Ties van Valen

Bibliotheek Biologisch Centrum
Kerklaan 30 — Postbus 14
9750 AA HAREN (Gn.)

1983

D 272

Doktoraalverslag

Vakgroep Plantenoecologie R.U.G.
Biologisch Centrum
Haren (Gn).

Doktoraalverslagen van de Vakgroep Plantenoecologie zijn interne rapporten, dus geen officiële publikaties.
De inhoud variert van een eenvoudige bespreking van onderzoeksresultaten tot een concluderende diskussie van gegevens in wijder verband.
De konklusies, veelal slechts gesteund door kortlopend onderzoek, zijn meestal van voorlopige aard en komen voor rekening van de auteur(s).

Overname en gebruik van gegevens slechts toegestaan na overleg met auteur(s) en/of Vakgroepbestuur.

D 272

GROEIANALYSE VAN LOLIUM PERENNE, HOLCUS LANATUS EN ANTHOXANTHUM ODORATUM.

Doctoraalverslag plantenoecologie van Ties van Valen

INHOUD:

Inleiding	1
Materiaal en Methode	4
Resultaten	8
Discussie	28
Samenvatting	30
Literatuurlijst	32
Bijlagen	34

Leeuwarden, 29 april 1983.

Inleiding

Op graslanden in het stroomdal van de 'Drentse Aa' wordt een zogenaamd verschralend hooiland beheer toegepast. Dit wordt uitgevoerd door het Staatsbosbeheer.
Een verschralend beheer wil zeggen dat er door middel van hooien met eventueel naweiden, nutriënten van de percelen worden afgevoerd. Er is dus een afname van de bodemvruchtbaarheid. (Bakker, 1982)
Voor het in beheer nemen was Lolium perenne een dominante grassoort in de vegetatie. Na het in beheer nemen, neemt Lolium perenne snel in aantal af, totdat het na een aantal jaren geheel uit de vegetatie is verdwenen. Na het in beheer nemen zijn Holcus lanatus en Anthoxanthum odoratum achtereenvolgens dominante grassoorten in de successie van sommige graslanden. (Bakker, 1979; Boedeltje, 1980; Van Duuren, 1981; De Hullu, 1981)
Uit proefveld experimenten in Rothamsted en Wageningen blijkt ook dat, na het staken van bemesting, Lolium perenne uit de vegetatie verdwijnt en Holcus lanatus in aantal toeneemt. (Van den Berg,1979)
De vraag bij dit onderzoek is, wat de invloed is van de milieufactoren licht en voedingsniveau op de groei van Lolium perenne, Holcus lanatus en Anthoxanthum odoratum. Gekoppeld aan deze vraag wordt gekeken naar wat de gevolgen van verschillen in groei, voor de concurrentie verhoudingen tussen de onderzochte soorten zijn.
Grime (1979) beschrijft in zijn boek diverse strategieën die door planten zijn ontwikkeld. Hiermee kunnen de gevonden standplaatsen van plantensoorten verklaard worden, aldus Grime.
De drie hoofdstrategieën zijn aangegeven in een volgend schema:

		mate van 'verstoring'	
		laag	hoog
mate van 'stress'	laag	competitors	ruderals
	hoog	stress- tolerators	-

Hiervan zijn nog weer zogenaamde secudaire strategieën af te leiden. Zo behoort Holcus lanatus tot de 'competitive-ruderals'; dit zijn soorten die open plaatsen in de vegetatie

efficient kunnen koloniseren. Anthoxanthum odoratum heeft een C-S-R strategie, deze planten hebben een habitat waarin het niveau van competitie beperkt is door matige invloed van stress en verstoring. Lolium perenne behoort tot de 'ruderals'; planten die groeien bij weinig stress en een hoog niveau van verstoring.

De indeling naar strategieën is gedeeltelijk gebaseerd op de maximale relatieve groeisnelheid van een plant. Zo is de maximale relatieve groeisnelheid van 'competitors' en 'ruderals' hoog en van 'stress- tolerators'laag. (Grime,1979)

Over het algemeen wordt gevonden dat soorten die groeien in gebieden met een lage bodemvruchtbaarheid een lage relatieve groeisnelheid hebben. Snelgroeiende soorten worden gevonden in productieve habitats. (Higgs en James, 1969; Grime en Hunt, 1975; Fitter, 1981; Parson, 1968)

De groeisnelheid kan berekend worden na een groeianalyse van de betreffende plantesoort. Groeianalyse kan beschrijven hoe een plant reageert op veranderingen in het milieu.

De parameters die bepaald kunnen worden zijn de RGR, LAR, ULR, SLA, $^{W}/_{S}$.

De RGR of R is de relatieve groeisnelheid, dit geeft de efficientie aan van een plant als producent van nieuw materiaal. (Hunt, 1978) Planten met een lage RGR zijn aangepast om te groeien op voedsel-arme gronden, om niet te snel te veel nutrienten op te nemen. Ze kunnen daardoor niet concurreren om licht en worden in voedselrijkere gebieden overschaduwd door sneller groeiende soorten. (Fitter, 1982)

De RGR is de hoeveelheid materiaal geproduceerd per eenheid materiaal aanwezig; de RGR wordt bepaald door de LAR en ULR volgens de formule: RGR= LAR x ULR.

De LAR is het bladoppervlak per eenheid van drooggewicht van de gehele plant. De LAR zegt iets over de morfologie van de plant. Bij beschaduwings experimenten met Galeobdolon luteum en Impatiens parviflora neemt de LAR toe bij een lagere licht-intensiteit. Bij beschaduwing neemt het bladoppervlak per eenheid van plantdrooggewicht toe. (Packham, 1982; Peace, 1982)

De LAR wordt weer bepaald door de SLA en de LWR, volgens de formule LAR= SLA x LWR. De SLA is de 'specific leaf area'; dit is het bladoppervlak per eenheid van bladdrooggewicht.

De SLA zegt iets over de dikte van het blad. Een hoge SLA staat voor een relatief dun blad. Uit verschillende experimenten met beschaduwing is gebleken dat de SLA stijgt bij toenemende beschaduwing. (Packham, 1982; Peace, 1982; Fitter, 1981)
De LWR is de 'leaf weight ratio'; dit is het bladdrooggewicht per eenheid van plantdrooggewicht. (Hunt, 1978)
De ULR is de 'unit leaf ratio'; dit is snelheid van toename in drooggewicht van de hele plant, per oppervlakte eenheid blad. De ULR is een fysiologische index die iets zegt over de fotosynthetische activiteit. (Packham et al, 1982)
Op vruchtbare grond is, in vergelijking tot onvruchtbare grond, de wortel- spruit verhouding van planten hoog. Een hogere wortel- spruit verhouding komt door een transport van metabolische stoffen naar de wortels om aan de nutrienten behoefte te kunnen voldoen. Het lijkt dat soorten met een hoge groeisnelheid een hogere wortel- spruit verhouding hebben. (Higgs en James, 1965)
Het doel van groeianalyse in deze proef is, om na te gaan in hoeverre Lolium perenne, Holcus lanatus en Anthoxanthum odoratum, als representant van verschillende successiestadia, verschillend reageren op verschillen in voedingsaanbod en lichtintensiteit. (vgl. Bazzaz en Carlson, 1982; Parrish en Bazzaz, 1982)
Een nevendoel is om aan de hand van groeiparameters een schatting te maken van hoe de concurrentieverhoudingen tussen deze drie soorten liggen.

Materaal en methode

De planten

De volgende drie grassoorten worden gebruikt voor de groei-analyse: Lolium perenne, Holcus lanatus en Anthoxanthum odoratum. Deze soorten zijn gekozen omdat ze elkaar opvolgen in de successie zoals die optreedt op sommige graslanden in het stroomdal van de "Drentse Aa".
Van Holcus lanatus en Anthoxanthum odoratum zijn zaden gebruikt die verzameld zijn op het terrein "Schipborg" in de zomer van 1981. Lolium perenne zaad is handelszaad met de classificatie "weidetype".

De groeiproef:

Zaden van Lol.p., Hol.l. en Ant.o. zijn op 6-8-1982 te kiemen gezet in de kas. Op 22-8-1982 zijn de kiemplanten van Lol.p. en Hol.l. verspeend in bloempotten, een dag later zijn de kiemplanten van Ant.o. verspeend.
De grassoorten groeien bij twee verschillende voedings niveau's gecombineerd met twee verschillende licht niveau's. Op deze manier ontstaan twaalf proefgroepen (3 grassoorten x 2 voedingsniveau's x 2 lichtniveau's).
De planten groeien in bloempotten (Ø 12 cm) met daarin 500 gram grond. Het verschil in voedingsniveau wordt bereikt door een verschillend mengsel van potgrond (Bio-Mix-Super) en zand. De 'rijke' variant bestaat uit een gewichtsverhouding 2 potgrond: 1 zand, en de 'arme' variant met de gewichtsverhouding 1 potgrond : 1 zand. De potgrond is gezeefd door een 4 mm gaaszeef.
Verschil in lichthoeveelheid is aangebracht door zes proefgroepen (3 soorten x 2 voedingsniveau's) te laten groeien onder een beschaduwingsnet (100% acryl) in de kas.
De zes andere proefgroepen groeien bij de heersende lichtcondities in de kas.

De 2 x 6 proefgroepen staan op een tablet in de kas bij een lichtregime van 16 uur licht per dag, bijbelicht met kwiklampen. Om de zes proefgroepen, bij een bepaalde lichthoeveelheid, gemiddeld evenveel licht te laten ontvangen, worden de proefgroepen 2x per week van plaats verwisseld zodanig dat de proefgroepen over het tablet circuleren.
De watervoorziening, met gedemineraliseerd water, is voor de planten niet beperkend.
De proef is ingezet op 22 en 23 september 1982.

De oogst

Van alle twaalf proefgroepen zijn, per proefgroep, gedurende tien weken, wekelijks vijf planten random geoogst. De planten zijn met wortel en spruit geoogst door de wortels schoon te spoelen.
Van de geoogste planten is het bladoppervlak, bladdrooggewicht, spruitdrooggewicht, en worteldrooggewicht bepaald.

Condities in de kas

De temperatuur varieert van 20 tot 25°C. gedurende de 16 uur licht periode en is 15°C tijdens de 8 uur donker periode.
Tijdens reparatie werkzaamheden aan het beluchtingssysteem liepen de temperaturen soms op tot 35°C.
De relatieve luchtvochtigheid varieert van 70% tot 100%.
De lichthoeveelheid gemeten in micro Einstein $m^{-2}s^{-1}$ op een bewolkte dag met bijbelichting om 14.00 uur is :
op 14 september: onbeschaduwd 171
beschaduwd 70
Dit betekent dat de beschaduwde potten 41% licht ontvangen ten opzichte van de onbeschaduwde potten.
Op 23 november: onbeschaduwd 97
beschaduwd 45
Dit betekent dat de beschaduwde potten 46% licht ontvangen ten opzichte van de onbeschaduwde potten.
Uit lichtmetingen boven en onder het net blijkt dat 39% licht wordt doorgelaten.

Groeianalyse

De methode die wordt toegepast is de methode van 'frequent small harvesting' (Hunt,1978; Hughes en Freeman,1967).
De relatieve groeisnelheid of R of RGR kan op twee manieren worden berekend.
De gemiddelde R over een bepaalde periode wordt geschat door:

$$\bar{R} = \frac{({}^{10}\log W_2 - {}^{10}\log W_1)}{t_2 - t_1}$$

W_2= drooggewicht op tijdstip t_2
W_1= " " " t_1

De waarde van de R kan ook worden afgeleid van:

$$R = \frac{1}{W} \cdot \frac{dW}{dt}$$

W = plantdrooggewicht

R wordt ook wel de specifieke groeisnelheid genoemd (Hunt, 1978).
R wordt bepaald door de hoek van functie, f'(t), als de groeicurve beschreven wordt als, ${}^{10}\log W = f(t)$.
Er geldt dat: R= LAR x ULR.
LAR = leaf area ratio = verhouding bladoppervlak : plantdrooggewicht = $\frac{L_a}{W}$ L_a= bladoppervlak

ULR = Unit leaf ratio = verhouding plantgewicht : bladoppervlak = $\frac{1}{L_a} \cdot \frac{dW}{dt}$

Verder geldt dat: LAR = SLA x LWR=

$$\frac{L_a}{W} = \frac{L_a}{L_w} \times \frac{L_w}{W}$$

L_w= bladdrooggewicht

SLA = specific leaf area = hoeveelheid bladoppervlak per eenheid bladdrooggewicht.
LWR = leaf weight ratio = hoeveelheid bladgewicht per eenheid van plantdrooggewicht.

Door de logaritmische waarden van de wekelijkse gemiddelde plantdrooggewichten wordt een curve berekend. De R is te berekenen door de afgeleide van de curve te bepalen.

Competitie experiment

Tegelijkertijd met het inzetten van de vorige proef zijn ook bloempotten ingezet met daarin telkens 2 planten in de volgende combinaties (vgl. Mahmoud en Grime,1976):

Lolium perenne	Holcus lanatus	Anthoxanthum odoratum
2	-	-
1	1	-
1	-	1
-	2	-
-	1	1
-	-	2

Bij deze proef wordt de productie van bovengronds materiaal per plant gemeten.
De proef is uitgevoerd met twee voedingscondities verkregen door een mengsel potgrond en zand in de verhouding 2:1 en 1:1 (zie vorige proef).
De planten groeien bij 'normaal' licht, de groepen worden 2x per week van plaats verwisseld zodat de groepen gemiddeld dezelfde lichthoeveelheid ontvangen.
De watervoorziening (gedemineraliseerd water) is niet beperkend.
Verder gelden dezelfde kascondities als bij de vorige proef.
Bij de competitieproef is de spruit van alle planten na tien weken geoogst. Van de spruit wordt het drooggewicht bepaald waarbij onderscheid gemaakt is tussen het dode en levende materiaal. De oogst is dus op hetzelfde tijdstip als de eindoogst van de vorige proef.

Verwerking van de gegevens

Met behulp van de Student- t toets wordt bepaald of de gemiddelden, van de berekende parameters, van de proefgroepen, op een bepaald tijdstip, significant verschillen ($p < 0,05$).
In de figuren wordt door middel van verticale streepjes de 95% betrouwbaarheids interval, van de gemiddelden, aangegeven.

Resultaten van de groeiproef.

Kiemplantgewichten

De gemiddelde kiemplant gewichten van de drie grassoorten bij aanvang van de proef waren:
Lolium perenne: 1,26 mg.
Holcus lanatus: 1,02 mg.
Anthoxanthum odoratum ; 0,76 mg.

Absolute groei

Doordat de 2:1 en 1:1 proefgroepen van de drie grassoorten bijna niet verschillen in absolute groei, zijn alleen van de 2:1proefgroepen 2^e- graads curve's door de $^{10}\log$ van de gemiddelde plantdrooggewichten bepaald. De relatieve groeisnelheid R is dan ook alleen van de 2:1 proefgroepen berekend.
De berekende formules voor de curve's, zoals die zijn getekend in figuur 1, 2 en 3, zijn alsvolgt:
groeicurve's:
Lolium perenne
proefgroep 2:1, 100%: $^{10}\log y = -0{,}585 + 0{,}593x - 0{,}018x^2$
,, 2:1, 40%: $^{10}\log y = -0{,}412 + 0{,}446x - 0{,}014x^2$
Holcus lanatus
proefgroep 2:1, 100%: $^{10}\log y = -0{,}918 + 0{,}683x - 0{,}022x^2$
,, 2:1, 40%: $^{10}\log y = -0{,}546 + 0{,}401x - 0{,}005x^2$
Anthoxanthum odoratum
proefgroep 2:1, 100%: $^{10}\log y = -0{,}690 + 0{,}539x - 0{,}014x^2$
,, 2:1, 40%: $^{10}\log y = -0{,}510 + 0{,}366x - 0{,}007x^2$

Uit figuur 1, 2 en 3 blijkt dat alle onbeschaduwde proefgroepen een hoger absoluut plantdrooggewicht bereiken dan de beschaduwde proefgroepen.
In het begin van de proefperiode is het plantdrooggewicht van Lolium perenne, bij alle vier proefgroepen, hoger dan het plantdrooggewicht van Holcus lanatus. Het gemiddelde plantdrooggewicht van Holcus lanatus neemt wekelijks meer toe dan van Lolium perenne. Aan het eind van de proefperiode is, bij alle vier proefgroepen, het gemiddelde plantdrooggewicht van Holcus lanatus hoger dan van Lolium perenne. (zie figuur 1 en 2).
Bij alle vier proefgroepen is het plantdrooggewicht, gedurende de proefperiode, van Lolium perenne hoger dan van Anthoxanthum

Na drie a vier weken na aanvang van de proef is, bij alle vier proefgroepen, het gemiddelde plantdrooggewicht van Holcus lanatus hoger dan van Anthoxanthum odoratum . (zie figuur 2 en 3)

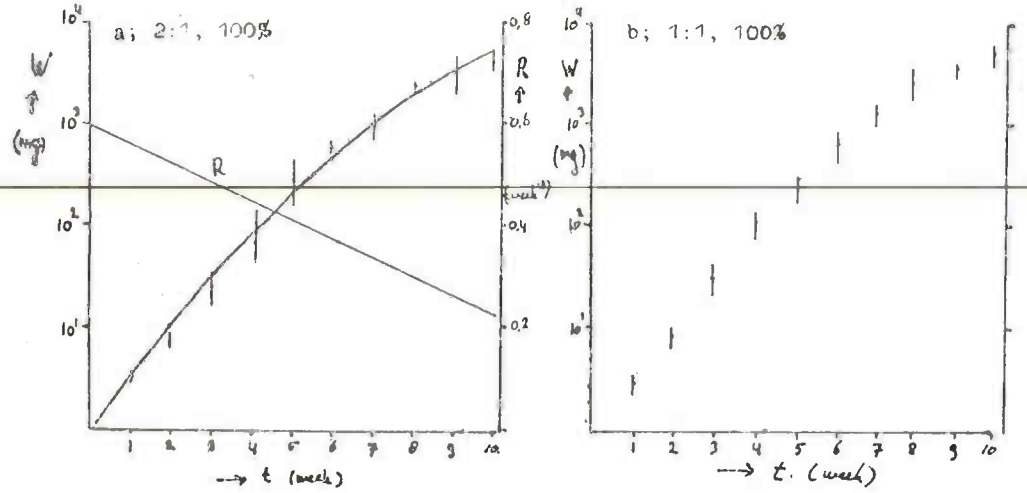
Relatieve groeisnelheid

De afgeleide van de groeicurve geeft de formule voor de berekening van de relatievegroeisnelheid ($R^{week\ -1}$), de berekende R is aangegeven in figuur 1, 2 en 3.
De relatieve groeisnelheid is, bij alle drie grassoorten, bij alle vier proefgroepen, het hoogst bij aanvang van de proef. (zie figuur 1, 2 en 3)
De R van de planten van de beschaduwde proefgroepen is lager en neemt niet zo snel af, vergeleken met de R van de onbeschaduwde proefgroepen.
Bij de 2:1, 100% proefgroep, is bij aanvang van de proef de R van Holcus lanatus hoger dan van Lolium perenne. De R van Holcus lanatus neemt in de loop van de proef periode meer af dan de R van Lolium perenne. (zie figuur 1a en 2a)
Echter bij de proefgroep 2:1, 40%, is bij aanvang van de proef de R van Lolium perenne hoger dan van Holcus lanatus. In de loop van de proef neemt de R van Lolium perenne meer af dan van Holcus lanatus, zodat aan het eind van de proefperiode de R van Holcus lanatus hoger is dan van Lolium perenne.
(zie figuur 1 en 3)
Zowel bij de 2:1, 100% als bij de 2:1, 40% proefgroep is bij aanvang van de proef de R van Lolium perenne hoger dan van Anthoxanthum odoratum . In de loop van de proefperiode neemt, bij beide proefgroepen, de R van Lolium perenne meer af dan van Anthoxanthum odoratum . Aan het eind van de proefperiode is de R van Anthoxanthum odoratum , bij beide proefgroepen, hoger dan van Lolium perenne. (zie figuur 1a, c en 3a, c)
Bij aanvang van de proef is de berekende R van Holcus lanatus, bij beide proefgroepen, hoger dan van Anthoxanthum odoratum.
De R van proefgroep 2:1, 100%, neemt bij Holcus lanatus meer af dan bij Anthoxanthum odoratum. Bij de proefgroep 2:1, 40%, neemt de R van Anthoxanthum odoratum meer af dan de R van Holcus lanatus. (zie figuur 2a, c en 3a, c)

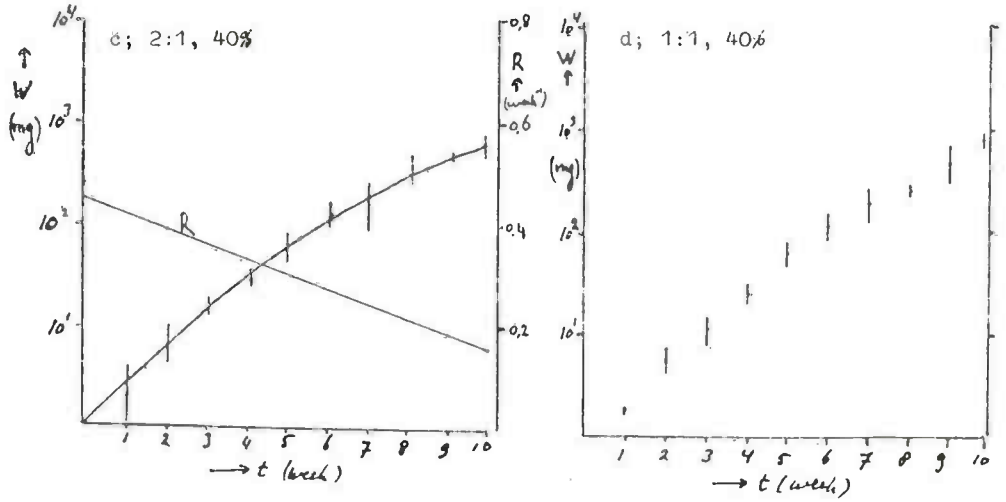
Conclusies

De onbeschaduwde proefgroepen bereiken een hoger plantdrooggewicht dan de beschaduwde proefgroepen, door een hogere maximale R.
Bij aanvang van de proef is het plantdrooggewicht van Lolium perenne hoger dan van Holcus lanatus.
Holcus lanatus bereikt in alle gevallen het hoogste plantdrooggewicht door de hoogste maximale R.
Anthoxanthum odoratum bereikt in alle gevallen het laagste plantdrooggewicht door de laagste maximale R. De afname van de R in de tijd van Anthoxanthum odoratum is gering.
De afname van de R in de tijd van de beschaduwde proefgroepen, is geringer, ten opzichte van de afname van de R van de onbeschaduwde proefgroepen. Behalve bij Lolium perenne is er er een sterke afname van de R in de tijd bij de beschaduwde proefgroep. Het lijkt dat Lolium perenne zich niet goed kan aanpassen aan de beschaduwde omstandigheden.

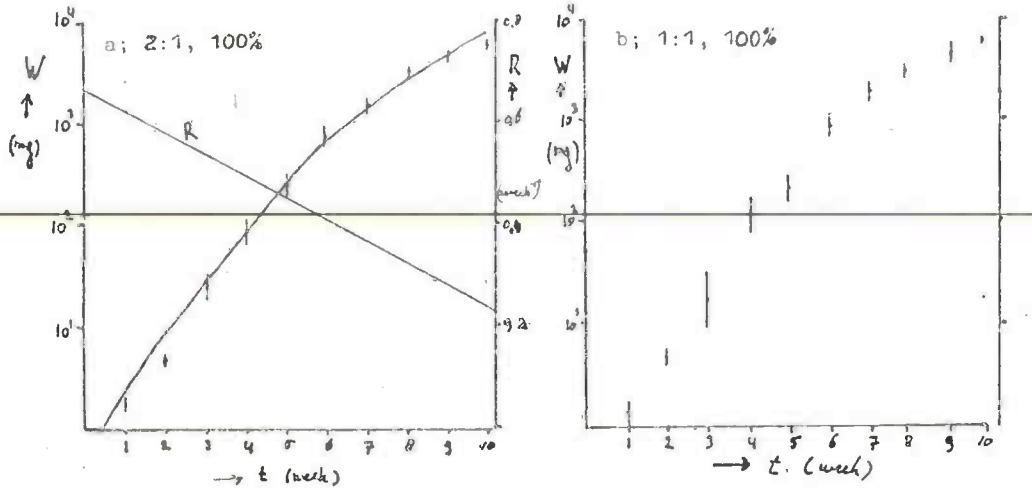
Figuur 1; absolute groei van de plant (W= plantdrooggewicht) op ^{10}log- schaal tegen de tijd (in weken) van Lolium perenne. Tevens is de relatieve groeisnelheid ($R^{week^{-1}}$) uitgezet tegen de tijd (in weken).



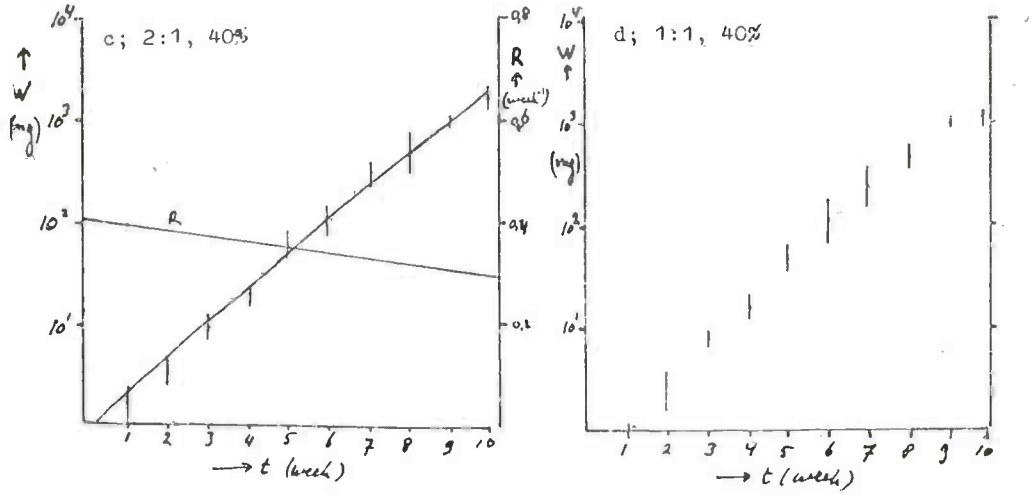
100%= de onbeschaduwde groep
40%= de beschaduwde groep
2:1 en 1:1 is de verhouding potgrond : zand.



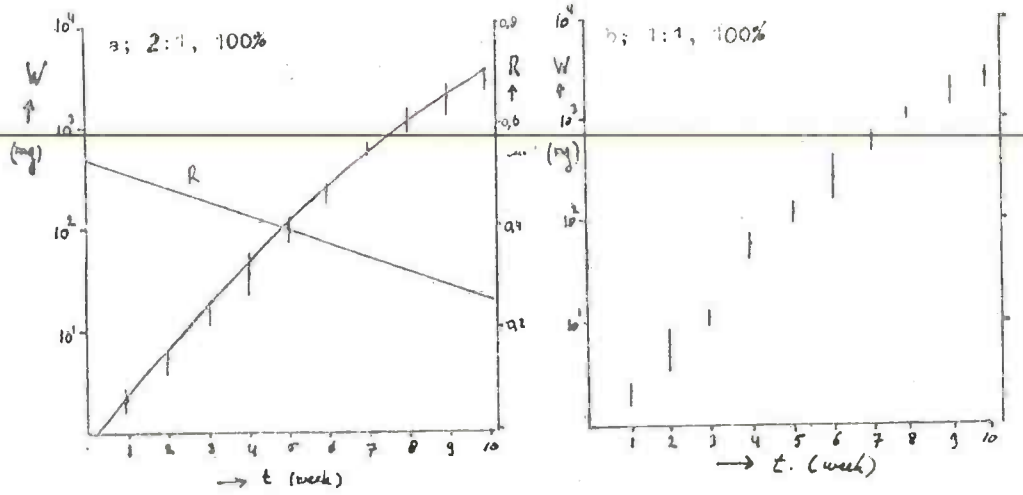
Figuur 2; absolute groei van de plant (W= plantdrooggewicht) op ^{10}log- schaal tegen de tijd (in weken) van Holcus lanatus. Tevens is de relatieve groeisnelheid (R^{week-1}) uitgezet tegen de tijd (in weken).



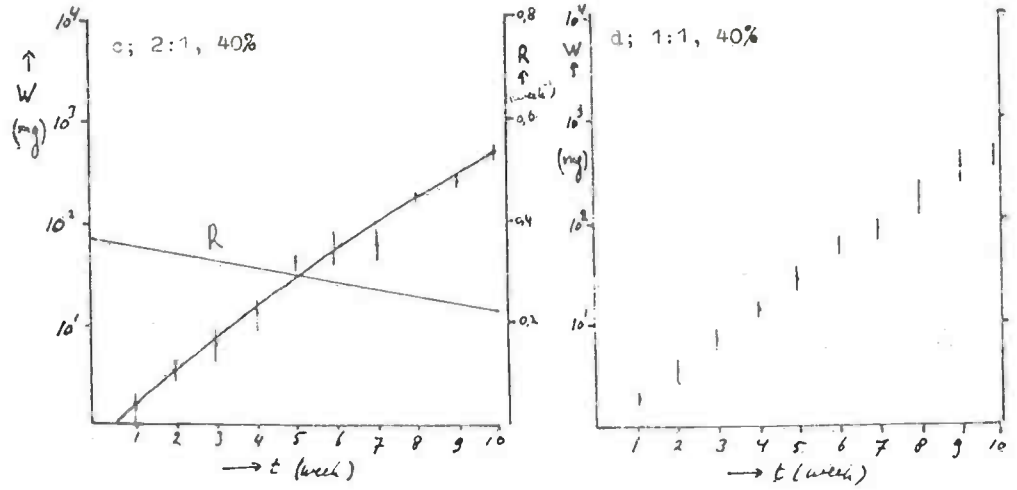
100%= de onbeschaduwde groep
40%= de beschaduwde groep
2:1 en1:1 is de verhouding potgrond : zand



Figuur 3; absolute groei van de plant (W= plantdrooggewicht) op ^{10}log- schaal tegen de tijd (in weken) van Anthoxanthum odoratum. Tevens is de relatieve groeisnelheid ($R^{week^{-1}}$) uitgezet tegen de tijd (in weken).



100%= de onbeschaduwde groep
40%= de beschaduwde groep
2:1 en 1:1 is de verhouding potgrond : zand

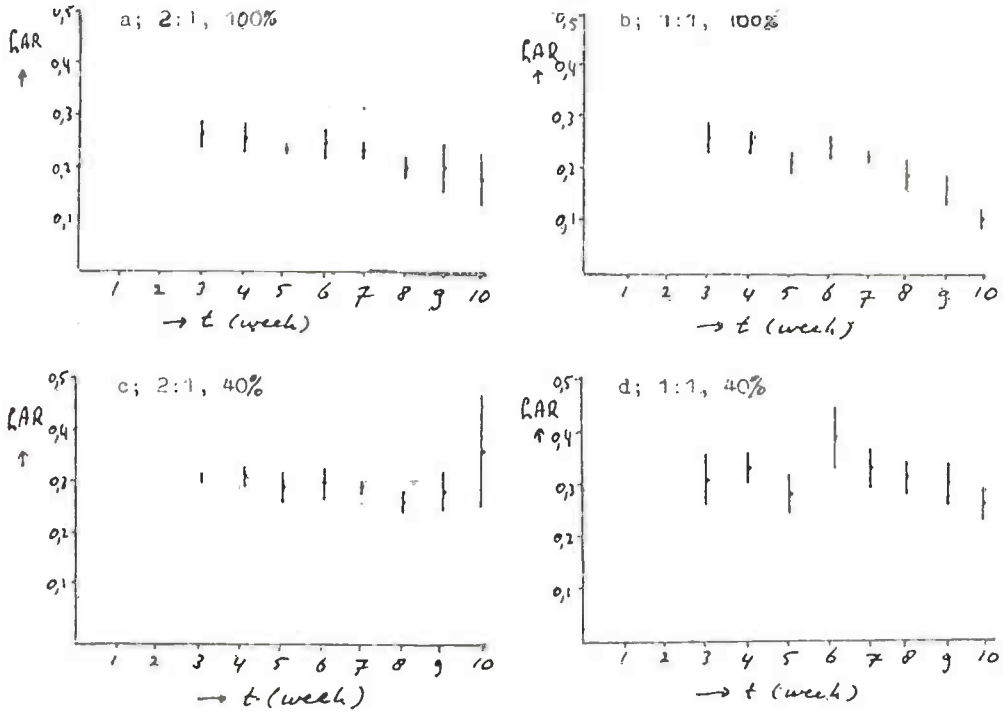


De bladoppervlakte index of LAR.

Lolium perenne

Voor de onbeschaduwde groepen geldt dat er geen significante verschillen zijn tussen de LAR van figuur 4a en 4b ($p<0,05$), behalve voor week 10, dan is de LAR van figuur 4a hoger dan de LAR van figuur 4b. Zowel in figuur 4a als 4b daalt de LAR naarmate de planten ouder worden.
Het verschil tussen de beschaduwde groepen is dat de LAR in figuur 4d in week 6, 7 en 8 hoger is dan in figuur 4c. In week 10 is de LAR in figuur 4c hoger dan in figuur 4d.
Het verschil tussen de beschaduwde en onbeschaduwde groepen is dat de LAR in figuur 4c hoger is dan in figuur 4a en dat de LAR in figuur 4d ook hoger is dan in figuur 4b.

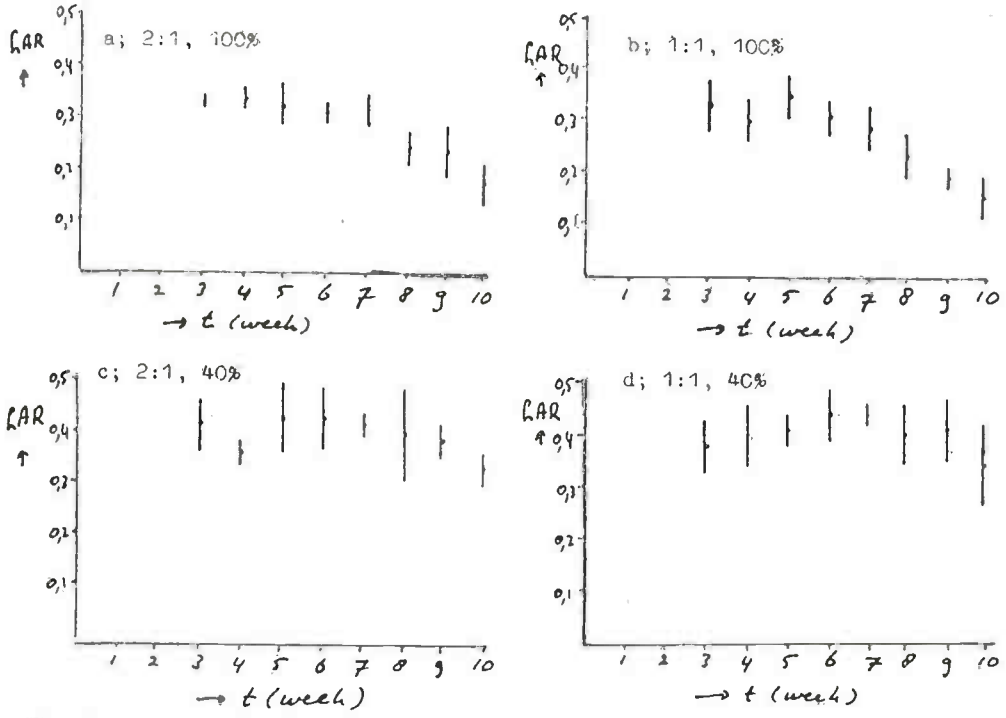
Figuur 4; het verloop van de LAR (bladoppervlak in cm^2 per mg. plantdrooggewicht), tegen de tijd (in weken) van Lolium perenne.
100%= onbeschaduwde groep; 40%= beschaduwde groep.
2:1 en 1:1 is de verhouding potgrond : zand mengsel.



Holcus lanatus

Uit figuur 5a en b blijkt dat er een afname is van de LAR in de tijd. De LAR van Holcus lanatus 2:1, 100% is in week 4 en 9 groter vergeleken met de LAR in figuur 5b. Voor de overige weken zijn er geen significante verschillen ($p<0,05$) tussen figuur 5 a en b. Voor de beschaduwde groepen geldt dat alleen in week 3 de LAR voor 2:1 (fig.5c) hoger is, vergeleken met de LAR in week 3 van figuur 5d. Voor de beschaduwde groepen is er een lichte afname van de LAR na de zesde week (figuur 5c en d). Het verschil tussen de beschaduwde en onbeschduwde groepen is, dat de LAR in figuur 5c hoger is dan figuur 5a. De LAR in figuur 5d is ook hoger dan in figuur 5b, behalve in week 3 is het verschil tussen figuur 5b en d niet significant.

Figuur 5; Het verloop van de LAR (bladoppervlak in cm^2. per mg. plantdrooggewicht), tegen de tijd (in weken) van Holcus lanatus.
100%= onbeschaduwde groep; 40%= beschaduwde groep
2:1 en 1:1 is de verhouding potgrond : zand mengsel.

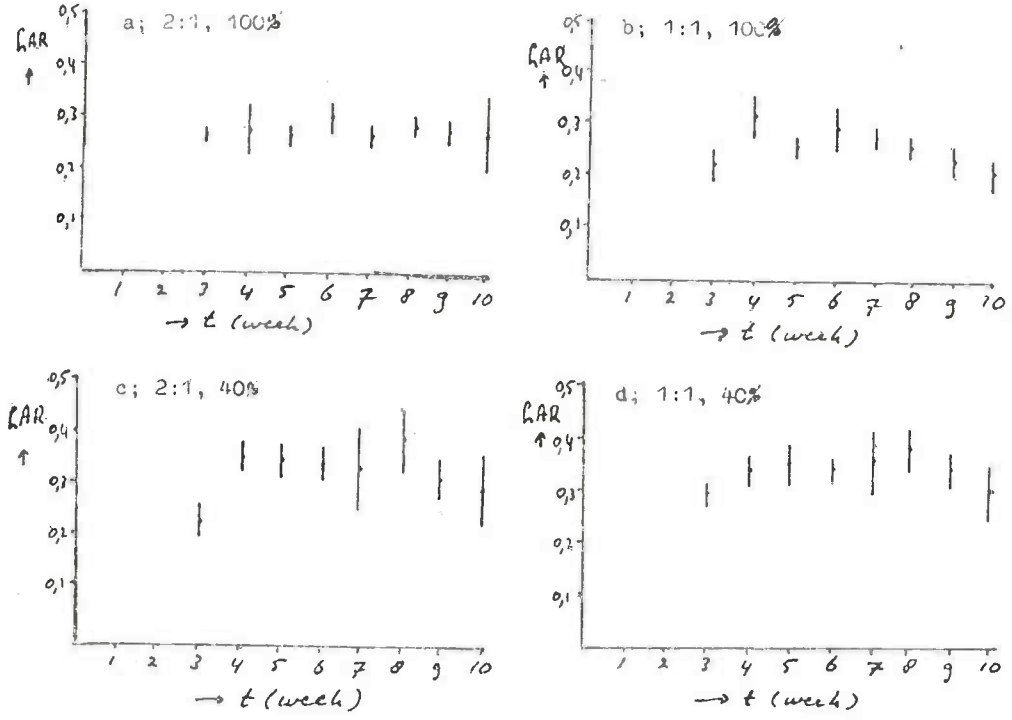


Anthoxanthum odoratum

Voor de onbeschaduwde groepen geldt dat alleen in week 9 de LAR in figuur 6a hoger is dan de LAR in week 9 van figuur 6b.

In figuur 6b neemt de LAR, na de zesde week, af.
Verschil tussen de beschaduwde groepen is dat alleen in week 3 de LAR in figuur 6d groter is dan de LAR in week 3 van figuur 6c. Verder zijn er geen significante verschillen (p 0,05) tussen figuur 6c en d.
Het verschil tussen de beschaduwde en onbeschaduwde groepen is, dat de LAR in figuur 6c hoger is dan in figuur 6a, behalve in week 3 is de LAR van figuur 6a hoger dan de LAR van figuur 6c in week 3. De LAR in figuur 6d is ook hoger dan in figuur 6b, behalve in week 4 is het verschil in LAR tussen figuur 6b en d niet significant.

Figuur 6; het verloop van de LAR (bladoppervlak in cm^2 per mg. plant drooggewicht), tegen de tijd (in weken) van Anthoxanthum odoratum.
100%= onbeschaduwde groep; 40%= beschaduwde groep.
2:1 en 1:1 is de verhouding potgrond : zand mengsel.



Verschillen in LAR tussen de soorten.

Holcus lanatus heeft bijna altijd een hogere LAR dan Lolium perenne (zie figuur 4 en 5 a,b,c en d). De LAR van Holcus lanatus en Lolium perenne verschilt niet significant tussen de proefgroepen 2:1; onbeschaduwd in week 9 en 10, de proefgroepen 1:1, onbeschaduwd in week 9, en de proefgroepen 2:1, beschaduwd in week 10 (zie figuur 4 en 5 a,b en c).

Anthoxanthum odoratum heeft, bij vergelijkingen tussen de onbeschaduwde groepen, meestal een hogere LAR dan Lolium perenne. De LAR van Anthoxanthum odoratum en Lolium perenne verschilt niet significant tussen de proefgroepen 2:1; onbeschaduwd in week 3 en 4, en de proefgroepen 1:1; onbeschaduwd in week 3 (figuur 4 en 6 a,b). De LAR van de beschaduwde groepen is hoger voor Anthoxanthum odoratum, vergeleken met Lolium perenne bij proefgroep 2:1 in week 4 tot en met 8, en bij proefgroep 1:1 in week 5, 8, 9. De LAR van de beschaduwde groepen is hoger voor Lolium perenne, vergeleken met Anthoxanthum odoratum, bij proefgroep 2:1 in week 3 en bij proefgroep 1:1 in week 6. (figuur 4 en 6 c, d).

Holcus lanatus heeft bij de onbschaduwde proefgroep 2:1, in week 3, 4, 5, 7 een hogere LAR dan Anthoxanthum odoratum, terwijl de LAR van Anthoxanthum odoratum in week 8 en 10 weer hoger is dan van Holcus lanatus. Hetzelfde geldt voor de onbeschaduwde proefgroep 1:1, waar de LAR van Holcus lanatus in week 3 en 4 hoger is dan die van Anthoxanthum odoratum, terwijl in week 9 en 10 de LAR van Anthoxanthum odoratum weer hoger is (figuur 5 en 6,a en b). Voor de beschaduwde proefgroepen geldt dat voor proefgroep 2:1, de LAR van Holcus lanatus in week 3,5, 6, 7, 8 en 9 hoger is dan de LAR van Anthoxanthum odoratum. Voor de beschaduwde proefgroep 1:1, geldt dat de LAR van Holcus lanatus in week 3 tot en met 9 hoger is dan de LAR van Anthoxanthum odoratum (figuur 5 en 6, c en d).

Conclusies

Bij de onbeschaduwde groepen van Holcus lanatus en Lolium perenne neemt de LAR af in de tijd door onder andere bladsterfte van het oudste blad.

De beschaduwde groepen hebben een hogere LAR dan de onbeschaduwde groepen. De hogere LAR kan de lagere lichthoeveelheid niet geheel compenseren, wat blijkt uit de lagere plantdrooggewichten van de beschaduwde proefgroepen.

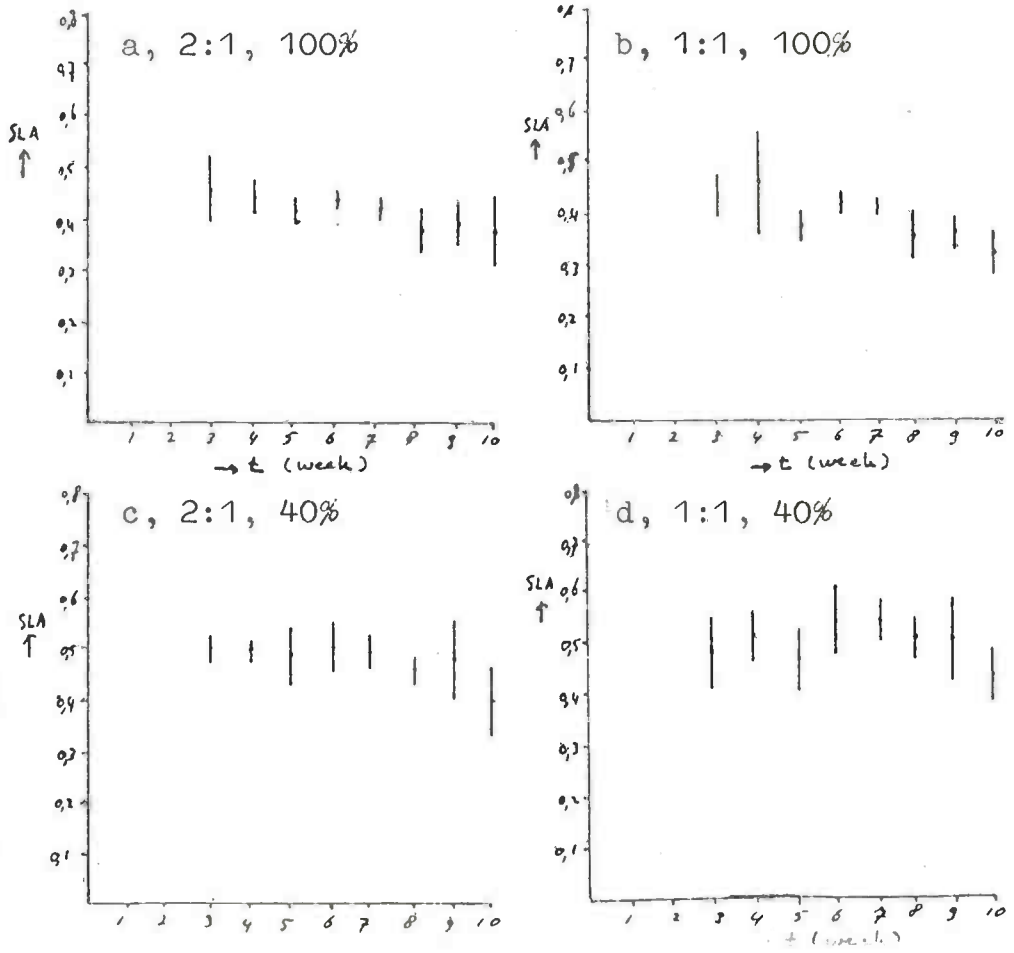
Van de drie grassoorten heeft Holcus lanatus over het algemeen de hoogste LAR en Lolium perenne de laagste LAR.

Het specifieke bladoppervlak ofwel SLA

Lolium perenne

In figuur 7 is het verloop van de SLA, van Lolium perenne, uitgezet tegen de tijd.
Tussen de proefgroepen 100%, 2:1 en 1:1, verschilt de SLA niet significant. In beide proefgroepen neemt de SLA af in de tijd (zie figuur 7a en b).
Tussen de proefgroepen 40%, 2:1 en 1:1, zijn er geen significante verschillen van de SLA waarden (zie figuur 7c en d).
Tussen de proefgroepen 2:1, 100% en 40%, is van week 3 tot en met 10 de SLA van proefgroep 2:1, 40%, hoger dan van proefgroep 2:1, 100% (zie figuur 7a en c).
Bij de proefgroepen 1:1, 100% en 40%, is van week 3 en 5 tot en met 10, de SLA van proefgroep 1:1, 40%, hoger dan van de proefgroep 1:1, 100% (zie figuur 7b en d).

Figuur 7; het verloop van de SLA (bladoppervlak in cm^2 per mg. bladdrooggewicht), tegen de tijd (in weken) van Lolium perenne
100%= de onbeschaduwde groep, 40%= de beschaduwde groep.
2:1 en 1:1 is de verhouding potgrond : zand mengsel.

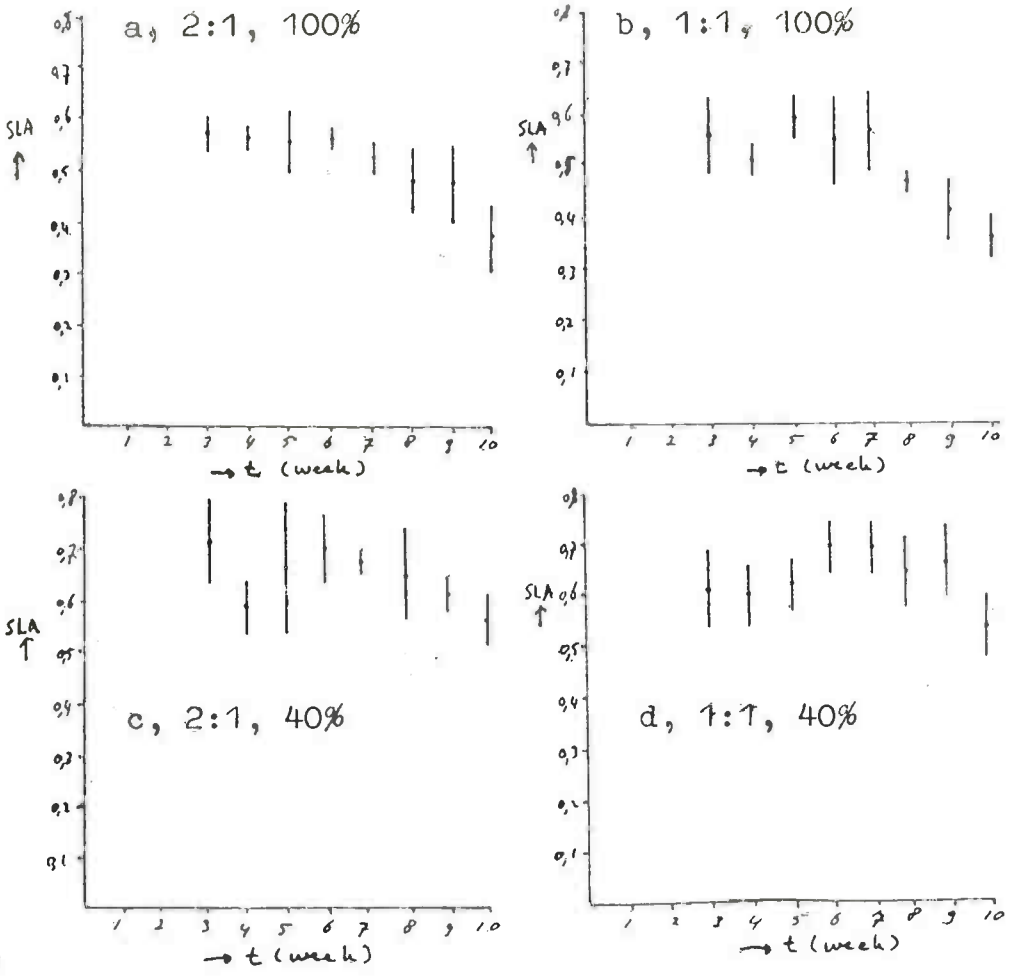


Holcus lanatus

In figuur 8 is het verloop van de SLA, van Holcus lanatus, uitgezet tegen de tijd.
De verschillen in SLA tussen de onbeschaduwde proefgroepen 2:1 en 1:1 zijn niet significant. Voor beide proefgroepen geldt dat de SLA afneemt met de tijd (figuur 8a en b).
De verschillen in SLA tussen de beschaduwde proefgroepen 2:1 en 1:1, zijn niet significant, behalve voor week 3, waar de SLA van proefgroep 2:1 hoger is dan van 1:1.
De verschillen tussen de beschaduwde en onbeschaduwde proefgroepen zijn een hogere SLA voor de proefgroep 2:1, 40%, in week 3 en 5 tot en met 10, dan proefgroep 2:1, 100%.
De proefgroep 1:1, 40% heeft in de weken 3 en 5 tot en met 10 een hogere SLA dan proefgroep 1:1, 100% (zie figuur 8a en c, en 8b en d)

Figuur 8; het verloop van de SLA (bladoppervlak in cm^2 per mg. bladdrooggewicht), tegen de tijd (in weken) van Holcus lanatus.

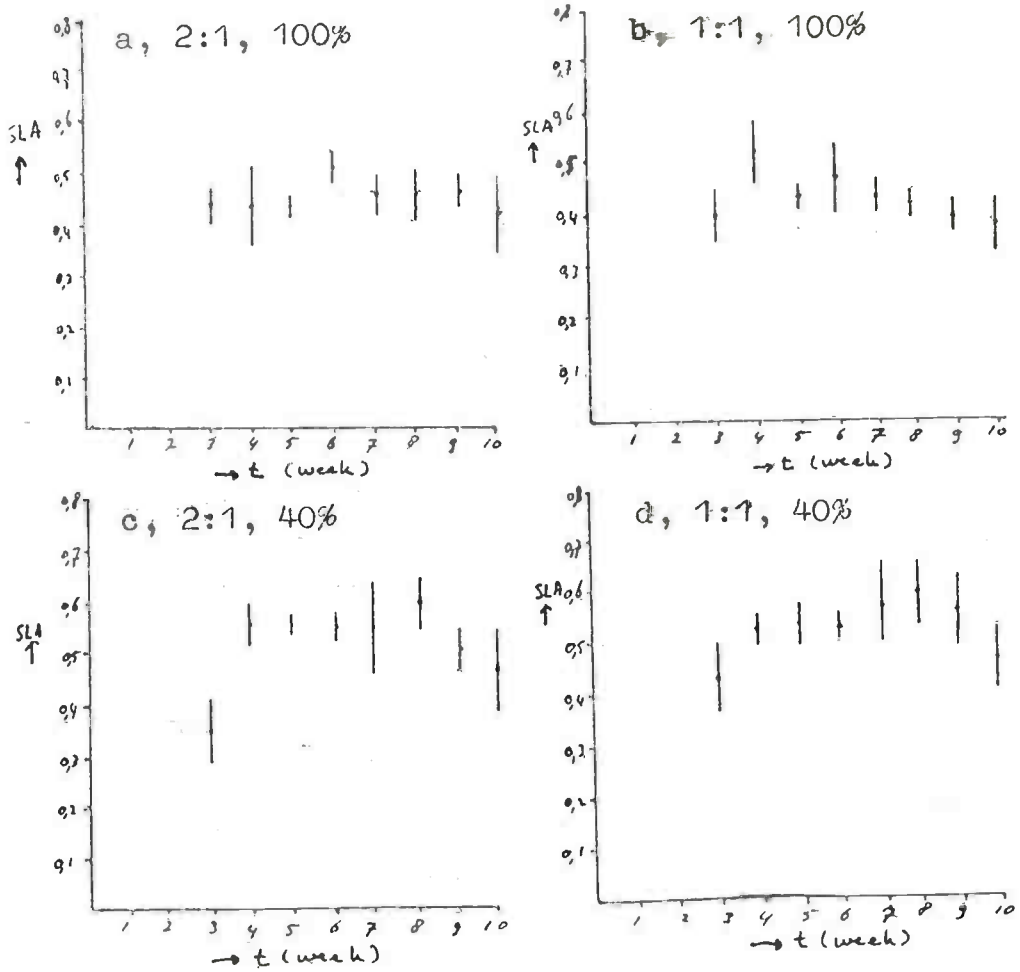
100%= de onbeschaduwde groep, 40%= de beschaduwde groep.
2:1 en 1:1, is de verhouding potgrond : zand mengsel.



Anthoxanthum odoratum

In figuur 9 is het verloop van SLA, van Anthoxanthum odoratum, uitgezet tegen de tijd.
Van de onbeschaduwde proefgroepen 2:1 en 1:1 is van groep 1:1 de SLA in week 4 hoger dan van groep 2:1. Van groep 2:1 is de SLA in week 9 hoger dan van groep 1:1 (figuur 9a en b).
Tussen de beschaduwde groepen is van proefgroep 1:1 de SLA in week 3 hoger dan de SLA in week 3 van proefgroep 2:1 (figuur 9c en d).
Verschillen tussen de beschaduwde en onbeschaduwde proefgroepen zijn dat de SLA van proefgroep 2:1, 100% in week 3 hoger is dan de SLA van groep 2:1, 40%. In week 4 tot en met 9 is de SLA van proefgroep 2:1, 40% hoger dan van proefgroep 2:1, 100%. In week 5 tot en met 10 is de SLA van proefgroep 1:1, 40%, hoger dan van proefgroep 1:1, 100% (figuur 9a, c en 9b, d)

Figuur 9; het verloop van de SLA (bladoppervlak in cm^2 per mg. bladdrooggewicht), tegen de tijd (in weken) van Anthoxanthum odoratum.
100%= de onbeschaduwde groep, 40%= de beschaduwde groep.
2:1 en 1:1, is de verhouding potgrond : zand mengsel.



Verschillen in SLA tussen de soorten.

De SLA van Holcus lanatus is veelal hoger dan die van Lolium perenne (figuur 7 en 8).
De SLA van Holcus lanatus is hoger van:
proefgroep 2:1, 100% in week 3 tot en met 9.
,, 1:1, 100% ,, ,, 3 en 5 tot en met 10.
,, 2:1, 40% ,, ,, 3 tot en met 10.
,, 1:1, 40% ,, ,, 3 tot en met 10.

De SLA van Holcus lanatus is veelal hoger dan die van Anthoxanthum odoratum (figuur 8 en 9).
De SLA van Holcus lanatus, ten opzichte van Anthoxanthum odoratum, is hoger van:
proefgroep 2:1, 100% in week 3 tot en met 7.
,, 1:1, 100% ,, ,, 3 en 5 tot en met 8.
,, 2:1, 40% ,, ,, 3, 5, 6, 7, 9, 10.
,, 1:1, 40% ,, ,, 3 tot en met 7, 9 en 10.

De SLA van Anthoxanthum odoratum, ten opzichte van Lolium perenne, is hoger van:
proefgroep 2:1, 100% in week 6, 8 en 9.
,, 1:1, 100% ,, ,, 5 en 7 tot en met 10.
,, 2:1, 40% ,, ,, 4 tot en met 8.
,, 1:1, 40% ,, ,, 5 en 8.
De SLA van Lolium perenne, ten opzichte van Anthoxanthum odoratum, is hoger van: proefgroep 2:1, 40% in week 3.(figuur 7 en 9

Conclusies

De SLA zegt iets over de dikte van het blad, bij een hoge waarde van SLA is het blad relatief dun.
Bij de onbeschaduwde groepen is er een afname van de SLA in de tijd bij Holcus lanatus en Lolium perenne, door het afsterven van het oudste bladmateriaal.
De beschaduwde groepen hebben een relatief dunner blad in vergelijking met de onbeschaduwde groepen.
Van de drie grassoorten vormt Holcus lanatus het dunste blad, Lolium perenne vormt over het algemeen het diktste blad.

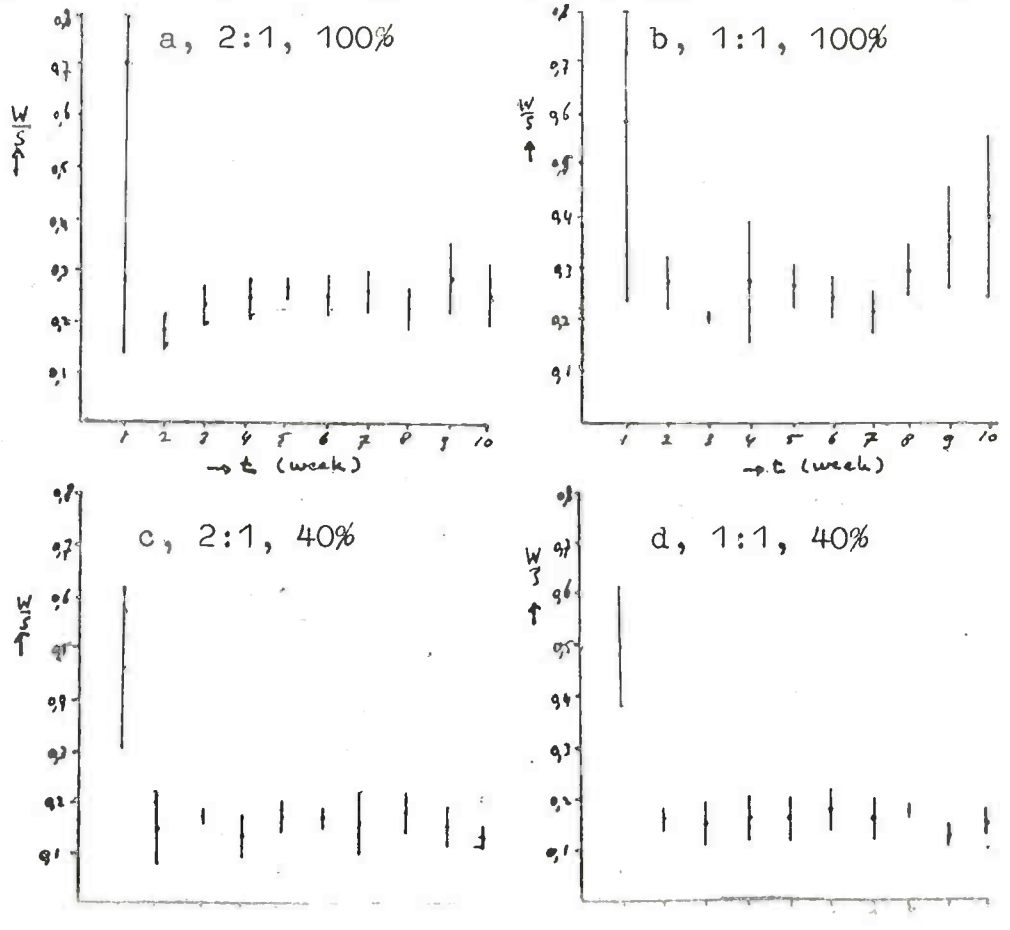
De wortel- spruit verhouding.

De wortel- spruit verhouding (W/S) is bij alle planten in de eerste week erg hoog, met een zeer grote spreiding. Bij de vergelijking van de W/S tussen en binnen de soorten wordt de eerste week buiten beschouwing gelaten.

Lolium perenne

In figuur 10 is het verloop van de W/S, van Lolium perenne, uitgezet tegen de tijd.
De beschaduwde proefgroep 2:1, 40% heeft een lagere W/S dan proefgroep 2:1, 100% (figuur 10a en c).
De beschaduwde proefgroep 1:1, 40% heeft ook een lagere W/S dan de onbeschaduwde proefgroep 1:1, 100% (figuur 10b en d).
Tussen de beschaduwde groepen verschilt de W/S niet significant (figuur 10c en d).
Van de onbeschaduwde groepen neemt de W/S toe in de proefgroep 1:1, 100%, na week 7. De W/S is in proefgroep 1:1, 100%, in week 8 en 10 hoger dan in proefgroep 2:1, 100% (figuur 10a en b).

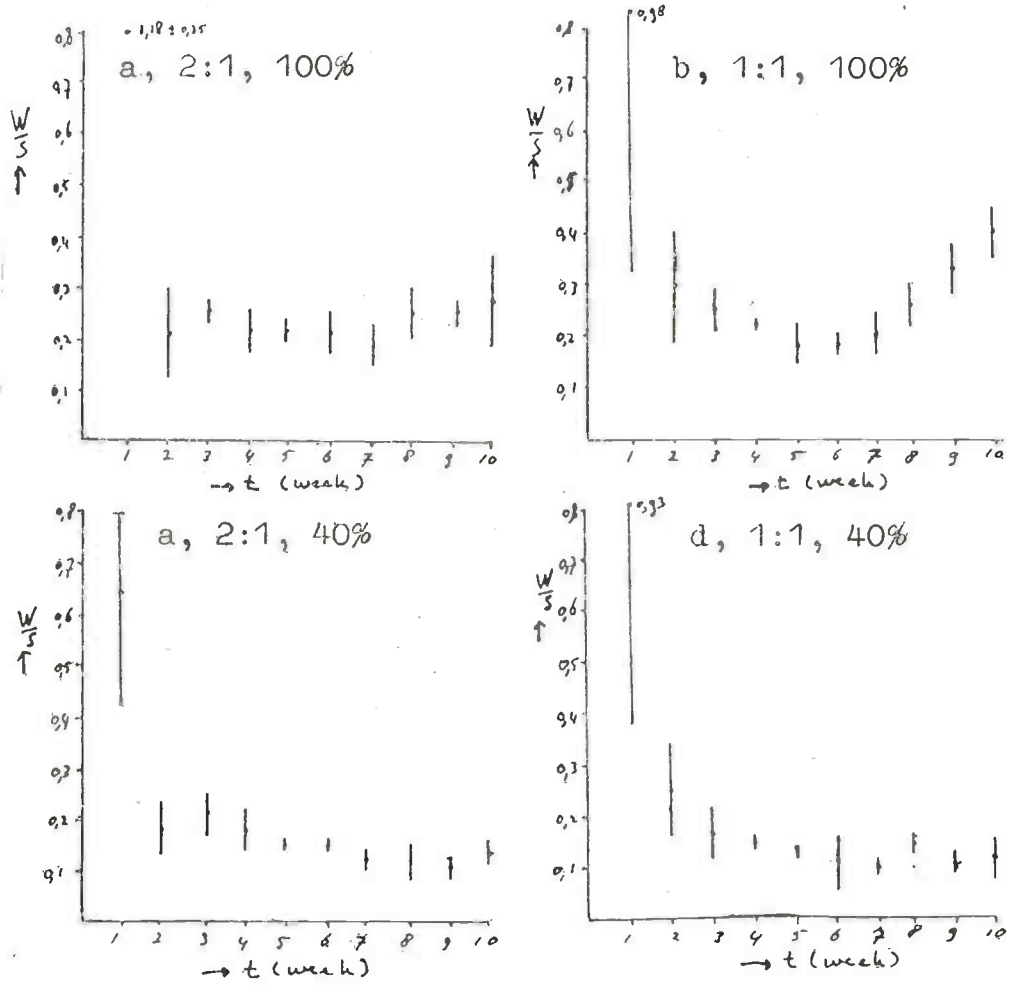
Figuur 10; het verloop van de W/S tegen de tijd (in weken) van Lolium perenne.
100%= de onbeschaduwde groep, 40%= de beschaduwde groep.
2:1 en 1:1 is de verhouding potgrond : zand mengsel.



Holcus lanatus

In figuur 11 is het verloop van de W/S, van Holcus lanatus, uitgezet tegen de tijd.
De W/S van proefgroep 2:1, 40% is lager dan van proefgroep 2:1, 100% (figuur 11a en c).
Ook van proefgroep 1:1, 40% is de W/S lager dan van 1:1, 100% (figuur 11b en d).
De verschillen tussen de beschaduwde groepen van Holcus lanatus zijn niet significant (figuur 11c en d).
De W/S is in week 9 en 10 bij proefgroep 1:1, 100% hoger dan bij proefgroep 2:1, 100% (figuur 11a en b).

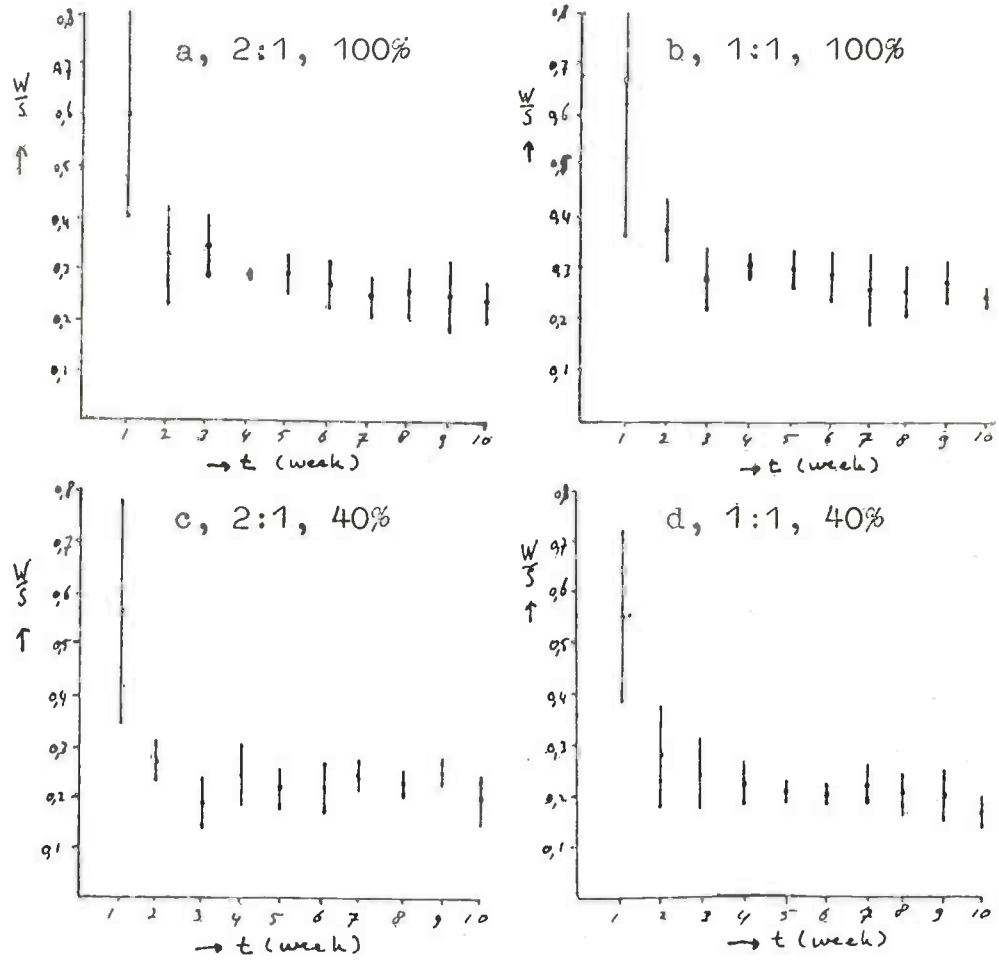
Figuur 11; het verloop van de W/S tegen de tijd (in weken) van Holcus lanatus.
100%= de onbeschaduwde groep, 40%= de beschaduwde groep.
2:1 en 1:1 is de verhouding potgrond : zand mengsel.



Anthoxanthum odoratum

In figuur 12 is het verloop van de W/S, van Anthoxanthum odoratum, uitgezet tegen de tijd.
Bij Anthoxanthum odoratum zijn er geen significante verschillen tussen de onbeschaduwde proefgroepen. Wel neemt de W/S in de onbeschaduwde groepen af in de tijd (figuur 12a en b).
Ook de W/S in de beschaduwde groepen van Anthoxanthum odoratum verschillen niet significant (figuur 12c en d).
De verschillen tussen de beschaduwde en onbeschaduwde groepen 2:1, 40% en 2:1, 100% zijn niet significant (figuur 12a en c).
Van de proefgroep 1:1, 40% is de W/S in week 4,5,6,8,9 en 10 lager dan van proefgroep 1:1, 100% (figuur 12b en d).

Figuur 12; het verloop van de W/S tegen de tijd (in weken) van Anthoxanthum odoratum.
100%= de onbeschaduwde groep, 40%= de beschaduwde groep.
2:1 en 1:1 is de verhouding potgrond : zand mengsel.



Verschillen in wortel- spruit verhouding tussen de soorten.

Tussen de onbeschaduwde groepen van Holcus lanatus en Lolium perenne zit weinig verschil in W/S. Een overeenkomst is dat van beide soorten de W/S na de zevende week bij proefgroep 1:1, 100% gaat stijgen (figuur 10 en 11, a en b).
De overige verschillen tussen Holcus lanatus en Lolium perenne, voor de W/S, zijn alsvolgt (figuur 10 en 11):
proefgroep 2:1, 40%; Lol.p. een hogere W/S in week 8 en 9.
Hol.l. een hogere W/S in week 2, 3 en 4.
,, 1:1, 40%; Hol.l. een hogere W/S in week 2.
Lol.p. een hogere W/S in week 6, 7 en 8.

De verschillen in W/S tussen Lolium perenne en Anthoxanthum odoratum zijn alsvolgt (figuur 10 en 12):
proefgroep 2:1, 100%; Ant.o. een hogere W/S in week 2, 3 en 4.
,, 1:1, 100%; Lol.p. een hogere W/S in week 9 en 10.
,, 2:1, 40%; Ant.o. een hogere W/S na de derde week.
,, 1:1, 40%; Ant.o. een hogere W/S dan Lol.p., behalve in week 1, 6 en 10, dan verschillen ze niet significant.

De verschillen in W/S tussen Holcus lanatus en Anthoxanthum odoratum zijn alsvolgt (figuur 11 en 12):
proefgroep 2:1, 100%; Ant.o. een hogere W/S in week 2 t/m 7.
,, 1:1, 100%; Ant.o. een hogere W/S in week 4, 5 en 6.
Hol.l. een hogere W/S in week 9 en 10.
,, 2:1, 40%; Ant.o. een hogere W/S in week 4 t/m 10.
,, 1:1, 40%; Ant.o. een hogere W/S in week 3 t/m 10.

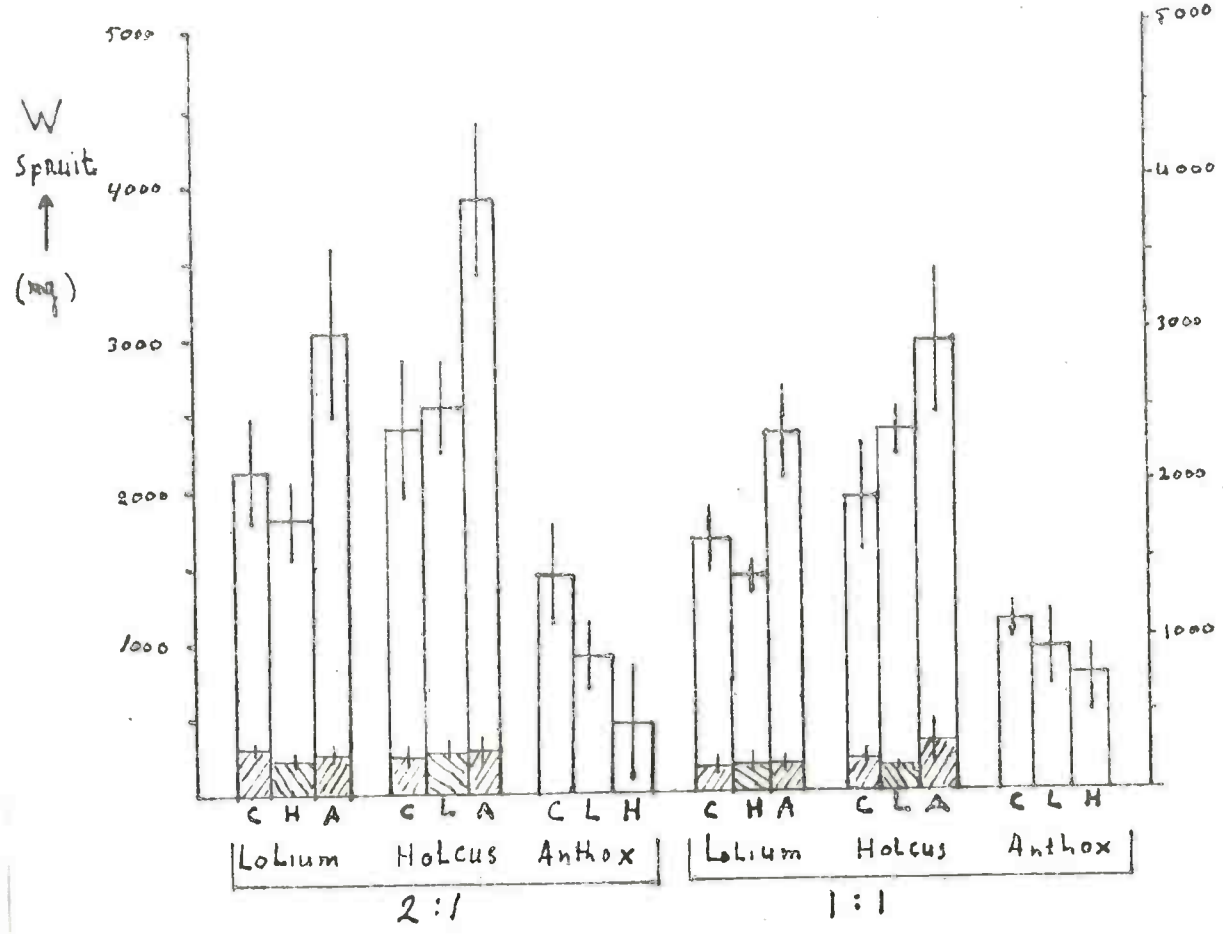
Conclusies

De W/S is bij beschaduwde groepen lager dan bij onbeschaduwde groepen. Dit is minder duidelijk voor Anthoxanthum odoratum. Het lijkt of de W/S van Anthoxanthum odoratum minder plastisch is voor het verschil in lichtintensiteit.
Door uitputting van de aangeboden nutrienten in de 1:1, 100% proefgroep is er een stijging in de W/S, van Holcus lanatus en Lolium perenne, na de zevende week. Dit is niet het geval bij Anthoxanthum odoratum omdat deze een lagere groeisnelheid heeft.

Resultaten competitieproef

Figuur 13; Staafdiagram waarin is aangegeven de productie aan bovengronds materiaal W (spruitdrooggewicht in mg.), na 10 weken groei van Lolium perenne, Holcus lanatus en Anthoxanthum odoratum.
Per soort groeide een plant in een bloempot samen met:
- een plant van de eigen soort: C (controle)
- ,, ,, van Lolium perenne: L
- ,, ,, van Holcus lanatus: H
- ,, ,, van Anthoxanthum odoratum: A

De planten groeiden bij twee voedings condities namelijk een mengsel van potgrond met zand in de verhouding 2:1 en 1:1.
Het gearceerde deel is de productie van dood materiaal.



Verschil in productie tussen de voedingscondities

Het spruitdrooggewicht van Lolium perenne is hoger voor de :
Lolium C 2:1, ten opzichte van de Lolium C 1:1
Lolium H 2:1, ,, ,, ,, ,, Lolium H 1:1
Lolium A 2:1, ,, ,, ,, ,, Lolium A 1:1
Het spruitdrooggewicht van Holcus lanatus is hoger voor de :
Holcus C 2:1, ten opzichte van de Holcus C 1:1
Holcus A 2:1, ten opzichte van de Holcus A 1:1

Het verschil tussen Holcus L 2:1 en 1:1, is niet significant.
Het spruitdrooggewicht van Anthoxanthum odoratum is hoger voor de Anthoxanthum H 1:1 ten opzichte van de Anthoxanthum H 2:1.
De Ant.o. C 2:1, verschilt niet significant van Ant.o. C 1:1.
De Ant.o. L 2:1, ,, ,, ,, ,, Ant.o. L 1:1.

Verschil tussen de soorten

Het spruitdrooggewicht van Holcus lanatus bij A is, zowel voor 2:1 en 1:1, hoger dan Lolium perenne bij A 2:1 en 1:1.
Wanneer Holcus lanatus en Lolium perenne in een pot groeien dan heeft Holcus lanatus de hoogste productie zowel bij 2:1 als 1:1.
De productie van Holcus lanatus bij C 2:1, is hoger dan Lolium perenne bij C 2:1.
Het spruitdrooggewicht van Holcus lanatus bij C 1:1, en Lolium perenne bij C 1:1, is niet significant verschillend.
Anthoxanthum odoratum heeft bij alle combinaties met Holcus lanatus of Lolium perenne, de laagste opbrengst.
Tevens is Anthoxanthum odoratum de enige soort waarbij geen bladeren zijn afgestorven.

Conclusies

Holcus lanatus heeft de hoogste spruitopbrengst. In competitie met Lolium perenne en Anthoxanthum odoratum wordt de spruitopbrengst van Holcus lanatus nog hoger, zowel bij de 2:1 als de 1:1 proefgroep.
Anthoxanthum odoratum heeft de laagste spruitopbrengst en deze wordt nog lager in competitie met Holcus lanatus en Lolium perenne.
In volgorde van competitie geldt:
Holcus lanatus > Lolium perenne > Anthoxanthum odoratum.
Ondanks dat Anthoxanthum odoratum in de verdrukking komt, in competitie met Lolium perenne en Holcus lanatus, is er geen bladsterfte. Het lijkt dat Anthoxanthum odoratum zicht goed kan handhaven ondanks sterke competitie.
Door de lagere spruitgewichten van Holcus lanatus en Lolium perenne bij de 1:1 situatie, kan Anthoxanthum odoratum waarschijnlijk beter concurreren om licht en voeding. Het spruitdrooggewicht van Anthoxanthum odoratum is dan ook hoger of gelijk bij de 1:1 situatie, vergeleken met de 2:1 situatie.

Discussie

De drogestof productie van de beschaduwde planten is lager dan van de onbeschaduwde planten. Dit is ook gevonden bij diverse andere onderzoeken met beschaduwing van grassen (Alberda, 1982; Lonsdale, 1982; Spiertz, 1972). Dit komt doordat de maximale relatieve groeisnelheid van de beschaduwde planten lager is dan de maximale relatieve groeisnelheid van de onbeschaduwde planten (figuur 1, 2 en 3).
Het verloop van de relatieve groeisnelheid (R) in de tijd, loopt voor de verschillende planten, bij verschillende omstandigheden, sterk uiteen. De R neemt, in de tijd, minder snel af bij de beschaduwde proefgroepen vergeleken met de onbeschaduwde proefgroepen. Holcus lanatus bereikt in alle proefgroepen het hoogste plantdrooggewicht, het lijkt dat dit bij de 2:1, 100% proefgroep wordt veroorzaakt door de hoogste maximale R. Bij de 2:1, 40% proefgroep bereikt Holcus lanatus het hoogste plantdrooggewicht door de kleinste daling van R in de tijd (figuur 1, 2 en 3). Hieruit blijkt dat bij de verschillende strategieën, zoals die door Grime (1979) worden beschreven, te weinig rekening wordt gehouden met het verschil in verloop van de R in de tijd, bij verschillende planten en bij verschillende milieuomstandigheden. Ook Van Andel en Jager (1981) tonen aan dat het verloop van de R, tijdens de ontwikkeling van de plant, door Grime wordt ondergewaardeerd.
De "Leaf Area Ratio" is bij onbeschaduwde planten lager dan bij beschaduwde planten. Een hogere LAR bij beschaduwde planten wordt veroorzaakt door een hogere "Specific Leaf Area" bij beschaduwde planten. De vergroting van het bladoppervlak, per eenheid plantdrooggewicht, als reactie op beschaduwing is bij diverse beschaduwings experimenten gevonden (Packham, 1982; Peace, 1982; Fitter, 1981).
De hogere LAR, bij de beschaduwde proefgroepen, is niet hoog genoeg om de lagere lichtintensitiet geheel te kunnen compenseren, ten opzichte van de onbeschaduwde proefgroepen.
Holcus lanatus heeft de hoogste LAR en kan daardoor het meest efficiënt het licht invangen, Lolium perenne doet dit het minst efficiënt.

De wortel-spruit verhouding is bij de beschaduwde planten lager dan bij de onbeschaduwde planten. Dit is ook gevonden bij andere beschaduwings experimenten (Fitter, 1981; Lonsdale, 1982)
De verschillen W/S tussen de beschaduwde en onbeschaduwde proefgroepen zijn minder duidelijk voor Anthoxanthum odoratum. Anthoxanthum odoratum heeft bij de beschaduwde proefgroep een hogere W/S dan Holcus lanatus en Lolium perenne. Het lijkt of Anthoxanthum odoratum minder plastisch is, voor wat betreft de W/S, dan Holcus lanatus en Lolium perenne, bij verschillende belichting.
De W/S van Lolium perenne en Holcus lantus neemt toe bij de 1:1, 100% proefgroep. Deze toename van de W/S is een reactie van de plant doordat de nutriënten in de aangeboden grond uitgeput raken. Anthoxanthum odoratum daarentegen heeft een lagere groeisnelheid en daardoor een lager plantdrooggewicht, waarbij nog geen uitputting van de aangeboden nutriënten is opgetreden. Bij Anthoxanthum odoratum is er dan ook geen toename in de W/S verhouding.
De totale plantdrooggewichten van Holcus lanatus en Lolium perenne van proefgroep 1:1,100% verschillen niet significant met die van proefgroep 2:1,100%. Dus bij gelijke absolute groei is er een verschil in verdeling van het drooggewicht over de plant tussen spruit en wortel.
Uit de resultaten van de competitie proef blijkt dat Holcus lanatus de hoogste spruitopbrengst heeft, deze wordt nog hoger in competitie met Lolium perenne en Anthoxanthum odoratum. Anthoxanthum odoratum heeft de laagste spruitopbrengst en deze wordt nog lager in competitie met Holcus lanatus en Lolium perenne.
Door de lagere spruitgewichten van Holcus lanatus en Lolium perenne bij de 1:1 situatie, kan Anthoxanthum odoratum waarschijnlijk beter concurreren om licht en voeding. Het spruitdrooggewicht van Anthoxanthum odaratum is dan ook hoger of gelijk bij de 1:1 situatie, vergeleken met de 2:1 situatie.
Uit zowel de competitie proef als uit de resultaten van de groeiproef blijkt dat de volgorde van competitie geldt;
Holcus lanatus > Lolium perenne > Anthoxanthum odoratum
De resultaten en de interpretatie van de competitie proef komen geheel in overeenstemming met wat Grime en Mahmoud (1976) gevonden hebben over de competitie verhoudingen van Arrhenatherum elatius, Agrostis tenuis en Festuca ovina.

De resultaten van de competitie proef en de groeiproef, leiden tot dezelfde conclusie, wanneer er vanuit wordt gegaan dat alle zaden tegelijk kiemen. De competitie proef geeft echter alleen resultaten van 1 meetpunt, namelijk na 10 weken groei.
De groeiproef daarentegen geeft het verloop aan van de groei gedurende de eerste 10 weken na de kieming, van de individuele grassoort, ongeacht het tijdstip van kieming.
Met de resultaten van de groeianalyse kunnen ook de concurrentie verhoudingen tussen verschillende soorten met elkaar vergeleken worden wanneer deze niet tegelijk gekiemd zijn.

Met betrekking tot de concurrentie verhoudingen tussen de soorten kan gezegd worden dat, bij geldende proefomstandigheden, Holcus lanatus, Lolium perenne kan verdringen in de concurrentie. Anthoxanthum odoratum daarentegen is niet in staat om Holcus lanatus te verdringen. Intocht in de vegetatie van onder andere Anthoxanthum odoratum, zal niet gebeuren door concurrentie maar waarschijnlijk pas na uitsterven van Holcus lanatus gedurende de successie (Bakker, 1982).

Samenvatting

Lolium perenne, Holcus lanatus en Anthoxanthum odoratum, volgen elkaar op in de successie, zoals dat plaats vindt op graslanden met een verschralend beheer, in het stroomdal van de "Drentse Aa". De vraag bij dit onderzoek is, wat de invloed is van de milieufactoren licht en voedingsniveau op de groei van Lolium perenne, Holcus lanatus en Anthoxanthum odoratum. Door groeianalyse van Lolium perenne, Holcus lanatus en Anthoxanthum odoratum kan worden nagegaan in hoeverre deze 3 soorten, als representanten van verschillende successiestadia, verschillend reageren op verschillen in voedingsaanbod en licht-intensiteit.
Berekend worden de absolute groei van planten, de R, de LAR, de SLA en de W/S.
Naast de groeianalyse is er een competitieproef waarbij telkens twee planten bij elkaar in een bloempot groeien.
De drogestof productie van de beschaduwde planten is lager dan van de onbeschaduwde planten, ondanks een hogere LAR, van de beschaduwde planten, om de lagere lichthoeveelheid te compenseren.

Holcus lanatus bereikt in alle gevallen het hoogste plantdrooggewicht en Anthoxanthum odoratum het laagste plantdrooggewicht. De maximale R van de onbeschaduwde plantgroepen is hoger dan de maximale R van de beschaduwde plantgroepen.
De afname van de R, in de tijd, is geringer bij de beschaduwde proefgroepen. De geringere afname van de R bij de beschaduwde proefgroepen kan verklaard worden door de hogere LAR bij de beschaduwde proefgroepen, in vergelijking met de onbeschaduwde proefgroepen.
Holcus lanatus heeft de hoogste LAR en kan daardoor het meest efficiënt het licht invangen, Lolium perenne doet dit het minst efficiënt.
Na de zesde week is er een toename van de W/S van Holcus lanatus en Lolium perenne bij de 1:1, 100% proefgroep. Het lijkt dat deze toename een reactie is van de plant op het uitgeput raken van de aangeboden potgrond. Anthoxanthum odoratum bereikt een lager plantdrooggewicht door een lagere R en daardoor is er ook nog geen uitputting van de potgrond.
Uit de resultaten van de competitie proef blijkt dat Holcus lanatus de hoogste spruitopbrengst heeft en deze wordt nog hoger in competitie met Lolium perenne en Anthoxanthum odoratum. Anthoxanthum odoratum heeft de laagste spruitopbrengst en deze wordt nog lager in competitie met Holcus lanatus en Lolium perenne. Anthoxanthum odoratum bereikt, bij de competitie proef, bij de "arme" voedings variant, hogere of gelijke spruitdrooggewichten. Dit komt doordat de concurrende soorten bij de arme voedings variant lagere spruitdrooggewichten hebben waardoor Anthoxanthum odoratum beter kan concurreren om licht en voeding.
Uit de resultaten van de competitie proef en de groei proef blijkt dat de concurrentie verhouding, tussen de soorten, als volgt is:
Holcus lanatus > Lolium perenne > Anthoxanthum odoratum
Holcus lanatus kan, bij de geldende proefomstandigheden, Lolium perenne verdringen. Anthoxanthum odoratum zal pas in de vegetatie komen na uitsterven van Holcus lanatus.

Literatuurlijst

Alberda,Th. en Libma,L. (1982) The influence of lenght of growing period, nitrogen fertilization and shading on tillering of perennial ryegrass (Lolium perenne L.). Neth. Journal of Agraric Science, 30, 127-135.

Van Andel,J. en Jager,J.C. (1981) Analysis of growth and nutrition of six plant species of woodland clearings. Journal of Ecology, 69, 871-882.

Bakker,J.P. (1982) Veranderingen in vochtige graslandvegetaties onder invloed van hooien zonder bemesting. Vakblad voor Biologen 3, 62, 43-48.

Bakker,P.A. (1979) Vegetation science and nature conservation. In: The study of vegatation, Dr W. Junk bv Publishers, Den Haag, 249-288.

Bakker,J.; Dekker,M. en De Vries,Y. (1980) The effect of different management practices on a grassland community and the resulting fate of seedlings. Acta Botanica Neerlandica, 29(5/6), 469-482.

Bazzaz,F.A. en Carlson,R.W. (1982) Photosynthetic acclimation to variability in the light environment of early and late successional plants. Oecologia (Berlin) 54: 313-316.

Bazzaz,F.A. en Parrish,J.A.D. (1982) Responses of plants from three successional communities to a nutrient gradient. Journal of Ecology 70: 223-248.

Van den Berg,J.P. (1979) Changes in the composition of mixed populations of grassland species. In: The study of vegetation, Dr W. Junk bv Publishers, Den Haag.

Boedeltje,G. en Bakker,J.P. (1980) Vegetation, Soil, Hydrology and Management in Drenthian Brookland (The Netherlands). Acta Botanica Neerlandica, 29(5/6), 509-522.

Van Duuren,L.; Bakker,J.P. en Fresco,L.F.M. (1981) From intensively agricultural practices to hay-making without fertilization. Vegetatio, 47, 241-258.

Fitter,A.H.; Hay,R.K.M. (1981) Environmental physiology of plants. Academy Press, London.

Grime,J.P.; Hunt,R. (1975) Relative growth: its range and adaptive significance in a local flora.
Journal of Ecology, 63, 393-422.

Grime,J.P. (1979) Plant strategies and vegetation processes.
John Wiley & Sons, Chichester.

Higgs,D.E.B. en James,D.B. (1969) Comparative studies on the biology of upland grasses.
I Rate of dry matter production and its control in four grass species.
Journal of Ecology, 57, 553- 564.

Hughes,A.P. en Freeman,P.R. (1967) Growth analysis using frequent small harvests.
Journal of Applied Ecology 14: 965-968.

De Hullu,E. (1981) De invloed van struktuur en gastheer op het populatie gedrag van Rhinanthus, Haren.

Hunt,R. (1978) Plant Growth Analysis.
Studies in Biology no. 96, The Camelot Press Ltd, Southhampton.

Lonsdale,W.M. en Wathinson,A.R. (1982) Light and self-thinning.
New Phytologist, 90, 431-445.

Mahmoud,A. en Grime,J.P. (1976) An analysis of competitive ability in three perennial grasses.
The New Phytologist, 77, 431-435.

Packham,J.R. en Willis,A.J. (1982) The influence of shading and of soil type on the growth of Galeobdolon luteum.
Journal of Ecology, 70, 491-512.

Parson,R.F. (1968) The significance of growth rate comparisons for plant ecology. American Naturalist, 102, 595-597.

Peace,W.J.H. en Grubb,P.J. (1982) Interaction of light and mineral nutrient supply in the growth of Impatiens parviflora.
The New Phytologist, 90, 127-150.

Spiertz,J.H. en Ellen,J. (1972) The effect of light intensity on some morphological and physiological aspects of the crop perennial ryegrass (Lolium perenne L. var.'Cropper')
Neth. Journal of Agraric Science, 20, 232-246.

gegevens van Lolium perenne 2:1, 100%

week	plantdroog-gewicht(mg.)	spruitdroog-gewicht(mg.)	worteldroog-gewicht(mg.)	bladoppervlak (cm^2)
1	3,1 3,7 3,5 2,6 3,9	2,1 2,9 2,3 1,4 1,6	1,0 0,8 1,2 1,2 2,3	
2	6,2 7,4 6,4 9,5	5,1 6,3 5,2 8,2	1,1 1,1 1,2 1,3	
3	18,7 27,0 22,3 39,4 15,7	15,0 22,2 17,6 31,0 13,1	3,7 4,8 4,7 8,4 2,6	5,4 7,8 5,5 10,1 4,7
4	140,5 39,4 60,8 67,6 125,8	113,5 32,8 48,1 51,9 100,6	27,0 6,6 12,7 15,7 25,2	35,8 12,0 15,8 17,9 29,4
5	198,1 335,0 374,6 165,1	153,1 261,9 291,1 127,9	45,0 65,1 83,5 37,2	49,0 77,9 82,7 38,4
6	516 604 613 505	406 477 487 418	110 127 126 87	128 149 148 142
7	751 645 1296 1062 1241	594 493 1056 868 984	157 152 240 194 257	179 149 309 261 279
8	2560 2349 2457 2162 2661	2087 1951 1916 1728 2211	473 398 541 434 450	443 489 521 494 557
9	1703 5745 3996 3148 3594	1413 4190 3058 2504 2749	290 1555 938 644 845	434 908 749 654 776
10	4161 4789 4647 4953 2682	3254 3819 3570 3808 2304	907 970 1077 1145 378	704 741 737 880 704

gegevens van Lolium perenne 1:1, 100%

week	plantdroog-gewicht(mg.)	spruitdroog-gewicht(mg.)	worteldroog-gewicht(mg.)	bladopper-vlak (cm^2)
1	3,4	1,9	1,5	
	3,6	2,4	1,2	
	2,3	1,7	0,5	
	2,6	1,9	0,7	
	3,3	1,6	1,7	
2	11,2	8,6	2,6	
	8,7	6,7	2,0	
	9,2	6,9	2,3	
	7,3	5,9	1,4	
	6,4	5,2	1,2	
3	27,7	23,1	4,6	8,5
	55,8	46,1	9,7	14,9
	24,3	19,8	4,5	6,2
	25,2	20,7	4,5	6,3
	37,0	31,1	5,9	10,2
4	93,2	63,3	29,9	23,6
	129,0	103,4	25,6	31,1
	103,5	84,9	18,6	29,6
	164,3	135,7	28,6	42,6
	86,8	69,1	17,7	22,6
5	326,5	258,1	68,4	77,7
	188,2	143,3	44,9	42,1
	181,7	147,6	34,1	38,8
	216,5	165,5	51,0	41,9
	244,8	195,8	49,0	55,0
6	477	389	88	119
	954	756	198	213
	723	586	137	193
	511	417	94	139
	628	485	143	148
7	1735	1402	333	407
	1292	1043	249	289
	933	781	152	224
	1124	946	178	277
	1281	1028	253	279
8	1619	1295	324	378
	3173	2367	865	587
	3073	2308	765	540
	2777	2156	621	469
	1858	1446	412	329
9	3931	2712	1219	610
	3893	2614	1279	596
	2625	2059	566	566
	3762	2840	922	616
	3993	3004	989	710
10	4428	2946	1482	439
	4632	3399	633	632
	6838	4477	2361	739
	5671	3927	1744	642
	3997	3022	975	410

gegevens van Lolium perenne 2:1, 40%

week	plantdroog-gewicht(mg.)	spruitdroog-gewicht(mg.)	worteldroog-gewicht(mg)	bladoppervlak (cm^2)
1	1,9	1,4	0,5	
	3,1	2,1	1,0	
	1,7	1,2	0,5	
	2,2	1,3	0,9	
	1,2	0,9	0,3	
2	3,3	3,0	0,2	
	8,8	7,1	1,7	
	5,4	4,7	0,7	
	8,1	7,3	0,8	
3	14,3	12,3	2,0	4,5
	14,1	12,1	2,0	4,8
	11,6	9,9	1,7	3,7
	15,1	12,7	2,4	4,9
	19,5	16,9	2,6	6,4
4	26,5	22,5	4,0	8,4
	24,2	21,9	2,3	8,3
	29,1	26,8	2,3	9,3
	31,7	27,9	3,8	11,0
	23,8	20,5	3,3	7,5
5	48,0	42,2	5,8	16,6
	45,0	37,8	7,2	14,2
	85,3	72,3	13,0	23,6
	76,6	65,8	10,8	24,0
	61,3	51,3	10,0	19,2
6	113	96	17	34
	157	135	22	50
	138	120	18	49
	115	96	19	37
	81	70	11	23
7	221	188	43	71
	73	64	9	22
	222	189	34	66
	193	163	30	60
	97	91	6	30
8	428	356	72	111
	514	434	80	141
	226	198	28	71
	302	248	54	81
	407	347	60	115
9	533	460	73	157
	458	386	72	129
	518	463	55	149
	483	432	51	169
	425	364	61	118
10	727	652	75	305
	438	382	66	209
	825	743	82	172
	498	438	60	208
	612	539	73	241

gegevens van Lolium perenne 1:1, 40%

week	plantdroog-gewicht(mg.)	spruitdroog-gewicht(mg.)	worteldroog-gewicht(mg.)	bladoppervlak (cm^2)
1	1,2	0,8	0,4	
	1,7	1,2	0,4	
	2,3	1,4	0,9	
	2,1	1,4	0,7	
	2,3	1,5	0,8	
2	5,9	5,1	0,8	
	5,8	5,0	0,8	
	6,7	5,6	1,1	
	3,4	3,0	0,4	
	5,6	4,8	0,8	
3	9,1	8,2	0,9	2,6
	15,5	13,5	2,0	5,1
	9,8	8,6	1,2	3,1
	8,9	7,4	1,5	2,5
	17,8	15,2	2,6	6,8
4	17,9	15,9	2,0	6,9
	27,9	23,7	4,2	9,5
	29,2	26,1	3,1	9,4
	27,8	23,9	3,9	9,0
	27,8	24,2	3,6	8,9
5	53,7	48,1	5,6	15
	47,7	40,1	7,6	12
	85,7	72,9	12,8	29
	66,9	58,2	8,7	20
	74,0	63,6	10,4	23
6	156	130	26	59
	142	121	21	43
	75	65	10	30
	100	86	14	32
	127	112	15	39
7	289	249	40	97
	151	128	23	56
	212	192	20	76
	211	185	26	71
	109	92	17	31
8	265	224	41	82
	229	196	33	84
	263	221	42	79
	299	258	41	94
	284	240	44	90
9	462	408	56	148
	815	738	77	257
	451	389	62	115
	470	409	61	131
	309	275	34	111
10	962	826	136	305
	744	647	97	209
	703	604	99	172
	763	679	84	208
	970	838	132	241

gegevens van Holcus lanatus 2:1, 100%

week	plantdroog-gewicht(mg.)	spruitdroog-gewicht(mg.)	worteldroog-gewicht(mg.)	bladoppervlak (cm^2)
1	1,9	0,8	1,1	
	1,3	0,5	0,8	
	1,9	1,0	0,9	
	1,9	0,9	1,0	
	1,7	0,9	0,8	
2	4,2	3,8	0,4	
	4,8	4,2	0,6	
	5,3	4,1	1,2	
	5,5	4,4	1,1	
	5,2	4,1	1,1	
3	19,7	16,0	3,7	7,0
	23,8	18,4	5,4	8,1
	18,4	14,7	3,7	6,4
	22,6	17,9	4,7	7,8
	34,3	27,2	7,1	11,4
4	75,7	60,8	14,9	24,0
	58,3	47,5	10,8	20,3
	107,5	91,7	15,8	35,2
	111,5	92,9	18,6	38,0
	89,2	72,3	16,9	31,3
5	339,3	276,9	62,4	96,4
	332,6	268,9	63,7	99,8
	152,6	122,3	30,3	52,8
	217,2	181,4	35,8	72,5
	241,2	203,1	38,2	89,9
6	924	766	158	312
	626	514	112	192
	712	562	150	232
	955	769	186	298
	621	533	88	194
7	1296	1047	249	384
	1644	1394	250	541
	1398	1167	231	423
	1587	1374	213	568
	1839	1563	276	528
8	3496	2797	699	940
	3484	2693	791	869
	3690	2883	807	774
	3461	2775	686	874
	2858	2428	430	728
9	5460	4335	1125	1128
	4649	3657	992	1024
	4602	3723	879	1407
	4837	3916	921	1018
	4404	3456	948	1233
10	6070	4720	1350	831
	6816	5183	1633	1034
	5535	4080	1455	1073
	4814	4178	636	1129
	6513	5059	1454	1209

gegevens van Holcus lanatus 1:1, 100%

week	plantdroog-gewicht(mg.)	spruitdroog-gewicht(mg.)	worteldroog-gewicht(mg.)	bladoppervlak (cm^2)
1	1,1	0,7	0,4	
	1,1	0,6	0,5	
	0,9	0,3	0,6	
	2,0	1,1	0,9	
	1,7	1,0	0,7	
2	4,2	3,6	0,8	
	4,2	3,6	0,8	
	5,0	3,9	1,1	
	6,0	4,2	1,8	
	5,7	4,1	1,6	
3	32,6	26,6	6,0	12,3
	13,2	10,5	2,7	4,9
	12,1	9,6	2,5	4,3
	23,5	17,8	5,7	7,5
	9,2	7,5	1,7	2,4
4	118,9	96,2	22,7	31,0
	92,1	75,7	16,4	31,6
	93,0	74,3	18,7	28,6
	120,5	97,9	22,6	34,5
	205,6	169,5	36,1	63,1
5	146,8	126,4	20,4	60,8
	310,6	269,7	40,9	100,8
	216,3	179,8	36,5	76,5
	250,7	202,4	48,3	83,5
	196,3	163,9	32,4	69,7
6	811	691	120	238
	627	515	112	233
	953	778	175	298
	1069	915	154	324
	992	844	148	322
7	1675	1399	276	490
	2396	1894	502	751
	1587	1322	265	485
	2387	1958	429	571
	1784	1505	279	595
8	3529	2763	766	1032
	3307	2564	743	806
	3612	2746	866	724
	2673	2168	505	643
	2683	2137	546	651
9	3316	2513	803	693
	4570	3381	1189	759
	5423	3899	1524	1117
	5075	3891	1184	1002
10	5724	4072	1652	942
	5887	4374	1513	1056
	6821	4759	2062	778
	5775	4147	1628	1128
	6498	4417	2081	916

gegevens van Holcus lanatus 2:1, 40%

week	plantdroog-gewicht(mg.)	spruitdroog-gewicht(mg.)	worteldroog-gewicht(mg.)	bladoppervlak (cm^2)
1	0,9	0,5	0,4	
	0,7	0,5	0,2	
	2,6	1,5	1,1	
	2,0	1,1	0,9	
	1,2	0,8	0,4	
2	2,2	2,0	0,2	
	4,3	3,5	0,8	
	4,0	3,3	0,7	
	2,5	2,1	0,4	
	2,0	1,7	0,3	
3	6,1	5,1	1,0	3,0
	8,4	7,1	1,3	3,2
	8,1	6,6	1,5	3,7
	7,6	6,0	1,6	3,1
	12,5	10,6	1,9	5,9
4	24,3	20,7	3,6	9,3
	18,4	15,3	3,1	7,2
	18,7	16,6	2,1	7,3
	13,0	10,8	2,2	4,5
	22,3	18,6	3,7	8,5
5	68,6	59,1	9,5	28,8
	66,3	58,4	7,9	25,3
	85,2	74,6	10,6	42,3
	63,2	55,7	7,5	32,5
	33,3	28,8	4,5	12,9
6	70	61	9	35
	112	97	15	44
	92	80	12	38
	159	137	22	81
	118	103	15	52
7	297	269	28	130
	289	253	36	128
	304	274	30	137
	488	443	45	206
	283	253	30	114
8	689	605	84	216
	508	452	56	253
	287	260	27	129
	408	372	36	157
9	1130	995	135	431
	874	777	97	347
	1123	1030	93	492
	848	765	83	350
	945	853	92	344
10	2202	1903	299	843
	1052	906	146	354
	2048	1810	238	731
	1768	1578	190	634
	2008	1743	265	633

gegevens van Holcus lanatus 1:1, 40%

week	plantdroog-gewicht(mg)	spruitdroog-gewicht(mg)	worteldroog-gewicht(mg)	bladoppervlak (cm^2)
1	0,9	0,6	0,3	
	1,1	0,5	0,6	
	0,9	0,4	0,5	
	0,7	0,3	0,4	
	1,1	0,8	0,3	
2	4,8	3,6	1,3	
	1,8	1,4	0,3	
	2,6	2,0	0,6	
	2,5	1,7	0,4	
	2,4	1,7	0,3	
3	7,4	6,3	1,0	3,1
	5,8	4,7	1,1	2,3
	13,1	11,5	1,6	5,4
	5,1	4,3	0,8	1,6
	6,9	6,2	0,7	2,7
4	19,7	17,4	2,3	8,6
	11,9	9,8	2,1	3,9
	12,2	10,6	1,6	5,6
	21,5	19,0	2,5	8,7
	17,0	15,2	1,8	7,4
5	47,7	42,5	5,2	18,2
	33,3	29,3	4,0	14,2
	51,7	44,7	7,0	21,4
	70,6	61,1	9,5	31,3
	42,0	36,5	5,5	17,5
6	172	152	20	74
	110	97	13	56
	76	67	9	36
	111	100	11	44
	93	84	9	41
7	428	420	8	193
	229	209	20	98
	235	207	28	111
	212	187	25	90
	167	149	18	75
8	624	533	91	257
	395	344	51	181
	483	426	57	208
	500	436	64	168
9	1065	968	97	463
	1097	974	123	434
	937	846	91	436
	948	839	119	319
	1048	973	75	484
10	1119	1042	77	300
	1268	1090	178	399
	1067	932	135	382
	1545	1405	140	527
	1187	1066	123	554

gegevens van Anthoxanthum odoratum 2:1, 100%

week	plantdroog-gewicht(mg)	spruitdroog-gewicht(mg)	worteldroog-gewicht(mg)	bladoppervlak (cm^2)
1	1,8	1,0	0,8	
	3,2	2,2	1,0	
	1,8	1,2	0,6	
	2,3	1,5	0,8	
	1,9	1,1	0,8	
2	7,6	5,2	2,4	
	5,2	3,8	1,4	
	5,3	4,0	1,3	
	3,8	3,1	0,7	
	4,8	3,8	1,0	
3	14,0	10,4	3,6	3,7
	24,3	16,7	7,6	6,7
	13,4	10,2	3,2	3,5
	15,8	11,9	3,9	4,0
	15,6	11,8	3,8	4,3
4	47,8	36,6	11,2	13,6
	58,7	45,8	12,9	13,4
	33,1	25,8	7,3	8,4
	13,1	10,2	2,9	3,6
	24,6	19,2	5,4	8,8
5	112,4	86,6	25,8	29,3
	85,9	66,6	19,3	24,9
	174,0	138,6	35,4	46,7
	99,7	75,1	24,6	25,0
	123,8	98,0	25,8	34,7
6	343	274	69	101
	187	150	37	56
	232	186	46	80
	269	201	68	87
	211	165	46	60
7	651	522	129	167
	729	563	166	197
	542	435	107	140
	570	463	107	159
	677	554	123	203
8	1416	1076	340	417
	1251	1038	213	329
	835	652	183	251
	1236	1013	223	368
	1720	1356	364	473
9	2341	1734	607	607
	2245	1765	480	605
	1270	1071	199	370
	1328	1106	222	408
	2291	1855	436	599
10	2244	1909	335	729
	3843	3080	763	868
	2929	2288	641	634
	2714	2156	558	643
	2599	2082	517	954

gegevens van Anthoxanthum odoratum 1:1, 100%

week	plantdroog-gewicht(mg)	spruitdroog-gewicht(mg)	worteldroog-gewicht(mg)	bladoppervlak (cm^2)
1	1,9	1,3	0,6	
	2,0	1,2	0,8	
	1,7	1,1	0,6	
	2,6	1,2	1,4	
	3,1	2,0	1,1	
2	4,7	3,4	1,3	
	10,3	7,5	2,8	
	5,3	3,6	1,7	
	6,5	4,8	1,7	
	4,4	3,3	1,1	
3	8,6	6,7	1,9	1,9
	12,4	10,2	2,2	2,9
	12,7	9,9	2,8	3,6
	11,1	8,8	2,3	2,8
	11,8	8,6	3,2	3,3
4	81,9	62.6	19,3	26,8
	34,8	26,3	8,5	9,2
	55,7	43,1	12,6	18,7
	63,4	49,5	13,9	22,1
	65,8	48,8	17,0	22,7
5	91,8	72,9	18,9	25,4
	152,7	117,1	35,6	37,9
	106,2	80,9	25,3	29,1
	151,8	119,5	32,3	40,5
	105,1	78,3	26,8	26,4
6	276	209	67	95
	180	137	43	48
	420	331	90	116
	145	120	25	48
	370	282	88	96
7	765	600	165	200
	601	479	122	161
	389	290	99	114
	593	510	83	171
	690	542	148	186
8	1115	894	221	309
	1047	803	244	274
	1168	945	223	295
	952	787	165	270
	1319	1014	305	356
9	2503	1901	602	576
	1653	1339	314	439
	2408	1902	506	526
	2465	1867	598	539
	1171	921	250	313
10	2092	1655	437	483
	3419	2776	643	896
	2981	2350	631	588
	2502	2046	456	535
	3832	2991	841	903

gegevens van Anthoxanthum odoratum 2:1, 40%

week	plantdroog-gewicht(mg)	spruitdroog-gewicht (mg)	worteldroog-gewicht(mg)	bladoppervlak (cm^2)
1	1,3	0,9	0,4	
	1,0	0,7	0,3	
	2,3	1,4	0,9	
	1,2	0,8	0,4	
	1,3	0,7	0,6	
2	2,4	1,9	0,5	
	4,5	3,6	0,9	
	3,1	2,4	0,7	
	3,3	2,7	0,6	
	4,2	3,2	1,0	
3	7,5	6,5	1,0	1,9
	3,9	3,4	0,5	0,8
	4,3	3,7	0,6	1,0
	7,6	6,2	1,4	2,0
	6,2	5,0	1,2	1,7
4	14,0	11,3	2,7	4,7
	6,6	5,2	1,4	2,3
	9,5	8,2	1,3	3,9
	12,4	9,6	2,8	4,7
	15,8	12,6	3,2	6,2
5	38,7	33,0	5,7	15,3
	43,1	35,7	7,4	15,7
	33,5	26,5	7,0	11,6
	23,1	19,4	3,7	6,0
	40,8	33,3	7,5	14,0
6	90	70	20	29
	48	40	8	19
	43	36	7	17
	45	38	7	17
	50	40	10	17
7	68	53	15	16
	71	58	13	24
	126	103	23	50
	97	79	18	39
	46	36	10	18
8	180	146	34	72
	205	170	35	71
	173	141	32	69
	192	154	38	84
	170	139	31	70
9	226	192	34	81
	248	204	44	80
	278	233	45	103
	299	254	45	98
	266	178	88	72
10	465	394	71	164
	583	508	75	230
	493	397	96	130
	371	299	72	93
	466	394	72	137

gegevens van Anthoxanthum odoratum 1:1,40%

week	plantdroog-gewicht(mg)	spruitdroog-gewicht(mg)	worteldroog-gewicht (mg)	bladoppervlak (cm^2)
1	2,2	1,2	1,0	
	1,6	1,1	0,5	
	1,8	1,2	0,6	
	1,7	1,1	0,6	
	1,9	1,3	0,6	
2	2,3	2,0	0,3	
	4,1	3,1	1,0	
	3,4	2,7	0,7	
	3,8	2,7	1,1	
	3,2	2,5	0,7	
3	7,3	6,2	1,1	2,2
	7,4	6,0	1,4	2,2
	9,3	6,9	2,4	3,1
	6,5	5,3	1,2	1,8
	5,7	4,7	1,0	1,6
4	14,7	12,1	2,6	5,0
	12,2	9,5	2,7	4,0
	15,2	12,5	2,7	5,9
	17,2	14,3	2,9	6,0
	13,3	11,1	2,2	4,5
5	37,3	30,4	6,9	14
	20,9	17,0	3,9	7
	28,4	23,5	4,9	10
	27,1	22,2	3,9	11
	27,2	22,9	4,3	11
6	62	52	10	21
	70	59	11	24
	68	56	12	21
	50	42	8	18
	53	43	10	19
7	111	91	20	37
	76	64	11	33
	86	68	18	31
	63	52	12	19
	98	79	19	42
8	242	197	45	104
	122	101	21	51
	101	85	16	41
	162	141	21	60
	223	182	41	77
9	318	254	64	111
	262	222	40	97
	533	449	84	207
	279	224	55	90
	308	264	44	100
10	373	330	43	123
	569	486	83	188
	444	371	73	143
	299	252	47	70
	573	509	64	190