

# Græsmarksplanternes indhold af vandopløselige kulhydrater ved forskellige slæt og udviklingstrin

Ved Norman Witt

## 908. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Ved statens forsøgsstation, Ødum, er i 1967 udført undersøgelser til belysning af nogle græsmarksplanters indhold af vandopløselige kulhydrater.

*Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*

### Indledning

De vandopløselige kulhydrater i planterne dannes ved fotosyntesen, nedbrydes ved respiration eller omsættes til andre forbindelser ved f.eks. opbygning af protein, nyt væv og oplagsnæring, når de ikke direkte ophobes som mono- eller disakkarider. Planternes indhold af vandopløselige kulhydrater er således til enhver tid differensen mellem dannede og omsatte mængder.

Ud fra en formodning om, at græsmarksafgrødernes indhold af vandopløselige kulhydrater har betydning for afgrødernes ensilerbarhed og foderværdi, er der i de senere år gennemført en del forsøg og undersøgelser af denne stofgruppes størrelse.

Lysintensitetens betydning for græsmarksplanternes indhold af vandopløselige kulhydrater er bemærket af *Alberda* (1965) og *Deinum* (1966). Begge observerede stigende indhold ved stigende lysintensitet.

I de citerede arbejder er også påvist temperaturindflydelse. Forfatterne fandt således et fald i indholdet af vandopløselige kulhydrater ved stigende temperatur.

*Wieringa* (1961) fandt, at græssernes sukkerindhold var mere afhængigt af temperatur og lysintensitet end af udviklingstrinet. Udviklingstrinets betydning har tilsyneladende gjort sig mere gældende i andre undersøgelser. *Jones* (1962) fandt således lavt sukkerindhold i ungt græs (*Lolium perenne*), indholdet steg derefter med udviklingstrinet, men faldt igen sidst i vækstperioden.

Tilsvarende iagttagelser er gjort af *Waite et al* (1953).

Slæthypigheden i forbindelse med vækstbetingelserne som helhed kan have en betydelig indflydelse på indholdet af vandopløselige kulhydrater. *Alberda* (1957) konstaterede, at gentagne slæt under optimale vækstbetingelser ofte forårsagede en nedsættelse af kulhydratindholdet i stubbe og rødder. Det bør bemærkes, at det lave indhold efter slæt kan forklæres ved det store forbrug til regenerering. Arbejder af *del Pozo* (1963) viste, at sukkerindholdet i stubbe og rødder aftog hurtigt efter slæt og nåede et minimum 5-7 dage efter afhugningen, hvorefter der mælttes en jævn stigning af indholdet i alle plantedele. Efter *del Pozos* angivelser falder sukkerindholdet efter afhugning mere brat i planter med et højt indhold end i planter med et lavt indhold.

Indholdet af vandopløselige kulhydrater i græsmarksplanterne kan være udsat for meget store svingninger i døgnets løb. Dette forhold må tages i betragtning i undersøgelser over afgrødernes indhold af vandopløselige kulhydrater, hvor en utilsigtet indflydelse af døgnvariationen skal undgås. Undersøgelser af *Witt* (1967) viste, at de mindste variationer fra døgn til døgn fandtes om morgenen.

De i nærværende beretning omtalte resultater fra undersøgelser over en række græsmarksplanters indhold af vandopløselige kulhydrater må i henhold til den almindelige plantefysiologi og de citerede resultater vurderes på følgende baggrund:

Dannelseshastigheden af vandopløselige kulhydrater vokser med lysintensiteten, men påvirkes ikke meget af temperaturen. Nedbrydnings- og omsætnings-hastigheden forøges derimod, når temperaturen stiger.

Det må antages, at der ved den for væksten optimale temperatur omsættes betydelige mængder af vandopløselige kulhydrater. Indholdet af vandopløselige kulhydrater vil under disse omstændigheder mest sandsynligt være relativt lavt. Fremmes syntesen af protein og væv ved ændring af andre produktionsfaktorer – for græsser vil specielt øget kvælstoftilførsel være af interesse – vil indholdet af vandopløselige kulhydrater – andre forhold lige – formindskes.

Specielt er indholdet af vandopløselige kulhydrater bestemt af den slætmæssige behandling, der på en særlig drastisk måde påvirker græsmarksplanternes udviklingsforløb i en vækstsperiode.

Græsmarksplanternes indhold af vandopløselige kulhydrater vil således generelt være bestemt af udviklingstrin og vækstbetingelser i den givne slætperiode.

#### Metodik – afgrøder – forsøgsplan

Den i denne undersøgelse anvendte prøveudtagnings- og analyseteknik er med undtagelse af, at prøverne er høstet med en 1,4 m bred slåmaskine, den samme som beskrevet i en tidligere beretning (Witt, 1967). Indholdet af vandopløselige kulhydrater er beregnet som glukose og er overalt angivet i pct. af tørstof.

#### Arter

1. Alm. rajgræs, *Lolium perenne*
2. Ital. rajgræs, *Lolium multiflorum*
3. Hundegræs, *Dactylis glomerata*
4. Engsvingel, *Festuca pratensis*
5. Timothe, *Phleum pratense*
6. Engrapgræs, *Poa pratensis*
7. Rødsvingel, *Festuca rubra*
8. Hvidkløver, *Trifolium repens*
9. Rødkløver, *Trifolium pratense*
10. Lucerne, *Medicago sativa*

I disse arter er der i foråret 1967 foretaget en bestemmelse af indholdet af vandopløselige kulhydrater i vækstperioderne i ét 1. slæt og i to tidsmæssigt forskudte 2. slæt samt om efteråret i ét 3. slæt efter nedenstående oversigt.

#### Dato for prøveudtagning

1. slæt		2. slæt		3. slæt
I	II	Ia	Ib	II
24/4	29/5	8/6	19/6	13/9
1/5	5/6	15/6	26/6	18/9
9/5	8/6	22/6	3/7	21/9
16/5	12/6	29/6	10/7	25/9
22/5	15/6	6/7		28/9
29/5	19/6	13/7		31/9
	22/6			3/10
	26/6			9/10
	29/6			12/10
	3/7			19/10
	6/7			
	10/7			

Prøveudtagningen er begyndt kort efter vækstens begyndelse i afd. I og fortsat med en

#### Oversigt over prøveudtagning og N-tilførsel

Slæt nr.	Afdeling	Behandling før første prøveudtagning	Prøveudtagning begyndt
1. slæt	I	Planterne ikke afhugget . . . . .	24/4
1. slæt	II	Planterne ikke afhugget, tilført 50 kg N 18/4 . .	29/5
2. slæt	Ia	Planterne afhugget 9/5, tilført 50 kg N 9/5 . .	8/6
2. slæt	Ib	Planterne afhugget 29/5, tilført 50 kg N 29/5 . .	19/6
3. slæt	II	Planterne afhugget 10/7 og 22/8, tilført 50 kg N 14/7 og 50 kg N 22/8 . . . . .	13/9

ugentlig prøveudtagning til den 29/5, hvorefter der er fortsat i afd. II (for græsarternes vedkommende dog med to ugentlige prøveudtagninger) indtil afslutningen den 10/7. De tidsmæssigt forskudte 2. slæt er fulgt med en ugentlig prøveudtagning, som i det tidlige 2. slæt - afd. Ia - startede 4 uger efter afhugningen og gennemførtes i tiden 8/6-13/7 og i det senere 2. slæt - afd. Ib - påbegyndtes 3 uger efter afhugningen og gennemførtes i tiden 19/6-10/7. Lucernen i afd. Ib udgik af undersøgelsen på grund af forurening. Planterne i afd. II blev afhugget 10/7 og 22/8, hvorefter genvæksten i det sene efterårsslæt fulgtes med 2 ugentlige prøveudtagninger, der startede 3 uger efter den sidste afhugning og gennemførtes i tiden 13/9-19/10. Udbringning af 50 kg N er sket efter græssernes afhugning. Det bemærkes, at afd. I ikke er tilført kvælstofgødning, men dette forhold skønnes at være uden betydning for konklusionerne. For videst muligt at eliminere døgnvariationens indflydelse på indholdet af vandopløselige kulhydrater er alle prøver høstet kl. 8 de pågældende dage. De meteorologiske betingelser i undersøgelsesperioderne afveg i de enkelte måneder en del fra de på stedet normale forhold. Således var skydækket og nedbøren betydeligt over det normale i månederne april og maj, og i sidste halvdel af juni og første halvdel af juli måned var nedbøren betydeligt under det normale. Under hele efterårsperioden var skydækket og nedbøren usædvanligt meget over det normale.

#### Oversigt over de meteorologiske data

Periode	Gns. temp.	Antal soltimer	mm nedbør	Gns. % skydække <sup>1</sup>
1/4-30/4 . . . . .	5,0	141	62,0	5,3
1/5-31/5 . . . . .	10,6	161	55,3	5,1
1/6-15/6 . . . . .	11,6	124	32,0	4,4
16/6-30/6 . . . . .	15,4	99	19,6	4,8
1/7-13/7 . . . . .	14,9	99	8,9	4,8
1/9-30/9 . . . . .	13,4	132	102,3	4,9
1/10-19/10 . . . . .	10,6	42	115,1	6,0

1. 0 = skyfri, 8 = overskyet

#### Resultater

Græsmarksplanternes indhold af vandopløselige kulhydrater i 1. slæts vækstperiode er fulgt fra vækstens begyndelse. Ital. rajgræs er høstet fra den 24/4 og de øvrige arter fra den 9/5 med undtagelse af engrapgræs og hvidkløver, som ikke ydede tilstrækkelig afgrødemængde til en prøve i afd. I. På grundlag af alle enkeltresultater for vandopløselige kulhydrater fra den 9/5 til 10/7 er i fig. 1 for hver art vist en grafisk fremstilling af indholdets variation. Som det ses af de fuldoptrukne kurver, er indholdet af vandopløselige kulhydrater fra vækstens begyndelse til midten af juli måned højt og for de fleste arters vedkommende næsten konstant. Det gennemsnitlige indhold af vandopløselige kulhydrater for de enkelte arter i denne periode er angivet i tabel 1, afsnit a. Det ses, at ital.- og alm. rajgræs har det højeste indhold af vandopløselige kulhydrater, og at bælgplanternes indhold er tydeligt lavere end græssernes.

Tabel 1. Gns. indhold af vandopløselige kulhydrater i nogle arters 1. slæts vækstperiode (a) og i perioderne før og efter skridning (b) (% af tørstof)

Art	a		b	
	9/5-10/7	Dato for 50% skridning	9/5 til skridning	Skridning til 10/7
1. Alm. rajgræs . . .	26,0	15/6	28,2	23,5
2. Ital. rajgræs . . .	32,6 <sup>1</sup>	12/6	31,6	33,7
3. Hundegræs . . . .	16,8	29/5	16,7	17,1
4. Engsvingel . . . .	20,0	5/6	19,1	20,4
5. Timothe . . . . .	16,6	15/6	15,0	19,0
6. Engrapgræs . . . .	16,6	29,5	(19,7)	16,3
7. Rødsvingel . . . .	17,9	29/5	20,3	17,2
8. Hvidkløver . . . .	8,6			
9. Rødkløver . . . . .	10,3			
10. Lucerne . . . . .	6,6			

1. 24/4-10/7

Græsarternes gennemsnitlige indhold af vandopløselige kulhydrater i perioden indtil skridning og i perioden efter skridning er anført i tabel 1, afsnit b. Af tabellen samt af de fuldoptrukne kurvers forløb i fig. 1 fremgår, at der

Tabel 2. Indhold af vandopløselige kulhydrater i nogle arter ved forskellige vækstperioder (% af tørstof)

Art	1. slæt	2. slæt	2. slæt		3. slæt			
	afd. I	afd. Ia	afd. Ib		afd. II			
	9/5	8/6	19/6	26/6	13/9	25/9	5/10	19/10
Antal uger efter foregående slæt	—	4	3	4	3	5	6	8
1. Alm. rajgræs . . . . .	29,4	20,1	9,9	17,3	4,9	6,1	9,4	11,3
2. Ital. rajgræs . . . . .	34,8 <sup>1</sup>	26,4	15,6	27,1	5,1	5,3	9,2	11,9
3. Hundegræs . . . . .	16,6	18,4	10,0	18,4	3,3	3,5	4,6	6,0
4. Engsvingel . . . . .	20,9	19,2	10,0	14,9	4,1	5,6	5,9	7,3
5. Timothe . . . . .	20,0	12,6	9,9	14,1	4,5	3,6	6,6	8,1
6. Engrapgræs . . . . .	—	15,8	10,7	15,2	4,6	3,8	5,4	6,3
7. Rødsvingel . . . . .	20,8	15,2	11,6	15,7	4,8	4,3	5,5	8,4
8. Hvidkløver . . . . .	—	8,6	7,5	7,1	—	2,8	—	5,6
9. Rødkløver . . . . .	5,7	10,7	8,7	11,0	—	2,4	—	6,5
10. Lucerne . . . . .	4,3	7,3	—	—	—	1,2	—	8,7

1. 24/4.

i alm. rajgræs, engrapgræs og rødsvingel er fundet et højere indhold af vandopløselige kulhydrater før skridning end efter skridning, medens det omvendte er tilfældet for ital. rajgræs, engsvingel og især timothe. I hundegræs er indholdet af vandopløselige kulhydrater i de to perioder ens. I perioden indtil skridningen er der i engrapgræs kun taget en prøve, og resultatet anses at være for usikkert til at kunne tillægges nogen betydning. De fundne forskelle mellem vandopløselige kulhydrater før og efter skridningen i denne undersøgelsesperiode er dog kun små og usikre.

Slættidspunktets, slætantallets og de for genvæksten herskende vækstbetingelsers store indflydelse på græsmarksplanternes indhold af vandopløselige kulhydrater er søgt anskueliggjort i tabel 2, hvor arternes indhold af vandopløselige kulhydrater er angivet ved vækstens begyndelse om foråret (afd. I), i genvæksten 4 uger efter slæt den 8/6 (afd. Ia) og i genvæksten 3 og 4 uger efter slæt den 19/6 og 22/6 (afd. Ib). Endvidere er i denne tabel anført resultaterne fra den sene vækstperiode om efteråret, men kun med resultaterne fra fire slætdage, da der i denne periode kun var små variationer i indholdet af vandopløselige kulhydrater.

Resultaterne viser, at genvækstafgrøderne har

et lavt indhold af vandopløselige kulhydrater, og at indholdet stiger med genvækstafgrøderens alder. Stigningen afhænger i høj grad af de herskende vækstbetingelser. Det ses, at arternes indhold af vandopløselige kulhydrater efter slæt under gode vækstbetingelser i løbet af 3-4 uger igen kan være højt, men også at indholdet af vandopløselige kulhydrater under dårlige vækstbetingelser som i genvæksten om efteråret kan være meget lavt. Under disse forhold kan bælgeplanternes og de fleste græsarters vandopløselige kulhydratindhold være på samme niveau.

Da mange forskellige faktorer øver indflydelse på planternes indhold af vandopløselige kulhydrater, må resultaterne fra en enkelt dag, og dette gælder især for unge græsmarksplanter, ikke tillægges nogen stor sikkerhed, når indholdet i afgrøder høstet i forskellige vækstperioder sammenlignes. For at få en mere sikker sammenligning, er i tabel 3 angivet arternes gennemsnitlige indhold af vandopløselige kulhydrater fra de to tidsmæssigt forskudte 2. slæt — henholdsvis afd. Ia og afd. Ib — i en ens vækstperiodelængde på 3 uger begyndende 4 uger efter slæt. Resultaterne viser, at arternes indhold af vandopløselige kulhydrater er lidt højere i genvæksten ved det tidlige 2. slæt (afd. Ia) end ved det noget sildigere 2. slæt (afd. Ib)

% vandopløselige  
kulhydrater  
i tørstof

% vandopløselige  
kulhydrater  
i tørstof

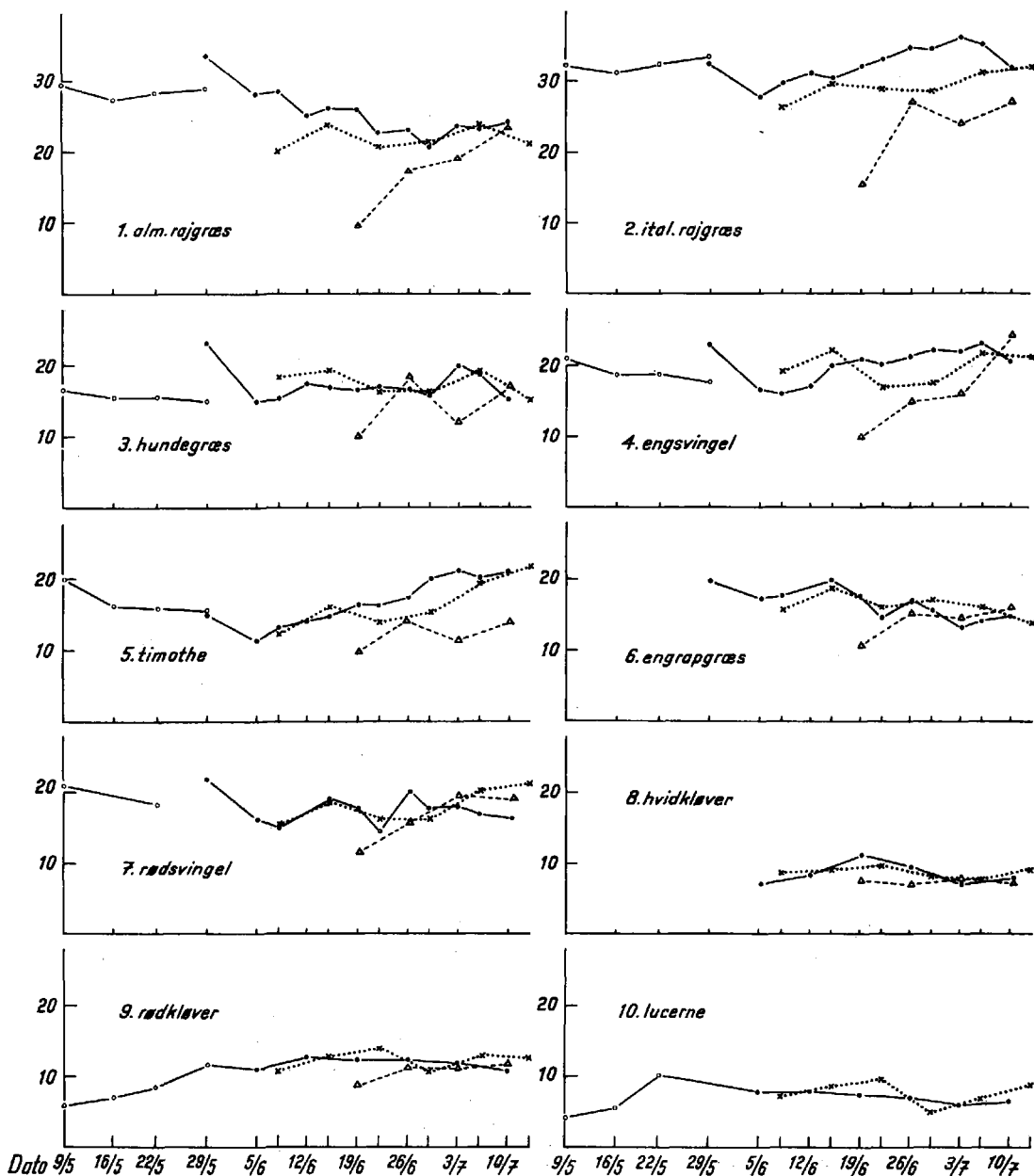


Fig. 1. Variationerne i nogle arters indhold af vandopløselige kulhydrater under væksten til første slæt (afd. I: 0 N, afd. II: 50 N d. 18/4), og til to tidsforskndte anden slæt.

1. slæt: o — o afd. I, 9/5–29/5, • — • afd. II, 29/5–10/7. 2. slæt: x ..... x afd. Ia, 8/–13/7,  $\Delta$  - - - -  $\Delta$  afd. Ib, 19/6–10/7.

Tabel 3. Indhold af vandopløselige kulhydrater i nogle arter i to tidsforskudte 2. slæt

Art	Gns. fra vækstperiodens 4.-6. uge (% af tørstof)			
	Afd. Ia		Afd. Ib	
	8/6- 22/6	26/6- 10/7	Arternes højde i cm Ia 22/6 Ib 13/7	
1. Alm. rajgræs...	21,7	20,1	70	70
2. Ital. rajgræs...	28,3	26,1	80	95
3. Hundegræs...	18,1	15,8	45-100	45
4. Engsvingel...	19,4	18,4	70	40
5. Timothe...	14,2	13,2	80	65
6. Engrapgræs...	16,9	15,3	30-60	30-60
7. Rødsvingel...	16,8	18,3	65	40
8. Hvidkløver...	9,2	7,4	30	45
9. Rødkløver...	12,5	11,2	60	65
10. Lucerne.....	8,5	-	65	-

med rødsvingel som den eneste undtagelse. På grundlag af enkeltresultaterne fra de to tidsmæssigt forskudte 2. slæt er indholdets variation fremstillet grafisk med stiplede kurver i fig. 1. Kurvernes forløb viser, at arternes indhold af vandopløselige kulhydrater varierer meget under de foreliggende forhold.

### Sammendrag

Ud fra resultaterne fra undersøgelserne over græsmarksplanternes indhold af vandopløselige kulhydrater ved Ødum forsøgsstation i 1967 har man fundet følgende forhold.

1. I 1. slæts vækstperiode er græsarternes indhold af vandopløselige kulhydrater ved moderat kvælstofgødskning højt. Efter skridningen er i almindelig rajgræs, engrapgræs og rødsvingel fundet et faldende – og i timothe, italiensk rajgræs og engsvingel et stigende indhold af vandopløselige kulhydrater. Denne tendens er dog usikker.
2. Efter slæt findes et stigende indhold af vandopløselige kulhydrater. Indholdsstigningen er stærk afhængig af vækstbetingelserne og vil under de bedste forhold vare 3-4 uger. Når der ses bort fra de første uger efter slæt må de klimatiske betingelser i en given slætperiode i højere grad end vækststadiet tillægges afgørende betydning for græsmarksplanternes relative indhold af vandopløselige kulhydrater.

3. Af de undersøgte arter har italiensk og almindelig rajgræs det højeste indhold af vandopløselige kulhydrater, dernæst følger de øvrige græsarter, og bælplanterne har det laveste indhold. Under ugunstige klimatiske betingelser har de fleste græsarters indhold af vandopløselige kulhydrater været på samme lave niveau som bælplanternes.

### Summary

*The content of water soluble carbohydrates in various grassland plants at different stages of development.*

Investigations concerning the content of water soluble carbohydrates in various grassland plants were carried out. The content of water soluble carbohydrates was determined at different stages of development during the growth period from spring to midsummer.

In grasses fertilized with a small amount of nitrogen the content of water soluble carbohydrates was of the order of magnitude of 20 % to 30 % of the dry matter. After earing there was a tendency that the content of water soluble carbohydrates in *Lolium perenne*, *Poa pratensis* and *Festuca rubra* decreased and the content of these compounds in *Phleum pratense*, *Lolium multiflorum* and *Festuca pratense* increased.

After cutting an increase in the concentration of water soluble carbohydrates was going on. The order of magnitude depends on the growth conditions and lasted for 3-4 weeks even under good conditions.

Apart from the first weeks after cutting, the climatic conditions may have a more important influence on the concentration of water soluble carbohydrates in grassland plants than the stage of growth.

Of the grasses included in the investigation the ryegrass had the highest content of water soluble carbohydrates. The legumes only had a low concentration of these components, but under bad climatic conditions the concentrations of water soluble carbohydrates in the two types of grassland plants were almost equal.

### Litteratur

- Alberda, Th. 1957: The effect of cutting, light intensity and night temperature on growth and soluble carbohydrate content of Lolium perenne. Pl. Soil 8: 199-230.*

- Alberda, Th. 1965:* The influence of temperature, light intensity and nitrate concentration on dry matter production and chemical composition of *Lolium perenne*. Neth. J. agric. Sci. Vol. 13: 335-360.
- Deinum, B. 1966:* Climate, nitrogen and grass. Mededelingen Landbouwhogeschool, Wageningen, 66-11.
- Del Pozo Ibáñez, M. 1963:* The effect of cutting treatments on the dry-matter production, Versl. Landbouwk. Onderz. Nr. 69.17: 1-74.
- Jones, D. J. H. 1962:* Studies on the soluble carbohydrate content of grasses. Rep. Welsh. Pl. Breed. St. 1961: 157-164.
- Waite et al. 1953:* The water soluble carbohydrate of grasses. J. Sci. F. Agr. 4: 197-204.
- Wieringa, G. W. 1961:* Futterkonservierung 1.
- Witt, N. 1967:* Undersøgelser over græsmarksplantesukkerindhold. Tidskr. f. Planteavl 70: 498-504.