

Statens Forsøgsstation, Ødum (K. G. Mølle)

Forsøg med ensilering af fortørret kløvergræs

Experiments with ensiling of wilted clover grass

E. J. Nørgaard Pedersen og Norman Witt

Resumé

Ved Ødum forsøgsstation er gennemført 6 forsøg i 300 l laboratoriesiloer, hvor ensilering under anaerobe forhold af kløvergræs fortørret til forskellig tørstofprocent (5 niveauer) blev sammenlignet med ensilering med tilførsel af ca. 24 g ilt pr. 1000 g tørstof i ensileringsperiodens første få døgn.

Med stigende tørstofprocent i afgrøden var omfanget af alle omsætninger i ensilagen og dermed tabet af organisk stof aftagende. Men samtidig steg fortørringstab, så det samlede tab blev praktisk taget det samme uanset fortørringsgrad. Tabet af råprotein var ubetydeligt.

Fordøjeligheden af organisk stof og råprotein var ret stærkt aftagende og tabene af fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt råprotein ret stærkt stigende med tørstofprocenten.

De iltede ensilager havde en karakteristisk sødlig branket lugt. Iltningen bevirkede endvidere en sænkning af ensilagens alkoholindhold og i nogle tilfælde også af smørsyreindholdet, men derudover syntes iltningen ikke at have nogen systematisk indflydelse på ensilagekvaliteten.

Tabet af organisk stof ved ensilering var højere i de iltede end i de ikke iltede ensilager, men forskellen var mindre end det beregnede iltningstab. Råproteintabet var praktisk taget nul i alle tilfælde.

Fordøjelighedskoefficienterne for organisk stof og råprotein var i gennemsnit henholdsvis ca. 1 og 4 enheder lavere i de iltede end i de ikke iltede ensilager.

I to forsøg blev også tabet af energi og fordøjelig energi bestemt. De procentiske tab af energi og fordøjelig energi var væsentligt lavere end tabene af henholdsvis organisk stof og fordøjeligt organisk stof.

Summary

In 6 experiments carried through on the State Experiment Station at Ødum ensiling under anaerobic conditions of clover grass wilted to various dry matter contents (5 levels) were compared with ensiling with addition of 24 g's of oxygen per 1000 g dry matter during the first few days of the period of ensilage.

With increasing dry matter contents the extent of all processes during ensilage was decreasing, and consequently the loss of organic matter was decreasing. The loss of organic matter during wilting, however, was increasing in almost the same rate, and therefore the overall loss was very nearly independent of degree of wilting.

The digestibility of organic matter and crude protein were decreasing and the losses of digestible organic matter and crude protein increasing with increasing dry matter contents.

The oxidized silages had a characteristic sweet, burnt fragrance. The oxidation caused a reduction of the alcohol content of the silages and in some cases also of the content of butyric

acid. Apart from this, the silage quality obviously was not systematically influenced by the oxidation.

The loss of organic matter during ensilage was greater in the oxidized than in the unoxidized silages. The difference, however, was less than the oxidation loss calculated from the amount of oxygen consumed. In both oxidized and unoxidized silages the loss of crude protein was practically nil.

As an average the coefficients of digestibility of organic matter and crude protein were respectively 1 and 4 units lower in the oxidized than in the unoxidized silages.

In two experiments the losses of energy and digestible energy were determined. The percentage losses of energy and digestible energy were considerably lower than the losses of organic matter and digestible organic matter respectively.

I. Indledning

Talrige forsøg bl.a. udført ved Statens Forsøgs- virksomhed i Plante kultur (*St. Fors. Pl.* 1960, *Møller og Bisgaard Madsen*, 1971) har vist, at der ved fortørring af afgrøden kan opnås en stærk forbedret ensilagekvalitet og en betydelig reduktion af ensileringsstabene. Samtidig opnås et foder, som mere villigt optages af dyrene (*Christiansen, Skovborg og Andersen*, 1971). Fortørringen medfører imidlertid uundgåeligt et marktab, som vil være stærkt stigende med tørstofprocenten (*Møller og Skovborg*, 1971), og den fordelagtigste fortørringsgrad fremkommer derfor som et kompromis.

Ved praktisk ensilering er et iltningstab især ved ensileringsens begyndelse uundgåeligt selv ved anvendelse af den bedste kendte teknik.

I henhold til hidtidige ret sparsomme undersøgelser, der er omtalt i en tidligere beretning (*Nørgaard Pedersen*, 1971), medfører iltningen et tab af organisk stof og en forringelse af foderværdien.

I denne beretning omtales forsøg, hvor det søges bestemt hvilken tørstofprocent, det er hensigtsmæssigt at tilstræbe i afgrøden ved ensilering, og hvilken betydning en svag iltning af afgrøden i ensileringsperiodens første få dage har for ensilagens kvalitet og ensileringsstabene.

II. Forsøgsplan, teknik og analyser

Der blev gennemført ialt 6 forsøg efter følgende faktorielle plan:

1. Svag eller ingen fortørring
 2. Fortørret til ca. 10 % højere tørstofprocent end 1
 3. » » » 20 % » » » 1
 4. » » » 30 % » » » 1
 5. » » » 40 % » » » 1
- A. Ensileret anaerobt
B. Tilført ilt de første døgn af ensileringsperioden

Ensileringen blev foretaget i laboratoriesiloer med et rumindhold på ca. 300 l, isoleret med 20 cm polystyren.

Afgrøden blev findelt med finsnitter. Til hvert forsøg blev den findelte afgrøde blandet i portioner á ca. 200 kg i en speciel blandebeholder.

Efter sammenblandingen udvejedes fra hver portion 12 lige store delportioner – én pr. forsøgsled og to til bestemmelse af fordøjelighed i frisk afgrøde. Efter at det nødvendige antal portioner på denne måde var blandet og udvejet i delportioner, blev de sammenhørende delportioner til bestemmelse af fordøjelighed sammenblandet, og for hver af de to sammenblandede portioner blev derefter udvejet ca. 40 sub-delportioner af en størrelse passende som foder for et får i en dag. To af disse sub-delportioner benyttedes som prøve til tørstofbestemmelse og kemiske analyser, medens resten benyttedes til fordøjelighedsforsøg, der gennemførtes med to får pr. delportion – altså ialt fire får. Indtil fordøjelighedsforsøgene kunne gennemføres, opbevarede foderportionerne på frostlager ved $\pm 25^{\circ}$ C.

Table 1. Percentage dry matter in herbage and silage and chemical composition of dry matter

For- søg nr.	Led	Dato for		Afgrøde						Ensilage					
		slæt og	%	org. råpro-		% af tørstof		%		% af tørstof		Nfe +			
		ensi- lering	tør- stof	stof	tein	ren- prot.	træ- stof	Nfe + råfedt	vok.	tør- stof	org. råpro- stof	ren- prot.	træ- stof	Nfe + råfedt	
<i>Exp. Treat- ment</i>	<i>cutting</i>	<i>dry</i>	<i>org. matt.</i>	<i>crude prot.</i>	<i>true prot.</i>	<i>crude fiber</i>	<i>Nfe + eth.-ex.</i>	<i>W.S.C.</i>	<i>dry matter</i>	<i>org. matt.</i>	<i>crude prot.</i>	<i>true prot.</i>	<i>crude fiber</i>	<i>Nfe + eth.-ex.</i>	
67-a	slæt	16/8	27,5	83,2	10,7	9,7	25,3	47,2	10,5						
	A1	17/8	29,1	82,3	10,6	9,6	26,0	45,8	8,8	28,3	81,4	11,4	6,7	27,3	42,7
	A2	18/8	41,8	83,5	10,6	9,0	26,3	46,7	7,4	41,1	81,3	11,7	6,9	27,9	41,7
	A3	21/8	55,0	82,5	11,3	9,1	26,6	44,7	5,0	53,5	84,2	11,9	8,0	27,7	44,7
	A4	21/8	71,1	82,9	11,6	9,3	27,5	43,8	5,4	69,0	84,9	12,1	9,0	29,1	43,8
	A5	22/8	82,5	84,9	11,6	9,9	28,5	44,8	5,3	81,2	86,1	11,9	10,1	29,8	44,5
	B1	17/8	28,7	82,5	10,6	9,4	25,3	46,7	9,3	28,1	85,0	11,3	8,3	26,6	47,1
	B2	18/8	37,0	81,5	11,3	9,7	26,8	43,4	7,2	38,0	83,6	11,6	8,4	27,5	44,5
	B3	21/8	55,6	82,2	11,2	9,1	27,7	43,2	5,5	54,7	81,9	11,9	9,1	28,5	41,5
	B4	21/8	69,6	83,1	11,8	9,7	28,3	43,0	5,5	68,2	83,2	12,1	10,1	28,3	42,8
	B5	22/8	87,2	86,0	11,5	9,7	28,9	45,5	5,0	85,4	86,0	12,0	10,3	30,6	43,5
68-a	slæt	27/5	18,8	91,9	13,4	11,3	21,7	56,8	26,1						
	A1	28/5	26,4	92,3	13,3	11,4	21,3	57,8	19,7	24,9	91,1	13,8	8,1	23,8	53,5
	A2	29/5	37,9	92,3	13,5	11,6	21,9	56,7	18,2	36,1	91,3	14,3	10,1	23,4	53,7
	A3	29/5	52,0	91,9	13,8	11,6	21,8	56,3	19,2	50,3	91,3	14,3	11,8	22,7	54,3
	A4	30/5	65,9	92,0	13,7	11,7	22,4	55,9	18,1	—	—	—	—	—	—
	A5	30/5	80,9	91,9	13,6	10,5	22,1	56,1	17,8	80,5	91,7	13,4	11,6	22,1	56,2
	B1	28/5	26,4	92,4	13,3	11,4	21,7	57,4	19,9	24,6	91,2	14,9	10,2	24,0	52,2
	B2	29/5	38,0	92,1	13,6	11,4	21,7	56,9	18,5	36,1	91,2	14,4	11,2	24,3	52,4
	B3	29/5	52,1	91,9	13,6	11,4	21,5	56,8	19,8	50,5	91,3	14,2	11,4	23,6	53,5
	B4	30/5	60,7	91,8	14,0	11,9	21,6	56,3	18,2	—	—	—	—	—	—
	B5	30/5	81,4	91,8	13,2	11,7	21,9	56,6	18,3	77,4	90,9	14,0	12,1	22,7	54,2
68-b	slæt	16/9	16,7	88,8	20,3	17,2	22,0	46,5	7,9						
	A1	17/9	18,1	88,3	20,2	17,9	22,3	45,8	4,8	17,0	87,3	21,8	13,1	24,3	41,2
	A2	19/9	20,7	87,3	21,9	18,8	24,5	40,9	2,7	19,9	86,7	23,4	14,1	25,0	38,4
	A3	20/9	29,2	86,7	22,3	19,0	24,8	39,6	1,8	28,3	86,3	23,2	15,1	25,3	37,8
	A4	24/9	38,7	85,6	21,8	19,6	27,1	36,8	0,9	36,9	85,0	23,2	16,3	24,9	36,9
	A5	26/9	43,5	83,4	22,5	20,9	27,4	33,4	0,5	41,1	82,8	24,4	18,4	24,2	34,2
	B1	17/9	18,0	88,3	20,7	17,5	23,8	43,8	4,1	17,1	86,4	22,4	15,1	24,2	39,8
	B2	19/9	21,7	86,8	21,5	19,0	25,4	40,0	2,0	20,8	86,1	23,7	15,6	25,7	36,7
	B3	20/9	30,1	86,4	22,1	18,2	24,9	39,3	2,2	29,0	86,1	23,2	16,3	25,5	37,4
	B4	24/9	34,4	85,1	23,4	19,6	26,1	35,5	1,1	33,3	84,2	22,5	16,0	24,8	36,9
	B5	26/9	38,5	84,0	23,6	20,5	27,0	33,5	1,7	38,7	83,3	24,3	17,8	25,6	33,4

vok. = vandopløselige kulhydrater
W.S.C. = *watersoluble carbohydrates*

Table 1. Afgrødens og ensilagens tørstofindhold og tørstoffets kemiske sammensætning (fortsat)
 Table 1. Percentage dry matter in herbage and silage and chemical composition of dry matter

For- søg nr.	Dato for slæt og		Afgørde							Ensilage						
	Led	ensile- ring	% tør- stof	org. råpro- stof	ren- tein	ren- prot.	træ- stof	Nfe+ råfedt	vok.	% tør- stof	org. råpro- stof	ren- tein	træ- stof	Nfe+ råfedt		
Exp. Treat- ment no.	Date of cutting and en- siling	% dry	Herbage							W.S.C.	% dry	Silage				
			mat- ter	org. crude prot.	true prot.	crude fiber	Nfe+ eth.-ex.	mat- ter	org. crude prot.			true prot.	crude fiber	Nfe+ eth.-ex.		
69-a	slæt	24/6	17,7	91,6	12,9	11,1	26,7	52,0	11,5							
	A1	24/6	23,2	91,5	12,7	10,7	26,7	52,2	9,6	22,7	91,4	13,3	8,5	27,6	50,5	
	A2	25/6	29,3	91,0	13,6	11,4	28,0	49,4	4,2	29,2	91,2	13,8	10,6	28,1	49,3	
	A3	26/6	43,1	90,9	14,4	13,3	29,3	47,1	2,8	43,4	90,9	14,3	11,4	29,8	46,8	
	A4	26/6	51,9	90,7	14,2	12,6	29,1	47,4	3,7	51,3	90,4	13,7	12,1	29,6	47,2	
	A5	26/6	72,1	90,6	14,8	13,4	29,2	46,6	4,8	72,1	90,5	14,8	14,1	29,7	46,1	
	B1	24/6	23,2	91,5	12,7	10,7	26,7	52,2	9,6	22,6	90,8	13,6	10,3	28,4	48,8	
	B2	25/6	29,3	91,0	13,6	11,4	28,0	49,4	4,2	29,0	90,8	14,2	11,6	29,6	47,0	
	B3	26/6	43,1	90,9	14,4	13,3	29,3	47,1	2,8	42,4	90,3	14,7	12,3	30,6	45,0	
	B4	26/6	51,9	90,7	14,2	12,6	29,1	47,4	3,7	51,6	90,3	15,0	12,8	30,4	44,9	
	B5	26/6	72,1	90,6	14,8	13,4	29,2	46,6	4,8	71,5	90,3	15,0	13,8	30,1	45,3	
69-b	slæt	1/9	26,7	91,5	18,2	16,8	23,4	49,9	7,6							
	A1	1/9	26,9	91,4	18,6	17,0	23,3	49,6	7,7	25,5	90,7	19,7	9,2	21,1	44,9	
	A2	2/9	34,5	91,0	18,5	16,9	23,7	48,8	7,0	32,9	90,1	20,0	10,3	26,2	43,8	
	A3	2/9	38,8	90,7	19,7	16,8	24,2	46,8	6,0	37,2	90,6	20,3	11,1	26,5	43,7	
	A4	3/9	54,3	90,7	19,4	16,5	24,2	47,2	6,4	53,6	90,7	19,3	13,5	24,9	46,5	
	A5	3/9	61,6	90,9	19,7	17,2	24,1	47,1	6,3	60,9	90,7	19,9	14,9	24,6	46,3	
	B1	1/9	26,9	91,4	18,6	17,0	23,3	49,6	7,7	25,7	90,6	19,0	14,4	24,9	46,7	
	B2	2/9	34,5	91,0	18,5	16,9	23,7	48,8	7,0	33,0	90,5	20,3	15,2	25,5	44,8	
	B3	2/9	38,8	90,7	19,7	16,8	24,2	46,8	6,0	37,6	90,7	20,0	15,0	26,1	44,6	
	B4	3/9	54,3	90,7	19,4	16,5	24,2	47,2	6,4	52,7	90,6	20,0	15,9	25,1	45,6	
	B5	3/9	61,6	90,9	19,7	17,2	24,1	47,1	6,3	59,0	90,7	20,5	16,7	25,2	45,0	
70-a	slæt	9/6	18,0	87,7	20,1	16,9	18,0	45,6	9,3							
	A1	9/6	21,7	87,5	19,8	16,4	18,3	49,4	8,2	21,1	87,0	20,8	12,1	19,9	46,3	
	A2	10/6	28,5	87,0	20,4	17,9	19,3	47,3	4,5	28,2	86,7	21,8	13,8	19,4	45,5	
	A3	10/6	37,3	86,5	20,8	18,2	19,4	46,3	3,5	37,1	86,5	21,3	15,0	20,3	45,0	
	A4	11/6	47,7	86,8	20,5	18,5	19,9	46,4	3,1	47,8	86,4	21,2	16,4	20,3	44,9	
	A5	11/6	59,4	86,4	21,4	18,9	19,7	45,2	3,2	59,6	86,1	21,6	17,7	19,9	44,6	
	B1	9/6	21,7	87,5	19,8	16,4	18,3	49,4	8,2	21,0	86,8	21,0	14,0	19,1	46,7	
	B2	10/6	28,5	87,0	20,4	17,9	19,3	47,3	4,5	26,8	86,5	21,4	16,5	19,8	45,3	
	B3	10/6	37,3	86,5	20,8	18,2	19,4	46,3	3,5	35,6	86,0	21,8	16,7	19,8	44,4	
	B4	11/6	47,7	86,8	20,5	18,5	19,9	46,4	3,1	46,9	86,0	22,3	17,7	20,5	43,2	
	B5	11/6	59,4	86,4	21,4	18,9	19,7	45,2	3,2	57,9	85,7	22,4	18,7	20,6	42,7	

vok. = vandopløselige kulhydrater
 W.S.C. = watersoluble carbohydrates

På samme måde blev de til hvert forsøgsled hørende delportioner sammenblandet og derefter udlagt på plastikfolie til fortørring. Under fortørringen blev afgrøden beskyttet mod regn og dug med plastikfolie. Når den tilsigtede tørstofprocent var nået, blev afgrøden grundigt sammenblandet, hvorefter der blev udtaget prøver til tørstofbestemmelse og kemisk analyse. Vægten af ensileret materiale blev bestemt ved, at siloerne vejedes før og efter fyldning.

Efter fyldning lukkedes siloerne lufttæt med gummiproppe. Ved hjælp af plastikslanger forbandtes siloerne via en beholder med KOH, hvori den udviklede CO₂ absorberedes, med en ekspansionsbeholder, en plastikbeholder med et rumfang på ca. 200 l, fyldt med vand, og med et manometer. Når der opstod tryk i siloen udlignedes dette ved, at der tappedes vand ud gennem en slange i bunden af ekspansionsbeholderen.

For forsøgsled B's vedkommende blev siloen endvidere forbundet med en beholder med rent ilt, der nogenlunde i takt med forbruget presedes over i siloen ved, at der fyldtes vand i beholderen gennem en slange i bunden. For at fremme absorptionen af CO₂ blev siloluften endvidere cirkuleret gennem beholderen med KOH ved hjælp af en luftpumpe. Ilten forbrugtes oftest i løbet af få dage. I den resterende forsøgstid blev luften cirkuleret af og til, når det skønnedes, at der var udviklet større mængder CO₂, der ikke var absorberet. På lignende måde cirkuleredes siloluften med mellemrum i forsøgsled A. For alle forsøgsleds vedkommende cirkuleredes luften umiddelbart før tømning for at sikre absorption af al den udviklede CO₂.

Efter tømning af siloen blev ensilagen grundigt sammenblandet, hvorefter der udvejedes portioner til fordøjelighedsforsøg (2 får) og til bestemmelse af tørstof og kemiske analyser (2 prøver).

I frisk og fortørret grønt samt ensilage bestemtes tørstof, aske, råprotein, renprotein, træstof og vandopløselige kulhydrater. I ensilagen endvidere mælkesyre, eddikesyre, smørsyre, alkohol, ammoniak og pH.

I gødningen udførtes de samme analyser som

i grønt med undtagelse af vandopløselige kulhydrater.

III. Gennemførelse af de enkelte forsøg

Af de 6 forsøg blev 68 a, 69 a, 69 b og 70 a gennemført under ideelle vejrforhold, og de tilsigtede tørstofprocenter blev opnået uden vanskeligheder i løbet af 2-3 dage.

Forsøg 67 a startede under dårlige vejrforhold, og det lykkedes ikke helt at undgå regnskader. Det dårlige vejr varede 3-4 dage, men derefter blev der ideelt vejr, hvorefter fortørringen kunne afsluttes på 2 dage. Forsøg 68 b blev gennemført under endnu ugunstigere forhold. Fortørringsperioden blev her 10 dage, og ved nedlægningen var afgrøden allerede meget stærkt beskadiget.

Forsøgsafgrøden var i alle forsøg kløvergræs. Tørstofprocent og kemisk sammensætning fremgår af tabel 1.

I tabellen er endvidere anført dato for slæt og ensilering (forsøgsnummeret angiver året).

Til forsøgled B blev der i de tre første forsøg tilført 400 l ilt pr. silo og i de tre sidste forsøg 440 l. Iltforbruget beregnet i g pr. kg tørstof i ensileret afgrøde fremgår af tabel 2.

*Tabel 2. g ilt forbrugt pr. kg tørstof
Table 2. gs of oxygen consumed per kg. of dry matter*

Forsøg nr. Exp. no.	Led (treatment)				
	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5
67-a.....	28,7	26,5	22,7	21,2	—
68-a.....	26,6	26,0	26,3	26,0	—
68-b.....	31,5	30,0	25,3	25,8	16,8
69-a.....	25,3	26,3	27,8	27,5	28,0
69-b.....	26,9	23,9	24,0	20,0	20,7
70-a.....	23,6	24,8	25,4	26,2	26,0

Da der ved iltning af glukose forbruges 1,07 g ilt pr. g glukose, kan der regnes med, at tabellens tal nogenlunde svarer til tørstoffabet ved iltning målt i g pr. kg tørstof. For forsøgsled B 5's vedkommende forbrugtes i forsøg 67 a og 68 a kun små mængder ilt og i forsøg 68 b kun i alt ca. 220 l.

I de svagt fortørrede afgrøder uden ilttilførsel var der i de fleste forsøg en større eller

Tabel 3. Maximale ensilage temperaturer, C°
 Table 3. Maximum silage temperatures, C°

Forsøg nr. Exp. no.	Uden ilt (without oxygen)					Med ilt (with oxygen)				
	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5
67-a	24,8	24,2	28,2	30,3	31,3	40,5	48,0	63,0	54,0	—
68-a	27,2	24,7	28,6	28,8	27,3	38,0	40,2	43,5	50,8	26,3
68-b	22,2	21,2	21,8	26,2	16,2	33,2	31,4	30,3	33,0	38,8
69-a	29,2	27,0	31,8	33,5	38,2	38,2	48,5	44,5*	53,6	56,3
69-b	23,5	26,5	25,5	27,8	29,0	47,3	51,5	51,8	52,0	50,4
70-a	30,2	34,0	33,2	30,5	34,2	35,8	46,8	41,7	47,3	55,5

* Termometer gået itu før max. temperatur var nået.

* *Termometer broken before max. temperature was attained.*

mindre udvikling af luftarter, der ikke absorberes i KOH. Højest målte mængde var 270 l. I et enkelt tilfælde var der også en sådan luftudvikling i forsøgsled B 1. Ved kvalitativ gaskromatografisk analyse viste denne luft sig væsentligst at være brint.

IV. Forsøgsresultater

A. Ensilagetemperaturen

Iltningen forårsagede en meget betydelig temperaturstigning. De højest opnåede temperaturer fremgår af tabel 3.

Det ses, at de højest opnåede temperaturer gennemgående er stigende med tørstofprocenten, hvilket skyldes, at ensilagens varmfyldelse er stærkt aftagende, og energifrigørelsen pr. kg ensilage er stærkt stigende med tørstofprocenten. Det bemærkes, at for forsøg 67 a og 68 a er forsøgsleddene A 5 og B 5 reelt identiske, idet der kun var et meget ringe iltforbrug i B 5 (sml. side 5).

Temperaturen var i alle forsøg stigende, indtil al ilt var forbrugt, og derefter hurtigt faldende. Det typiske temperaturforløb er med forsøg 70 a som eksempel vist i fig. 1. Det ses, at også uden iltning er der en vis temperaturstigning, dog højest 3-4 C°.

B. Ensilagekvaliteten

Der var ingen synlig forskel på de iltede og ikke iltede ensilager. Derimod var der en tydelig forskel i lugt, idet de iltede ensilager – navnlig ved stærkeste fortørring – havde en karakteristisk sødlig branket lugt, som fuldstændig manglede hos de ikke iltede ensilager.

Ensilagens pH, At og indhold af mælkesyre, eddikesyre, smørsyre, alkohol og vandopløselig kulhydrat er vist i tabel 4.

pH er ikke tydeligt påvirket af iltningen. At er, når der bortses fra det helt unormale forsøg, 68 b, næsten systematisk *lavest* i de iltede ensilager, hvilket navnlig er tydeligt for de mindst fortørrede ensilager. Iltningens indflydelse på mælkesyreindholdet viser ingen tydelig tendens, dog er mælkesyreindholdet i de tilfælde, hvor der er en betydelig forskel, sædvanligvis *lavest* i den iltede ensilage. Omvendt er eddikesyreindholdet i de tilfælde, hvor der er betydelig forskel, oftest højest i de iltede ensilager.

Bemærkelsesværdigt er det, at i de fleste tilfælde, hvor smørsyreindholdet er højt eller meget højt er det *lavest* i den iltede ensilage. Forsøgene bekræfter således for så vidt den gamle varmgæringssteori, ifølge hvilken smørsyregæringen kan hæmmes ved at lade ensilagen tage varme. Det bør dog her erindres, at man ikke i praksis kan styre iltningen så præcist, som det er sket her i forsøgene.

Iltningen har næsten systematisk formindsket alkoholindholdet. Derimod viser indholdet af vandopløselige kulhydrater imod forventning ingen tydelig afhængighed af iltningen.

Effekten af fortørringen er, som det sædvanligt findes, en stigning i pH og en reduktion af mængden af alle gæringsprodukter og dermed en forhøjelse af indholdet af vandopløselige kulhydrater.

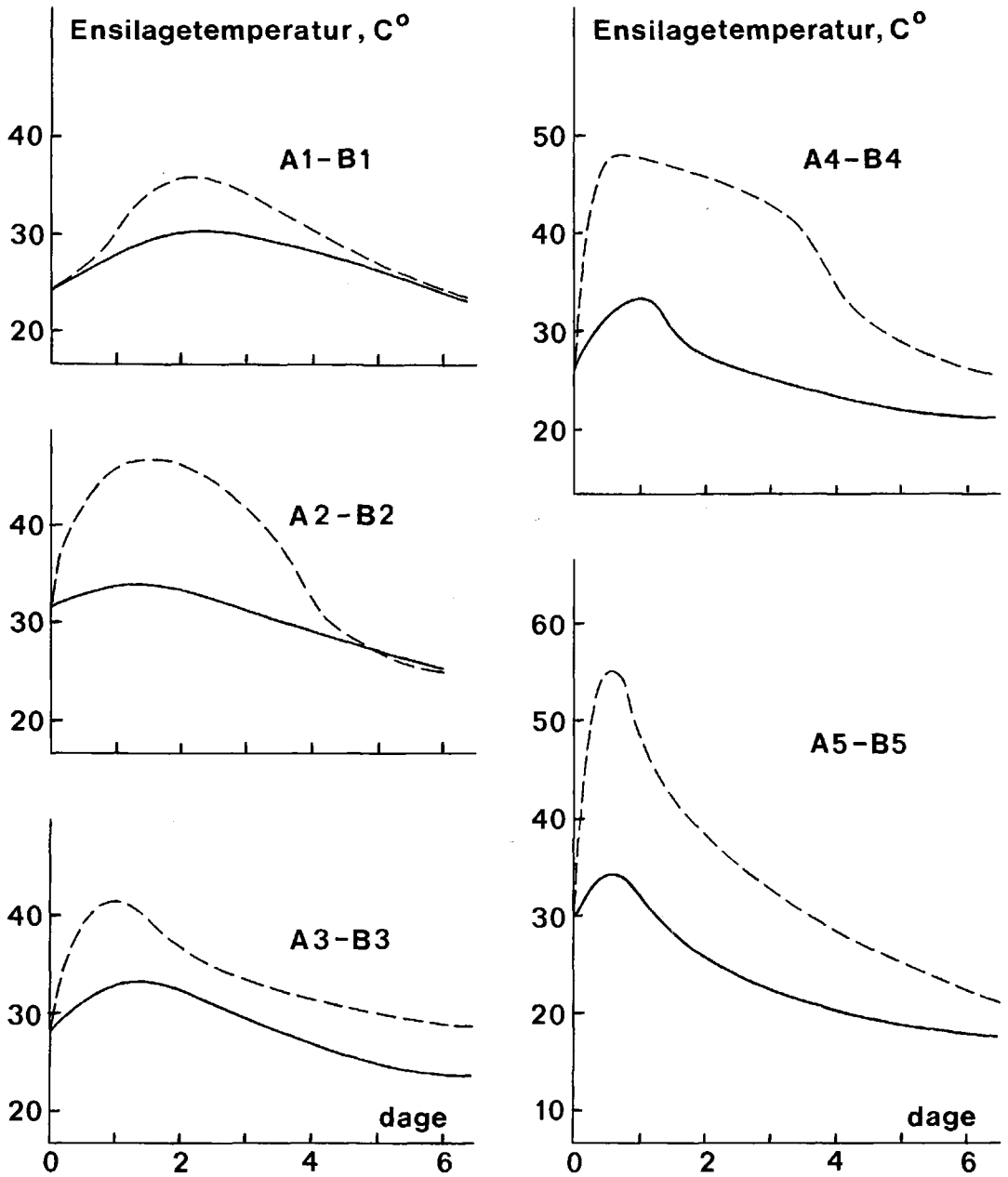


Fig. 1. Ensilagetemperaturen i de første 6 dage i forsøg 70-a.
 — led A, uden iltning, - - - - - led B, med iltning.
 1-5, stigende tørstofprocent ved ensileringen.

Fig. 1. Silagetemperature in the first 6 days in exp. 70-a
 — A, without oxygen, - - - - - B, with oxygen.
 1-5, increasing percentage dry matter.

Tabel 4. Ensilagens kvalitet
Table 4. The quality of silage

For- søg nr.	Led	pH	% af tørstof						For- søg nr.	Led	pH	% af tørstof					
			At	mæl- ke- syre	ed- dike- syre	smær- syre	alko- hol	vok.				At	mæl- ke- syre	ed- dike- syre	smør- syre	alko- hol	vok.
Exp. no.	Treat- ment	pH	NH ₃ -N	% of dry matter					Exp. no.	Treat- ment	pH	NH ₃ -N	% of dry matter				
			% of tot-N	lact. acid	acet. acid	butyr. acid	alco- hol	W.S.C.				% of tot-N	lact. acid	acet. acid	butyr. acid	alco- hol	W.S.C.
67-a	A1	4,61	7,9	5,38	0,99	3,50	1,13	0	69-a	A1	4,05	6,0	11,92	3,26	0,09	1,10	2,86
	A2	4,95	8,3	4,26	0,68	2,97	0,93	1,17		A2	4,11	4,7	10,34	3,01	0,03	0,68	2,67
	A3	4,92	9,7	5,59	1,51	0,26	0,58	1,55		A3	4,51	4,1	7,12	2,35	0,05	0,48	2,67
	A4	5,90	5,2	2,58	0,85	0,01	0,20	3,00		A4	4,71	3,5	5,54	2,36	0,00	0,29	2,93
	A5	6,60	3,5	0,80	0,30	0,04	0,04	4,92		A5	5,85	1,2	2,48	1,00	0,01	0,14	4,50
	B1	4,40	5,9	5,95	3,60	0,39	1,00	0		B1	4,09	4,6	11,48	4,43	0,09	0,89	2,79
	B2	4,92	6,9	4,50	1,32	1,58	0,45	1,82		B2	4,45	3,3	5,65	3,86	0,14	0,38	3,51
	B3	6,30	7,7	1,59	0,68	0,46	0,13	3,84		B3	4,81	4,6	4,86	2,93	0,12	1,21	2,83
	B4	6,46	5,2	1,07	0,47	0,13	0,04	4,60		B4	5,08	3,1	2,96	2,13	0,08	0,19	3,88
	B5	6,62	3,4	1,03	0,28	0,05	0,04	4,92		B5	5,79	1,4	1,85	0,81	0,06	0,11	4,17
68-a	A1	4,00	9,7	11,37	2,09	1,21	1,97	0,39	69-b	A1	5,17	13,0	9,23	2,32	0,39	2,08	0
	A2	4,19	6,9	8,09	2,27	0,11	1,22	1,30		A2	5,76	12,5	8,67	1,67	0,18	1,67	0
	A3	4,57	5,4	6,36	1,35	0,12	0,56	6,30		A3	5,66	11,5	7,93	1,67	0,16	1,26	0
	A4	—	—	—	—	—	—	—		A4	5,66	5,5	4,97	0,78	0,13	0,30	5,94
	A5	5,42	2,0	6,11	0,27	0,00	0,25	10,84		A5	6,01	4,1	2,28	0,49	0,10	0,15	7,42
	B1	3,90	6,3	10,11	3,08	0,16	1,87	0,63		B1	4,66	6,4	7,51	1,87	0,51	1,01	2,06
	B2	4,19	5,7	7,75	2,55	0,06	1,38	1,80		B2	5,36	6,3	5,64	1,03	0,36	0,55	3,21
	B3	4,62	3,8	5,47	1,23	0,12	0,95	6,06		B3	5,14	6,8	5,73	1,25	0,21	0,45	2,72
	B4	—	—	—	—	—	—	—		B4	5,67	4,6	3,07	0,61	0,15	0,23	5,96
	B5	5,85	1,7	5,71	0,31	0,00	0,10	10,40		B5	5,78	4,1	2,39	0,63	0,12	0,10	6,40
68-b	A1	5,39	16,6	3,29	6,04	1,58	2,76	0	70-a	A1	5,57	14,5	5,73	2,84	4,88	1,89	0
	A2	5,69	17,4	1,71	5,98	1,91	1,71	0		A2	5,44	10,3	6,98	2,87	1,95	1,06	0
	A3	5,94	15,4	2,79	5,08	0,85	1,38	0		A3	5,17	8,0	8,11	2,56	0,30	0,75	0
	A4	6,36	10,9	3,04	4,15	0,52	0,92	0		A4	5,20	7,4	6,36	1,95	0,31	0,42	1,11
	A5	6,78	7,7	2,97	3,50	0,63	0,49	0		A5	5,50	5,4	4,72	1,33	0,08	0,23	1,01
	B1	5,30	12,7	2,58	6,68	1,88	1,76	0		B1	4,85	11,8	8,70	4,52	0,62	1,24	0
	B2	5,70	13,4	1,83	6,49	1,15	1,20	0		B2	5,10	9,8	5,96	3,95	0,34	0,75	2,31
	B3	5,72	12,5	3,14	5,52	0,45	1,00	0		B3	5,24	8,4	5,23	3,74	0,20	0,51	2,28
	B4	6,60	17,4	1,92	5,59	1,11	0,84	0		B4	5,45	7,0	3,97	2,37	0,13	0,26	1,13
	B5	6,97	9,7	1,58	4,44	0,85	0,39	0		B5	6,00	6,0	2,61	1,24	0,19	0,16	1,69

vok. = vandopløselige kulhydrater
W.S.C. = watersoluble carbohydrates

Ensilagens øvrige kemiske sammensætning er vist i tabel 1. Tabellen skal ikke nærmere kommenteres, blot bemærkes, at renproteinindholdet er stigende med tørstofprocenten og med enkelte undtagelser højest i den iltede ensilage.

Sammenholdes ensilagens renproteinindhold med afgrødens (tabel 1) ses, at ved stærk fortørring er ensilagens renproteinindhold omtrent det samme som græssets. Af tabel 1 fremgår iøvrigt, at fortørringen ofte har forårsaget en stigning af afgrødens renproteinindhold.

C. Fordøjeligheden af organisk stof og råprotein
Fordøjelighedskoefficienter for organisk stof og råprotein i den friske ikke fortørrede afgrøde og ensilage er vist i tabel 5.

Fordøjelighedskoefficienten for organisk stof i ensilage er lidt lavere end i det friske græs og ret stærkt faldende med stigende fortørringsgrad og gennemgående lidt lavere i de iltede end i de ikke iltede ensilager.

I tabel 6 er nedgangen i fordøjelighedskoefficienten for organisk stof vist som funktion af fortørringsgraden, d.v.s. den forhøjelse af afgrødens tørstofprocent, der er opnået ved fortørringen. Data for forsøg 68 b, der afviger stærkt fra de øvrige forsøg, er ikke medtaget.

Det ses, at fordøjelighedskoefficienten falder med ca. 0,1 enhed for hver gang tørstofprocenten stiger en enhed, og at iltningen gennemsnitlig har bevirket en nedgang på ca. en enhed.

Den forringede fordøjelighed kan skyldes, enten at de stoffer, der tabes, er de lettest fordøjelige, eller at der dannes tungt fordøjelige

Tabel 5. Fordøjelighedskoefficienter
Table 5. Percentage digestibility

Forsøg nr. Exp. no.	Frisk afgrøde (unwilted herbage)	Ensilage (silage)									
		Uden ilt (without oxygen)					Med ilt (with oxygen)				
		A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5
Organisk stof (organic matter)											
67-a	67,7	65,4	62,4	62,9	59,4	59,2	65,5	64,8	60,1	58,7	60,6
68-a	80,3	77,3	77,0	77,9	—	76,6	76,3	75,2	74,9	—	76,7
68-b	73,0	69,7	63,4	61,2	56,3	53,8	67,5	60,9	61,5	52,3	49,0
69-a	72,1	71,5	67,2	66,0	66,5	64,7	69,8	66,4	64,3	63,6	63,6
69-b	70,6	73,4	69,8	68,7	69,0	68,0	70,3	68,3	67,9	66,5	67,7
70-a	77,4	75,8	75,0	72,3	73,6	72,8	75,1	71,9	72,5	74,6	70,6
Råprotein (crude protein)											
67-a	59,5	61,1	59,6	59,0	54,4	52,3	53,3	52,6	47,0	51,5	54,7
68-a	68,6	65,7	65,4	66,9	—	62,6	65,6	64,4	63,2	—	66,0
68-b	73,8	74,3	71,6	68,1	63,0	61,2	71,7	67,0	66,4	57,8	56,5
69-a	65,9	67,0	62,6	62,0	62,4	59,7	65,5	61,0	58,5	55,8	59,5
69-b	69,8	75,9	72,7	72,8	71,0	70,5	70,2	68,6	68,0	67,2	70,0
70-a	77,3	77,1	77,1	73,7	75,5	73,7	75,1	70,4	71,8	73,5	69,2

Tabel 6. Stigningen i afgrødens tørstofprocent ved fortørring (x) og nedgangen i fordøjelighedskoefficienten for organisk stof i ensilage (y)

Table 6. Increase of % dry matter of crop by wilting (x) and decrease of the digestibility coefficients of organic matter in silage (y)

Led	\bar{x}	\bar{y}	$s_{\bar{x}}$	$s_{\bar{y}}$	Ligning (Equation)	r	s_y	F
A	24,2	3,65	17,9	2,589	$Y = 1,322 + 0,0962 x$	0,664***	1,978	17,41
B	19,2	4,54	13,4	2,400	$Y = 2,142 + 0,1247 x$	0,701***	1,755	18,39

stoffer af lettere fordøjelige, eller at begge dele finder sted.

Hvis nedgangen antages udelukkende at skyldes tab af letfordøjelige stoffer, hvis fordøjelighed sættes til 100 pct., kan fordøjelighedskoefficienten for organisk stof i ensilage (FK_{ens}) beregnes af ligningen

$$FK_{ens} = \frac{FK_{grønt} \div \% \text{ tab af organisk stof}}{100 \div \% \text{ tab af organisk stof}} \cdot 100,$$

hvor $FK_{grønt}$ er fordøjelighedskoefficienten for organisk stof i grønt.

Fordøjelighedskoefficienter beregnet efter denne formel viste sig gennemgående at være højere end de ved fordøjelighedsforsøg fundne. Som det fremgår af regressionsberegningerne i tabel 7, var forskellen størst for de iltede ensilager og voksende med stigende tab af organisk stof.

Det ses, at for de svagt fortørrede ikke iltede ensilager gælder, at proteinets fordøjelighed er lidt højere end i frisk græs. Ved stigende fortørningsgrad formindskes fordøjelighedskoefficienten med lidt over 0,1 enhed pr. procent stigning i tørstofprocenten både i de iltede og ikke iltede ensilager. I de iltede ensilager er fordøjelighedskoefficienten ca. 4 enheder lavere end i de ikke iltede.

Som påvist af bl.a. *Højland Frederiksen* (1969) er fordøjelighedskoefficienten for råprotein generelt stigende med stigende råproteinindhold. Efter denne regel skulle fordøjelighedskoefficienten være højere i ensilage end i frisk græs, da ensilagens råproteinindhold i alle forsøg og forsøgsled er højere end græssets. Dette betyder, at nedgangen i fordøjelighed er udtryk for en reel ændring af proteinets kvalitet.

Tabel 7. Tabet af organisk stof ved fortørring og ensilering (x) og forskellen mellem beregnede og fundne fordøjelighedskoefficienter for organisk stof i ensilage (y)

Table 7. Loss of organic matter during wilting and ensiling (x) and the difference between calculated and actually estimated digestibility coefficients of organic matter in silage (y)

Led	\bar{x}	\bar{y}	$s_{\bar{x}}$	$s_{\bar{y}}$	Ligning (Equation)	r	s_y	F
A	10,9	1,61	6,98	2,48	$Y = 0,003 + 0,148 x$	0,447*	2,29	5,69
B	11,8	2,70	6,91	2,56	$Y = \div 0,857 + 0,301 x$	0,811***	1,53	51,70
A + B . . .	11,4	2,16	6,90	2,56	$Y = \div 0,433 + 0,228 x$	0,615***	2,03	34,14

Nedgangen i fordøjeligheden af organisk stof skyldes altså ikke blot, at det er de lettest fordøjelige stoffer, der tabes. Der sker også en forringelse af fordøjeligheden af det resterende organiske stof.

Regressionen mellem fortørningsgraden og fordøjelighedskoefficienten for råprotein er vist i tabel 8.

Om nedgangen i proteinets fordøjelighed også bevirker en nedgang i proteinets udnyttelighed er et uafklaret spørgsmål, men formentlig forringes proteinets udnyttelighed i hvert fald ikke proportionalt med nedgangen i fordøjelighed. Dette sandsynliggøres af den kendsgerning, at fordøjelighedskoefficienten er fallende med stigende tørstofprocent (tabel 8).

Tabel 8. Stigningen i afgrødens tørstofprocent ved fortørring (x) og nedgangen i fordøjelighedskoefficienten for råprotein i ensilage (y)

Table 8. Increase of % dry matter of crop by wilting (x) and decrease of digestibility coefficients of crude protein in silage (y)

Led	\bar{x}	\bar{y}	$s_{\bar{x}}$	$s_{\bar{y}}$	Ligning (Equation)	r	s_y	F
A	24,2	1,53	17,9	3,285	$Y = \div 1,791 + 0,1368 x$	0,745***	2,238	27,54
B	19,2	4,78	13,4	3,429	$Y = 2,519 + 0,1176 x$	0,462*	3,119	5,17

Men den stigende tørstofprocent bevirker samtidig et stigende renproteinindhold og et faldende ammoniakindhold.

Den nedgang i fordøjeligheden, som iltningen har forårsaget, er formodentlig forbundet med en reel værdiforringelse. Ganske vist bevirker iltningen en stigning i renproteinindholdet (sml.

tabel 1), men det er tvivlsomt, om der til denne stigning svarer en stigning i indholdet af egentlig renprotein. Stigningen skyldes formentlig delvis dannelse af tungtomsættelige kondensater ved Maillards reaktion og andre brankningsprocesser.

Tabel 9. Ensileringsstab og det samlede tab ved fortørring og ensilering i pct.

Table 9. Loss during ensilage and overall loss during wilting and ensilage

		Samlet tab ved								Samlet tab ved									
For- søg nr.	Led	Tab v. ensil %		Fortørring og ensil. %				For- søg nr.	Led	Tab v. ensil. %		fortørring og ensil. %							
		vægt	stof	org. stof	rå-pro- tein	org. stof	rå-pro- tein			org. stof	rå-pro- tein	vægt	stof	org. stof	rå-pro- tein	org. stof	rå-pro- tein		
		Loss		Overall, loss %						Loss		Overall loss, %							
		during ensilage %		dig.						during ensilage, %		dig.							
Exp. Treat- no.	ment	weight	org. crude matt. prot.	org. crude matt. prot.	org. crude matt. prot.	org. crude matt. prot.	Exp. Treat- no.	ment	weight	org. crude matt. prot.	org. crude matt. prot.	org. crude matt. prot.	org. crude matt. prot.						
67-a	A1	1,5	5,6	÷2,9	9,5	0,9	12,6	÷1,7	69-a	A1	1,4	3,6	÷1,6	7,7	0,5	8,5	÷0,9		
	A2	1,6	5,9	÷6,5	11,2	0,6	18,1	0,3		A2	1,0	1,0	÷0,2	7,6	0,8	14,0	5,8		
	A3	1,0	1,6	÷1,7	10,5	1,5	16,9	2,3		A3	0,8	0,2	1,1	10,2	÷0,3	17,9	5,6		
	A4	0,9	1,4	÷0,2	9,4	÷0,3	20,4	8,1		A4	0,7	2,3	5,4	10,7	3,8	17,6	8,9		
	A5	0,0	0,2	÷0,8	8,5	1,6	20,0	13,5		A5	0,8	0,9	1,0	10,9	÷3,0	20,1	6,7		
	B1	1,5	0,9	÷2,2	4,9	1,7	7,9	11,9		B1	1,0	4,6	÷3,0	8,7	÷0,7	11,6	÷0,1		
	B2	1,4	÷3,7	÷3,5	7,8	0,5	11,7	12,0		B2	0,4	1,6	÷2,8	8,2	÷1,7	15,4	5,9		
	B3	0,8	2,6	÷3,6	12,4	0,6	22,2	21,4		B3	0,6	3,0	0,5	12,8	÷0,9	22,2	10,4		
	B4	0,8	2,7	0,6	12,7	1,2	24,3	14,4		B4	1,7	2,7	÷3,0	11,1	÷4,8	21,6	11,1		
	B5	÷0,4	1,4	÷2,9	10,6	2,5	20,0	10,4		B5	1,3	2,7	1,3	12,5	÷2,7	22,9	7,1		
	68-a	A1	1,9	8,9	4,2	10,1	6,7	13,4		10,7	69-b	A1	1,8	7,9	1,4	7,9	1,4	4,3	÷7,1
		A2	1,9	7,6	1,5	10,2	3,7	13,8		8,3		A2	2,1	7,8	÷0,9	5,8	÷5,5	6,8	÷9,8
		A3	1,2	5,1	1,5	8,3	1,7	11,0		4,3		A3	1,7	5,7	2,5	4,0	÷8,5	6,5	÷13,2
		A4	0,3	—	—	—	—	—		—		A4	0,5	1,8	1,9	5,7	÷1,2	7,9	÷2,9
		A5	0,0	0,7	1,8	5,8	5,4	10,1		13,7		A5	0,2	1,4	0,7	4,1	÷5,7	7,6	÷6,7
B1		1,8	9,6	÷2,2	10,8	0,1	15,2	4,5	B1	1,6		6,9	4,1	6,9	4,1	7,2	3,6		
B2		1,8	7,6	0,5	10,5	2,7	16,1	8,7	B2	1,4		6,3	÷3,2	4,3	÷7,9	7,3	÷6,0		
B3		1,5	5,1	0,2	9,2	2,9	15,2	10,5	B3	1,2		4,3	2,9	2,6	÷8,0	6,4	÷5,3		
B4		1,1	—	—	—	—	—	—	B4	0,7		3,6	0,6	7,5	÷2,6	12,8	1,1		
B5		0,0	5,8	÷0,5	9,0	4,0	13,0	7,7	B5	0,6		5,0	1,1	7,5	÷5,2	11,3	÷5,6		
68-b		A1	2,2	8,8	0,6	12,1	3,9	16,1	3,2	70-a		A1	2,4	5,4	0,0	6,0	1,9	8,0	2,3
		A2	1,3	5,7	÷1,0	17,1	2,1	27,9	4,9			A2	1,6	2,9	÷4,3	7,9	÷0,9	10,8	÷0,6
		A3	1,6	4,9	0,7	18,8	4,5	31,9	11,8			A3	1,2	1,6	÷0,6	9,0	2,5	14,9	7,0
		A4	1,4	6,8	0,0	26,9	12,5	43,6	25,3			A4	0,9	1,0	÷2,9	10,2	4,1	14,7	6,4
		A5	0,9	7,0	÷1,3	38,1	20,1	54,3	33,7			A5	0,7	0,6	÷0,3	9,5	1,2	14,9	5,8
	B1	2,6	9,7	0,0	13,8	1,9	20,3	4,6	B1		2,1	5,7	÷0,5	6,3	1,4	9,1	4,3		
	B2	1,4	6,3	÷4,0	18,6	2,0	32,0	11,0	B2		÷0,3	5,9	0,5	10,8	3,8	17,2	12,4		
	B3	1,7	5,6	0,9	19,3	4,8	32,0	14,3	B3		0,0	5,1	0,0	12,2	3,0	17,7	10,0		
	B4	2,1	6,1	8,8	29,2	17,1	49,2	34,9	B4		1,4	4,0	÷5,5	12,9	1,6	16,1	6,4		
	B5	1,5	1,6	÷2,3	35,9	18,0	56,9	37,2	B5		1,3	4,5	÷0,6	13,0	0,9	20,7	11,3		

Ensileringsstabene

Vægttabet samt tabet af organisk stof og råprotein er vist i tabel 9. I tabellen er endvidere vist det samlede tab ved fortørring og ensilering af organisk stof, råprotein, fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt protein. Disse tab er beregnet i procent af den mængde, der blev udvejet til fortørring. D.v.s., at tabet ved fortørring ikke direkte kan beregnes som differensen mellem det samlede tab og tabet ved ensilering. Tabet af fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt råprotein har kun kunnet beregnes som summen af tab ved fortørring og ensilering, da der ikke blev udført fordøjelighedsforsøg med det fortørrede græs.

Af tabel 9 fremgår, at vægttabene var meget små, hvilket også måtte ventes, da der i intet tilfælde var saftafløb.

CO₂ på ca. 50 pct. af det omsatte sukker, reduceredes betydeligt. Endvidere blev der i nogle forsøg i de ikke iltede ensilager konstateret udvikling af luftarter, der ikke absorberedes i KOH (sml. side 6). Disse luftarter er formentlig væsentligst brint, og det forstås umiddelbart, at hvis denne brintudvikling, der medfører et ringe vægttab erstattes med dannelse af vand, der har den nidobbelte vægt og tilbageholdes i ensilagen, reduceres vægttabet betydeligt.

Som det ses af tabel 9, er tabet af organisk stof ved ensilering faldende med stigende tørstofprocent. Regressionen mellem tørstofprocent og tab samt de gennemsnitlige tab i de iltede og ikke iltede ensilager er vist i tabel 11.

Det ses, at tabet gennemsnitlig er 0,44 procent højere i de iltede end i de ikke iltede ensilager.

Tabel 10. Den ensilerede afgrødes tørstofprocent (x) og procent vægttab ved ensilering (y)

Table 10. % dry matter of ensiled crop (x) and percentage loss of weight during ensilage (y)

Led	\bar{x}	\bar{y}	$s_{\bar{x}}$	$s_{\bar{y}}$	Ligning (Equation)	r	s_y	F
A	44,1	1,23	18,2	0,641	$Y = 2,52 \div 0,0293 x$	$\div 0,833^{***}$	0,361	63,57
B	43,6	1,19	18,4	0,743	$Y = 2,06 \div 0,0199 x$	$\div 0,494^{**}$	0,658	9,04

Som det ses af regressionsberegningerne i tabel 10 var tabet aftagende med stigende tørstofprocent, men mod forventning var der kun ringe forskel på tabet i de iltede og de ikke iltede ensilager. Det tab, som iltningen utvivlsomt har forårsaget, er altså delvis kompenseret af en formindskelse af tabene ved anaerobe processer. Vægttabet ved anaerobe processer vil formindskes, hvis omfanget af omsætninger, der medfører udvikling af CO₂, reduceres. Som omtalt side 6, var den sikreste virkning af iltningen på gæringen netop, at alkoholgæringen, der medfører et tab i form af

lager. Dette er væsentligt mindre, end der måtte ventes, idet der gennemsnitlig er forbrugt ca. 24 g ilt pr. 1000 g tørstof til de iltede ensilager svarende til ca. 28 g pr. 1000 g organisk stof. Regnes med, at det fortrinsvis er glukose, der iltes bort, vil dette svare til et tab af organisk stof på ca. 2,6 procent. Der er således en forskel mellem den forhøjelse af tabet, som iltningen forventedes at forårsage og den faktisk konstaterede på lidt over 2 procent. En beskedne del af denne forskel kan tilskrives, at iltningen har reduceret de stærkt tabgivende anaerobe omsætninger, alkoholgæring og smør-

Tabel 11. Den ensilerede afgrødes tørstofprocent (x) og procent tab af organisk stof ved ensilering (y)

Table 11. % dry matter of ensiled crop (x) and percentage loss of organic matter during ensilage (y)

Led	\bar{x}	\bar{y}	$s_{\bar{x}}$	$s_{\bar{y}}$	Ligning (Equation)	r	s_y	F
A	43,3	3,99	18,1	2,89	$Y = 8,58 \div 0,106 x$	$\div 0,663^{***}$	2,20	21,22
B	43,1	4,43	18,5	2,73	$Y = 6,55 \div 0,049 x$	$\div 0,333$	2,62	3,37

Tabel 12. Den ensilerede afgrødes tørstofprocent (x) og procent tab af fordøjeligt organisk stof ved fortørring og ensilering (y)

Table 12. % dry matter of ensiled crop (x) and percentage loss of digestible organic matter during wilting and ensilage (y)

Led	\bar{x}	\bar{y}	$s_{\bar{x}}$	$s_{\bar{y}}$	Ligning (Equation)	r	s_y	F
A	46,1	13,0	18,2	4,79	$Y = 7,24 + 0,125 x$	0,473*	4,31	6,36
B	46,1	15,3	18,7	5,49	$Y = 8,13 + 0,155 x$	0,526**	4,77	8,43

syregæring, ret betydeligt, men den betydeligste del må tilskrives ukendte årsager eller usikkerheden ved tabsbestemmelsen, der, som det fremgår af tabel 11, er ret betydelig.

Som det ses af tabel 9 er *tabet af råprotein* stærkt varierende og i mange tilfælde negativt, hvilket antyder, at usikkerheden på bestemmelsen af dette tab er relativt betydelig. Gennemsnitlig er der en mindre forøgelse af råproteinmængden, 0,03 pct. og 0,61 pct. for henholdsvis de ikke iltede og de iltede ensilager. Det forekommer herefter nærliggende at antage, at de faktiske tab i alle tilfælde er meget nær nul. En korrelationsberegning viste, at der ikke var signifikant korrelation mellem afgrødens tørstofindhold og råproteintabet.

Samlede tab

Af tabel 9 fremgår at i forsøg 68 b var tabene af organisk stof, råprotein, fordøjeligt organisk stof og fordøjelig protein meget høje og stærkt stigende med fortørringsgraden. Da dette forsøg imidlertid blev udført under ekstremt dårlige betingelser (sml. side 5), må resultaterne regnes for meget atypiske. Ved de i det følgende omtalte beregninger indgår data for dette forsøg derfor ikke.

Det gennemsnitlige *tab af organisk stof* var 8,91 pct. Der var ingen signifikant korrelation

mellem afgrødens tørstofprocent og tabet, hvilket betyder, at den gevinst, der er opnået ved fortørring i form af nedsat tab i siloen, gennemgående er opvejet af større tab i marken.

Da *tabet af råprotein* i siloen som tidligere nævnt er praktisk taget nul, bliver det samlede tab i realiteten et udtryk for tabet ved fortørring. Gennemsnitlig var dette tab 0,21 pct. og ikke korreleret med fortørringsgraden. Det bemærkes dog, at dette kun gælder under gode fortørringsbetingelser, idet der, som allerede nævnt, i forsøg 68 b var et betydeligt og stærkt stigende tab med stigende tørstofprocent.

Tabet af fordøjeligt organisk stof var gennemsnitlig 13,0 pct. og 15,3 pct. og, som det fremgår af tabel 12, stærkt stigende med stigende tørstofprocent.

Tabet af fordøjeligt råprotein er vist i tabel 13, hvoraf fremgår, at tabet var højest i de iltede ensilager og noget stigende med stigende tørstofprocent.

Hvilken relevans dette tab har, er diskuteret i forbindelse med omtalen af fordøjelighedskoefficienterne for råprotein.

I to forsøg, 69 a og 69 b, blev fordøjelighedskoefficienten for energi i frisk afgrøde og ensilage bestemt ved kalorimetri. Fordøjelighedskoefficienten for energi var systematisk noget lavere end fordøjelseskoefficienten for organisk

Tabel 13. Den ensilerede afgrødes tørstofprocent (x) og procent tab af fordøjeligt råprotein ved fortørring og ensilering (y)

Table 13. % dry matter of ensiled crop (x) and percentage loss of digestible crude protein during wilting and ensilage (y)

Led	\bar{x}	\bar{y}	$s_{\bar{x}}$	$s_{\bar{y}}$	Ligning (Equation)	r	s_y	F
A	46,1	2,79	18,1	7,12	$Y = -5,12 + 0,172 x$	0,438*	6,55	5,21
B	46,1	7,03	18,7	6,65	$Y = -3,20 + 0,083 x$	0,233	6,62	1,26

stof. Den gennemsnitlige forskel var $3,28 \pm 1,23$ enheder. Dette viser, at de fordøjelige stoffer har et betydeligt lavere energiindhold end de ufordøjelige stoffer.

De gennemsnitlige tab af energi og organisk stof ved ensilering for de ikke iltede og iltede ensilager fremgår af tabel 14.

Tabel 14. Tab af organisk stof og energi ved ensilering. Forsøg 69-a og 69-b

Table 14. Loss of organic matter and energy during ensilage. Exp. 69-a and 69-b

Forsøgsled	Tab i % ved ensilering	
	Org. stof	Energi
	Percentage loss during ensilage	
Treatment	Org. matter	Energy
A.....	3,26	1,77
B.....	4,07	2,80
Gennemsnit (Average)	3,68	2,29
B - A.....	0,81	1,03

Det ses, at tabet af energi er noget lavere end tabet af organisk stof. Det bemærkes, at uanset om tabet måles i organisk stof eller energi, har iltningen ikke forøget tabet så meget, som det måtte forventes (sml. side 12).

Tabene ved fortørring og ensilering er vist i tabel 15.

Tabel 15. Tab ved fortørring og ensilering. Forsøg 69-a og 69-b

Table 15. Loss during wilting and ensilage. Exp. 69-a and 69-b

Forsøgsled	Tab ved fortørring og ensilering i %			
	Org. stof	Energi	Fordøje- ligt org. stof	Fordøje- lig energi
	Loss during wilting and ensilage in %			
Treatment	Org. matter	Energy	Digest- ible org. matter	Digest- ible energy
A.....	7,46	4,10	11,12	7,30
B.....	8,21	5,19	13,87	10,69
Gens. (Average)	7,84	4,65	12,50	9,00

Det ses, at tabet af energi er væsentligt lavere end tabet af organisk stof, og ligeledes er tabet af fordøjelig energi lavere end tabet af

fordøjeligt organisk stof. Dette viser, at de stoffer, der tabes ved fortørring og ensilering, har et relativt lavt energiindhold.

Konklusioner

I overensstemmelse med tidligere forsøg viser forsøgene, at omfanget af alle omsætninger under ensileringen er aftagende med stigende fortørringsgrad, hvorved ensilagekvaliteten forbedres og tabet af organisk stof formindskes. Imidlertid var tabet ved fortørringen samtidig stigende med fortørringsgraden, og det samlede tab af organisk stof ved fortørring og ensilering blev omtrent det samme uanset fortørringsgrad.

Tabet af råprotein ved ensilering var praktisk taget nul og tabet ved fortørring ubetydeligt uanset fortørringsgrad.

Fordøjelighedskoefficienterne for såvel organisk stof som råprotein var aftagende og de samlede tab af fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt råprotein stigende med stigende fortørringsgrad.

I nærværende forsøg, hvor der ikke har været saftafløb, synes kvalitetsforbedringen at være den eneste gunstige indflydelse af fortørringen. Konklusionen af forsøgene må derfor blive, at der ikke bør fortørres stærkere end det af hensyn til at sikre en god ensilagekvalitet er nødvendigt, og fortørring til 30-35 pct. tørstof vil i så henseende oftest være tilstrækkeligt.

En svag iltning svarende til nedbrydning af 2,6 pct. af organisk stof har i forsøgene kun givet en forøgelse af tabet af organisk stof på ca. 0,4 pct. Proteintabet påvirkedes ikke af iltningen, idet det var meget nær nul både i de iltede og de ikke iltede ensilager. Derimod har iltningen i de fleste tilfælde bevirket en reduktion af ensilagens ammoniakindhold og en forøgelse af renproteinindholdet og dermed en stærk formindskelse af renproteintabet.

Fordøjelighedskoefficienten for organisk stof blev gennemsnitlig formindsket med en enhed ved iltningen, hvilket er en noget stærkere formindskelse end den, der kan beregnes ud fra den simple antagelse, at det, der iltes bort, er fordøjeligt organisk stof.

Fordøjelighedskoefficienten for råprotein blev gennemsnitlig formindsket med ca. 4 enheder ved iltningen, hvilket i hvert fald delvis kan forklares ud fra det højere indhold af renprotein og det lavere indhold af ammoniak. Hvilken relevans fordøjelighedskoefficienten for råprotein har som mål for proteinværdi er diskuteret side 10.

Tabet af energi og fordøjelig energi viste sig at være væsentligt lavere end tabet af henholdsvis organisk stof og fordøjeligt organisk stof, hvilket viser, at de stoffer, der tabes ved ensilering og fortørring, har et relativt lavt energiindhold.

Litteratur

Christiansen, B., Skovborg, E. B. og Andersen, P. E., 1971: Konserverede græsmarksafgrøder til

malkekøer I. 2. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavl- og Husdyrbrugsforsøg.

Frederiksen, J. Højland, 1969: Beregning af foderværdien i græsmarksafgrøder, roer og roetop. 371. beretn. fra forsøgslaboratoriet 46 pp.

Møller, E. og Bisgaard Madsen, M., 1971: Forsøg med tilsætning af flydende melasse ved ensilering af friske og fortørrede græsmarksafgrøder. Tidsskr. f. Planteavl, 75: 191-206.

Møller, E. og Skovborg, E. B., 1971: Skårlægning og skårbehandling af græsmarksafgrøder til fortørring. Tidsskr. f. Planteavl, 75: 483-501.

Nørsgaard Pedersen, E. J., 1971: Undersøgelser over iltningsskade i ensilage. Tidsskr. f. Planteavl, 75: 215-238.

Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, 1960: Forsøg med ensilering af frisk og fortørret kløvergræs og lucerne 1957-59. 642. meddelelse.

Manuskript modtaget 21. december 1973