

# Undersøgelser over græsmarksplanternes sukkerindhold

Ved *Norman Witt*

## 774. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Ved statens forsøgsstation, Ødum er i 1963-65 udført forsøg til belysning af indhold af sukker i græsmarksafgrøder, særlig med henblik på disse afgrøders ensilerbarhed. Arbejdet er forestået af videnskabelig assistent *Norman Witt*, der har udarbejdet beretningen.

*Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*

### Indledning

I de senere år har der været stigende interesse for bestemmelse af græsafgrødernes sukkerindhold med henblik på bedømmelse af deres foderværdi og egnethed til ensilering.

Græsmarksplanternes sukkerindhold varierer meget og er afhængigt af flere faktorer, hvis indflydelse ikke klart kan adskilles. *Schoch* og *Roulet* (1) fandt, at med afgrødens udviklingsstrin var sukkerindholdet aftagende i 1. slæt men stigende i 2. og 3. slæt. Undersøgelser foretaget af *Homb* (2) viste, at sukkerindholdet varierede fra år til år, uden at der kunne gives en sikker forklaring på årsagen hertil. *Homb* (2) og *Kivimäe* (3) fandt ingen sikker sammenhæng mellem udviklingsstrin og sukkerindhold. *Breirem* og *Ulvesli* (4) fandt i gns. 16-17% sukker i græssernes tørstof i år med solrigt vejr og 9-11% i regnrige år. *Svanberg* og *Ekelund* (5) fandt ligeledes lavt sukkerindhold i regnrige år og højt i solrige år. *Wieringa* og *de Haan* (6) angiver, at sukkerindholdet i græs var højest i maj-juni (12-20%), faldende i juli-august (3-12%) og derefter stigende, og konkluderer: Da vejret og gødskningen har stor indflydelse på græsafgrødernes sukkerindhold, kan der ikke gives almenlydige indholdsangivelser. Stærk kvælstofgødskning, solskin og lave temperaturer fører til et stigende, stærk skydække, regnvejr og høje temperaturer derimod til et faldende sukkerindhold i foderplanterne. Efter *Ødelien* (7) kan intensiv gødskning sænke sukkerindholdet i 1. slæt med 45-48%. Under-

søgelser over arternes sukkerindhold viser en tydelig tendens, idet *Schoch* og *Roulet* (1), *Homb* (2) og *Kivimäe* (3) fandt mere sukker i græssernes end i bælglplanternes tørstof. Græsafgrødernes sukkerindhold varierer mere eller mindre i døgnets løb, *Schoch* og *Roulet* (1) og *de Man* og *de Heus* (8) fandt således gennemgående et højere sukkerindhold i græsmarksplanternes tørstof om aftenen end om morgenen.

Undersøgelserne over græsafgrødernes sukkerindhold på statens forsøgsstation ved Ødum skal omtales i det følgende.

### Metodik

Prøverne til sukkerbestemmelse er høstet med le, skåret på hakkelsemaskine og blandet. Af blandingen er to prøver udtaget til tørstofbestemmelse, og en prøve er opbevaret i frostbox ved  $-20^{\circ}$  C i kort tid til bestemmelse af opløseligt kulhydrat. Prøven er i frossen tilstand findelt på kødhakker med 8 mm hulskive, og  $2 \times 100$  g stof er ekstraheret i 2 timer med koldt vand i 1000 ml Stohmann kolber og filtreret. Filtratet er rensat med blyacetat og inverteret med 1 n saltsyre i 30 minutter. Indholdet af reducerende sukker er bestemt ved udfældning af cuprooxyd i Fehlings vædske, der er iltet til cuprioxyd og bestemt gravimetrisk. Indholdet af opløseligt kulhydrat er beregnet som glucose og er overalt angivet i % af tørstof.

## Resultater

### Døgnvariation – vejrets indflydelse

Til undersøgelserne over døgnvariationen er der taget tre prøver, ved solopgang, kl. 13 og ved solnedgang. I tabel 1 er anført sukkerindholdet bestemt indenfor et døgn i alm. rajgræs og ti-

Tabel 1. Døgnvariation i sukkerindhold, alm. rajgræs og timothe

1963		Alm. rajgræs		Timothe	
høstet		%	% sukker	%	% sukker
dato	kl.	tørstof	i tørstof	tørstof	i tørstof
11/6	05	20,57	11,52	—	—
11/6	13	23,55	13,38	19,23	6,92
11/6	21	24,31	14,19	19,11	7,12
12/6	05	—	—	17,75	6,87

mothe. Ved høst var rajgræsset gennemskredet ca. 60 cm højt og timothe var ved begyndende skridning ca. 55 cm højt. Døgnvariationen træder især hos alm. rajgræs tydeligt frem. Endvidere er sukkerindholdets variation indenfor et døgn i rent græs 1. år (frøblanding):

8 alm. rajgræs, 8 engsvingel, 4 timothe og 4 hundegræs), tilført forskellig mængde kvælstofgødning til både 1. og 2. slæt, vist i tabel 2.

Tabel 2. Døgnvariation i sukkerindhold for rent græs, tilført forskellige mængder kvælstofgødning

Kalksalpeter pr. ha		høstet		%	% sukker		
kg	dato	dato	kl.	tørstof	i tørstof		
555	19/4	30/5					
293	6/6	15/7	05	20,38	8,15		
		15/7	13	23,46	10,02		
		15/7	21	24,93	12,23		
		16/7	05	22,51	8,57		
1110	19/4	30/5					
		586	6/6	15/7	05	15,72	8,08
		15/7	13	18,35	8,77		
		15/7	21	19,24	9,30		
		16/7	05	18,02	7,94		

Det ses, at sukkerindholdet er betydeligt højere om aftenen end om morgenen. I dette forsøg har forøgelse i kvælstoftilførsel nedsat afgrødens sukkerindhold og formindsket døgnvaria-

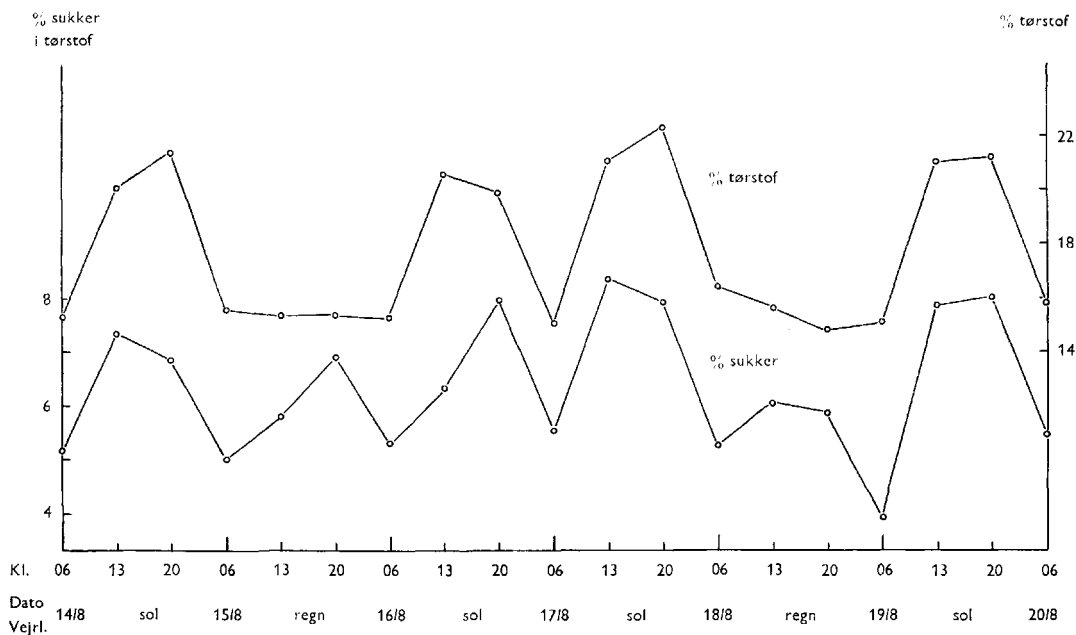


Fig. 1. Døgnvariationen i sukkerindhold. Rent græs, 3. slæt på ensileringsstadiet.

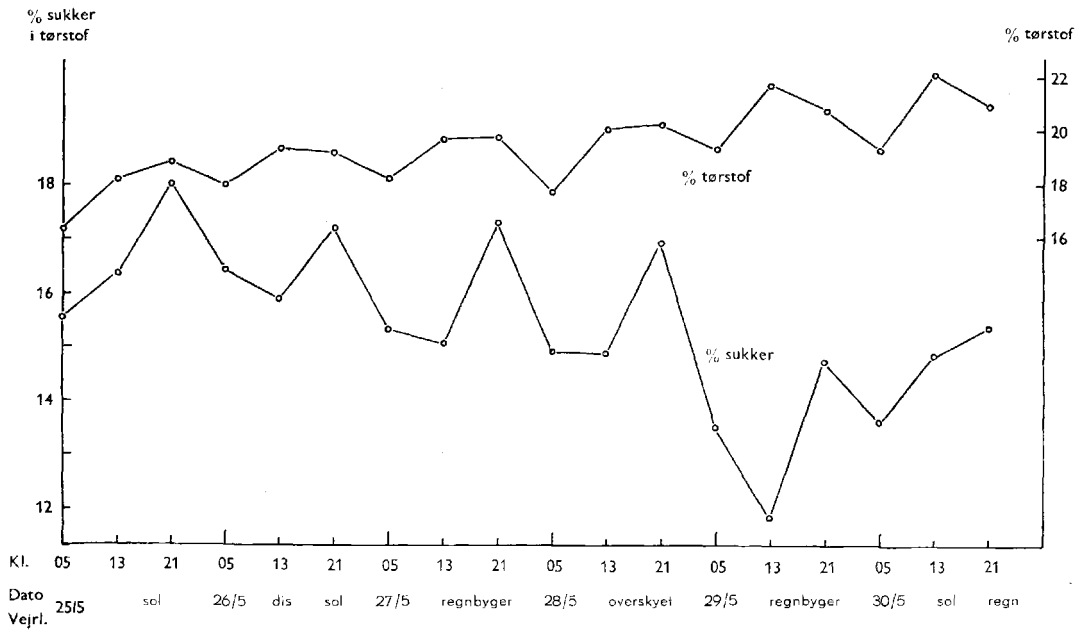


Fig. 2. Døgnvariationen i sukkerindhold. Rent græs, 1. slæt på ensileringsstadiet.

tionen. Efter at genvæksten i den svagt gødede græsmarksafdeling havde nået ensileringsstadiet, blev døgnvariationen fulgt over en seks dages periode (fig. 1). I 1964 blev undersøgelsen fortsat med den samme afgrøde på et tidspunkt, hvor 1. slæt skønnedes passende udviklet til ensilering (fig. 2). Resultaterne viser, at vejrforholdene få timer før høst har stor indflydelse på sukkerindholdet, og at alene døgnvariationen er så stor, at den kan gøre bestemmelsen af andre faktorerens betydning vanskelig.

#### *Kvælstofgødskningens indflydelse*

I tabel 2 er allerede vist et eksempel på kvælstofgødskningens indflydelse på græssernes sukkerindhold. I tabel 3 er anført sukkerindholdet fra et forsøg med stigende mængder kvælstofgødning til græs. Frøblandingen for »god kløver« var: 10 rødkløver, 2 hvidkløver, 4 alm. rajgræs, 4 engsvingel, 2 timothe og 2 hundegræs, for »dårligere kløver«: 4 rødkløver, 1 hvidkløver, 4 alm. rajgræs, 4 engsvingel, 2 timothe og 2 hundegræs og for »rent græs«: 8

alm. rajgræs, 8 engsvingel, 4 timothe og 4 hundegræs.

Prøverne er ved hvert slæt fra den samme forsøgsparell og udtaget mellem kl. 09 og 10 hver gang, så døgnvariationens indflydelse er lille.

Da afgrødens botaniske sammensætning og morfologiske udvikling ændres med stigende kvælstofgødskning, bliver kvælstofgødskningens indflydelse på afgrødens sukkerindhold ikke entydig. Dog må stærk kvælstofgødskning anses for en medvirkende årsag til nedsættelse af afgrødens sukkerindhold.

#### *Arter*

I den første halvdel af juni måned i 1965 undersøgte to ital. rajgræsstammer, Prima Roskilde S 62 (diploid) og den tetraploide stamme Barenza, samt hundegræsstammen sildig Roskilde for sukkerindhold. Prøverne blev taget alle hverdage i tiden 1/6-18/6 kl. 07, af hundegræs dog kun hver 3. eller 4. dag. Vejret var

Tabel 3. Kvælstofgødsningens indflydelse på græsmarksplanternes sukkerindhold

	Slæt nr. dato	Ks pr. ha		Botanisk analyse			hkg	% sukker	
		kg	dato	% kløver	% græs	% ukrudt	tørstof pr. ha	% tørstof	i tørstof
Afgrøde med									
God kl.	1 28/5	0	16/4	65,1	34,9	0,0	22,6	11,05	4,80
» »		125		57,7	42,3	0,0	26,9	10,91	4,03
Mindre kl.		0		60,9	39,1	0,0	21,0	12,61	5,23
» »		250		48,2	51,8	0,0	28,3	12,22	4,83
Rent græs		0		0,8	99,2	0,0	10,9	22,76	12,96
» »		250		0,0	100,0	0,0	22,8	16,03	7,49
» »		750		0,0	100,0	0,0	33,6	11,97	4,68
God kl.	2 9/7	0	31/5	77,6	22,1	0,3	39,1	14,29	6,72
» »		125		70,7	29,3	0,0	42,2	15,51	6,38
Mindre kl.		0		66,6	33,4	0,0	36,6	14,81	8,17
» »		250		26,7	73,3	0,0	41,1	16,66	5,64
Rent græs		0		14,8	83,5	1,7	15,4	22,91	6,42
» »		250		9,2	89,7	1,1	36,1	22,78	9,09
» »		750		0,0	100,0	0,0	53,0	17,62	7,32
God kl.	3 12/8	0	18/7	75,4	24,6	0,0	17,0	13,97	4,58
» »		125		51,7	48,3	0,0	19,2	14,48	3,94
Mindre kl.		0		77,4	22,6	0,0	15,3	16,97	5,13
» »		250		17,0	83,0	0,0	19,0	16,28	4,73
Rent græs		0		24,7	75,3	0,0	4,4	33,98	7,30
» »		250		0,0	100,0	0,0	13,8	23,83	7,97
» »		750		0,0	100,0	0,0	25,4	17,18	3,61
God kl.	4 10/9	0	13/8	67,3	32,7	0,0	13,1	13,44	2,53
» »		125		44,4	55,6	0,0	15,2	13,41	2,76
Mindre kl.		0		67,5	32,5	0,0	11,8	14,87	3,70
» »		250		22,4	77,6	0,0	17,6	15,18	4,48
Rent græs		0		4,1	95,9	0,0	3,5	18,67	5,14
» »		250		0,0	100,0	0,0	15,4	15,87	5,29
» »		750		0,0	100,0	0,0	23,2	13,83	3,69
God kl.	5 24/10	0		48,3	51,7	0,0	4,6	16,66	4,68
» »		0		35,6	64,4	0,0	4,7	18,04	4,60
Mindre kl.		0		66,3	33,7	0,0	4,3	17,85	5,27
» »		0		16,0	84,0	0,0	4,9	19,91	5,78
Rent græs		0		8,4	91,6	0,0	1,7	20,88	5,75
» »		0		1,3	98,7	0,0	3,7	19,65	5,85
» »		0		1,7	98,3	0,0	8,2	17,80	5,96

tørt og solrigt fra den 1/6-11/6 og overskyet fra den 12/6-18/6 med enkelte regnbyger de sidste tre dage. Resultaterne i fig. 3 viser, at

den tetraploide rajgræsstamme for hele perioden indeholder lidt mere sukker end den diploide stamme. Hundegræssets sukkerindhold lig-

Tabel 4. Sukkerindhold i nogle arter og stammer af græs og kløver. Sommer

Art og stamme	Højde i cm	2/6-65				4/6-65			
		kl. 08		kl. 16		kl. 08		kl. 16	
		% tørstof	% sukker i tørstof	% tørstof	% sukker i tørstof	% tørstof	% sukker i tørstof	% tørstof	% sukker i tørstof
Alm. rajgræs sild. Øtofte Dux	35	26,38	36,62	28,18	39,32	23,03	36,65	26,90	37,55
» » Taptoe tetrap.	35	23,94	36,76	26,15	43,29	21,63	39,76	26,86	42,81
Ital. » Roskilde	60	21,88	37,93	25,16	45,23	20,47	41,82	24,83	39,47
Engsving., tidl. Øtofte II	60	21,45	25,55	23,24	28,14	19,94	24,67	22,17	25,80
Timothe, Øtofte A III	60	19,14	17,39	21,38	21,23	19,41	15,92	21,13	17,61
Hundegræs, sild. Roskilde	70	18,61	17,09	19,96	19,39	18,55	17,14	21,01	16,37
Rødkløver, Dæhnfeldt Monark	40	12,75	15,14	13,94	14,06	11,87	12,89	13,83	12,94
Hvidkløver, Pajbjerg Milka	20	12,35	11,90	13,63	13,65	11,84	11,32	13,44	11,01
Lucerne, Du Puits	35	16,92	11,52	18,03	12,37	16,04	9,98	19,09	8,96

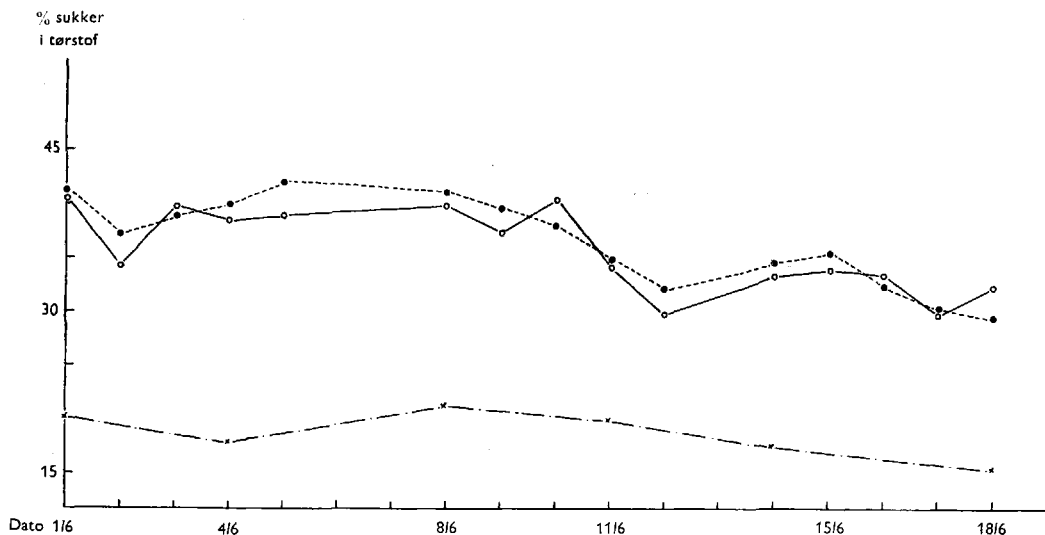


Fig. 3. Variationen i sukkerindhold. ○—○, Italiensk rajgræs, Roskilde, S 62, (diploid). ●—●, Italiensk rajgræs, Barenza, (tetraploid), × - - - × Hundegræs, sildig Roskilde.

ger på et betydeligt lavere niveau end rajgræsernes. Kurverne viser et faldende sukkerindhold efter skridningen, men om dette er en følge af udviklingen eller må tilskrives vejrets indflydelse kan ikke fastslås.

At bestemme og sammenligne græsmarkslanternes sukkerindhold ved samme udviklingsstrin er næsten umuligt under naturlige forhold, men man kan få et udmærket indtryk af arternes indbyrdes sukkerindhold på et bestemt tidspunkt. I 1965 blev sukkerindholdet bestemt i

en række arter, da de skønnedes egnet til ensilering om sommeren. Prøverne blev taget om morgenen og om eftermiddagen den 2/6 og 4/6. Resultaterne er vist i tabel 4. I tabel 5 er anført resultaterne fra en tilsvarende undersøgelse om efteråret, hvor prøverne blev høstet om eftermiddagen den 15. og om morgenen den 16. september. Opstilles de undersøgte arter i rækkefølge efter deres sukkerindhold, ligger alm. og ital. rajgræs klart i spidsen, efterfulgt med aftagende sukkerindhold af engsvin-

Tabel 5. Sukkerindhold i nogle arter og stammer af græs og kløver. Efterår

Art og stamme	Højde i cm	15/9-65 kl. 16		16/9-65 kl. 09	
		% tørstof	% sukker i tørstof	% tørstof	% sukker i tørstof
Alm. rajgræs, sild. Øtofte Dux . . . . .	10	28,20	21,38	23,29	15,46
» » Taptoe tetrapl. . . . .	10	25,23	25,45	20,56	20,77
Ital. » Roskilde . . . . .	15	24,21	24,37	19,95	19,65
» » Taptoe tetrapl. . . . .	15	20,30	26,85	17,04	18,43
Engsvingel, tidl. Øtofte II . . . . .	15	26,04	19,74	21,70	14,01
Timothe, Øtofte A III . . . . .	13	26,34	16,59	20,25	12,44
Hundegræs, sild. Roskilde . . . . .	23	22,34	13,97	18,04	8,92
Rødkløver, Dæhnf. Monark . . . . .	20	16,84	11,28	15,15	7,26
Hvidkløver, Pajbj. Milka . . . . .	10	17,64	8,39	15,49	7,10
Lucerne, Du Puits . . . . .	50	18,99	7,47	17,82	5,39

gel, timothe og hundegræs, og herefter bælgeplanterne med det laveste sukkerindhold: Rødkløver, hvidkløver og lucerne.

### Konklusioner

Udfra resultaterne fra undersøgelserne over græsafrødernes sukkerindhold ved Ødum forsøgsstation i årene 1963-65 kan drages følgende konklusioner:

1. De klimatiske forhold må tillægges afgørende betydning for afgrødens indhold af opløseligt kulhydrat, og især har vejrforholdene få timer før høst stor indflydelse.
2. Under stabile vejrforhold er sukkerindholdet altid højere om eftermiddagen end om morgenen.
3. Stærk kvælstofgødskning er en medvirkende årsag til nedsættelse af sukkerindholdet.
4. Døgnvariationen er så stor, at den kan gøre bestemmelsen af andre faktorerens betydning for sukkerindholdet vanskelig.
5. Alm. og ital. rajgræs har det højeste sukkerindhold, dernæst følger engsvingel, timothe og hundegræs. Rødkløver, hvidkløver og lucerne har det laveste sukkerindhold.

### Summary

#### *Sugar content in grassland-crops*

From the results of the present investigations concerning the sugar content at the grassland-crops at the experimental station in Ødum for the years 1963-65 the following conclusions may be drawn:

1. The climatic conditions and especially the weather during the last few hours before harvest have a great influence on the contents of the soluble carbohydrates.
2. Under constant weather conditions the sugar

content is higher in the afternoon than in the morning.

3. Application of heavy amounts of nitrogen fertilizer is a contributive cause to the reduction of the sugar concentration in the plants.
4. The diurnal variation is so great that it often may cover the influence of other experimental factors.
5. *Lolium perenne* and *Lolium multiflorum* had the highest sugar content followed by *Festuca pratensis*, *Phleum pratense* and *Dactylis glomerata*. In *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* and *Medicago sativa* only a low content of sugar was found.

### Litteratur

1. *Schoch, W.* og *Roulet, M.* Über die Bedeutung der Kohlenhydrate bei der Bereitung von Silage aus Grünfutter. Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung. 1. Jahrgang, Heft 2, side 143, 1962.
2. *Homb, T.* Kjemisk sammensætning og fordøjelighed av engvekster. 71. Beretning fra Norges Landbrugshøgskoles foringsforsök, s. 96. 1952.
3. *Kivimäe, A.* Chemical composition and digestibility of some grassland crops. Acta Agr. Scand., Suppl. 5, 1959.
4. *Breirem, K.* og *Ulvesli, O.* Særtr. nr. 145 fra Fóringsforsökene 1954.
5. *Svanberg* og *Ekelund.* Om höskordens sockerhalt och faktorer, som inverka herpå. Kungl. Landbruksakad. Tidskr. 82. 240-259. 1943.
6. *Wieringa, C. W.* og *de Haan, Sj.* Inkuilen. Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten. Wageningen, 1961.
7. *Ødelien, M.* The effect of fertilizer rates on the sugar content of timothy. Acta Agr. Sca. 4. 67-70, 1954.
8. *De Man, T. J.* og *de Heus, J. G.* Cit. efter Barnett, A. J. G. Silage Fermentation, p. 81 London 1954.