

CENTRUM VOOR AGROBIOLOGISCH ONDERZOEK

WAGENINGEN

INVLOED VAN GROEIOMSTANDIGHEDEN
OP DE TREKSTERKTE EN VEZELVORMING
VAN GRASBLADEREN

B.W. Veen

CABO-verslag nr. 27

1980

139102

<u>INHOUD</u>	<u>Blz.</u>
Inleiding	5
Methoden	5
Meting van de treksterkte	5
Anatomisch onderzoek	6
Materiaal	6
Resultaten	7
De invloed van de stikstofgift op de treksterkte van Engels raaigras	7
De invloed van licht op de specifieke treksterkte van Engels raaigras	7
De invloed van de ouderdom van het gewas op de specifieke treksterkte	8
De specifieke treksterkte van verschillende klonen van Engels raaigras	8
De specifieke treksterkte van enkele grassoorten	8
Discussie	9
Literatuur	10

INLEIDING

Engels raaigras heeft gezien zijn chemische samenstelling een uitstekende voedingswaarde. Ook de in vitro zowel als de in vivo verteerbaarheid is in vergelijking met andere grassen goed te noemen. De groei van herkauwers is bij voeding met Engels raaigras echter minder dan op grond van de voedingswaarde en verteerbaarheid verwacht mag worden. (Rae, et al. 1963, Rae et al. 1964). De verschillen in groei zijn toegeschreven aan verschillen in sclerenchym- en cellulosegehalten in de vergeleken grassen (Evans 1964). Een van de mogelijke gevolgen van hoge sclerenchym- en cellulosegehalten in de grasbladeren is dat deze minder snel verkleind worden, waardoor passage van gras uit de pens naar de rest van het spijsverteringskanaal wordt vertraagd en de pens te lang gevuld blijft, hetgeen een negatieve invloed heeft op de voedselopname. Onderzoek van Blaxter et al. (1956) heeft aangetoond dat de passage door de pens bij schapen sterk afhangt van de verkleining van het voedsel.

Evans (1964, 1967) heeft een verband aangetoond tussen het sclerenchym- en cellulosegehalte van grasbladeren en hun treksterkte.

In ons onderzoek is de invloed bestudeerd van uitwendige omstandigheden op de treksterkte van grasbladeren. Tevens is nagegaan of de treksterkte van een grasblad een goede indicatie geeft van het aantal sclerenchymcellen per oppervlak van dwarsdoorsnede van een blad.

Bladeren variëren aanmerkelijk in breedte en dikte en alleen daardoor al ook in treksterkte. Om een maat te hebben voor de treksterkte onafhankelijk van de breedte en dikte van de bladeren is de treksterkte bepaald per eenheid van oppervlakte van doorsnede. Het vers gewicht van een bladsegment van 3 cm is gebruikt als maat voor het oppervlak van doorsnede. De

treksterkte (g)

————— is de specifieke treksterkte genoemd. Hiermee is gewicht van 3 cm blad (mg)

de treksterkte van de verschillende bladeren van onder dezelfde omstandigheden gegroeide planten, als groep te karakteriseren.

Aansluitend bij bovengenoemd onderzoek zijn individuele verschillen in specifieke treksterkte bestudeerd binnen de soort Engels raaigras. Tevens zijn verschillen in specifieke treksterkte tussen een aantal grassoorten bestudeerd.

METHODEN

Meting van de treksterkte

Voor de bepaling van de treksterkte van grasbladen is een 3 cm lang gedeelte van het laatst volgroeide blad van een spruit gebruikt. Dit 3 cm lange segment is genomen 3-6 cm vanaf de basis van de bladschijf, waarvan de treksterkte binnen de onderste 10 cm niet varieert. Dit 3 cm lange bladsegment werd bevestigd in beide klemmen van het treksterktemeetapparaat (foto 1) waarvan hier de beschrijving volgt.

Centraal in de meetopstelling zijn 4 bladveren, die aan een zijde zijn bevestigd aan 4 staanders die op de uiteinden van een vierkante stalen plaat zijn geplaatst. De vrije uiteinden van de veren zijn naar het middelpunt van het vierkant gericht. Aan die uiteinden wordt door middel van een bajonetbevestiging een schijfvormig perspex tafeltje bevestigd, waarop in het midden een klem voor de bevestiging van het grasblad zit. Boven deze klem bevindt zich een tweede klem die aan een as is gemonteerd die met behulp van een synchroonmotor naar boven of naar beneden kan worden bewogen. Wordt nu tussen beide klemmen een grasblad-segment bevestigd, en de bovenste klem naar boven bewogen, dan zal het naar boven bewegende tafeltje de vier bladveren doen buigen waardoor de op het blad uitgeoefende kracht toeneemt, evenredig met de buiging van de bladveren. De buiging van de bladveren wordt gemeten met behulp

van op de onder- en bovenzijde geplakte rekstrookjes. Bij buiging van de veer naar boven zal het bovenste rekstrookje worden samengedrukt en het onderste uitgerekt, waarbij de weerstand ervan respectievelijk afneemt en toeneemt. De acht aanwezige rekstrookjes zijn paarsgewijs in een Wheatstoneschakeling samengevoegd zoals in het schema in fig. 1 is aangegeven zodat een maximale gevoeligheid kan worden bereikt. De spanning tussen A en B is een maat voor de buiging van de veren en dus van de op het bladsegment uitgeoefende kracht. Deze spanning wordt, gedurende de tijd dat de bovenste klem naar boven wordt bewogen, uitgeschreven op een lijnrecorder. Als het grasblad breekt nemen de veren direct hun oorspronkelijke stand weer in en wordt de uitgangs mV waarde weer aangegeven.

Anatomisch onderzoek

Bladsegmenten waarvan de treksterkte was bepaald, werden gefixeerd in F.P.A. (formaline 40%: propionzuur: alcohol 70% = 5:5:90). Via dehydratie met mengsels van water, alcohol en tertiaire butylalcohol werden de bladsegmenten ingebed in paraplast, waarna microtoomcoupes dwars op de lengteas van het blad werden gemaakt. Daar gras veel sclerenchym bevat bleek het moeilijk samenhangende coupes te maken van een complete dwarsdoorsnede; de coupes werden door de grote weerstand van de sclerenchymbundels uit elkaar getrokken. Daarom is gebruik gemaakt van een andere techniek: de met het microtoom aangesneden blokjes paraplast werden op een objectglasje gesmolten. De zich aan het oppervlak bevindende celwanden werden gekleurd met saffranine (1% oplossing enkele minuten laten intrekken, daarna afspoelen met water) en het object van onderen doorstraald met licht waarbij het oppervlak van de dwarsdoorsnede van het grasblad microscopisch werd bekeken (foto 2). Gedeelten van het beeld zijn vergroot gefotografeerd en daarna zijn de afzonderlijke foto's weer tot een beeld gemonteerd. Van dit vergrote beeld is het aantal sclerenchymcellen en het oppervlak van de doorsnede van het blad bepaald.

Materiaal

Voor de bestudering van de invloed van teeltomstandigheden op de treksterkte van gras is gebruik gemaakt van een op het CABO aanwezige kloon 12 van Engels raaigras, waaraan veel fysiologisch en morfologisch onderzoek is uitgevoerd (Kleinendorst en Sonneveld, 1965). Een aantal planten van deze kloon werd opgedeeld in afzonderlijke spruiten waarvan de bladeren tot op 1 cm lengte werden teruggeknipt. De spruiten werden zeven dagen op leidingwater gezet om wortelvorming te bevorderen, waarna ze op een Hoagland voedingsoplossing werden geplaatst. In een aantal gevallen zijn de grasspruiten in grond uitgepoot na de week wortelinductie op water.

Voor de vergelijking van een aantal klonen Engels raaigras zijn een aantal op het CABO aanwezige klonen vergeleken die verschillen in vroegheid (hooitype of weidetype) en habitus (plat of steil groeiend). Tevens zijn een aantal grassoorten vergeleken. Deze soorten, te weten Engels raaigras (*Lolium perenne* L.), witbol (*Holcus Lanatus* L.), Italiaans raaigras (*Lolium multiflorum* Lam.), timothee (*Phleum pratense* L.), kropaar (*Dactylis glomerata* L.) en beemdlangbloem (*Festuca pratensis* Huds.), zijn verzameld van weilanden rondom Wageningen. Deze grassen zijn op dezelfde wijze vegetatief vermeerderd als boven beschreven. De planten zijn in klimaatkamers opgekweekt onder kunstlicht (HPL, 56 Watt/m²) of in een kas in daglicht of onder TL (130 Watt/m²).

RESULTATEN

De invloed van de stikstofgift op de treksterkte van Engels raaigras

Om de invloed van stikstof op de treksterkte na te gaan zijn planten gekweekt op Hoagland-voedingsoplossingen, waarvan meer of minder NO_3 is vervangen door Cl^- . Vergeleken zijn planten die gezet zijn op voedingsoplossingen die respectievelijk 3,75; 1,88; 0,94; 0,47 of 0 meq NO_3 per liter bevatten. De voedingsoplossingen zijn, afhankelijk van de plant 1 of 2 keer per week ververscht. De hoogste NO_3 -concentratie is onder de opkweekomstandigheden optimaal voor grasgroei. Het verband tussen de treksterkte en het oppervlak van doorsnede is voor drie stikstoftrappen weergegeven in fig. 2.

De treksterkte per mm^2 doorsnede is lager naarmate de stikstofvoorziening beter is (tabel 1).

Tabel 1. Invloed van de stikstofgift op de treksterkte per mm^2 doorsnede van bladeren van Engels raaigras.

N- conc. voedingsopl. meq/l	treksterkte/opp. g/ mm^2	aantal metingen n
3,75	963	13
1,88	1152	20
0,94	1152	14
0,47	1521	13
0	1975	40

Het oppervlak van dwarsdoorsnede is bij het anatomisch onderzoek bepaald, evenals het aantal sclerenchymcellen. Uit fig. 3 blijkt dat er een sterk verband bestaat tussen de treksterkte en het aantal sclerenchymcellen (correlatiecoëfficiënt = 0,91).

De invloed van licht op de specifieke treksterkte van Engels raaigras

In een zelfde kas is een groep Engels raaigrasplanten van kloon 12 gegroeid onder natuurlijke belichting en een andere groep onder TL-belichting (130 W/m^2) waarbij de natuurlijke belichting voor het grootste deel is afgeschermd. De overige klimaatsomstandigheden zijn zoveel mogelijk gelijk gehouden.

De onder TL gegroeide planten blijken steeds een hogere specifieke treksterkte te hebben dan de bij daglicht gegroeide planten (fig. 4). Voor 1 april waren de hoeveelheden daglicht lager dan die van de TL-belichting, en na half april hoger. Dit resulteert in verschillen in groeisnelheid (fig. 5), doch de specifieke treksterkte van de TL-planten is steeds hoger. Ook afscherming van 50% van het licht heeft geen invloed op de specifieke treksterkte van TL- en daglichtplanten (tabel 2). Verschillen in hoeveelheid licht zijn dus niet de oorzaak van de verschillen in specifieke treksterkte.

Tabel 2. De specifieke treksterkte van onder verschillende belichting opgegroeid Engels raaigras, met de significantie van hun onderlinge verschillen.

specifieke treksterkte					
TL	32,6	TL			
50% TL	35,4	-	50% TL		
DL	23,5	1%	1%	DL	
50% DL	24,7	1%	1%	-	50% DL

Ook is in een aantal proeven de invloed van spectrale samenstelling van het licht, temperatuur en combinaties van temperatuur en lichtintensiteit op de specifieke treksterkte bestudeerd, doch er kon geen effect van deze factoren worden aangetoond.

Uit fig. 4 blijkt tevens dat de verschillen in specifieke treksterkte door TL- en daglicht veel kleiner zijn dan de verschillen op verschillende tijdstippen. Deze in de tijd optredende verschillen vertonen echter geen relatie met seizoen of ouderdom van de plant.

De invloed van de ouderdom van het gewas op de specifieke treksterkte

Vier groepen Engels raaigras zijn in een klimaatcel gekweekt, belicht met HPL (50 W/m²) gedurende 10 uur per etmaal. Na een groeiperiode van negen weken is de specifieke treksterkte bepaald aan vijftien bladeren van een der groepen, waarna het gras van deze groep is afgeknippt. Na telkens ongeveer vier weken is de specifieke treksterkte bepaald van een nog niet geknipte groep en tevens van de groepen waaraan een of meerdere keren treksterktemetingen zijn verricht en die daarna zijn afgeknippt. De resultaten zijn weergegeven in fig 6.

De specifieke treksterkte van bladeren die gegroeid zijn kort na het opzetten van de ontbladerde spruiten, is gering, doch naarmate de plant ouder wordt hebben de laatst volgroeide bladeren een hogere specifieke treksterkte. Door knippen vermindert de specifieke treksterkte van de daarna gegroeide grasbladeren.

De specifieke treksterkte van verschillende klonen van Engels raaigras

Eind april zijn buiten een aantal klonen Engels raaigras uitgeplant, 60 spruiten per veldje van 50 x 50 cm. In juli zijn specifieke treksterkten bepaald van een vijftiental bladeren per kloon. Tabel 3 geeft een overzicht van de resultaten.

Tabel 3. De specifieke treksterkte van een aantal klonen Engels raaigras, met de significantie van hun onderlinge verschillen. Kloonnummers zijn onderstreept.

gem. specifieke treksterkte	kloon							
27,4	3	<u>3</u>						
30,6	12	-	<u>12</u>					
31,9	10-71	-	-	<u>10-71</u>				
34,3	40-80	1%	5%	-	<u>40-80</u>			
34,3	12-61	5%	-	-	-	<u>12-61</u>		
42,5	55-97	1%	1%	1%	1%	<u>1%</u>	<u>55-97</u>	
44,0	25-72	1%	1%	1%	1%	1%	-	<u>25-72</u>

De klonen 55-97 en 25-72 hebben een significant hogere specifieke treksterkte dan de overige klonen. Hoewel niet statistisch betrouwbaar suggereren de resultaten dat de klonen 3, 12 en 10-71 zwakker zijn dan de andere klonen, klonen 40-80 en 12-61 nemen een intermediaire positie in.

De specifieke treksterkte van enkele grassoorten

Een zestal soorten is in een klimaatcel onder TL-licht opgekweekt. Na twee maanden zijn treksterktemetingen uitgevoerd.

Tabel 4. De specifieke treksterkte van bladeren van een aantal grassoorten met de significantie van hun onderlinge verschillen.

specifieke treksterkte

24,8	witbol	witbol					
24,9	Eng. r. (12)	-	Eng. r. (12)				
30,7	Ital. r.	1%	1%	Ital. r.			
38,8	beemdlangbloem	1%	1%	1%	blb		
41,4	krobaar	1%	1%	1%	-	krobaar	
44,5	timothee	1%	1%	1%	-	-	<u>timothee</u>

Tabel 4 geeft een overzicht van de resultaten. Engels raaigras (kloon 12) en witbol hebben de geringste specifieke treksterkte, terwijl beemdlangbloem, krobaar en timothee statistisch niet verschillen en de grootste specifieke treksterkte hebben. Italiaans raaigras neemt een intermediaire positie in.

Zoals uit de voorgaande resultaten blijkt is de kloon 12 van Engels raaigras relatief zwak. In het algemeen is de specifieke treksterkte van Engels raaigras hoger dan in tabel 4 is aangegeven.

DISCUSSIE

Er bestaat een lineair verband tussen de treksterkte van bladeren Engels raaigras en het aantal sclerenchymvezels per oppervlak van doorsnede. Bepaling van de treksterkte is echter aanmerkelijk sneller dan meting van sclerenchymgehalten. Bij onderzoek naar invloed van teeltomstandigheden op sclerenchymvorming kan daarom de treksterkte gebruikt worden als maat voor het sclerenchymgehalte.

De treksterkte van een blad kan gerelateerd worden aan verschillende bladparameters zoals breedte (Kneebone 1960), droog gewicht per eenheid van bladlengte (Evans 1964) of het versgewicht per eenheid van bladlengte. In dit geval is de treksterkte betrokken op het versgewicht omdat die waarde karakteristiek blijkt te zijn voor een bepaalde groep, en het versgewicht een zeer makkelijk te bepalen grootte is, die voor de treksterktemeting kan worden bepaald.

Gezien de verschillen in specifieke treksterkte in fig. 4 lijkt de sclerenchymontwikkeling wel beïnvloedbaar, doch de factor die verantwoordelijk is voor de verschillen is niet aangetoond.

Factoren die de specifieke treksterkte beïnvloeden zijn stikstofbemesting en ouderdom van het gewas. Verminderde stikstofbemesting resulteert in grotere specifieke treksterkte, en heeft een geringere grasopbrengst tot gevolg.

Onverklaard is de achtergrond van het verschil in specifieke treksterkte dat optreedt tussen gras dat gegroeid is onder TL-verlichting en onder daglicht. Verschillen in de tijd zijn echter nog groter dan de verschillen tussen TL- en daglicht. De aard van deze verschillen veroorzakende factor is onbekend.

Er bestaan aanmerkelijke verschillen in specifieke treksterkte tussen verschillende klonen van Engels raaigras, die groter zijn dan de door teeltmaatregelen te induceren verschillen. Het lijkt daarom zinvoller te trachten door veredeling de specifieke treksterkte van Engels raaigras te beïnvloeden dan door te nemen teeltmaatregelen.

LITERATUUR

BLAXTER, K.L., N.Mc.C. Graham and F.W. Wainman:

Some observations on the digestibility of food by sheep and related problems.
Brit. J. Nutr., 10 (1965), 69-91.

EVANS, P.S.:

A study of leaf strength in four ryegrass varieties. N.Z.J. agric.
Res. 7. (1964), 508-513.

EVANS, P.S.:

Leaf strength studies of pasture grasses. II Strength, cellulose content
and sclerenchyma tissue proportions of eight grasses grown as single plants.
J. agric. Sci. 69. (1976), 175-181.

KLEINENDORST, A. and A. Sonneveld:

Influence of the number of days in continuous light, after vernalization,
on shooting and morphology of the inflorescences of two types of perennial
ryegrass (*Lolium perenne* L.). Jaarb. IBS 1965, 41-48.

KNEEBONE, W.R.:

Tensile strength variations in leaves of weeping lovegrass (*Eragrostis*
curvula) and certain other grasses.
Agron. J. 52. (1960), 539-542.

RAE, A.L., R.W. Brougham and R.A. Barton:

A note on liveweight gains of sheep grazing different ryegrass pastures.
N.Z.J. agric. Res. 7 (1964), 491-495.

RAE, A.L., R.W. Brougham, A.C. Glenday and G.W. Butler:

Pasture type in relation to liveweight gain, carcass composition, iodine
nutrition and some rumen characteristics of sheep.
J. Agric. Sci. 61. (1963), 187-190.

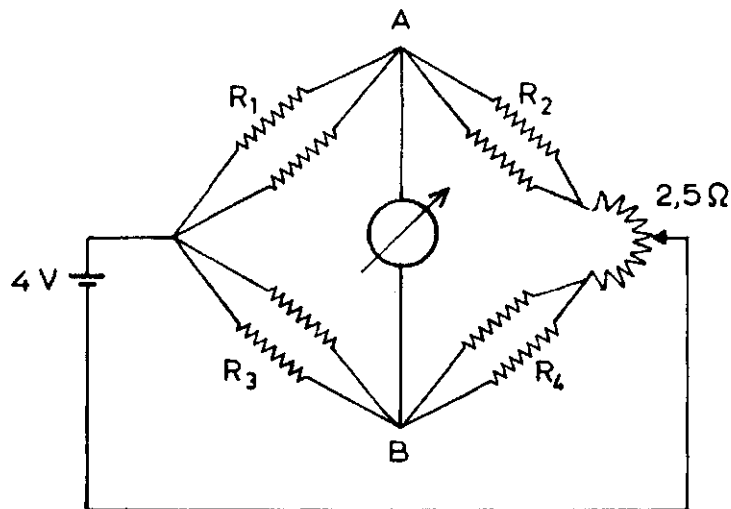


Fig. 1. Wheatstoneschakeling van acht rekstrookjes die aan onder- en bovenzijde van de bladvieren zijn geplakt. R_1 en R_4 zijn de rekstrookjes aan de bovenzijde. R_2 en R_3 bevinden zich aan de onderzijde. De potentiometer van $2,5 \Omega$ dient om de spanning tussen de punten A en B voor de aanvang der meting gelijk te maken.

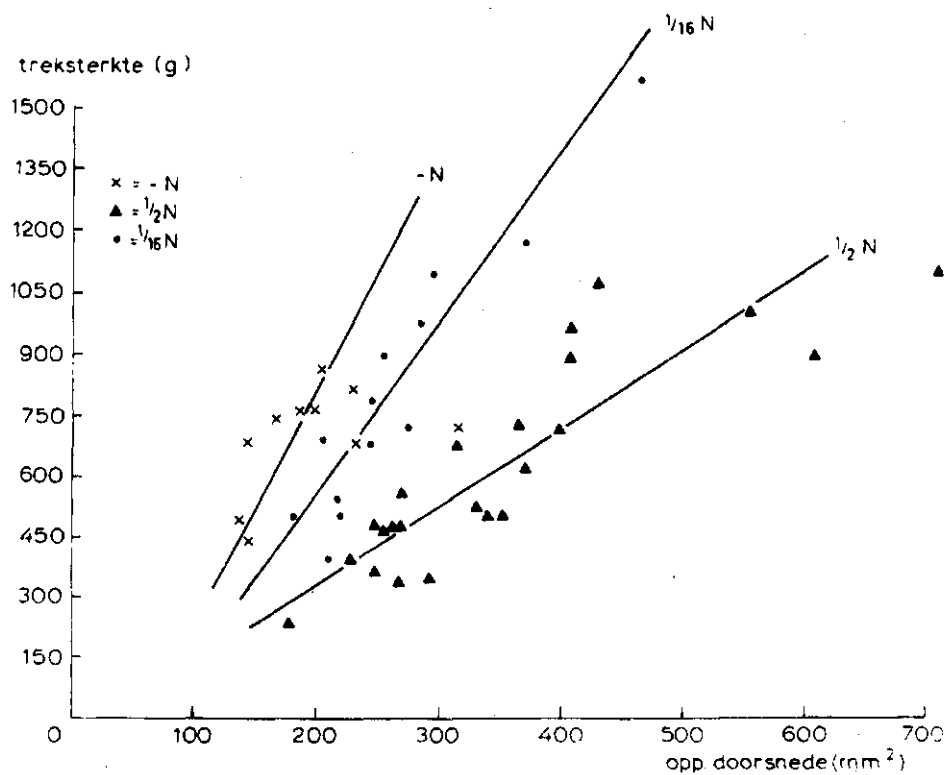


Fig. 2. Relatie tussen de treksterkte en het oppervlak van doorsnede bij onder verschillende stikstofgiften gegroeide bladeren van Engels raigras.

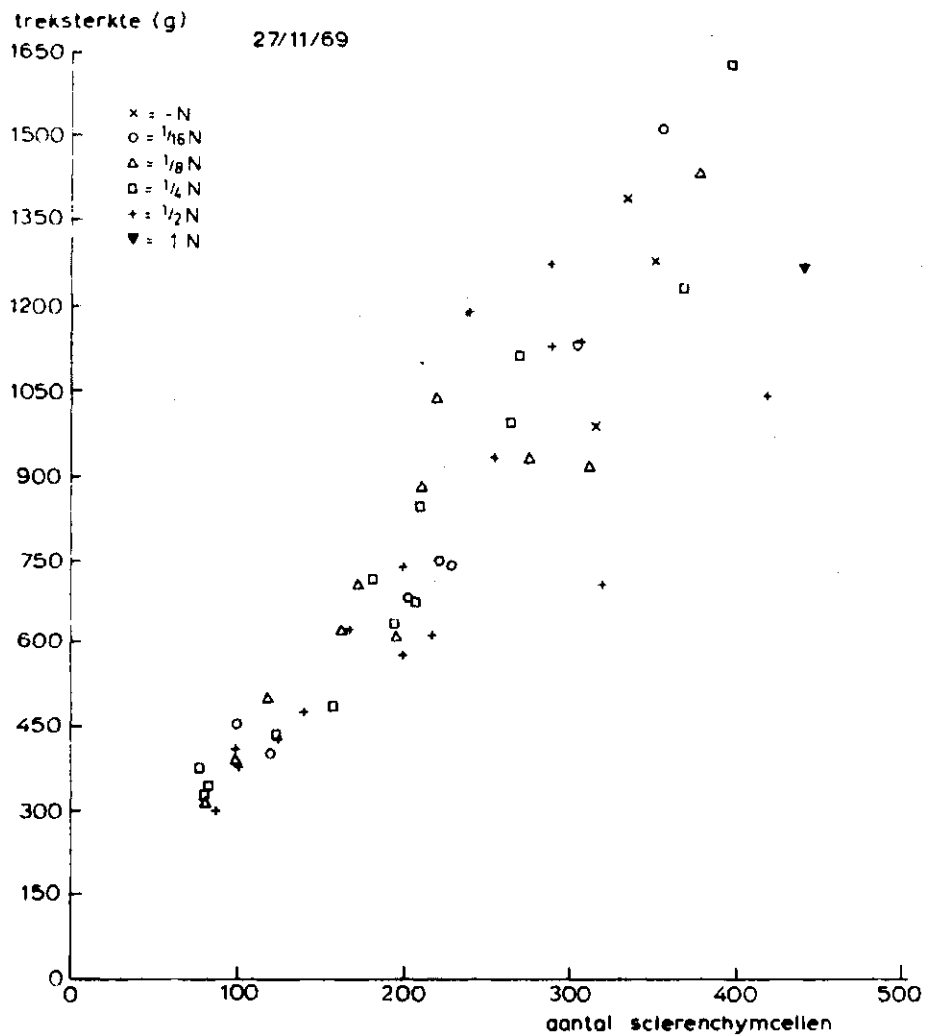


Fig. 3. Relatie tussen de treksterkte en het aantal sclerenchymcellen per dwarsdoorsnede bij onder verschillende stikstofgiften gegroeide bladeren van Engels raai gras.

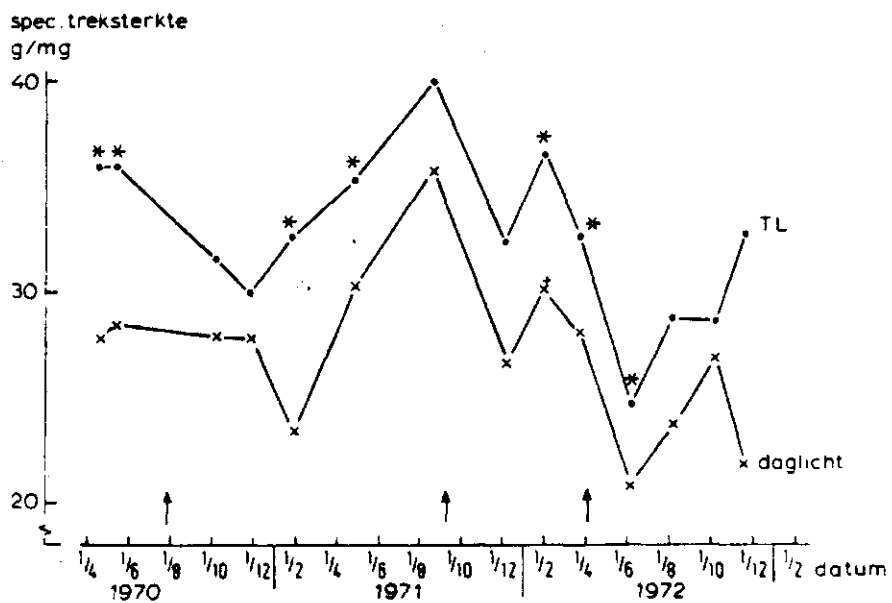


Fig. 4. Specifieke treksterkte van onder daglicht en onder TL gegroeide bladeren van Engels raai gras gedurende een aantal jaren. * = significant verschil (1% risico)
 ↑ = planten opnieuw opgezet

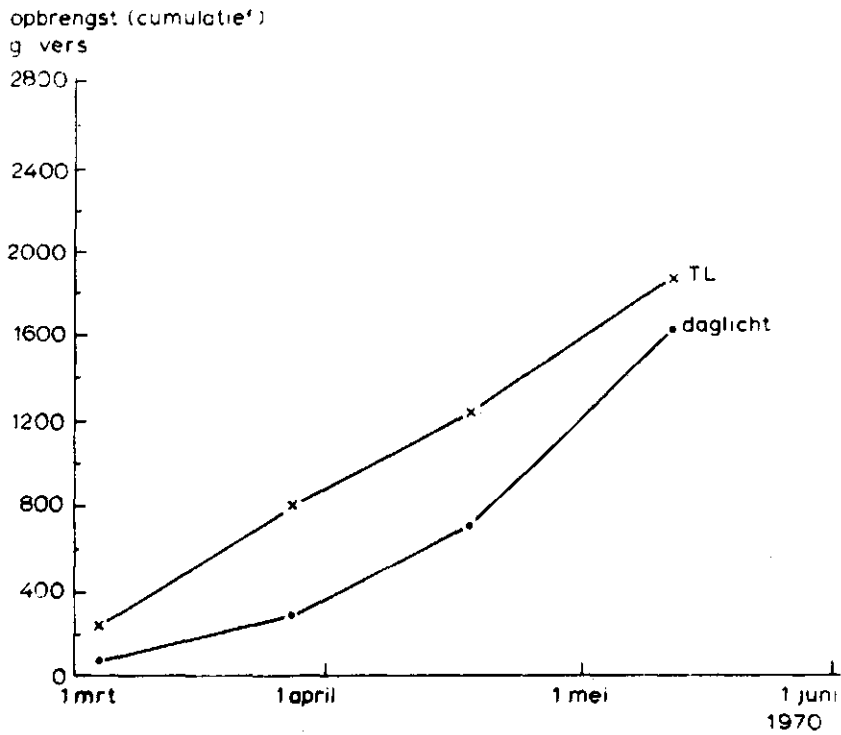


Fig. 5. Groeisnelheid van Engels raaigras bij daglicht (·-·) en TL-belichting (x-x).

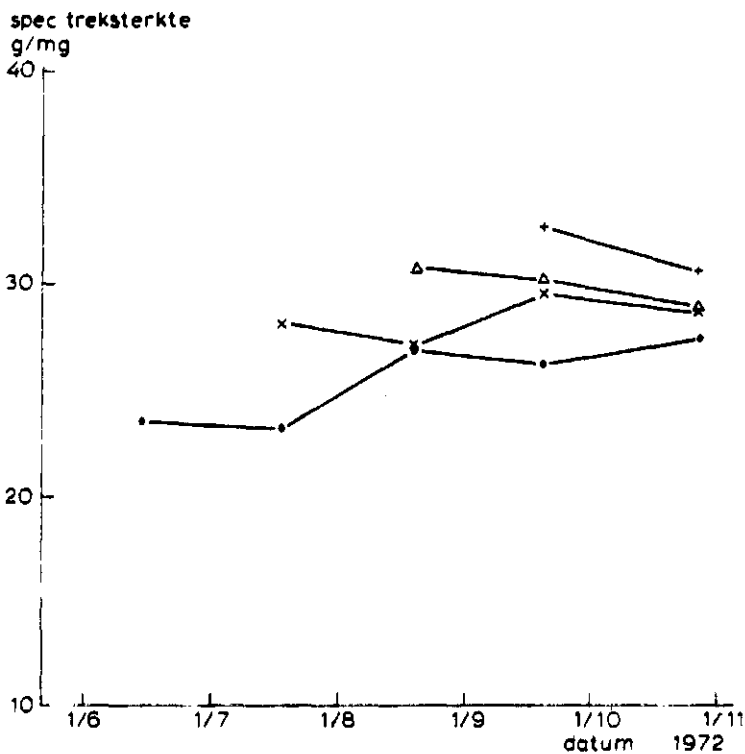


Fig. 6. De invloed van de ouderdom van Engels raaigras (kloon 12) op de specifieke treksterkte. De planten zijn 14/4 opgezet en na verschillende groeiperioden maandelijks gemaaid, het eerst op: 14/6 ·-·; 17/7 x-x; 18/8 Δ-Δ; en 19/9 +-+.

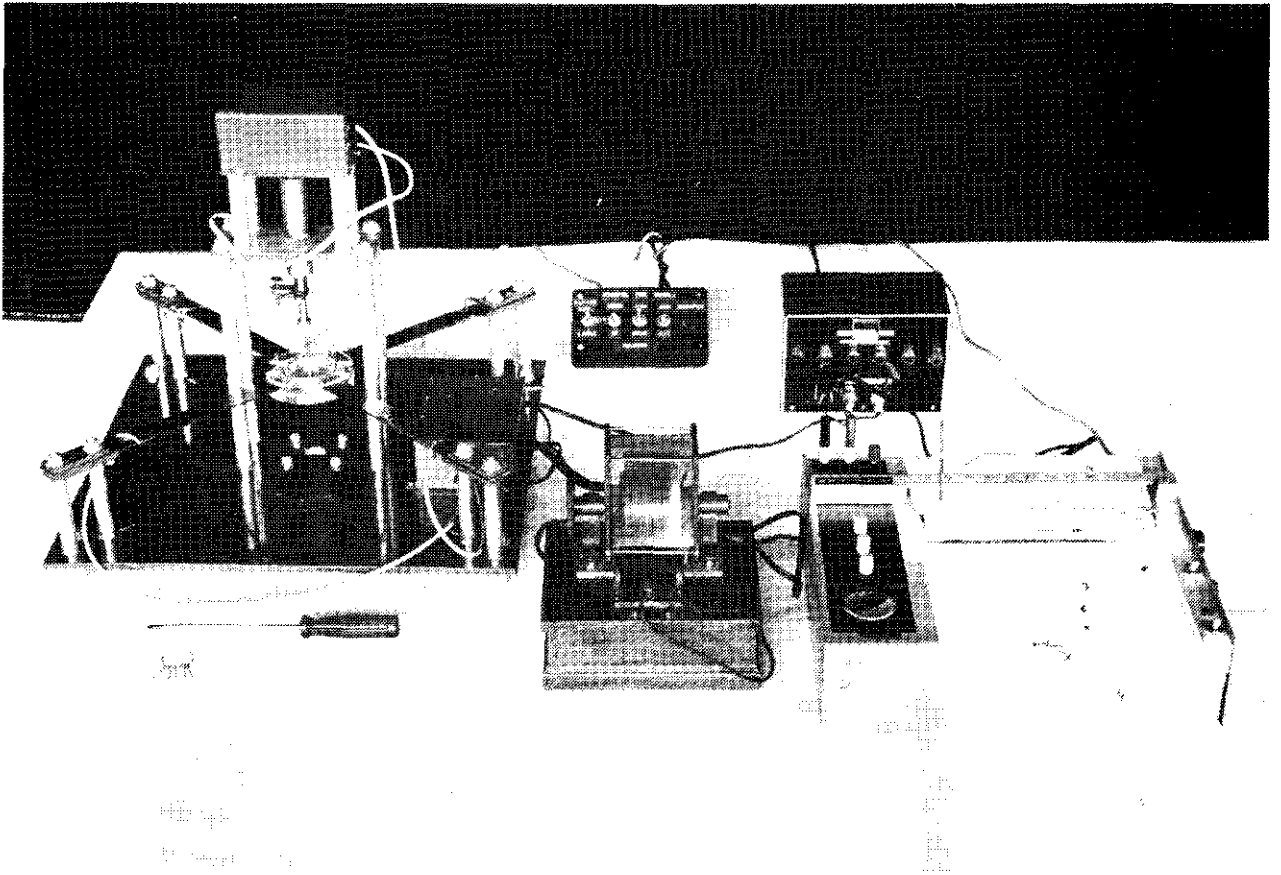


Foto 1. Opstelling voor het meten van treksterkte.

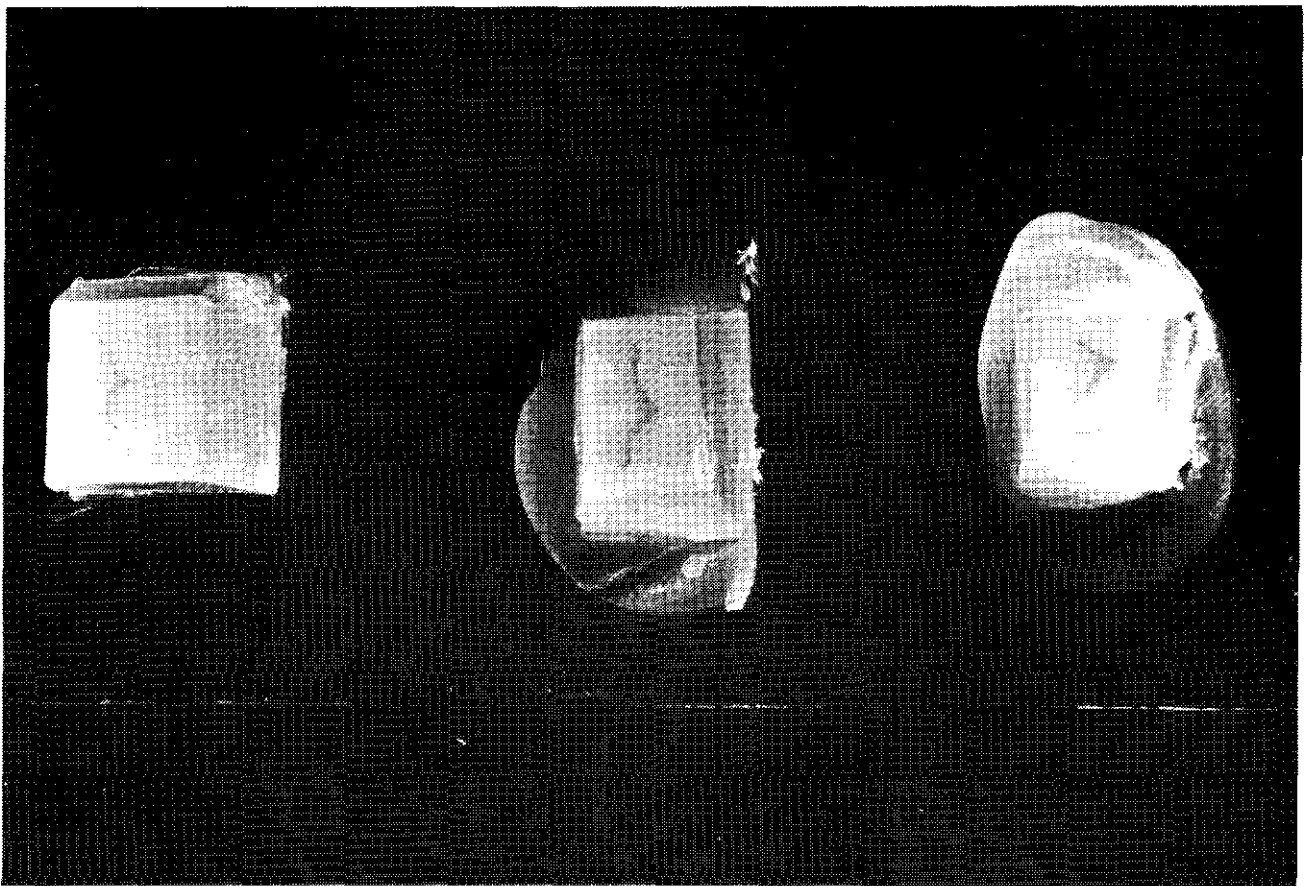


Foto 2. Blokjes paraplast met daarin de gekleurde dwarsdoorsneden van grasbladeren.