The effects of light intensity and external potassium level on root/shoot ratio and rates of potassium uptake in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Ann. Bot.* 37: 519-537.
- Kruijne, A.A. , D.M. de Vries & H. Mooi (1967): Bijdrage tot de oecologie van de Nederlandse graslandplanten. Pudoc, Wageningen.
- Parrish, J.A.D. & F.A. Bazzaz (1982): Responses of plants from three successional communities to a nutrient gradient. *J. ecol.* 70: 233-248.
- Silvertown, Jonathan W. (1982): Introduction to plant population ecology. Longman, London.
- Tilman, David G. (1984): Plant dominance along an experimental nutrient gradient. *Ecology* 65: 1445-1453.

Bijlage 1.

In deze bijlage staan de gegevens verkregen bij de groeianalyse van Lychnis en Cardamine. Drooggewichten van blad, spruit, wortel en/of bloeiwijze staan gegeven in mg., bladoppervlakte in  $\text{cm}^2$ . De in deze bijlage vermelde gemiddelde waarden zijn gebruikt voor de figuren 5, 6, 7 en 8. Voor fig. 3 en 4 is gebruik gemaakt van de som van de gemiddelde waarden van spruit- en worteldrooggewicht.

1<sup>e</sup> oogst. Cardamine arm

La	
1	5,88
2	7,15
3	4,45
4	6,65
5	4,79
6	4,42
7	3,44
8	5,77
9	3,11
10	3,82

$\bar{L}_a = 4,95 \pm 1,36$   
 gem. drooggewicht blad = 9,2  
 gem. drooggewicht spruit = 12,8  
 gem. drooggewicht wortel = 3,0  
 w/s = 0,234  
 SLA = 0,538  
 LAR = 0,313

Cardamine rijk

La	
1	5,38
2	9,44
3	8,99
4	9,76
5	9,29
6	11,05
7	10,59
8	5,47
9	7,76
10	7,16

$\bar{L}_a = 8,49 \pm 1,99$   
 gem. drooggewicht blad = 15,7  
 gem. drooggewicht spruit = 20,0  
 gem. drooggewicht wortel = 4,5  
 w/s = 0,225  
 SLA = 0,541  
 LAR = 0,347

1<sup>e</sup> oogst. Lychnis arm

La	
1	3,97
2	3,81
3	7,52
4	5,48
5	5,51
6	3,24
7	2,19
8	2,44
9	1,68
10	1,49

$\bar{L}_a = 3,73 \pm 1,95$   
 gem. drooggewicht spruit = 7,5  
 gem. drooggewicht wortel = 1,2  
 w/s = 0,160  
 SLA = 0,497  
 LAR = 0,429

Lychnis rijk

La	
1	8,34
2	5,12
3	6,00
4	5,58
5	8,2
6	8,43
7	2,12
8	7,39
9	2,50
10	3,21

$\bar{L}_a = 6,19 \pm 2,21$   
 gem. drooggewicht spruit = 12,1  
 gem. drooggewicht wortel = 1,7  
 w/s = 0,140  
 SLA = 0,512  
 LAR = 0,449

2<sup>e</sup> oogst. Lychnis arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	21,21	38,0	3,2	41,2	3,7	0,090	0,558	0,472
2	15,49	27,1	5,2	32,3	3,3	0,102	0,572	0,435
3	5,60	10,1	1,6	11,7	1,1	0,094	0,554	0,438
4	5,09	8,5	1,3	9,8	1,5	0,153	0,599	0,450
5	9,38	19,4	2,5	21,9	2,4	0,110	0,484	0,386
6	3,97	7,0	1,1	8,1	1,2	0,148	0,567	0,427
7	5,11	9,4	1,3	10,7	1,1	0,103	0,544	0,433
8	16,92	33,8	4,2	38,0	3,0	0,079	0,501	0,413
9	15,55	29,4	3,0	32,4	3,1	0,096	0,529	0,438
10	16,96	35,6	3,7	39,3	3,9	0,099	0,476	0,393
$\bar{x}$	11,53	21,8	2,7	24,5	2,4	0,107	0,538	0,429
SD	6,36	12,4	1,4	13,5	1,1	0,024	0,040	0,026

Lychnis rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	21,97	40,1	5,0	45,1	4,6	0,102	0,548	0,442
2	23,45	36,9	4,4	41,3	4,4	0,107	0,636	0,513
3	30,79	56,2	6,9	63,1	5,1	0,081	0,548	0,451
4	20,79	37,7	4,3	42,0	3,5	0,083	0,551	0,457
5	17,66	29,7	3,4	33,1	3,0	0,091	0,595	0,489
6	21,32	37,7	5,2	42,9	5,7	0,133	0,558	0,433
7	29,96	52,2	5,8	58,0	4,5	0,078	0,574	0,479
8	14,40	27,4	3,2	30,6	3,7	0,121	0,526	0,420
9	24,80	47,1	4,0	51,1	6,3	0,123	0,527	0,432
10	23,92	40,3	5,8	46,1	4,7	0,102	0,594	0,471
$\bar{x}$	22,88	40,5	4,8	45,3	4,6	0,102	0,566	0,459
SD	5,01	9,1	1,2	10,1	1,0	0,019	0,034	0,029

2<sup>e</sup> oogst. Cardamine arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	15,54	27,8	10,0	37,8	7,2	0,190	0,559	0,345
2	14,53	25,0	7,7	32,7	8,6	0,263	0,581	0,352
3	9,07	16,5	7,7	24,2	5,1	0,211	0,550	0,310
4	13,47	22,1	5,5	27,6	4,8	0,174	0,610	0,416
5	13,38	22,6	6,6	29,2	8,2	0,281	0,592	0,358
6	17,99	33,8	9,4	43,2	6,9	0,160	0,532	0,358
7	13,02	22,6	7,4	30,0	5,4	0,180	0,576	0,368
8	21,73	33,9	7,3	41,2	8,1	0,197	0,641	0,441
9	10,01	17,6	7,2	24,8	4,5	0,181	0,569	0,342
10	15,07	24,4	9,2	33,6	5,3	0,158	0,618	0,387
$\bar{x}$	14,38	24,6	7,8	32,4	6,4	0,200	0,583	0,368
SD	3,65	5,9	1,4	6,6	1,6	0,042	0,033	0,038

Cardamine rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	22,69	36,5	10,4	46,9	9,2	0,196	0,622	0,404
2	14,14	21,9	6,4	28,3	5,3	0,187	0,646	0,421
3	30,19	48,8	18,9	67,7	11,8	0,174	0,619	0,378
4	51,20	87,1	25,6	112,7	18,7	0,166	0,588	0,390
5	31,36	50,9	12,7	63,6	10,4	0,164	0,616	0,424
6	26,52	41,2	14,1	55,3	8,8	0,159	0,644	0,444
7	33,65	53,4	18,2	71,6	13,3	0,186	0,630	0,396
8	29,53	45,5	15,4	60,9	11,1	0,182	0,649	0,410
9	21,96	34,7	12,4	47,1	8,6	0,183	0,633	0,394
10	19,50	32,0	11,8	43,8	5,8	0,132	0,609	0,393
$\bar{x}$	28,37	45,2	14,6	59,8	10,3	0,173	0,626	0,402
SD	1,11	17,6	5,3	22,6	3,9	0,019	0,019	0,015

3<sup>e</sup> oogst. Lychnis arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	34,88	67,3	8,9	76,2	7,4	0,097	0,518	0,417
2	26,45	52,1	5,3	57,4	9,9	0,172	0,508	0,393
3	34,60	70,3	5,9	76,2	5,2	0,068	0,492	0,425
4	30,65	77,9	7,6	85,5	9,8	0,115	0,393	0,322
5	30,80	66,4	7,5	73,9	5,2	0,070	0,464	0,389
6	13,44	22,0	3,3	25,3	2,1	0,083	0,475	0,381
7	15,97	34,6	3,3	37,9	4,3	0,113	0,462	0,378
8	21,15	46,6	4,7	51,3	2,8	0,055	0,454	0,391
9	26,21	66,7	6,7	73,4	6,7	0,091	0,393	0,327
10	21,43	66,6	7,1	73,7	9,8	0,133	0,322	0,257
$\bar{x}$	25,26	57,1	6,0	63,1	6,3	0,100	0,448	0,368
SD	8,02	17,8	1,9	19,5	2,9	0,035	0,61	0,051

Lychnis rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	88,23	177,4	17,2	194,4	16,4	0,084	0,497	0,419
2	76,46	148,2	11,5	159,7	11,9	0,075	0,516	0,446
3	111,10	225,9	22,4	248,3	15,5	0,062	0,492	0,421
4	76,76	178,4	11,8	190,2	9,0	0,042	0,430	0,385
5	58,65	123,1	8,6	131,7	12,7	0,096	0,476	0,406
6	57,59	139,2	10,5	149,7	13,3	0,089	0,414	0,353
7	49,03	102,0	10,0	112,0	8,2	0,073	0,481	0,408
8	76,69	159,4	12,4	171,8	10,5	0,061	0,481	0,421
9	40,07	99,0	8,3	107,3	7,4	0,069	0,405	0,349
10	29,53	59,7	4,7	64,4	6,4	0,106	0,495	0,417
$\bar{x}$	66,41	141,2	11,7	153,0	11,1	0,076	0,469	0,403
SD	24,22	47,8	4,9	52,3	3,4	0,019	0,038	0,031

3<sup>e</sup> oogst. Cardamine arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	33,49	65,8	23,4	89,2	21,8	0,244	0,509	0,302
2	24,42	44,0	17,1	61,1	16,6	0,272	0,555	0,314
3	50,89	102,9	30,6	133,5	27,1	0,203	0,495	0,317
4	48,66	134,4	36,7	141,1	43,1	0,293	0,466	0,267
5	34,07	60,0	21,7	81,7	25,9	0,317	0,568	0,317
6	47,47	80,4	23,0	103,4	13,8	0,133	0,596	0,405
7	31,19	69,4	20,3	89,7	18,2	0,203	0,449	0,289
8	28,78	39,1	15,7	54,8	17,3	0,316	0,736	0,399
9	41,64	78,0	22,7	100,7	13,3	0,132	0,534	0,365
10	28,77	51,1	19,0	70,1	14,0	0,200	0,563	0,342
$\bar{x}$	36,94	69,5	23,0	92,5	21,1	0,231	0,547	0,332
SD	9,48	22,0	6,3	28,4	9,1	0,069	0,081	0,046

Cardamine rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	95,45	184	49	233	32	0,137	0,519	0,360
2	79,74	168	44	212	34	0,160	0,475	0,324
3	79,90	157	53	210	34	0,148	0,509	0,373
4	71,37	154	47	201	26	0,129	0,463	0,314
5	59,49	108	27	135	29	0,215	0,551	0,363
6	77,76	176	45	221	51	0,231	0,442	0,286
7	80,15	149	44	193	29	0,150	0,538	0,361
8	81,88	189	57	246	59	0,240	0,428	0,265
9	41,01	91	29	120	24	0,200	0,440	0,278
10	60,73	98	29	127	14	0,110	0,620	0,431
$\bar{x}$	72,55	147	42	190	33	0,172	0,499	0,329
SD	15,47	36	11	46	13	0,046	0,061	0,051



4<sup>e</sup> oogst. Cardamine arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	LAR	SLA
1	63,12	187,9	47,8	225,7	82,9	0,367	0,205	0,336
2	65,77	180,4	45,1	225,5	57,7	0,256	0,232	0,365
3	73,94	191,4	54,9	246,3	54,5	0,221	0,246	0,386
4	46,34	91,6	33,3	124,9	18,8	0,151	0,322	0,506
5	64,56	158,7	57,1	215,8	79,6	0,369	0,219	0,407
6	61,43	162,3	44,9	207,2	52,8	0,255	0,236	0,378
7	57,50	159,6	48,4	208,0	62,8	0,302	0,212	0,360
8	55,98	151,6	62,1	213,7	67,9	0,218	0,199	0,369
9	55,61	142,7	62,0	204,7	50,4	0,246	0,218	0,390
10	33,11	75,5	23,3	98,8	24,3	0,246	0,269	0,439
$\bar{x}$	57,74	150,2	47,9	197,1	55,2	0,273	0,236	0,394
SD	11,35	38,6	12,3	46,9	20,8	0,067	0,037	0,048

4<sup>e</sup> oogst. Lychnis arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	LAR	SLA
1	82,93	262,3	39,0	301,3	57,9	0,192	0,231	0,316
2	67,03	172,3	34,4	206,7	24,9	0,120	0,289	0,389
3	53,86	146,3	20,0	166,3	37,6	0,226	0,264	0,368
4	80,41	213,0	25,7	238,7	33,1	0,139	0,296	0,378
5	50,83	126,4	23,0	149,4	20,4	0,128	0,283	0,402
6	55,15	153,5	18,3	171,8	28,2	0,164	0,276	0,359
7	90,21	277,2	27,9	305,1	63,9	0,209	0,244	0,325
8	92,22	264,0	33,5	297,5	48,4	0,163	0,267	0,394
9	60,66	205,0	30,1	235,1	66,4	0,282	0,201	0,296
10	50,39	155,8	21,1	176,9	35,7	0,202	0,237	0,323
$\bar{x}$	68,37	197,6	27,3	224,9	41,7	0,183	0,259	0,355
SD	16,60	55,0	6,9	60,0	16,5	0,050	0,030	0,037

4<sup>e</sup> oogst. Cardamine rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	LAR	SLA
1	153,35	431,3	135,8	567,1	87,2	0,154	0,234	0,356
2	193,67	507,3	167,3	674,6	123,2	0,183	0,240	0,382
3	78,31	190,2	74,9	265,1	36,1	0,136	0,260	0,412
4	144,50	370,2	129,1	499,3	89,6	0,179	0,245	0,390
5	150,03	413,3	157,7	571,0	111,2	0,177	0,233	0,363
6	121,99	320,6	98,5	419,1	68,2	0,163	0,250	0,381
7	172,42	363,7	143,9	507,6	66,4	0,131	0,300	0,474
8	179,47	537,2	152,9	690,1	94,9	0,138	0,229	0,334
9	162,42	441,2	152,8	594,0	101,7	0,171	0,233	0,368
10	145,63	386,8	123,0	509,8	72,9	0,143	0,250	0,376
$\bar{x}$	150,18	396,3	133,6	529,8	84,1	0,158	0,247	0,384
SD	32,35	97,6	28,6	123,8	24,2	0,020	0,021	0,038

4<sup>e</sup> oogst. Lychnis rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	LAR	SLA
1	188,93	483,8	56,6	540,4	50,4	0,093	0,320	0,391
2	190,58	545,9	63,2	609,1	105,0	0,172	0,267	0,349
3	214,84	157,21	87,4	659,5	86,1	0,131	0,288	0,376
4	99,59	268,8	31,4	300,2	28,6	0,095	0,303	0,370
5	128,32	380,4	53,5	433,9	37,4	0,086	0,272	0,337
6	197,82	577,3	88,5	665,8	92,3	0,139	0,261	0,343
7	154,47	473,8	59,0	532,8	63,2	0,119	0,259	0,326
8	102,03	297,4	44,8	342,2	34,9	0,102	0,271	0,343
9	115,13	308,0	38,0	346,0	34,0	0,098	0,303	0,374
10	69,56	192,2	22,2	214,4	28,5	0,133	0,286	0,362
$\bar{x}$	146,13	410,0	54,4	464,4	56,0	0,117	0,283	0,357
SD	50,02	138,9	21,8	520,4	28,8	0,027	0,021	0,021

5<sup>e</sup> oogst. Lychnis arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	LAR	SLA
1	111,94	544,3	77,3	621,6	174,4	0,281	0,141	0,206
2	98,45	362,2	56,3	418,5	178,5	0,426	0,165	0,272
3	88,86	376,6	50,4	427,0	164,2	0,385	0,157	0,236
4	90,35	420,1	67,1	487,2	180,2	0,370	0,135	0,215
5	73,20	293,3	35,4	328,7	177,5	0,327	0,168	0,250
6	92,16	314,7	82,4	397,1	224,3	0,565	0,148	0,293
7	118,20	471,1	86,9	558,0	182,3	0,327	0,160	0,251
8	68,85	254,6	65,6	320,2	81,1	0,253	0,172	0,270
9	68,93	230,6	66,9	297,5	99,5	0,334	0,174	0,299
10	128,53	451,7	129,1	580,8	206,5	0,356	0,163	0,285
$\bar{x}$	93,95	371,9	71,7	443,7	159,9	0,362	0,158	0,258
SD	20,70	100,9	25,3	114,7	47,6	0,087	0,013	0,032

Lychnis rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	LAR	SLA
1	262,48	992	208,1	1200,1	180,1	0,150	0,190	0,265
2	377,39	1363	237,3	1600,3	202,3	0,126	0,209	0,277
3	291,99	1027	153,3	1180,3	215,6	0,183	0,209	0,284
4	216,67	650	121,8	771,8	110,0	0,143	0,246	0,333
5	238,13	735	119,3	854,3	100,8	0,118	0,249	0,324
6	317,45	972	161,6	1133,6	168,8	0,149	0,244	0,327
7	292,01	961	163,0	1124,0	182,3	0,162	0,224	0,304
8	290,96	992	167,1	1159,1	179,3	0,155	0,217	0,293
9	323,71	940	203,3	1143,3	108,6	0,095	0,259	0,344
10	249,79	841	141,9	982,9	155,7	0,158	0,219	0,297
$\bar{x}$	286,06	947	167,7	1115,0	160,4	0,144	0,227	0,305
SD	46,93	191	38,2	224,4	40,6	0,025	0,022	0,026

5<sup>e</sup> oogst. Cardamine arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	LAR	SLA
1	74,19	227,6	68,6	296,2	101,9	0,344	0,186	0,326
2	46,42	137,0	63,4	200,4	111,9	0,558	0,149	0,339
3	45,39	120,5	72,6	193,1	86,3	0,447	0,162	0,377
4	60,45	184,4	95,1	279,5	123,1	0,440	0,150	0,328
5	62,26	169,4	45,4	214,8	75,1	0,350	0,215	0,368
6	73,73	227,6	150,8	378,4	184,1	0,487	0,131	0,324
7	68,33	263,7	109,1	372,8	173,2	0,465	0,125	0,259
8	86,95	285,6	103,0	388,6	193,0	0,497	0,150	0,304
9	46,30	184,2	68,3	252,5	215,7	0,854	0,099	0,251
10	61,40	210,7	77,2	287,9	142,7	0,496	0,143	0,291
$\bar{x}$	62,54	201,1	85,4	286,4	140,7	0,494	0,151	0,317
SD	13,80	52,4	31,1	73,4	48,5	0,143	0,032	0,041

Cardamine rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	LAR	SLA
1	279,44	1029	288,0	1317,0	224,4	0,170	0,181	0,272
2	154,86	651	362,6	1013,6	146,4	0,144	0,134	0,238
3	362,63	1147	478,3	1625,3	325,0	0,200	0,186	0,316
4	267,44	814	293,0	1107,0	241,5	0,218	0,198	0,329
5	238,52	725	261,4	986,4	156,8	0,159	0,209	0,329
6	415,13	1213	523,6	1736,6	424,0	0,244	0,192	0,342
7	278,70	867	386,5	1253,5	258,9	0,207	0,184	0,321
8	426,19	1122	464,6	1586,6	297,1	0,187	0,226	0,380
9	381,06	1118	359,2	1477,2	296,1	0,200	0,215	0,341
10	413,34	1248	544,5	1792,5	351,2	0,196	0,193	0,331
$\bar{x}$	321,73	993	396,2	1389,6	272,1	0,193	0,192	0,320
SD	91,03	213	101,5	296,7	85,5	0,029	0,025	0,039

6<sup>e</sup> oogst. Cardamine arm

6<sup>e</sup> oogst. Lychnis arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	67,35	282,3	177,3	459,6	458,5	0,998	0,239	0,173	102,57	576,7	69,4	646,1	377,4	0,476	0,178	0,178
2	71,82	346,8	129,9	476,7	245,8	0,516	0,207	0,099	99,26	478,7	79,0	557,7	341,1	0,612	0,207	0,110
3	56,66	280,8	107,1	387,9	292,3	0,754	0,202	0,083	95,63	553,2	103,1	656,3	435,2	0,663	0,173	0,188
4	74,05	340,2	186,7	526,9	371,0	0,774	0,218	0,082	125,70	567,5	83,9	651,4	401,0	0,616	0,221	0,119
5	40,85	143,4	79,9	223,3	202,1	0,905	0,285	0,096	91,32	616,4	85,0	701,4	398,4	0,568	0,148	0,083
6	60,81	286,3	158,5	444,8	400,5	0,900	0,212	0,072	111,68	621,7	82,7	704,4	345,9	0,491	0,180	0,176
7	71,90	387,6	207,5	595,1	311,2	0,523	0,186	0,079	76,67	381,8	47,8	429,6	404,0	0,940	0,201	0,092
8	58,85	253,5	141,3	394,8	322,2	0,816	0,232	0,082	96,93	584,8	94,9	679,7	368,8	0,543	0,166	0,092
9	57,59	197,2	174,4	371,6	285,1	0,767	0,292	0,088	79,33	428,3	76,3	504,6	285,1	0,565	0,185	0,170
10	81,31	365,7	308,9	674,6	478,6	0,709	0,222	0,070	82,92	379,7	59,4	439,1	291,2	0,663	0,218	0,114
$\bar{x}$	64,12	288,4	167,2	455,5	336,7	0,759	0,230	0,082	96,20	518,9	78,2	597,0	357,8	0,614	0,188	0,171
SD	11,56	76,4	62,9	125,8	89,4	0,157	0,035	0,0097	15,01	93,9	16,2	176,0	52,0	0,131	0,024	0,012

Cardamine rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	693,92	3095	1686	4781	2126	0,445	0,224	0,100
2	645,00	2316	1325	3641	2733	0,751	0,278	0,101
3	467,01	2430	1132	3562	1242	0,349	0,192	0,097
4	660,01	2858	1030	3888	1464	0,377	0,231	0,123
5	561,47	2058	1149	3207	1269	0,396	0,273	0,125
6				3921	1935	0,493		
7				4892	2759	0,564		
8				4525	1688	0,373		
9				5266	2172	0,412		
10				4356	3108	0,713		
$\bar{x}$	654,48	2551	1264	4204	2050	0,487	0,240	0,109
SD	91,47	419	258	664	654	0,144	0,036	0,014

Lychnis rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	654,60	3154	484	3638	1376	0,378	0,208	0,131
2	749,60	3133	504	3637	1075	0,296	0,239	0,159
3	691,97	3395	604	3999	1388	0,347	0,204	0,128
4	596,66	3015	532	3547	951	0,268	0,198	0,130
5	719,00	3354	696	4050	1518	0,375	0,214	0,129
6	585,17	2716	357	4053	1548	0,382	0,215	0,134
7	669,17	2692	536	3228	1074	0,333	0,249	0,156
8	606,10	2869	568	3437	1012	0,294	0,211	0,136
9	684,18	3360	657	4017	1445	0,360	0,204	0,125
10	594,68	2939	504	3443	1352	0,393	0,202	0,124
$\bar{x}$	655,11	3063	544	3705	1274	0,343	0,214	0,133
SD	57,52	260	95	303	223	0,043	0,017	0,016

7<sup>e</sup> oogst. Cardamine arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	3802	145	125	270	365	1,352	0,262	0,060
2	6146	334	150	484	305	0,630	0,184	0,078
3	5559	299	134	433	338	0,781	0,186	0,072
4	8960	424	253	677	749	1,106	0,211	0,063
5	6365	290	218	508	510	1,104	0,219	0,063
6	7356	375	194	569	483	0,849	0,196	0,070
7	5074	198	174	372	406	1,091	0,256	0,065
8	5358	219	171	390	338	0,690	0,245	0,065
9	6175	303	175	478	506	1,059	0,204	0,063
10	9194	447	254	701	427	0,609	0,206	0,082
$\bar{x}$	63,99	303	185	488	443	0,917	0,217	0,068
SD	16,90	97	45	134	130	0,244	0,028	0,007

7<sup>e</sup> oogst. Lychnis arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	118,62	620	119	739	582	0,788	0,191	0,090
2	148,99	979	99	1078	472	0,438	0,152	0,096
3	133,54	931	183	1114	654	0,587	0,143	0,075
4	146,63	821	142	963	895	0,929	0,179	0,079
5	110,82	738	89	829	676	0,815	0,150	0,074
6	101,62	563	90	653	357	0,547	0,180	0,101
7	116,91	647	90	737	574	0,779	0,181	0,089
8	96,83	616	97	713	425	0,596	0,157	0,085
9	124,00	597	136	733	526	0,718	0,208	0,098
10	79,90	436	67	503	176	0,35	0,183	0,118
$\bar{x}$	117,79	695	111	806	534	0,655	0,172	0,091
SD	21,80	171	34	192	196	0,182	0,021	0,013

Cardamine rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	714,08	3460	1802	5262	1682	0,320	0,206	0,103
2	744,54	3627	1556	5183	2743	0,529	0,205	0,094
3	736,77	3589	1721	5310	2330	0,401	0,205	0,100
4	664,29	3691	2300	5991	2453	0,409	0,180	0,079
5	624,10	3324	2291	5615	2164	0,385	0,188	0,080
6	662,70	3086	1384	4470	2710	0,606	0,215	0,092
7	662,70	3086	1384	4470	2710	0,606	0,215	0,092
8	691,08	3463	1842	5210	2541	0,498	0,200	0,091
9	47,92	226	379	521	657	0,165	0,013	0,010
10	47,92	226	379	521	657	0,165	0,013	0,010
$\bar{x}$	691,08	3463	1842	5210	2541	0,498	0,200	0,091
SD	47,92	226	379	521	657	0,165	0,013	0,010

Lychnis rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	745,69	3002	497	3499	776	0,222	0,248	0,174
2	775,20	4424	778	5202	2817	0,542	0,175	0,097
3	704,83	3885	749	4634	1299	0,280	0,181	0,119
4	786,38	4565	926	6550	1991	0,304	0,172	0,105
5	703,26	3782	644	4980	1024	0,206	0,186	0,129
6	839,50	4048	849	5076	2119	0,417	0,207	0,120
7	888,10	4955	975	6138	2519	0,410	0,179	0,105
8	759,94	4600	701	4980	2253	0,452	0,165	0,107
9	759,94	4600	701	4980	2253	0,452	0,165	0,107
10	759,94	4600	701	4980	2253	0,452	0,165	0,107
$\bar{x}$	775,36	4158	765	5045	1960	0,391	0,189	0,120
SD	63,51	613	155	883	750	0,162	0,027	0,024

8<sup>e</sup> oogst. Cardamine arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	66,38	373	214	587	486	0,828	0,178	0,062
2	96,21	654	279	933	532	0,570	0,147	0,066
3	55,08	282	206	488	417	0,855	0,195	0,061
4	62,03	319	164	483	428	0,886	0,194	0,068
5	56,01	271	161	432	373	0,863	0,207	0,070
6	74,44	331	246	577	566	0,981	0,225	0,065
7	52,79	234	213	446	514	1,152	0,226	0,055
8	84,26	368	285	653	493	0,755	0,229	0,074
9	47,76	217	159	376	382	1,016	0,220	0,063
10	41,80	115	178	293	406	1,386	0,355	0,058
$\bar{x}$	63,58	316	211	527	460	0,929	0,218	0,064
SD	17,11	142	47	177	67	0,224	0,055	0,056

Cardamine rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	643,02	3522	2208	5730	3540	0,618	0,183	0,069
2	558,93	3489	2369	5858	2642	0,451	0,160	0,066
3	648,24	2959	2546	5505	3867	0,702	0,219	0,069
4	450,10	2341	1479	3820	1891	0,495	0,192	0,079
5	615,31	3160	2144	5304	4014	0,757	0,195	0,066
6				5901	4230	0,717		
7				5391	2725	0,505		
8				7424	2102	0,283		
9				5662	5733	1,013		
10				6121	2706	0,442		
$\bar{x}$	583,12	3094	2149	5672	3345	0,598	0,190	0,070
SD	82,38	482	406	884	1164	0,207	0,021	0,0054

8<sup>e</sup> oogst. Lychnis arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	147,70	758	152	910	920	1,011	0,195	0,081
2	143,29	848	122	970	621	0,640	0,169	0,090
3	131,92	826	133	959	747	0,779	0,159	0,077
4	116,60	784	133	917	954	1,040	0,149	0,062
5	124,94	830	126	956	724	0,757	0,151	0,074
6	94,29	499	87	586	406	0,693	0,189	0,095
7	121,51	856	197	1053	682	0,648	0,142	0,070
8	144,92	767	197	964	763	0,791	0,189	0,084
9	82,36	566	85	651	420	0,645	0,146	0,077
10	100,51	761	148	909	576	0,634	0,132	0,068
$\bar{x}$	120,78	750	138	888	681	0,764	0,162	0,078
SD	22,50	121	38	149	183	0,150	0,022	0,010

Lychnis rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	bloei	w/s	SLA	LAR
1	565,48	3814	633	8632	2034	4185	0,236	0,148	0,053
2	680,00	4584	986	5932	3351	362	0,565	0,148	0,073
3	652,47	4088	823	5895	1741	984	0,295	0,160	0,085
4	829,64	4936	1226	6162	3279		0,532	0,168	0,088
5	885,95	6018	1236	7254	2692		0,371	0,147	0,089
6				7325	4183		0,571		
7				6718	3204		0,477		
8				7077	3131		0,442		
9				7026	2296		0,327		
10				6209	3191		0,514		
$\bar{x}$	722,71	4688	981	6823	2910	553	0,433	0,154	0,078
SD	131,87	861	260	836	724	1315	0,119	0,093	0,015

9<sup>e</sup> oogst. Cardamine arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR		La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	69,07	459	320	779	873	1,121	0,150	0,042	1	163,93	1064	192	1256	1044	0,831	0,154	0,071
2	62,55	357	285	642	806	1,255	0,175	0,043	2	128,51	839	143	982	1529	1,557	0,153	0,051
3	47,37	251	134	385	358	1,256	0,189	0,064	3	144,69	832	144	976	903	0,925	0,174	0,077
4	52,37	243	159	402	485	1,206	0,216	0,059	4	95,61	479	99	578	751	1,299	0,200	0,072
5	57,90	308	195	503	599	1,191	0,188	0,053	5	141,00	946	155	1101	957	0,869	0,149	0,069
6	43,33	279	175	454	451	0,993	0,155	0,048	6	106,38	582	89	671	634	0,945	0,183	0,082
7	57,42	308	204	512	523	1,021	0,186	0,055	7	104,00	647	174	821	797	0,971	0,161	0,064
8	43,60	269	271	540	663	1,228	0,162	0,036	8	126,61	920	217	1137	978	0,860	0,138	0,060
9	42,56	219	170	389	482	1,668	0,194	0,049	9	127,77	690	184	874	1343	1,537	0,185	0,058
10	33,89	158	120	278	476	1,712	0,214	0,045	10	126,45	751	130	881	974	1,106	0,168	0,068
$\bar{x}$	51,01	285	203	488	572	1,265	0,183	0,049	$\bar{x}$	126,50	775	153	928	991	1,090	0,167	0,067
SD	10,76	82	67	143	164	0,242	0,023	0,0084	SD	20,58	180	40	209	268	0,278	0,019	0,0092

## Cardamine rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR		La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	547,93	3384	4097	7481	3498	0,468	0,162	0,050	1	578,74	5580	2034	799	8413	4,313	0,513	0,104
2	676,48	3051	2417	5468	6825	1,248	0,222	0,055	2	683,32	5457	1458	422	7337	2817	0,384	0,067
3	569,01	3364	2186	5550	6988	1,259	0,169	0,045	3	746,77	5097	1251	1488	7836	2448	0,312	0,073
4	708,87	4576	2556	7132	3630	0,508	0,155	0,066	4	795,91	5217	1237	2104	8558	1908	0,439	0,076
5	500,44	3596	3342	6938	2103	0,303	0,139	0,055	5	843,43	5836	1425	622	7883	3757	0,477	0,072
6				5687	2963	0,521			6					7061	8308	1,177	
7				6146	3974	0,647			7					6692	3156	0,472	
8				9040	2856	0,316			8	884,92	5511	1314		6825	5024	0,736	0,075
9				7268	3619	0,498			9	761,43	6124	870		6994	2665	0,381	0,079
10				8355	2718	0,325			10	863,56	6158	1193		7351	4975	0,677	0,070
$\bar{x}$	600,55	3594	2920	6907	3917	0,609	0,169	0,054	$\bar{x}$	769,76	5623	1348	544	7495	3937	0,557	0,070
SD	88,44	582	789	1208	1667	0,356	0,031	0,0078	SD	101,93	390	330	737	651	1867	0,254	0,011

## Lychnis rijk

10<sup>e</sup> oogst. Cardamine arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	79,14	440	286	726	610	0,840	0,180	0,059
2	61,31	353	295	648	712	1,099	0,174	0,045
3	56,96	323	201	524	838	1,599	0,176	0,042
4	52,74	292	237	529	593	1,121	0,181	0,047
5	80,94	495	285	780	688	0,882	0,164	0,055
6	90,74	604	270	874	708	0,810	0,150	0,057
7	54,46	271	137	408	458	1,123	0,201	0,063
8	53,22	347	248	595	753	1,266	0,152	0,039
9	60,31	319	162	491	613	1,274	0,189	0,055
10	43,65	323	269	592	552	0,932	0,135	0,038
$\bar{x}$	63,35	377	239	616	653	1,095	0,170	0,050
SD	15,08	105	55	143	109	0,244	0,020	0,0089

10<sup>e</sup> oogst. Lychnis arm

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	145,47	1006	221	1227	1328	1,082	0,145	0,057
2	80,75	512	59	571	832	1,457	0,158	0,058
3	154,08	1099	256	1345	1625	1,208	0,141	0,052
4	126,71	958	234	1192	1065	0,893	0,132	0,056
5	86,74	836	146	982	764	0,778	0,104	0,050
6	82,48	430	140	570	507	0,889	0,192	0,077
7	147,77	1063	146	1209	801	0,663	0,139	0,074
8	105,72	723	120	843	1067	1,266	0,146	0,055
9	144,25	1191	254	1445	1233	0,853	0,121	0,054
10	113,87	970	198	1168	954	0,817	0,117	0,054
$\bar{x}$	118,78	878	177	1055	1018	0,991	0,140	0,059
SD	28,86	251	65	306	321	0,252	0,024	0,0092

Cardamine rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	w/s	SLA	LAR
1	601,14	4530	2622	7152	3510	0,491		
2				8919	3440	0,386		
3				6205	4507	0,726		
4				6880	3094	0,450		
5				8448	3630	0,430		
6				6374	3377	0,530		
7				6342	2840	0,448		
8				7433	4006	0,539		
9				8849	3247	0,367		
10				7509	3488	0,465		
$\bar{x}$				7411	3514	0,483		
SD				1025	468	0,102		

Lychnis rijk

	La	blad	steel	spruit	wortel	bloei	w/s	SLA	LAR
1	637,89	5436	2407	9098	3105	1255	0,341	0,117	0,052
2	548,87	5129	2367	9998	3307	2502	0,331	0,107	0,041
3	662,93	4855	822	8446	2218	2769	0,263	0,117	0,062
4				7934	3737	1170	0,471		
5				10385	2895	4704	0,279		
6	862,66	6325	1355	7680	3162		0,412	0,136	0,080
7	719,19	6237	1606	7843	3752		0,478	0,115	0,062
8	865,20	6213	1536	7749	5326		0,687	0,139	0,066
9				7661	3035		0,396		
10				8305	4144		0,499		
$\bar{x}$	716,12	5699	1682	8510	3468	1240	0,416	0,125	0,061
SD	126,99	641	611	994	843	1620	0,126	0,014	0,013

Bijlage 2.

Door de subfaculteit Wiskunde en Informatica van de V.U. te Amsterdam is een statistische analyse uitgevoerd van de resultaten. Het resultaat van deze analyse, met o.a. 'gefitte' groeicurves, staat in deze bijlage.



analyse van de groei van *Cardamine* & *Lychnis*,  
rijke & arme grond.

Homogeniteit van varianties

	<u>Ongetransformeerd</u>	<u>Na ln. transformatie</u>
Cochran's C	.2021 (p=.000)	.2221 (p=.000)
Bartlett-Box F	27.399 (p=.000)	5.145 (p=.000)
F <sub>max</sub>	272910.650 (p=.000)	141.164 (p=.000)

Zie fig. 1. Volgens Box, Hunter & Hunter wijst een rechtlijnig verband met helling 1 tussen  $\log \bar{x}$  en logs op logaritmische transformatie. Hoge groepen lijken wat van deze helling af te wijken, vooral bij beide plantensoorten op rijke grond.

Soort x grond x tijd anova op ln. getransformeerd drooggewicht

SOURCE OF VARIATION	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	SIGNIF. DF F
MAIN EFFECTS	1741.519	11	158.3201551	151.813	.001
SRT	.309	1	.309	3.027	.083
GR	178.597	1	178.5971750	1750.569	.001
TYD	1562.613	9	173.6241701	1701.817	.001
2-WAY INTERACTIONS	53.849	19	2.834	27.780	.001
SRT GR	2.954	1	2.954	28.953	.001
SRT TYD	8.938	9	.993	9.735	.001
GR TYD	41.956	9	4.662	45.694	.001
3-WAY INTERACTIONS	2.547	9	.283	2.774	.004
SRT GR TYD	2.547	9	.283	2.774	.004
EXPLAINED	1797.914	39	46.100	451.365	.001
RESIDUAL	36.758	360	.102		
TOTAL	1834.642	399	4.598		

## Regressie analyse

Op grond van de significante soort x grond x tijd interactie moet de regressie analyse per groep worden uitgeleverd. Zie tabel 1. Omdat de varianties niet homogeen zijn, is voor elke van de vier analyses de op die groep betrekking hebbende error-variantie gebruikt (MS - binnen groepen). Dit in plaats van een gepoolde error-term uit de soort x grond x tijd anova. Vergelijken van deze vier error-termen brengt ons op het spoor van een tweede oorzaak van de heteroskedasticiteit (naast die, genoemd bij fig. 1): de variatie binnen de groepen is bij Lychnis hoger dan bij Cardamine. Fig. 2 & 3 geven de best passende krommen en hun afgeleiden (RGR).

Nu de regressie analyse per groep is uitgeleverd is de vooronderstelling betreffende de varianties gereduceerd tot homogeniteit per groep (ln-getransf. gegevens).

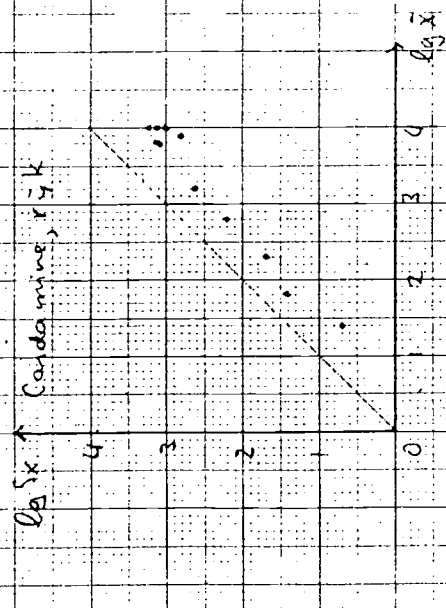
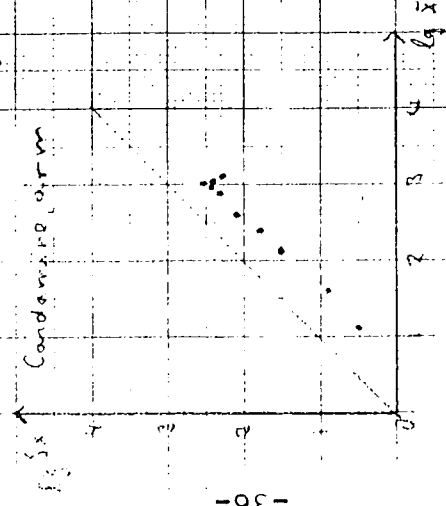
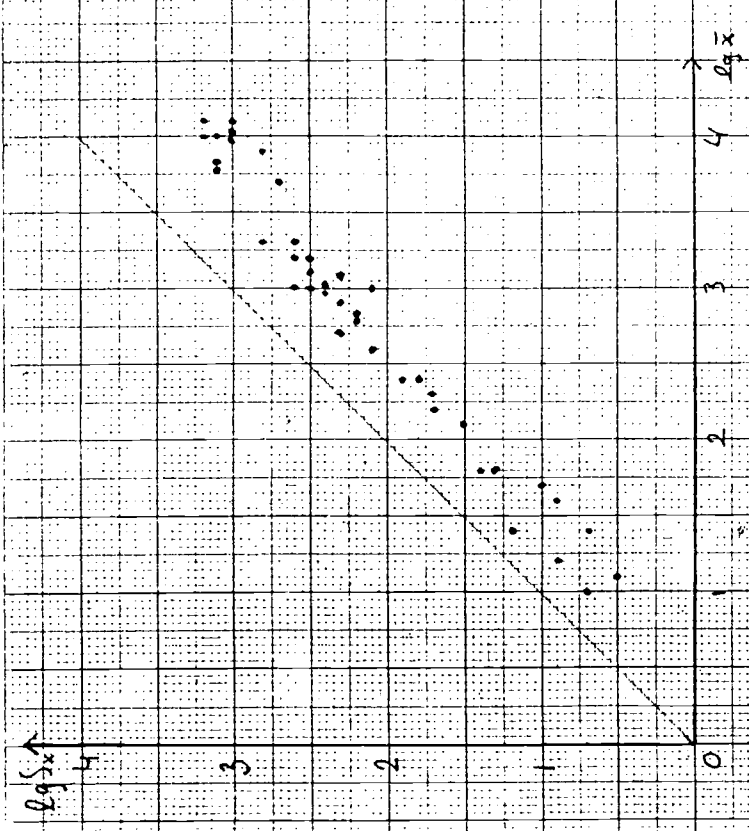
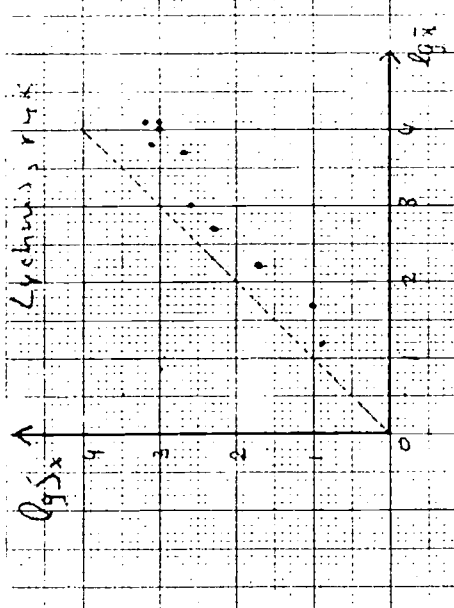
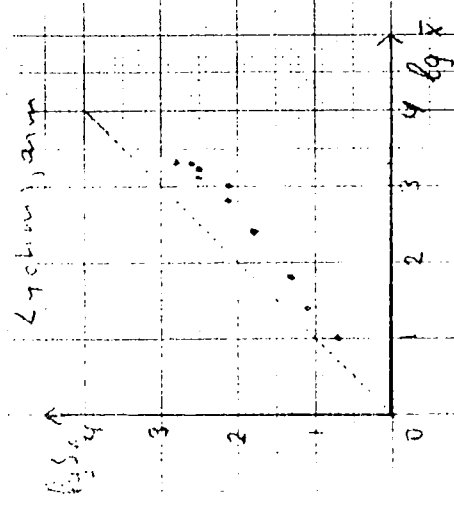
	<u>Lychn., aris</u>	<u>Lychn., rijk</u>	<u>Card., aris</u>	<u>Card., rijk</u>
Cochran's C	3075 (p=.003)	5790 (p=.000)	1575 (p=.999)	2604 (p=.025)
Bartlett-B.F.	3.501 (p=.000)	10.565 (p=.000)	.544 (p=.843)	3.372 (p=.000)
Fmax	19/301 (p<1%)	118.099 (p<1%)	3.387 (p>5%)	20.139 (p<1%)

Ook per groep dus problemen met de homogeniteit van variantie. Er zijn verscheidene technieken, waarmee de structuur van de heteroskedasticiteit kan worden onderzocht.

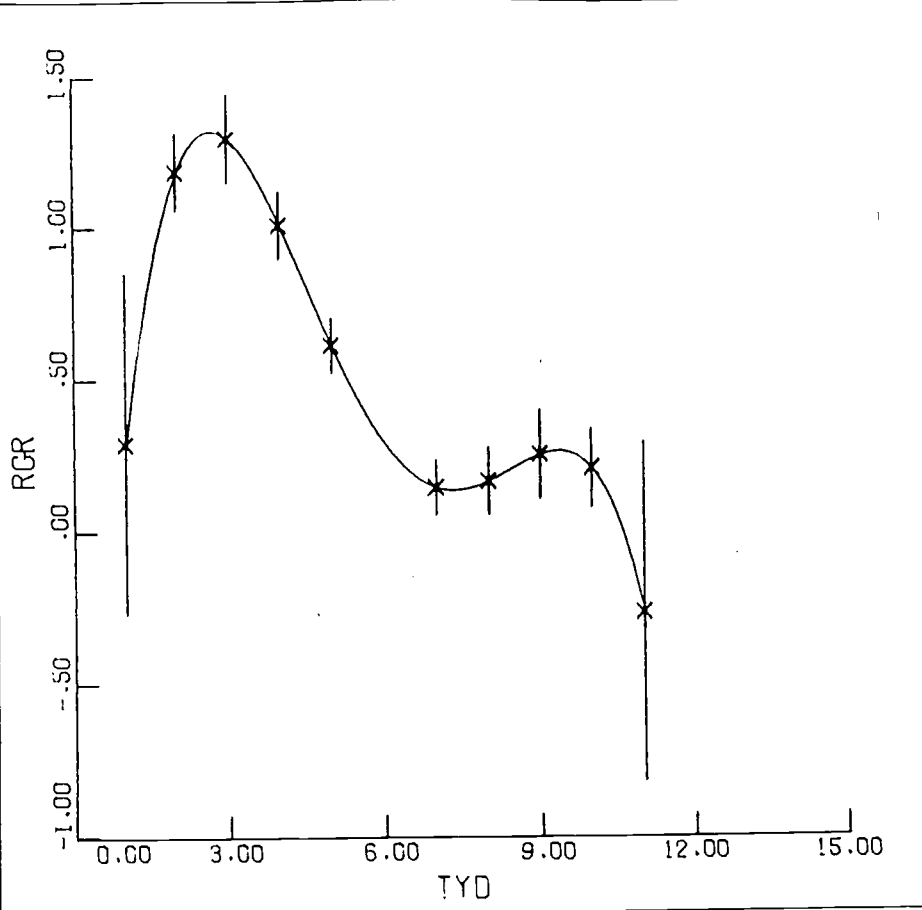
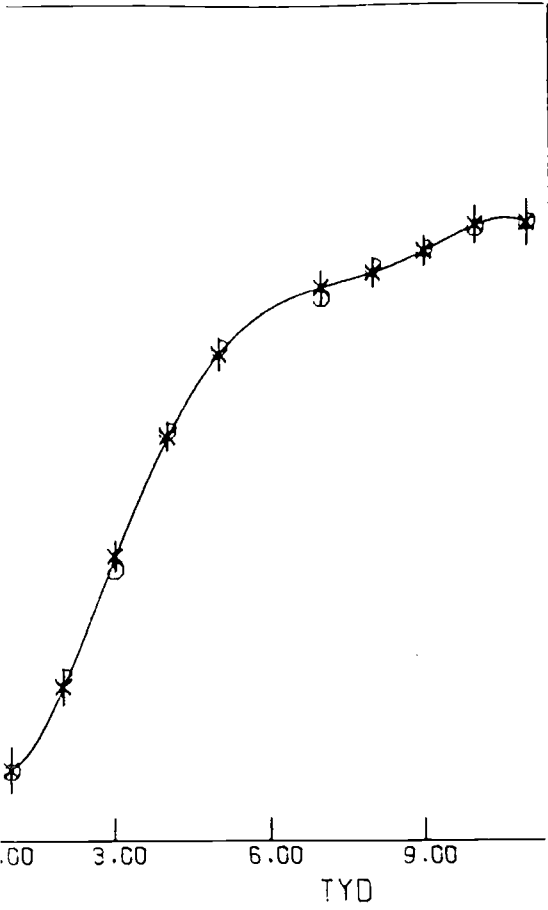
maart '85

J.Th.L. Jong

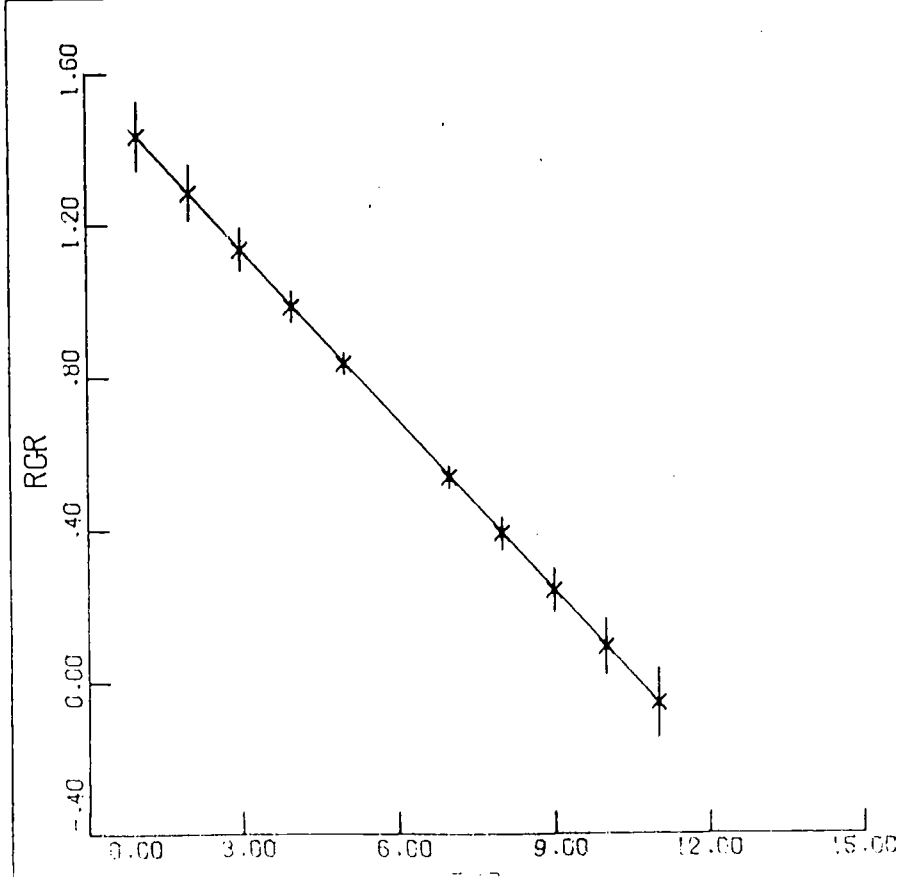
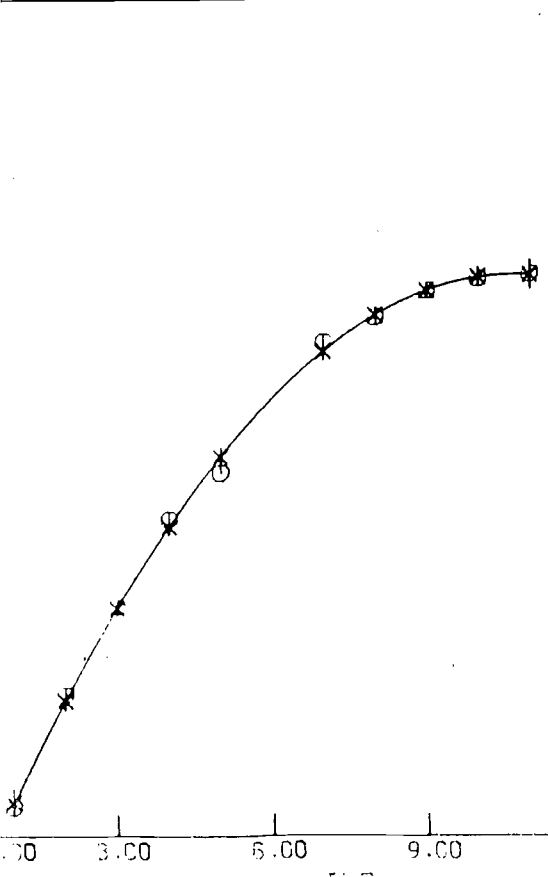
Variatiebron	DF	Lychnis, arm		Lychnis, rijk		Cardamine, arm		Cardamine, rijk	
		MS	P	MS	P	MS	P	MS	P
Tussen groepen	9	38.616	.0000	63.278	.0000	25.126	.0000	52.541	.0000
lineaire regressie lack of fit	1	304.203	.0000	527.315	.0000	192.831	.0000	429.905	.0000
quadratische regressie lack of fit	8	5.418	.0000	5.274	.0000	4.163	.0006	5.370	.0000
kwadratische regressie lack of fit	1	38.842	.0000	41.404	.0000	30.772	.0000	42.045	.0000
cubische regressie lack of fit	7	.643	.0001	.112	.6586	.361	.0000	.131	.0159
kwartische regressie lack of fit	1	1.163	.0043	.005	.8606	2.348	.0000	.064	.2576
kwintische regressie lack of fit	6	.556	.0011	.130	.5490	.030	.8390	.142	.0135
Binnen groepen	1	1.182	.0040	.056	.5495	.128	.1682	.696	.0003
Totaal	5	.431	.0109	.145	.4687	.011	.9761	.031	.6788
Gradd van het te fitten polynoom	1	1.627	.0008	.168	.3028	.009	.7203	.002	.8325
	4	.132	.4248	.139	.4751	.011	.9537	.038	.5456
	90	.1356		.1565		.0664		.0496	
	99	5		2		3		4	

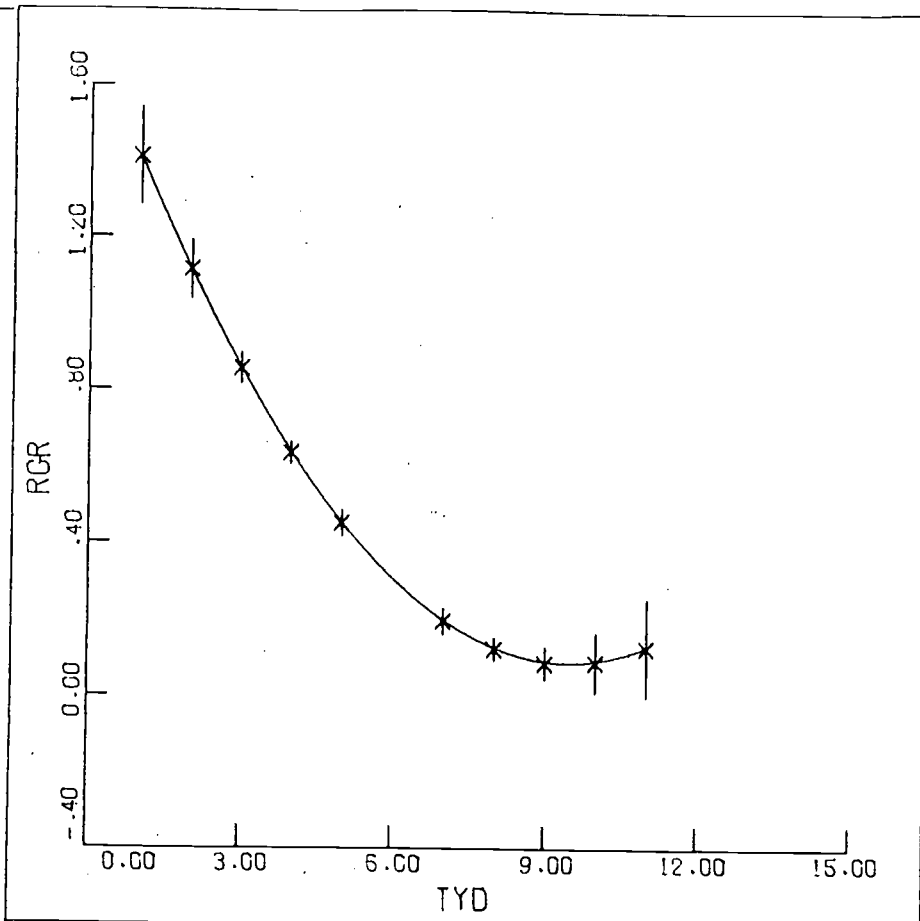
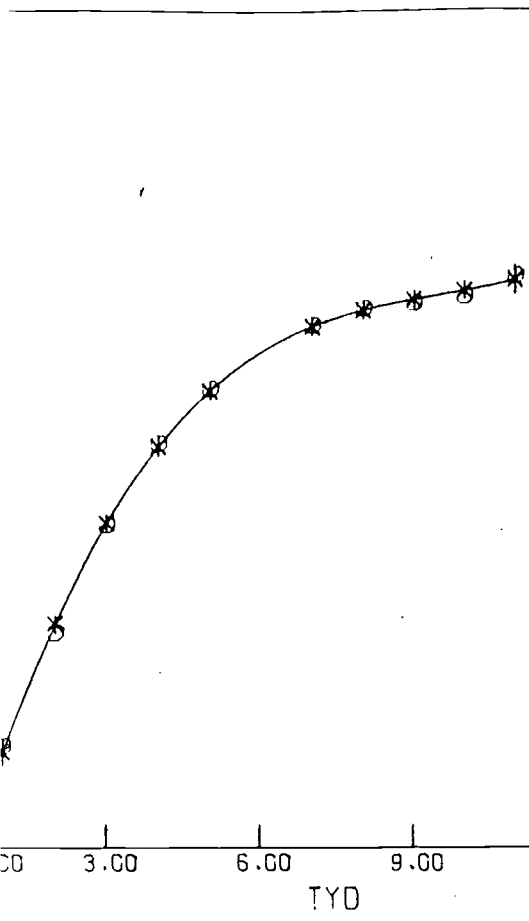


Box, G. E. P., W. G. Hunter, J. S. Hunter.  
 Statistics for Experimenters.  
 (Wiley, 1978)



o steek proef gemiddelde  
 x gefitte waarde  
 | 95% c.i.





o steekproef gemiddelde  
 x gefitte waarde  
 | 95% c.i.

Cardamine, rijke grond

