

Iltningens indflydelse på ensileringen

The effect of oxygen on ensilage

Norman Witt

Resumé

Iltes den ensilerede afgrøde inden dækning, bliver dannelsen af mælkesyre reduceret. Den reducerede mælkesyredannelse fører til et svagere og måske utilstrækkeligt fald i pH, således at dannelsen af eddike- og smørsyre samt spaltningen af proteinstoffer fremmes.

Ved fornyet iltning bliver den allerede iltede ensilage mindre holdbar over for eftergæring. Herved nedbrydes alle gæringsprodukter, og pH stiger.

Gæringstabene i ensilagen er beskedne, medens ensilagens iltningstab stiger, og dens indhold af fordøjeligt organisk stof og dens proteinkvalitet forringes med iltningens omfang.

Nøgleord: Ensilering, oxidation, ensilagekvalitet, eftergæring, tab, fordøjelighed.

Summary

The report presents results from 4 experiments, where the herbage just after filling 300 l laboratory silos was compared with addition of 0 (A1-B1-C1), 40 (A2-B2-C2) and 82 (A3-B3-C3) g of oxygen per kg DM.

Treatment A was ensiled for 4 days and the treatments B and C for about 3 months. Just before opening the silos in treatment C, the silage again was added 40 g oxygen per kg DM.

Oxidation of forage before airtight sealing caused a reduction of lactic acid. The reduced lactic acid fermentation corresponds with a slight and possibly insufficient decrease of pH, e.g. the formation of acetic- and butyric acid and the decomposition of proteins increased.

Silage oxidized in the early stage of the storage-period, was lesser stable by reserved oxidation at the end of storage. By oxidation of silage the fermentation products break down and pH increases.

The fermentation losses in silage were relatively small, while the oxidation losses in silage increased and the content of DOM and the quality of protein decreased with the extent of the oxidation damage.

Key words: Ensiling, oxidation, quality, secondary fermentation, losses, digestibility.

Indledning

Ensileringsproblemer, når kravene til hurtig fyldning af siloer og lufttæt dækning af ensilagebeholdningen overholdes. Iltningstab under nedlægningen kan dog blive meget betydelige. Således fandt *Pedersen og Witt* (6) helt op til 7% tab af organisk stof pr. døgn, hvis der er uhindret iltadgang. Ved forsøg i store siloer med tilledning af faste, daglige iltmængder gennem en 3 måneders ensileringsperiode fandt *Honig* (2), at tørstof-tabene steg lineært med den tilførte luftmængde, og fordøjeligheden af det organiske stof faldt. Lufttilførslen forringede ensilagens kvalitet. Efter udtagningen var ensilagens holdbarhed meget stærkt forringet, hvilket også kunne forventes, da antallet af gærsvampe var betydeligt forøget.

Ensilerer er modstandsdygtige mod iltning i kortere eller længere tid, der hovedsagelig er bestemt af afgrødens egenskaber. I stabilitetsperioden sker der ingen betydende forandring med ensilagen. Begynder iltningssprocesserne efter stabilitetsperioden – oftest kaldt eftergæring – sker disse med stor hastighed. *Honig* (3) angiver en ugentlig tabsstørrelse mellem 15 og 30% tørstof ved eftergæring. Dette er i overensstemmelse med resultater af *Pedersen og Witt* (8), der fandt, at der pr. døgn nedbrydes omkring 5%, når eftergæringen først kommer i gang.

Ved tidligere forsøg fandt *Pedersen* (4), at ensilagens kvalitet omtrent var uændret indtil tilførsel af 50 g ilt pr. kg tørstof, og at ensilagen var kassabel ved tilførsel af 200 g ilt pr. kg tørstof. Senere gennemførte forsøg af *Pedersen og Witt*, (7), hvor der tilførtes 24 g ilt pr. kg tørstof i ensileringsperiodens første dage, viste, at iltningen ikke havde nogen systematisk indflydelse på ensilagekvaliteten, og tabet af organisk stof blev kun lidt højere i de iltede end i de ikke iltede ensilager.

I denne beretning omtales forsøg, hvor det søges anskueliggjort, hvilken betydning iltningssprocesserne har på gæringsprocesserne, tabene og eftergæring. De valgte mængder ilt svarer til de beskadigelser af ensilager, som sker, hvor ensileringsarbejdet normalt vurderes som ikke helt vellykket.

Forsøgsplan, teknik og analyser

Der blev gennemført 4 forsøg efter følgende faktorielle plan:

- A. Ensileret i 4 døgn
- B. Ensileret i 3 måneder
- C. Som B, med tilført 4% ilt ved ensileringsafslutning

- 1. Ensileret anaerobt
- 2. Tilført 4% ilt ved ensileringsbegyndelse
- 3. Tilført 8% ilt ved ensileringsbegyndelse

I led A1, B1 og C1 er forsøgt at efterligne, hvad der svarer til en hurtig fyldning og lufttæt dækning, medens der i led A2, B2 og C2 er forsøgt at efterligne arbejdsgangen, hvor ensileringsarbejdet gennemføres lidt for langsomt, så ensilagen udsættes for luftadgang ca. 1 døgn inden dækningen. Led A3, B3 og C3 forsøger at efterligne langvarige ophold på 2–3 døgn i ensileringsarbejdet inden dækningen.

Det er ved optagningen af ensilagen søgt anskueliggjort, hvilken indflydelse fornyet luftadgang kan have på de forannævnte ensilager. Dette er gjort ved umiddelbart før optagningen at tilsætte ensilagerne i led C1, C2 og C3 en luftmængde, der erfaringsmæssigt svarer til, at man netop når at bruge ensilagen, inden det går helt galt.

Ensileringerne blev foretaget i lufttætte isole-rede siloer med et rumindhold på 300 l. Den anvendte teknik til iltningen er beskrevet i en tidligere beretning (6).

I afgrøde og ensilage bestemtes tørstof, aske, sand, råprotein, renprotein og vandopløselige kulhydrater. I ensilagen bestemtes endvidere mælkesyre, eddikesyre, smørsyre, alkohol, ammoniak og pH. Tørstoffet i ensilagen korrigeredes for de ved tørstofbestemmelsen fordampede andele af syrer og alkohol.

Fordøjelighedsbestemmelser gennemførtes i 3 forsøg (nr. 2, 3 og 4) med 2 fordøjelighedsforsøg (får) pr. afgrøde og 1 fordøjelighedsforsøg pr. ensilage. Fordøjelighedsbestemmelserne fulgte samme fremgangsmåde som beskrevet i en tidligere beretning (5).

Tabel 1. Afgrødens tørstofindhold og tørstoffets kemiske sammensætning.
Contents of DM in herbage and chemical composition of DM.

Forsøg nr.	Afgrøde	% tør- stof	% af tørstof				VOK
			org. stof	råpro- tein	renpro- tein	træ- stof	
Exp. no	Herbage	% DM	% of DM				
			OM	CP	TP	CF	WSC
1	Kløvergræs	20,9	90,3	14,9	12,6	26,1	13,1
2	Ital. rajgræs	22,1	89,7	22,2	17,2	22,6	14,7
3	Kløvergræs	20,0	90,1	14,4	12,2	28,2	13,7
4	Kløvergræs	25,3	90,7	21,1	19,3	17,1	8,9

Tabel 2. g ilt forbrugt pr. kg tørstof.
g oxygen consumed per kg of DM.

Forsøg nr. <i>Exp. no</i>	Afgrøde – <i>Herbage</i>					Ensilage – <i>Silage</i>				I alt – <i>Total</i>		
	A ₂	A ₃	B ₂	B ₃	C ₂	C ₃	C ₁	C ₂	C ₃	C ₁	C ₂	C ₃
1	47,2	107,2	48,5	106,5	46,3	106,5	43,6	49,7	52,0	43,6	96,0	158,5
2	35,7	72,4	35,0	73,0	37,5	74,2	31,5	51,0	53,9	31,5	88,5	128,1
3	44,1	85,4	42,7	85,4	42,7	85,5	59,6	58,3	59,0	59,6	101,1	144,5
4	33,8	64,4	34,0	64,9	34,3	64,4	18,5	36,4	40,4	18,5	70,7	104,8
Gennemsnit												
<i>Average</i>	40,2	82,4	40,1	82,5	40,2	82,7	38,3	48,9	51,3	38,3	89,1	134,0

Afgrødernes tørstofindhold og tørstoffets kemiske sammensætning fremgår af tabel 1.

Den til nedbrydningen af tørstoffet forbrugte mængde ilt i g pr. kg tørstof i ensilagen ved nedlægningen (A-B-C) og pr. kg tørstof i ensilagen ved optagningen (C) er vist i tabel 2.

Da der ved iltning af glukose forbruges 1,07 g ilt pr. g glukose, kan der regnes med, at tabellens tal svarer til tørstoffet ved iltning målt i g pr. kg tørstof.

Forsøgsresultater

Ensilagens kvalitet

Ved optagningen af ensilagen blev alle ikke iltede ensilager bedømt til at være af 1. classes kvalitet. Synsmæssigt bedømt var ensilagerne fra led B2 i forhold til ensilagerne fra led B1 betydeligt dårligere. Kvaliteterne af ensilagerne fra led B3 var yderligere forringet.

Ensilagerne, der ved optagningen var blevet iltet (C), var i forhold til den ikke iltede ensilage

(B) tydeligt forringet – også mere, end de kemiske kvalitetsanalyser i ensilagerne giver udtryk for. Ensilagerne (C) fra 2 forsøg (1 og 3) var muligvis beskadiget, i forsøg 1 så omfattende, at der ikke blev gennemført fordøjelighedsforsøg.

Ensilagens tørstofindhold og tørstoffets indhold af organisk stof, råprotein og renprotein er vist i tabel 3.

Det ses (tabel 1 og 3), at % tørstof og % organisk stof formindskes ved ensileringen og især ved stærkeste iltning. % råprotein steg ved ensilering og øgedes ved iltningen, medens % renprotein reduceredes betydeligt ved anaerob ensilering og mindre ved iltningen.

Ensilagens indhold af mælkesyre, eddikesyre, smørsyre, alkohol og vandopløselige kulhydrater samt pH og At fremgår af tabel 4.

Det ses, at der ved luftadgangen i ensileringsarbejdets nedlægningsfase (A2 og A3) sker en kraftig reduktion af mælkesyregæringen og dermed et langsommere fald i pH. Endvidere øges dannel-

Tabel 3. Ensilagens tørstofindhold og tørstoffets kemiske sammensætning.
Contents of DM in silage and chemical composition of DM.

Forsøg nr. Exp. no	Led - Treatment								
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
% tørstof, DM									
1	20,6	19,7	19,2	20,2	19,4	18,4	19,8	19,0	17,9
2	23,1	21,7	21,9	22,4	21,4	20,9	21,5	19,9	20,7
3	19,9	19,3	19,2	19,3	19,0	18,7	19,0	18,4	18,2
4	25,0	24,1	24,0	24,6	24,3	24,0	24,6	23,9	23,1
gns., average	22,1	21,2	21,1	21,6	21,0	20,5	21,3	20,3	20,0
Organisk stof, OM % of DM									
1	89,9	89,5	88,9	89,7	89,2	88,5	89,1	88,4	87,9
2	90,0	89,6	89,7	89,7	89,4	88,9	89,6	88,8	88,8
3	89,5	89,6	89,4	89,7	89,5	89,4	89,7	89,2	89,0
4	90,6	90,1	89,6	89,9	86,8	89,6	90,1	89,9	88,9
gns., average	90,0	89,7	89,4	89,8	88,7	89,1	89,6	89,1	88,7
Råprotein, CP % of DM									
1	14,5	16,1	15,6	15,0	16,3	17,1	15,3	17,9	17,9
2	22,1	25,8	23,5	22,0	27,0	25,9	23,8	26,5	27,3
3	16,6	16,3	17,2	16,6	16,1	17,7	16,3	17,2	17,2
4	21,4	23,1	23,4	22,6	22,5	23,6	22,3	22,8	24,2
gns., average	18,7	20,3	19,9	19,1	20,5	21,1	19,4	21,1	21,6
Renprotein, TP % of DM									
1	8,9	11,5	11,9	8,5	11,6	11,9	9,8	12,6	13,4
2	13,7	16,2	15,1	10,1	15,0	14,4	12,1	15,6	15,3
3	8,6	10,7	10,4	5,7	7,7	8,6	6,6	9,5	10,6
4	18,0	18,9	18,5	14,3	16,7	17,1	14,9	17,2	18,4
gns., average	12,3	14,3	14,0	9,7	12,8	13,0	10,9	13,8	14,4

sen af eddikesyre og spaltningen af proteinstofferne væsentligt ved iltningen.

Efter ensileringsperiodens afslutning genfindes de samme indbyrdes forhold i ensilagerne kvalitetstal (B1-3). De ved nedlægningen iltede afgrøder indeholder i ensilagen betydelig mindre mælkesyre og har et højere pH og ammoniakindhold. Eddikesyreindholdet er næsten fordoblet, og smørsyreindholdet er markant forøget i de iltede ensilager.

Udsættes ensilagerne efter åbningen for fornyet luftadgang (C), vil nedbrydningsprocesserne efter et varierende tidsrum – hvor ensilagerne er modstandsdygtige mod iltningsskader – sætte ind og accelerere igen. Herved nedbrydes alle gæringsprodukter, og pH stiger.

I nedlægningsperioden varede det i gennemsnit 2,5 og 4 døgn at nedbryde henholdsvis 4% og 8% af afgrødernes organiske stof ved iltning. Ved iltningen af ensilagerne (C) begyndte nedbrydningsprocesserne at tage fart, efter at den ubeskadigede ensilage (C) havde været udsat for luftadgang i 16 døgn. I de ved ensileringsstart ved iltning beskadigede ensilager (C2 og 3), begyndte nedbrydningen allerede efter 8 døgn forløb. Disse angivelser er gennemsnitstider, og variationen var 5–25 døgn for de ubeskadigede og 2–15 døgn for de iltbeskadigede ensilager, uden sikker forskel på de forskellige anvendte mængder ilt ved nedlægningen.

Tabel 4. Ensilagens kvalitet.
The quality of silage.

Forsøg nr. Exp. no	Led - Treatment								
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
Mælkesyre, lactic acid % of DM									
1	9,64	6,43	4,53	12,77	7,26	7,57	13,41	5,37	5,36
2	6,50	6,90	4,29	12,81	10,85	7,04	12,04	6,09	7,10
3	5,13	4,51	2,60	7,27	4,83	4,98	5,47	3,96	3,09
4	7,56	4,94	3,09	13,23	6,54	5,62	11,46	6,78	5,02
gns., average	7,21	5,70	3,63	11,52	7,37	6,30	10,60	5,55	5,14
Eddikesyre, acetic acid % of DM									
1	1,75	3,04	3,02	3,02	4,74	4,31	2,42	2,32	3,07
2	1,82	2,67	2,14	2,41	4,96	4,94	1,91	5,84	5,51
3	1,01	1,40	2,08	1,82	3,10	3,59	1,42	2,06	3,25
4	1,08	2,41	3,55	3,08	4,24	5,49	3,13	4,94	4,32
gns., average	1,42	2,38	2,70	2,58	4,26	4,58	2,22	3,79	4,04
Smørsyre, butyric acid % of DM									
1	0,34	0,15	0,21	0,15	0,77	0,77	0,30	0,32	1,01
2	0,17	0,37	0,46	0,13	0,98	1,77	0,19	1,16	0,97
3	0,15	0,16	0,10	0,47	0,74	1,02	0,84	0,76	1,10
4	0,28	0,04	0,25	0,16	0,37	0,42	0,08	0,17	0,43
gns., average	0,24	0,18	0,26	0,23	0,72	1,42	0,35	0,60	0,88
Alkohol, ethanol % of DM									
1	1,36	0,71	0,42	1,49	0,77	0,33	0,45	0,32	0,22
2	0,52	0,77	0,55	0,85	1,26	0,91	0,33	0,35	0,34
3	2,01	1,35	0,73	2,18	2,15	1,23	1,58	0,76	0,39
4	0,96	1,00	1,00	1,54	1,77	1,46	1,75	1,76	0,56
gns., average	1,21	0,95	0,68	1,52	1,49	0,98	1,03	0,80	0,38
VOK, WSC % of DM									
1	2,24	0,91	2,19	2,48	2,37	2,72	1,11	0,95	1,23
2	3,82	5,25	7,20	0,58	1,08	2,68	2,32	2,41	3,33
3	1,51	1,30	1,35	0,88	0,84	1,07	0,89	1,14	0,99
4	7,31	3,36	2,80	2,56	2,18	2,58	2,07	2,38	2,98
gns., average	3,72	2,71	3,39	1,63	1,62	2,26	1,60	1,72	2,13
pH									
1	4,40	4,75	5,30	4,15	4,60	4,85	4,30	5,80	6,00
2	4,65	5,48	5,63	4,08	5,10	5,60	4,40	6,08	5,70
3	5,05	5,48	5,75	4,88	5,18	5,05	5,35	5,84	5,42
4	5,30	5,60	5,88	4,50	5,04	5,13	4,55	4,90	5,40
gns., average	4,85	5,33	5,64	4,40	4,98	5,16	4,65	5,66	5,63
At, NH₃-N in % of TN									
1	5,8	5,5	6,8	9,2	9,4	11,1	10,2	9,0	11,0
2	3,1	8,1	7,2	8,4	14,3	17,7	10,2	18,7	16,7
3	8,7	9,0	10,5	16,1	16,3	15,5	17,0	15,5	16,4
4	3,5	4,6	5,2	9,1	7,9	8,4	8,7	8,3	8,2
gns., average	5,3	6,8	7,4	10,7	12,0	13,2	11,5	12,9	13,1

Ensileringsstab

Tabene af organisk stof er vist i tabel 5.

Sammenholdes de fundne gennemsnitlige tab af organisk stof med de fra iltningen beregnede tab, ses det, at gæringstabene ved anaerob ensilering er beskedne. Store tab ved ensilering skyldes tab forårsaget af ilttningsprocesser.

Tabene af råprotein varierede meget og var i de fleste tilfælde negative, som gns. - 3,1%.

Fordøjeligheden af organisk stof og råprotein

Fordøjelighedskoefficienter for organisk stof og råprotein i afgrøde og ensilage er vist i tabel 6.

De få resultater viser, at fordøjeligheden af ensilagens organiske stof og råprotein ændres ved iltningen. Fordøjeligheden af organisk stof i anaerobt behandlet ensilage (B1) er på samme niveau som afgrødens. Beskadiges afgrøden ved luftadgang inden den endelige dækning, har dette et fald i fordøjeligheden af det organiske stof på et par enheder til følge. Er ensilagen i opfodringsperioden påvirket af nedbrydningsprocesser ved luftadgang, kan det medføre drastisk nedgang for fordøjeligheden (C).

Forskellen i råproteinets fordøjelighed (tabel 6) mellem anaerobt opbevaret ensilage (B1) og

Tabel 5. Tabene af organisk stof ved ensilering, %.
Losses of OM during ensilage.

Forsøg nr. Exp. no	Forsøgsled - Treatment								
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
1	2,5	6,7	9,8	5,5	11,2	16,5	8,3	13,3	19,3
2	-4,5	2,9	2,9	1,4	5,7	10,1	6,8	15,5	13,9
3	3,2	5,0	8,3	5,1	10,1	9,0	8,1	12,4	14,8
4	1,4	5,7	7,0	5,2	9,8	9,3	5,4	8,5	13,8
gns., average	0,7	5,1	7,0	4,3	9,2	11,2	7,2	12,4	15,4
Beregnet ved iltning, calculated from the amount of oxygen consumed									
gns., average	-	4,2	8,5	-	4,1	8,5	4,0	9,3	13,9
Gæring, fermentation									
gns., average	0,7	0,9	-1,5	4,3	5,1	2,7	3,2	3,1	1,5

Tabel 6. Fordøjelighedskoefficienter. Afgrøde: 2 får. Ensilage: 1 får.
Percentage digestibility. Herbage: 2 sheep. Silage: 1 sheep.

For- søg nr. Exp. no	Afgørde Herbage	Ensilage – Silage								
		Led – Treatment								
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
Organisk stof, OM										
2	81,4	88,8	79,9	76,8	81,6	78,9	81,1	81,7	75,0	73,0
3	73,5	73,9	70,2	70,5	75,6	71,9	74,5	73,5	70,9	67,4
4	68,3	80,4	70,3	66,0	71,9	68,8	67,4	70,2	68,3	64,0
gns., average	74,4	81,0	73,5	71,1	76,4	73,2	74,3	75,1	71,4	68,1
Råprotein, CP										
2	82,5	89,4	83,0	75,9	81,7	82,2	80,5	83,1	78,6	75,5
3	75,7	81,8	78,3	78,2	80,5	78,2	75,9	77,0	74,8	73,3
4	67,4	79,8	69,7	67,4	75,0	71,8	70,6	72,8	69,8	66,1
gns., average	75,2	83,7	77,0	73,8	79,1	77,4	75,7	77,6	74,4	71,6

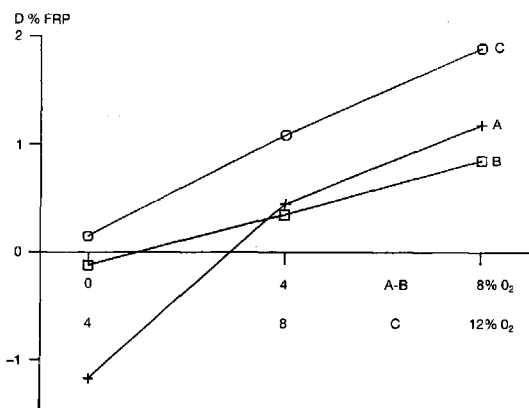


Fig. 1. Iltningens indflydelse på indholdet af ford. råprotein. D % FRP er forskellen mellem beregnet (% FRP = $-3,0 + 0,98RP$) og fundet FRP (*in vivo*).

The influence of oxygen on the content of DCP. D % FRP is the difference between calculated (% DCP = $-3,0 + 0,98CP$) and found % DCP (*in vivo*).

ved iltningprocesser beskadiget afgrøde inden dækningen (B2 og B3) og beskadiget ensilage ved opfodringen (C), må være udtryk for en reel nedgang af proteinets kvalitet. Råproteinindholdet er højere i ensilagen end i afgrøden (tabel 1 og 2) og dermed skulle fordøjeligheden for råprotein – alt andet lige – også være højere i ensilagen (1).

Beregnes % fordøjeligt råprotein (% FRP) ud fra den af Thomsen (9) angivne formel, gældende alle grovfodermidler:

$$\% \text{ FRP} = -3,0 + 0,93\% \text{ RP}$$

og beregnes differencen mellem beregnet og fundet % FRP, ses det af fig. 1, at den benyttede formel overvurderer de iltede ensilager og især de mest iltede (C). Dette indikerer ligeledes, at proteinet forringes ved iltning.

Konklusioner

Forsøgene har bekræftet vigtigheden af, at afgrøden inden dækning ikke udsættes for væsentlige beskadigelser ved iltningprocesser.

Nedbrydning af organisk stof ved iltning inden anaerob dækning får stor indflydelse på gæringsforløbet i ensilagen. Således vil dannelsen af mælkesyre reduceres stærkt, hvilket har et svagere og måske ikke tilstrækkeligt fald i pH til følge. End-

videre fremmes dannelsen af eddike- og smørsyre, og spaltningen af proteinstoffer øges. Ensilagekvaliteten bliver tydeligt forringet.

Ensilagens modstandsdygtighed efter åbningen for beholdningen over for fornyede iltningprocesser – den såkaldte eftergæring er stærkt forringet, når afgrøden inden dækningen har været udsat for luftadgang for længe. Især kan en opformering af gærsvampe i ensilagen ved svigtende ensilerings teknik få katastrofale følger i opfodringsperioden.

Gæringsstabene ved anaerob ensilering er relativt beskedne. Iltningprocessernes omfang kan øge tabene betydeligt.

Fordøjeligheden af afgrødens og anaerobt opbevaret ensilages organiske stof er ikke væsentlig forskellig. Udsættes ensilage for iltning, formindskes derimod fordøjeligheden af det organiske stof.

Forskelle i nedgangen i fordøjeligt råprotein i anaerobt opbevaret ensilage og i iltet ensilage er udtryk for forringelse af proteinets kvalitet ved iltning.

Litteratur

1. Frederiksen, J. Højland 1969. Beregning af foderværdien i græsmarksafgrøder, roer og roetop. 371. beretning fra Forsøgslaboratoriet.
2. Honig, H. 1969. Der Einfluss unterschiedlich anaerober Lagerungsbedingungen auf den Gärverlauf. Proc. 3rd Eur. Grass. Fed., 173–181.
3. Honig, H. 1974. Umsetzungen und Verluste bei der Nachgärung. Wirtschaftseig. Futter 21, 25–32.
4. Pedersen, E. J. Nørgaard 1971. Undersøgelser over iltningsskade i ensilage. Tidsskr. Planteavl 75, 215–238.
5. Pedersen, E. J. Nørgaard, Frederiksen, J. Højland, Skovborg, E. B., Møller, E. & Witt, N. 1971. Græsser i renbestand. 1. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 83 pp.
6. Pedersen, E. J. Nørgaard & Witt, N. 1973. Ensileringsmidlers virkning. I. Undersøgelser over den iltningshæmmende virkning af nogle ensileringsmidler. Tidsskr. Planteavl 77, 415–424.
7. Pedersen, E. J. Nørgaard & Witt, N. 1974. Forsøg med ensilering af fortørret kløvergræs. Tidsskr. Planteavl 78, 248–262.

8. *Pedersen, E. J. Nørgaard & Witt, N.* 1978. Ensileringsmidlers virkning II. Undersøgelser over nogle ensileringsmidlers virkning på iltning, ensilagekvalitet og ensilagens tilbøjelighed til eftergæring. Tidsskr. Planteavl 82, 307–320.
9. *Thomsen, K. Vestergaard* 1979. Angivelse og beregning af fordøjeligt råprotein til kvæg og får. Statens Husdyrbrugsforsøg, Meddelelse nr. 269.

Manuskript modtaget den 14. maj 1986.