

Undersøgelser over stabiliteten af majsensilage

Investigations on the stability of maize silage

E.J. Nørgaard Pedersen og Norman Witt

Resumé

I 7 forsøg udført ved Statens Forsøgsstationer ved Højer, Tylstrup og Ødum er undersøgt, hvordan majsensilages tilbøjelighed til eftergæring påvirkes af myresyre, propionsyre eller en blanding af de to syrer tilsat ved ensileringen i en mængde på 3 og 5 liter pr. ton. Endvidere undersøgt betydningen af ekstra stærk findeling.

Ensileringen blev foretaget i forsøgssiloer rummende 1–1,6 ton ensilage.

Ved Højer og Tylstrup skete optagningen af ensilagen ad ca. 10 gange med 3–7 dages mellemrum, og hver gang fjernedes et lag ensilage på ca. 10 cm. Ved hver optagning blev ensilagetemperaturen målt og udbredelsen af mug bedømt.

Ved Ødum blev ensilagernes stabilitet målt ved en speciel teknik, således at ensilagen holdes i kontakt med en luftblanding indeholdende ca. 20% ilt indtil iltforbruget når op på 5–8 g pr. 100 g tørstof svarende til et tørstofftab af omtrent samme størrelse.

Forsøgene har givet noget varierende resultater. I nogle forsøg har propionsyre givet en mere stabil ensilage end myresyre, i andre forsøg var det omvendt. I nogle tilfælde er opnået en mere stabil ensilage ved anvendelse af 3 liter syre pr. ton fremfor 5 liter pr. ton, og det er også iagttaget, at ensilage helt uden tilsætning har vist sig mest stabil.

Gennemgående synes der dog at være opnået den mest stabile ensilage ved tilsætning af propionsyre.

Kun i et enkelt forsøg har ekstra stærk findeling vist en effekt.

I alle forsøg er hovedparten af den tilsatte syre genfundet i ensilagen. Variationen fra forsøg til forsøg i stabilitet af ensilage tilsat samme syremængde kan således ikke tilskrives forskellig nedbrydningsgrad af den tilsatte syre.

Iltningforsøgene viste, at ensilagen efter udtagning af siloen oftest vil være resistent mod iltning i en kortere eller længere periode – indtil ca. 14 dage. Men når iltningen først kommer i gang går nedbrydningen altid meget hurtigt og total ødelæggelse af ensilagen sker da i løbet af nogle få dage.

Ud fra forsøgsresultaterne og iagttagelser i forbindelse med forsøgene er konkluderet, at omhyggelig ensilering, således at udvikling af mug og råd i ensilagen undgås, og omhu ved udtagningen er vigtigere forudsætninger for at undgå eftergæring end tilsætning af syre. Opfodres ensilagen i den kølige årstid skulle det ikke være nødvendigt at tilsætte syre. Ønskes ensilagen derimod opfodret i den varme sommertid kan tilsætning af propionsyre måske være aktuelt, men muligvis må der anvendes større mængder end i forsøgene.

Nøgleord: Majsensilage. Eftergæring. Myresyre. Propionsyre.

Summary

Seven experiments are conducted at the state experiment stations at Højer, Ødum and Tylstrup with the purpose to investigate the effect on refermentation of formic acid, propionic acid, and a mixture of those acids added to the green material in amounts of 3 and 5 litres per ton. Also the effect of strong comminution of the crop was studied.

For the ensiling experimental silos containing 1–1.6 ton silage were used.

At Højer and Tylstrup the silage was removed from the silo in small quantities at about 10 times at intervals of 3–7 days. At each removal the temperature of the silage was measured and an assessment of mould development made.

At Ødum the stability of the silage was assessed by the oxidation rate, measured as g O₂ per 100 g of OM, when the silage is in continuous contact with air containing about 20% O₂. (Nørgaard Pedersen and Witt 1973).

The experiments have given somewhat varying results. In some experiments propionic acid has given a more stable silage than formic acid, in other experiments the opposite result was obtained. In some cases a more stable silage was obtained by application of 3 litre of acid per ton rather than 5 litre per ton, and in some cases even silage without additive has proved most stable. In most cases, however, the silage added propionic acid has proved most stable.

In one experiment only strong comminution has shown a beneficial effect.

In all experiments the main part of the added acid remained in the silage. Thus the variation between experiments in stability of silages added the same amounts of acids cannot be attributed to differences in degradation of the acids.

From the results of the experiments and observations in connection to the experiments has been concluded that careful ensilage in such a way that mould and rottenes may be avoided, and careful removal of the silage are more important for the stability of the silage than added acids.

Under Danish conditions where most of the silage will be fed in the cool time of the year use of additives for mais should not be necessary. If the silage is to be fed in the summer application of propionic acid maybe can be recommended. However, heavier doses than those used in the experiments may prove necessary.

Key words: Maize-silage. Refermentation. Formic acid. Propionic acid.

Indledning

Tidligere forsøg (*Land Jensen m.fl.* 1962) har vist, at majs er meget let at ensilere, og at der opnås en meget fin kvalitet uden brug af tilsætningsmidler.

Ensilering af majs skulle således være ret problemfri, men det har vist sig, at bl.a. eftergæring, altså det fænomen, at ensilagen tager varme, når der åbnes for siloen, kan frembyde alvorlige vanskeligheder.

Bech og Gross (1964) iagttog, at forskellige ensilager udviste forskellig tilbøjelighed til eftergæring. Den forskellige stabilitet viste imidlertid ingen sammenhæng med ensilagekvaliteten (bestemt ved hjælp af Fliegs nøgle (*Flieg*, 1938)). Det

påvistes, at eftergæringen skyldtes forskellige gærsvampe især *Candida krusei*, *Pichia fermentans* og *Hansenula anomala*, der alle kan nedbryde mælkesyre, men også forskellige arter af *Torulopsis* (der ikke kan nedbryde mælkesyre) kan spille en vis rolle. Disse iagttagelser blev bekræftet af *Morvarid* (1969), *Bucher* (1969) og *Honig* (1975). Disse forskere påviste endvidere, at gærsvampefloraen var stærkt påvirket af ensilerings-tekniske forhold: Jo stærkere luftadgang under nedlægningen og jo mere utætte siloerne er, desto bedre betingelser er der for udvikling af gærsvampe. *Honig* viste endvidere, at teknikken ved udtagning af ensilagen spiller en væsentlig rolle. Således fandtes langt bedre stabilitet af ensilagen,

når udtagning skete med fræser fremfor med frontlæsser. Bucher viste desuden, at flygtige syrer, der dannes i ensilagen – eddikesyre og smørsyre – har en hæmmende indflydelse på gærsvampenes udvikling. Tabene ved eftergæring fandtes at kunne blive meget store, 20–30% eller mere. Den skadede ensilage blev nødtigt eller måske slet ikke ædt af køerne, og i enkelte tilfælde forårsagede eftergæret ensilage dødsfald.

Bech og Gross (1970) viste, at alle gærsvampes udvikling hæmmes af 0,8% eddikesyre, 0,2% propionsyre eller 0,2% smørsyre. Den halve koncentration fandtes at være uden virkning. Hæmningsvirkningen viste stærk afhængighed af pH – desto lavere pH jo bedre virkning.

Ved anvendelse af syrerne i små koncentrationer holdt hæmningsvirkningen sig kun i en kortere tid. Da gærsvampene *ikke* kan nedbryde syrerne tyder dette på, at der efterhånden udvikles syretolerante stammer.

Ved tilsætning af propionsyre til majsensilage fandtes en væsentlig hæmning af gærsvampe først, når koncentrationen var 0,4–0,8%. Ved senere forsøg (*Beck* 1975) med en ustabil ensilage tilsat propionsyre i mængder fra 0,2 til 2,0% fandtes, at kun den største mængde kunne forhindre eftergæring totalt i 5 døgn.

Ved podning af stabil ensilage med små mængder ustabil ensilage viste det sig, at stabiliteten forringedes meget stærkt, så stærkt, at der måtte tilsættes 0,5% propionsyre for at opnå samme stabilitet som i den upodede ensilage.

De omtalte undersøgelser indicerer, at propionsyre tilsat ved ensileringen må formodes at have en betydelig effekt på ensilagens stabilitet, men at der nok må tilsættes 0,5% eller mere for at opnå en tilstrækkelig virkning. Forudsætningen er dog naturligvis, at den tilsatte syre findes i ensilagen ved opfodringen. Ved forsøg med græs, hvor der blev udsprøjtet 1% propionsyre på afgrøden i marken (for at opnå en fortørringsvirkning), fandt *Honig* (1975) en god effekt til trods for, at kun brøkdelen af den tilsatte syre var tilbage i ensilagen. I modsætning hertil fandt *Beckhoff* (1974), at ved ensilering af majs viste propionsyre tilsat i mængder op til 1,5% ofte en utilfredsstillende virkning, hvilket ikke kunne tilskrives at

den tilsatte syre var fordampet eller nedbrudt, idet ca. 80% genfandt i ensilagen.

De i nærværende beretning omtalte forsøg tager sigte på at belyse, hvilken virkning tilsætning af propionsyre, myresyre, eller en blanding af myresyre og propionsyre tilsat ved ensileringen har på ensilagens stabilitet. Det er fundet rimeligt at medtage myresyre i forsøgene, da tidligere forsøg har vist en betydelig om end kortvarig iltningshæmmende effekt af denne syre (*Nørgaard Pedersen og Witt*, 1973).

Forsøgsplan og teknik

Forsøgene blev gennemført på Statens forsøgsstationer ved Tylstrup, Højer og Ødum. Ved Højer var forsøgsplanen:

1. Uden tilsætning
2. 0,3% myresyre
3. 0,5% myresyre
4. 0,3% propionsyre
5. 0,5% propionsyre
6. 0,3% myresyre-propionsyre (1:1)
7. 0,5% myresyre-propionsyre
8. Uden tilsætning, ekstra stærk findeling.

Ved Tylstrup og Ødum fulgtes samme plan bortset fra, at forsøgsleddene 6 og 7 blev udeladt i Tylstrup og forsøgsled 8 i Ødum.

Der blev udført ialt 7 forsøg, 3 i Højer 1972, 1973 og 1974, 2 i Tylstrup og 2 i Ødum 1973 og 1974.

Ved Højer blev majs i 1972 høstet med slåmaskine og findelt med skærebleser. I forsøgsled 8 blev stærkere findeling opnået ved en ekstra passage gennem skærebleseren. I 1973 og 1974 blev høstet med en énrækket JF-majshøster. Til forsøgsled 8 blev materialet i 1973 yderligere findelt med skærebleser og i 1974 ved en ekstra passage gennem majshøsteren.

Ved Tylstrup blev i 1973 høstet med slåmaskine og findelt med skærebleser. Til forsøgsled 8 blev dog høstet med slaglegrønthøster og yderligere findelt med skærebleser. I 1974 høstede med slaglegrønthøster og yderligere findeltes majs med skærebleser undtagen i forsøgsled 8, hvor der findeltes med en fodermoser.

Ved Ødum blev både i 1973 og 1974 høstet og findelt med en énrækket JF-majshøster.

I Højer og Tylstrup blev ensileret i forsøgssiloe af beton rummende 1000–1600 kg. Ensilagen dækkedes omhyggelig med plastic og sand (Højer) eller betonklodser (Tylstrup). I Ødum ensileredes i lufttætte stålsiloer rummende ca. 1000 kg. Ensilagesaften blev på alle forsøgssteder opsamlet i store plasticflasker forbundet til siloernes afløb.

Da forsøgenes formål væsentligst var at undersøge ensilagens tilbøjelighed til eftergæring, blev optagningen i Tylstrup og Højer foretaget ad ca. 10 gange i små portioner, idet der blev fjernet et lag på ca. 10 cm hver gang. Ved hver optagning blev ensilagetemperaturen målt i 10–15 cm's dybde, og ensilagerne beskrevet.

Ved Ødum blev siloerne tømt ad 3 gange i

1973–74 og i 1974–75 på en gang. Ensilagerens stabilitet blev for hver optagning karakteriseret ved iltforbruget til forskellig tid målt ved en tidligere beskrevet teknik (Nørgaard Pedersen og Witt 1973).

I afgrøderne bestemtes tørstof, råprotein, aske og sand, i ensilagesaften tørstof og aske og i ensilagen tørstof, aske, pH, mælkesyre, flygtige syrer og alkohol. Flygtige syrer bestemtes både ved den sædvanlige destillationsmetode og ved gaskromatografi, (Daniel 1971).

Resultater

Afgrødernes tørstofindhold

De ensilerede afgrøders tørstofindhold og gennemsnitlige råproteinindhold er vist i tabel 1.

Tabel 1. Afgrødernes tørstofindhold og tørstoffets gennemsnitlige råproteinindhold
Contents of DM in the crops and CP as % of DM

Forsøgsled <i>Treatment</i>		% tørstof - % DM								gns.	% råprotein % CP
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Højer	1972–73	17,6	16,7	16,9	17,0	17,3	17,1	16,8	17,8	17,2	8,95
Højer	1973–74	26,3	26,7	25,7	26,3	26,8	26,5	26,0	26,5	26,3	8,88
Højer	1974–75	19,2	19,9	20,1	19,6	19,5	20,1	19,2	19,7	19,7	8,05
Tylstrup	1973–74	22,9	23,7	23,0	23,5	22,9	–	–	22,4	23,1	8,84
Tylstrup	1974–75	19,3	19,4	19,2	19,6	19,4	–	–	19,4	19,4	8,51
Ødum	1973–74	28,8	28,5	26,8	27,6	27,4	27,3	23,6	–	27,2	8,46
Ødum	1974–75	19,0	18,4	18,4	18,7	17,9	18,1	17,9	–	18,4	10,05

Det ses, at tørstofindholdet i alle tilfælde har været lavt, og kun i Højer 1973 og Ødum 1973, er tørstofprocenten nået op i nærheden af det optimale, 30–35.

Saftafløb

Saftafløbet i procent af nedlagt afgrøde er vist i tabel 2.

Tabel 2. Saftafløb i % af nedlagt afgrøde
Effluent as % of ensiled crop

Forsøgsled <i>Treatment</i>		1	2	3	4	5	6	7	8
Højer	1972–73	18,0	16,8	15,2	12,5	10,3	14,6	17,9	15,4
Højer	1973–74	0	0	0	0	0	0	0	0
Højer	1974–75	7,4	5,5	3,9	3,4	4,1	6,0	5,1	7,0
Tylstrup	1973–74	3,6	3,5	3,9	3,9	5,2	–	–	6,9
Tylstrup	1974–75	19,2	21,8	22,9	21,2	20,8	–	–	21,4
Ødum	1973–74	0,8	0	6,3	2,7	4,3	1,4	9,3	–
Ødum	1974–75	14,7	21,8	22,4	16,4	22,7	21,5	21,8	–

Tabel 3. Tab af organisk stof ved saftafløb, %
Losses of OM in effluent, %

Forsøgsled <i>Treatment</i>		1	2	3	4	5	6	7	8
Højer	1972-73	7,3	7,4	6,2	5,2	4,1	6,0	7,7	6,8
Højer	1973-74	0	0	0	0	0	0	0	0
Højer	1974-75	1,5	1,5	1,2	1,2	1,1	1,4	1,0	1,5
Tylstrup	1973-74	0,9	0,7	0,9	1,0	1,4	-	-	1,9
Tylstrup	1974-75	6,3	8,2	8,3	6,2	7,1	-	-	5,6
Ødum	1973-74	0,1	0	1,4	0,5	1,0	0,2	2,4	-
Ødum	1974-75	3,7	9,4	11,0	5,7	9,9	6,7	7,9	-

Tilsætningen af syre synes ikke at have påvirket saftafløbet. Materialet er for lille for en generel vurdering af sammenhængen mellem tørstofprocent og saftafløb, men i forsøgene har der været et ringe eller intet saftafløb, når tørstofprocenten er over ca. 25, og saftafløbet synes at være meget stærkt stigende med faldende tørstofprocent. I tabel 3 er tabet af organisk stof ved saftafløb vist.

Ensilagernes tilbøjelighed til eftergæring

Højer og Tylstrup

I tabel 4 er optagningsdatoer samt temperatur i ensilage og luft vist.

Beskrivelse af ensilagerne ved optagning

Højer 1972-73

Ved åbning af siloerne var alle ensilager af fin kvalitet. Ved 2. optagning var ensilagen i led 1 svagt brunlig og ved 3. og følgende optagning var der stærk eftergæring. Ved 3., 4. og 5. optagning var ensilagen i led 8 svagt brunlig og ved 6. og følgende optagninger var der stærk eftergæring. Ved 6. og 9. optagning var der lidt mug i overfladen af ensilagen og ved silovæggen i led 2 og 3, og ved 9. optagning var der begyndende eftergæring i led 5.

Højer 1973-74

I dette forsøg bemærkedes hverken eftergæring eller mugdannelse. Efter hver udtagning henlås ensilagerne indtil 4 dage i laden inden opfodring, og heller ikke i dette tidsrum viste der sig tendens til varmedannelse.

Højer 1974-75

I dette forsøg optrådte eftergæring i større eller mindre omfang i led 1, 3, 4, 5 og 6. I led 1 fra 4. optagning, i led 3 og 4 fra 5. optagning, i led 5 fra 6. optagning og i led 6 fra 9. optagning. Ensilage, der ikke havde taget varme, var holdbar ved henliggeren i laden i 3-4 dage indtil opfodring medens ensilager, der havde taget varme, ødelagdes yderligere meget hurtigt.

Tylstrup 1973-74

I led 2 var der ved åbning af siloen og ved 2. og 3. optagning lidt mug i ensilagen. Fra 4. optagning var der tiltagende mugdannelse indtil siloen var tømt.

Ved 3. optagning var der lidt mug i alle ensilager, men mindst i led 4 og 5. Fra 4. optagning var der tiltagende mugdannelse i led 3, indtil siloen var tømt.

Ved 5. optagning var ensilagen i led 1 noget muggen, og der var også lidt mug i led 8.

Ved 6. optagning var der ikke sket nogen ændring.

Ved 7. optagning var alle ensilager blevet noget ringere. Ensilagen i led 8 nærmest kassabel.

Ved 8. og sidste optagning var alle ensilager gennemgående lidt bedre end ved 7. optagning.

Tylstrup 1974-75

Ved 1., 2., 3. og 4. optagning meget fin ensilage i alle led bortset fra lidt mug i led 2 og 3.

Fra 5. optagning stærk eftergæring i led 1 og 8. Fra 5. til 9. optagning tiltagende mugdannelse i

Tabel 4. Temperatur i ensilage og luft ved optagning
Ambient temperatures and temperatures in silage

Forsøg Exper.	Optagning Removal		Temperatur C° – Temperature C°								
	nr. no.	dato date	luft air	1	2	3	4	5	6	7	8
Højer 1972-73	1	12/3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	2	19/3	5	4	4	4	4	4	4	4	4
	3	26/3	7	24	5	6	6	5	5	7	10
	4	2/4	5	25	6	6	7	6	6	6	12
	5	9/4	4	22	5	6	6	5	5	6	11
	6	16/4	7	32	5	5	6	6	5	6	20
	7	24/4	6	24	7	24	6	6	6	7	18
	8	1/5	10	28	7	10	7	8	7	7	34
	9	8/5	9	31	12	19	11	16	10	10	37
Højer 1973-74	1	16/4	7	6	8	8	8	8	8	8	7
	2	19/4	7	6	8	7	8	8	8	8	8
	3	22/4	7	7	8	7	8	8	8	8	8
	4	26/4	5	5	7	6	8	8	8	7	7
	5	29/4	9	7	8	8	8	8	8	8	8
	6	3/5	6	8	9	9	9	9	9	8	9
	7	6/5	6	6	6	7	8	8	7	7	8
	8	9/5	8	7	9	7	9	8	8	8	9
	9	13/5	13	8	12	8	10	9	9	9	10
	10	17/5	10	8	12	8	10	9	9	9	11
	11	20/5	16	10	12	12	12	13	11	11	13
Højer 1974-75	1	29/4	9	9	9	9	9	8	9	9	9
	2	2/5	10	7	8	8	8	8	8	7	8
	3	6/5	9	9	8	8	9	9	10	7	9
	4	9/5	16	18	10	11	15	11	16	10	11
	5	13/5	8	13	9	20	15	12	11	9	12
	6	16/5	12	25	12	28	20	23	15	11	14
	7	20/5	10	26	13	17	15	23	13	11	13
	8	23/5	8	37	11	17	13	29	11	10	11
	9	27/5	12	37	14	24	23	32	24	10	17
	10	30/5	9	–	14	21	18	15	17	10	13
Tylstrup 1973-74	1	15/3	5	3	4	3	3	3			3
	2	22/3	5	5	5	5	5	5			4
	3	29/3	5	5	5	5	5	5			5
	4	5/4	7	7	8	7	7	7			8
	5	10/4	7	10	9	8	9	8			10
	6	16/4	8	7	7	7	7	6			13
	7	22/4	9	9	7	8	8	8			16
	8	26/4	7	8	9	8	9	8			13
Tylstrup 1974-75	1	12/3	–	4	4	3	3	3			4
	2	19/3	2	4	2	3	2	4			2
	3	26/3	3	9	4	4	3	6			4
	4	4/4	3	9	3	4	4	4			13
	5	14/4	5	36	6	6	10	8			46
	6	21/4	6	32	7	6	7	7			12
	7	28/4	8	25	10	8	11	10			21
	8	5/5	10	16	10	13	21	19			15
	9	9/5	15	17	14	11	19	15			20

led 2 og 3, og ved de sidste optagninger var ensilagerne temmelig mugne. I led 4 og 5 var der gennemgående kun lidt mug.

Forsøgene giver ikke noget klart billede af, hvilken af de to syrer, der giver den bedste virkning. I forsøget ved Højer 1972–73, har begge syrer og blandingen vist god effekt, måske (lidt) bedst virkning af propionsyre. I forsøget ved Højer 1973–74 optrådte eftergæring overhovedet ikke. I forsøget ved Højer 1974–75 var der ingen eftergæring, hvor der var tilsat 0,3% myresyre eller 0,5% af blandingssyren. 0,5% myresyre, 0,3 og 0,5% propionsyre og 0,3% af blandingssyren viste kun ringe virkning. I dette forsøg synes den stærke findeling at udøve en gunstig effekt.

I forsøget ved Tylstrup 1973–74 optrådte egentlig eftergæring ikke, måske med undtagelse af forsøgsled 8. Derimod var der betydelige problemer med mug, mindst hvor der var tilsat propionsyre. I forsøget ved Tylstrup 1974–75 var der stærk eftergæring i ensilagerne uden syretilsætning – også i den stærkt findelte – og nogen mugdannelse i de øvrige ensilager, mindst hvor der var tilsat propionsyre.

Tabene af tørstof var stærkt afhængig af, hvil-

ket omfang eftergæringen havde fået, og nåede i enkelte tilfælde over 30%. Da tabene imidlertid ikke kan henføres til definerede behandlinger af ensilagerne, er det skønnet uden interesse at anføre de enkelte tabstal her.

Konklusionen af forsøgene må blive, at begge syrer har vist nogen effekt mod eftergæring, og at der er en tendens i retning af bedst virkning af propionsyre. Det må dog ikke overses, at optagningen er sket i et meget langsomt tempo, med henblik på at fremtvinge eftergæring. Ved optagning i et mere normalt tempo er det tvivlsomt, at eftergæring overhovedet i noget tilfælde ville have optrådt.

Ødum

Forsøget 1973. Ved åbning af siloerne 17/4-74 var der en smule mug øverst i siloerne i forsøgsled 2 og 3, hvilket viser, at siloernes pakninger ikke har været helt tætte. I forsøgsled 7 måtte 100 kg ensilage kasseres på grund af mug, hvilket skyldtes brud på en plasticslange forbundet til siloens top.

Indtil 2. optagning 29/4 og 3. optagning 14/5 stod siloerne åbne. Bemærkninger ved disse optagninger er vist i tabel 5.

Tabel 5. Ensilagetemperatur målt i 25 cm's dybde og bemærkninger ved 2. og 3. optagning. Ødum 1973–74
Temperatures in silages measured in 25 cm's depth, and some remarks at 2nd and 3rd removal of silage. Ødum 1973–74

Forsøgsled <i>Treatment</i>	2. optagning <i>2nd removal</i>		3. optagning <i>3rd removal</i>	
	temp. C° <i>temp. C°</i>	bemærkninger <i>remarks</i>	temp. C° <i>temp. C°</i>	bemærkninger <i>remarks</i>
1	33	muggen om termometret	41	muggen
2	47	20 cm mug	26	muggen
3	40	15 cm mug	17	enkelte mugpletter
4	29	tyndt muglag	43	muggen
5	32	ingen synlig beskadigelse	38	muggen
6	15	ingen synlig beskadigelse	29	muggen
7	15	tyndt muglag	15	svag mugdannelse

Det ses, at ved 2. optagning har tilsætning af myresyre (led 2 og 3) ikke vist nogen gunstig effekt, snarere tværtimod. Propionsyre (led 4 og 5) har hæmmet mugdannelsen noget og blandingen af myresyre og propionsyre (led 6 og 7) viser

god effekt. Ved 3. optagning viser kun myresyre og blandingen af myresyre og propionsyre – begge i højeste koncentration – en væsentlig virkning.

Ved hver optagning blev den synligt beskadigede ensilage fjernet hvorefter der udtoges 50 kg ensilage til holdbarhedsundersøgelse. Ved den 1. optagning har al ensilage udtaget til holdbarhedsundersøgelse måske ikke været helt fejlfri, det samme gælder for led 5 ved den 2. optagning. Forsøget 1974. Ved åbning af siloerne var der stærk mugdannelse øverst i siloerne i forsøgsled 2 og 7 og enkelte mugpletter i siloen i forsøgsled 3. 50 kg ubeskadiget ensilage til holdbarhedsundersøgelse blev udtaget midt i siloerne.

Holdbarhedsundersøgelsen

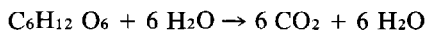
Princippet i holdbarhedsundersøgelsen er, at der uafbrudt pumpes luft indeholdende ca. 20% ilt gennem ensilagen med en hastighed på ca. 350 l pr. time pr. 50 kg ensilage, hvilket giver en så stærk iltforsyning, at ilt ikke kan blive en begrænsende faktor for iltningshastigheden.

Iltforbruget måles 2 á 3 gange pr. døgn. I tabel 6 er iltforbruget for hver ensilage målt i g pr. 100 g organisk stof vist i en periode op til 16 døgn.

Tabel 6. Iltforbrug, g pr. 100 g organisk stof. Ødum 1973-74 og 1974-75
Consumption of O₂, g per 100 g of OM. Ødum 1973-74 and 1974-75

For- søgsled Treat- ment	Døgn efter optagning - Days after removal															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1973-74 1. optagning 1st removal																
1	0,38	0,62	0,67	0,71	0,84	1,25	3,16	5,45								
2	0,29	1,51	5,52	8,25												
3	0,15	0,37	0,71	1,91	4,50	5,37	6,43	7,45								
4	0,10	0,16	0,26	0,70	4,57	6,95										
5	0,03	0,03	0,03	0,47	4,29	6,90										
6	0,08	0,13	0,17	0,21	0,25	0,42	1,08	3,55	6,50							
7	0,22	0,45	0,76	1,79	5,50	8,30										
1973-74 2. optagning 2nd removal																
1	0	0,18	0,59	2,81	6,15											
2	0,06	0,14	0,31	0,67	1,74	3,90	6,68									
3	0	0	0	0,07	0,11	0,22	0,37	0,88	3,96							
4	2,16	4,48	5,51	6,44												
5	3,77	6,69														
6	0,12	1,38	5,97													
7	0	0,04	0,21	0,65	2,15	4,77	7,93									
1973-74 3. optagning 3rd removal																
1	0,04	0,06	0,19	0,46	1,56	4,80	6,88									
2	0,03	0,06	0,16	0,23	0,34	0,55	1,10	2,46	5,03	7,26						
3	0,05	0,05	0,09	0,11	0,13	0,13	0,13	0,15	0,16	0,20	0,23	0,30	0,81	2,39	4,91	6,67
4	0,16	0,38	0,70	1,09	3,18	6,30										
5	1,54	6,63														
6	0,11	0,17	0,38	0,82	1,51	3,22	4,68	6,51								
7	0,06	0,10	0,21	0,36	0,49	0,73	1,28	2,69	5,24	8,24						
1974-75																
1	0,14	0,30	1,18	4,36	6,76	8,85	10,81									
2	0,14	0,32	0,67	1,13	1,39	1,75	2,11	2,27	2,37	2,57	2,79	3,28	3,99	4,86	6,26	8,18
3	0,14	0,18	0,22	0,34	0,45	0,54	0,65	0,94	1,45	2,13	2,74	3,42	4,51	6,79	7,48	8,03
4	0,34	0,57	0,78	0,95	1,26	1,55	1,82	2,21	2,42	2,73	2,99	3,49	3,98	4,37	4,95	6,73
5	1,13	3,34	9,68													
6	1,37	2,79	4,71	8,87	9,77											
7	0,20	0,33	0,55	0,99	1,48	2,28	3,11	4,36	4,93	5,92	7,30	8,82				

Relationen mellem iltforbrug og tab af organisk stof kan skønnes ud fra iltningsskemaet for gluco-



180 g 192 g 264 g 108 g

se hvoraf fremgår, at der nedbrydes 0,94 g gluco-
se pr. g ilt, d.v.s. at forbrug af 1 g ilt pr. 100 g
organisk stof svarer til et tab af organisk stof
meget nær 1%.

Undersøgelserne blev standset, når iltforbru-
get nåede op mellem 5 og 8 g pr. 100 g organisk

stof, ud fra den betragtning at iltningshastigheden
da er så stor, at ensilagen vil være fuldstændig
ødelagt i løbet af meget kort tid.

Det ses, at de fleste ensilager er modstandsdyg-
tige mod iltning i et kortere eller længere tidsrum,
indtil ca. 14 døgn, men når det samlede iltforbrug
når op på 2–3 g pr. 100 g organisk stof, går proces-
sen meget hurtigt, i et enkelt tilfælde er iltforbru-
get over 5 g pr. 100 g organisk stof på et døgn.

I tabel 7 er temperaturudviklingen vist.

Tabel 7. Temperatur i ensilage, C°. Ødum 1973–74 og 1974–75
Temperatures in silage, C°. Ødum 1973–74 and 1974–75

For- søgsled Treat- ment	Døgn efter optagning – Days after removal															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1973–74 1. optagning, luft 11 C°																
1	9,6	9,0	9,8	11,3	14,3	20,5	40,0	40,3								
2	13,2	36,0	46,0	43,6												
3	10,7	12,7	17,0	33,0	51,2	28,7	26,4	26,1								
4	9,6	9,2	11,0	18,9	40,6	37,6										
5	9,5	10,0	11,7	17,6	39,4	36,2										
6	10,0	10,4	10,2	10,3	12,0	17,6	24,0	39,0	36,7							
7	10,4	11,4	13,4	22,0	37,6	35,2										
1973–74 2. optagning, luft 12 C°																
1	13,2	14,5	20,0	41,7	39,8											
2	13,9	14,6	16,2	20,8	31,7	39,9	46,4									
3	12,7	12,7	12,8	12,7	13,0	13,9	15,8	22,2	50,0							
4	36,8	36,6	30,8	36,9												
5	41,2	37,1														
6	14,6	35,6	38,4													
7	10,6	12,2	14,7	19,2	32,4	35,2	34,2									
1973–1974 3. optagning, luft 14 C°																
1	13,0	13,1	14,5	18,4	34,8	41,2	38,0									
2	13,3	13,3	13,6	14,1	15,6	19,3	24,0	34,0	38,9	34,9						
3	12,2	12,4	12,9	12,7	12,8	13,3	14,7	15,7	16,1	17,1	18,1	19,5	25,7	37,0	44,7	36,2
4	14,0	14,3	14,9	16,6	20,1	36,2										
5	36,0	41,8														
6	14,3	16,3	19,2	23,0	27,8	33,7	36,1									
7	13,8	13,7	14,0	14,8	16,0	19,0	24,0	35,6	37,0	36,4						
1974–75, luft 12 C°																
1	14,1	15,7	24,4	33,2	30,7	28,3	27,3									
2	15,1	15,6	17,4	19,0	20,0	19,8	18,5	18,0	17,8	17,8	17,1	17,0	17,1	18,5	22,0	26,2
3	14,9	14,6	13,5	13,1	12,8	12,9	13,1	13,7	14,1	14,2	14,6	14,3	14,1	14,6	15,7	18,7
4	15,1	15,0	14,0	14,2	14,6	15,2	16,1	16,8	17,2	17,7	17,8	17,8	18,0	18,4	19,7	21,3
5	16,0	22,4	39,1													
6	15,6	16,0	17,8	21,2	23,7											
7	15,5	15,1	15,9	18,4	21,4	23,0	24,0	24,4	24,8	25,0	25,5	27,1				

Det ses, at i næsten alle tilfælde er temperaturen i en kortere eller længere periode konstant eller svagt stigende for derefter pludselig at stige voldsomt, svarende til at eftergæring har sat ind.

Da iltningen som nævnt forløber hurtigt, når den først er kommet i gang, kan ensilageres sta-

bilitet hensigtsmæssigt karakteriseres ved den tid, der forløber, indtil iltforbruget når 3 g pr. 100 g organisk stof (sml. *Nørgaard Pedersen* og *Witt* 1973). Ensilageres stabilitet defineret på denne måde er vist i tabel 8.

Tabel 8. Tidsforløb i timer indtil 3% af ensilagens organiske stof er nedbrudt. Ødum 1973-74 og 1974-75
Time in hours until 3% of OM of the silage is decomposed. Ødum 1973-74 and 1974-75

Forsøgsled <i>Treatment</i>	3% af organisk stof nedbrudt efter timer <i>3% of OM decomposed after hours</i>			1974-75
	1. optagning <i>1st removal</i>	2. optagning <i>2nd removal</i>	3. optagning <i>3rd removal</i>	
1 Uden tilsætning	167	98	132	90
2 0,3% myresyre	60	135	198	276
3 0,5% myresyre	106	212	342	276
4 0,3% propionsyre	112	32	119	264
5 0,5% propionsyre	113	20	35	22
6 0,3% myre-propionsyre	190	61	142	52
7 0,5% myre-propionsyre	109	128	196	164

Ensilager uden tilsætning viser ret tilfredsstillende holdbarhed. Tilsætning af syre har i nogle tilfælde forøget holdbarheden betydeligt, men i andre tilfælde er holdbarheden forringet ved syretilsætning. Især bemærkes, at 0,5% propionsyre har givet ringere resultat end 0,3%.

Ved forsøgene i Ødum søgtes ensileringstabene ikke bestemt.

Flygtige syrer i ensilagen

Et vigtigt problem er, om den tilsatte flygtige syre findes i ensilagen eller er blevet nedbrudt under ensileringen.

Ensilagens indhold af mælkesyre og flygtige syrer er hidtil bestemt ved en modifikation af Lepper-Fliegs destillationsmetode (*Nørgaard Pedersen* 1965). Denne metode er principielt baseret på den forudsætning, at ensilagen ikke indeholder andre flygtige syrer end eddikesyre og smørsyre, en forudsætning som i de fleste tilfælde næsten vil være opfyldt, hvis der ikke er tilsat ensilagen myresyre eller propionsyre.

Eventuel tilstedeværende myresyre eller propionsyre vil påvirke analysen således: 1% myresyre vil blive bestemt som 1,24% eddikesyre, ÷ 0,24% smørsyre og ÷ 0,32% mælkesyre, og 1% propionsyre vil blive bestemt som 0,52% eddikesyre, 0,56% smørsyre og ÷ 0,08% mælkesyre.

I forbindelse med nærværende forsøg, hvor der er tilsat myresyre og propionsyre ved ensileringen, er metoden ikke velegnet. Ensilageres indhold af flygtige syrer er derfor også bestemt ved gaskromatografi (undtagen forsøget 1972-73 i Højer).

Ved den anvendte metode bestemmes ensilagens indhold af eddikesyre, propionsyre, smørsyre, valerianesyre, isovalerianesyre og capronsyre. Derimod bestemmes myresyre og mælkesyre ikke, og denne metode er altså heller ikke helt tilfredsstillende.

I tabel 9 er vist ensilageres indhold (gennemsnit for alle optagninger) af mælkesyre, eddikesyre og smørsyre bestemt ved destillation. Endvidere er vist indholdet af eddikesyre, propionsyre

Table 9. Syre i % af frisk stof bestemt ved destillation og ved gaskromatografi samt indholdet ved destillation korrigeret for tilsat syre, gns.

Acids as % of undried material determined by destillation and by gascromatography, and the contents determined by destillation corrected for added acid. Averages

% syre i ensilage % acids in silage

For- søgsled <i>Treat- ment</i>	Destillation <i>Destillation</i>			Gaskromatografi <i>Gascromatography</i>			Dest., korr. for tils. syre <i>Dest. corr. for add. acids</i>		
	mælke- syre <i>Lactic acid</i>	eddike- syre <i>Acetic acid</i>	smør- syre <i>Butyric acid</i>	eddike- syre <i>Acetic acid</i>	propion- syre <i>Propionic acid</i>	smør- syre <i>Butyric acid</i>	mælke- syre <i>Lactic acid</i>	eddike- syre <i>Acetic acid</i>	smør- syre <i>Butyric acid</i>
Højer 1973									
1	1,73	0,70	0,02	0,59	0,05	0,01	1,73	0,70	0,02
2	1,17	0,71	÷0,05	0,31	0,04	0,01	1,07	0,34	0,02
3	1,17	1,04	÷0,09	0,37	0,05	0,01	1,01	0,42	0,03
4	1,48	0,73	0,18	0,46	0,33	0,01	1,46	0,57	÷0,01
5	1,44	0,73	0,27	0,41	0,45	0,01	1,40	0,47	÷0,01
6	1,32	0,73	0,08	0,41	0,24	0,01	1,25	0,46	0,04
7	1,25	1,02	0,15	0,39	0,39	0,01	1,15	0,58	0,07
8	1,76	0,69	0,03	0,57	0,04	0,01	1,76	0,69	0,03
Højer 1974									
1	1,17	0,34	0,04	0,30	0,06	0,01	1,17	0,34	0,04
2	1,01	0,63	÷0,04	0,24	0,08	0,01	0,91	0,26	0,03
3	1,04	0,85	÷0,10	0,23	0,08	0,01	0,88	0,23	0,02
4	1,17	0,49	0,20	0,31	0,39	0,02	1,15	0,33	0,03
5	0,99	0,52	0,30	0,25	0,51	0,01	0,95	0,26	0,02
6	1,01	0,46	0,08	0,24	0,22	0,01	0,95	0,19	0,04
7	1,06	0,70	0,15	0,23	0,39	0,01	0,96	0,26	0,07
8	1,54	0,53	0,03	0,49	0,07	0,01	1,54	0,53	0,03
Tylstrup 1973									
1	1,43	0,55	0,04	0,56	0,05	0,02	1,43	0,55	0,04
2	0,75	0,63	÷0,02	0,29	0,05	0,01	0,65	0,26	0,05
3	0,76	0,89	÷0,09	0,28	0,05	0,01	0,60	0,27	0,08
4	1,14	0,64	0,20	0,43	0,33	0,01	1,12	0,39	0,03
5	1,11	0,76	0,36	0,46	0,57	0,01	1,07	0,50	0,08
8	1,21	0,39	0,03	0,36	0,05	0,01	1,21	0,39	0,03
Tylstrup 1974									
1	1,09	0,39	0,05	0,38	0,04	0,02	1,09	0,39	0,05
2	0,50	0,43	÷0,02	0,12	0,07	0,01	0,40	0,06	0,05
3	0,48	0,58	÷0,06	0,10	0,09	0,01	0,32	÷0,04	0,06
4	1,59	0,37	0,18	0,18	0,32	0,01	1,57	0,21	0,01
5	1,39	0,44	0,26	0,18	0,51	0,01	1,35	0,18	÷0,02
8	1,03	0,42	0,02	0,39	0,05	0,02	1,03	0,42	0,02
Ødum 1973									
1	1,76	0,54	0,02	0,51	0,09	0,07	1,76	0,54	0,02
2	0,52	0,50	÷0,04	0,13	0,07	0,01	0,42	0,13	0,03
3	0,45	0,68	÷0,06	0,10	0,07	0,01	0,29	0,06	0,06
4	1,42	0,38	0,18	0,26	0,29	0,05	1,40	0,22	0,01
5	1,12	0,46	0,28	0,18	0,42	0,02	1,08	0,12	0,00
6	1,05	0,46	0,10	0,18	0,14	0,00	0,99	0,19	0,06
7	0,50	0,50	0,13	0,14	0,22	0,01	0,40	0,06	0,05
Ødum 1974									
1	1,86	0,51	0,03	0,39	0,05	0,01	1,86	0,51	0,03
2	0,54	0,56	÷0,08	0,11	0,08	0,00	0,44	0,19	÷0,01
3	0,53	0,70	÷0,09	0,11	0,14	0,01	0,37	0,08	0,03
4	1,40	0,46	0,16	0,27	0,34	0,02	1,38	0,30	÷0,01
5	0,67	0,42	0,28	0,15	0,48	0,01	0,63	0,16	0,00
6	0,91	0,43	0,06	0,18	0,24	0,01	0,85	0,16	0,02
7	0,77	0,53	0,10	0,13	0,34	0,01	0,67	0,09	0,02

og smørsyre bestemt ved gaskromatografi. Indholdet af valerianesyre, isovalerianesyre og capronsyre er ikke medtaget, da det kun drejer sig om helt ubetydelige mængder, højst 0,02%. Endelig er anført indholdet af eddikesyre, smørsyre og mælkesyre bestemt ved destillation, men korrigeret for indvirkningen af tilsat myresyre og/eller propionsyre ud fra de før nævnte relationer ud fra den forudsætning, at syrerne findes i ensilagen i det forhold, hvori de er tilsat.

Af de gaskromatografiske analyser ses, at smørsyreindholdet i alle ensilager er ubetydeligt. Er der ikke tilsat propionsyre, er propionsyreindholdet lavt, af størrelsesordenen 0,05%. Den tilsatte propionsyre har stort set forhøjet propionsyreindholdet svarende til den tilsatte mængde. Om afvigelserne mellem det, der må forventes, og det fundne skyldes tab af propionsyre under ensileringen, den tilsatte syres indvirkning på propionsyredannelsen eller forsøgsfejl kan ikke afgøres.

Gennemgående har syretilsætningen reduceret eddikesyreindholdet en del, og myresyre viser her en noget kraftigere virkning end propionsyre.

Ses på værdier bestemt ved destillation og korrigeret for tilsat syre (der må anses for mere korrekte end de ukorrigerede værdier, ifald korrektionens forudsætninger er til stede) bemærkes, at tilsætningen af syre har reduceret mælkesyreindholdet en del, og at myresyre også her viser en noget kraftigere virkning end propionsyre.

Sammenlignes værdierne for eddikesyre og smørsyre med de tilsvarende bestemt ved gaskromatografi, findes en ret god overensstemmelse, idet dog værdierne bestemt ved destillation gennemgående er lidt højere end de gaskromatografisk bestemte, hvilket i hvert fald delvis kan tilskrives, at de små mængder propionsyre valerianesyre og capronsyre ved destillationsmetoden registreres som eddikesyre og smørsyre.

Den rimelige overensstemmelse tyder på, at korrektionens forudsætning omtrent må være opfyldt, d.v.s. at også myresyren må antages at findes i ensilagen i omtrent det forhold, hvori den er tilsat.

En mere direkte vurdering kan fås ved at beregne et skøn for ensilagens indhold af myresyre.

Et sådant skøn kan beregnes ud fra forskellen mellem enten % eddikesyre eller % smørsyre bestemt ved henholdsvis gaskromatografi og destillation, idet der gås ud fra, at forskellene beror på myresyrens indvirkning på destillationsværdierne. Resultatet af sådanne beregninger er for forsøgsled 2 og 3 anført i tabel 10.

Tabel 10. % myresyre i ensilage
% formic acid in silage

Forsøgsled Treatment	% myresyre % formic acid		gns. Average
	Beregnet ud fra calculated from		
	$\Delta E^*)$ $\Delta E^*)$	$\Delta S^*)$ $\Delta S^*)$	
Højer 1973			
2	0,32	0,25	0,29
3	0,54	0,42	0,48
Højer 1974			
2	0,31	0,21	0,26
3	0,51	0,46	0,48
Tylstrup 1973			
2	0,27	0,13	0,20
3	0,49	0,42	0,46
Tylstrup 1974			
2	0,25	0,13	0,19
3	0,39	0,25	0,34
Ødum 1973			
2	0,30	0,21	0,26
3	0,47	0,29	0,38
Ødum 1974			
2	0,36	0,33	0,35
3	0,48	0,42	0,45

*) ΔE og ΔS forskellen mellem henholdsvis % eddikesyre og % smørsyre bestemt ved destillation og ved gaskromatografi.

ΔE and ΔS being the difference between % acetic acid and % butyric acid respectively determined by distillation and gascromatography.

Det ses, at det således beregnede myresyreindhold ret nær svarer til den tilsatte mængde.

Diskussion og konklusion

Gennemgående har tilsætning af myresyre eller propionsyre ved ensileringen formindsket ensilagens tilbøjelighed til eftergæring en del. Propionsyre har i de fleste tilfælde vist sig mest effektiv, men i enkelte tilfælde har det været omvendt. Hverken myresyre eller propionsyre har i alle forsøg vist sig effektiv, og i nogle tilfælde er opnået bedre effekt af syrerne i laveste koncentration end i højeste. Den varierende effekt af tilsat syre synes ikke at kunne henføres til varierende nedbrydningsgrad i ensileringsperioden, idet den tilsatte syre stort set er genfundet i ensilagen. Ekstra stærk findeling har kun i et enkelt forsøg vist effekt.

Forsøgsresultaterne giver ligesom den foreliggende litteratur et temmelig broget billede, og det er derfor vanskeligt at drage nogen klar konklusion. Det må erindres, at optagning af ensilagen i alle forsøg er foretaget i et meget langsomt tempo med henblik på at afsløre en eventuel forskel i ensilagernes stabilitet, og det er nok tvivlsomt, at eftergæringsproblemer overhovedet ville have opstået, hvis optagningen var sket i et mere normalt tempo.

Iagttagelser i forbindelse med forsøgene – og i forbindelse med forsøg med andre afgrøder – viser, at hvis teknikken (den lufttætte tildækning) af en eller anden grund har svigtet, således at større eller mindre partier af ensilagen er muggen eller rådden, vil ensilagens stabilitet altid være ringe, uanset om der er tilsat konserveringsmiddel eller ikke.

Betydningen af effektiv dækning kan illustreres ved en prøveensilering gennemført ved Ødum Forsøgsstation 1975–76. Der blev ensileret 37,6 ton majs i en stak på 0,15 mm plasticbund. Stakken blev ved plasticfolie inddelt i 8 sektioner, hver rummende 2,5–6,7 ton, der dækkedes med plasticfolie, der foldedes sammen med bundfolien, hvorefter sammenfoldningen dækkedes med sand. Folien beskyttedes derefter med et lag afpudsninggræs og derover yderligere et lag plasticfolie der blev holdt fast med et lag sand langs randen.

Optagningen skete i perioden fra 29. marts til 23. juli. Ved hver optagning fjernedes alt dækma-

teriale fra én sektion, hvorefter en del af ensilagen fjernedes, medens resten blev liggende, indtil de første tegn på begyndende eftergæring (mug og/eller temperaturstigning) kunne konstateres.

Det viste sig, at med én undtagelse var ensilagen i alle sektioner yderst stabil, idet de første tegn på eftergæring først viste sig efter 3–5 ugers forløb. I én sektion, der blev afdækket 19. maj, var der mug langs kanten og enkelte mugpletter i stakken. Eftergæring begyndte i denne sektion straks efter afdækningen.

Det er vor opfattelse, at en omhyggelig ensilering er af større betydning for at opnå en stabil ensilage end tilsætningsmidler, og at eftergæring i majsensilage under danske forhold, hvor hovedparten opfodres i den kølige årstid, sjældent vil blive et problem, hvis ensilering og udtagning af ensilagen foretages med omhu.

Skal ensilagen bruges om sommeren, kan tilsætning af propionsyre måske være aktuel, men antagelig må der anvendes større mængder end i forsøgene, hvis der skal opnås en sikker effekt, og det bør erindres, at selv om der tilsættes propionsyre, er omhyggeligt arbejde ligefuldt nødvendigt.

Litteratur

- Bech, Th.*, 1975. Beeinflussung der Nachgärung durch Seliermittel. *Wirtschaftseig. Futter*, 21, 55.
- Bech, Th.* og *Gross, F.*, 1964. Ursachen der Unterschiedlichen Haltbarkeit von Gärfutter. *Wirtschaftseig. Futter*, 10, 298.
- Beckhoff*, 1974. Bericht im DLG Ausschuss für Futtermittelkonservierung. Her citeret efter *Bech* 1975.
- Bucher, E.*, 1969. Beiträge zu den mikrobiellen Vorgängen in Körnermaissilagen im Hinblick auf deren Stabilität. Diss. München. Her citeret efter *Gross* og *Bech* 1970.
- Daniel, P.*, 1971. Zur Methode der gaschromatographischen Bestimmungen der Gärssäuren und der Vergleich mit der Destillationsmethode nach *Lepper-Flieg*. *Wirtschaftseig. Futter*, 17, 234.
- Flieg, O.*, 1938. Ein Schlüssel zur Bewertung von Gärfutterproben. *Futterbau u. Gärfutterbereit.* 1, 121.
- Gross, F.* og *Bech, Th.*, 1970. Untersuchungen über die Hemmung von aeroben Abbauprozessen durch Propionsäure bei der Auslagerung von Gärfutter. *Wirtschaftseig. Futter*, 16, 1.
- Honig, H.*, 1975. Umsetzungen und Verluste bei der Nachgärung. *Wirtschaftseig. Futter*, 21, 25.

- Land Jensen, H., Mølle, Kr. G., Møller, Erik & Nørgaard Pedersen, E.J.*, 1962. Ensileringsforsøg med særlig henblik på afprøvning af tilsætningsmidler. Tidsskr. f. Planteavl, 639. ber. 66, 256.
- Morvarid, A.*, 1969. Silierversuche mit neuen Silierhilfsmitteln. Bayer. Landw. Jahrbuch 46, 3, 370. Her citeret efter Gross og Bech 1970.
- Nørgaard Pedersen, E.J.*, 1965. Bestemmelse af flygtige syrer, mælkesyre og ammoniak i ensilage. Tidsskr. f. Planteavl, 69, 418.
- Nørgaard Pedersen, E.J. & Witt, Norman*, 1973. Ensileringsmidlers virkning. I. Undersøgelser over den iltningshæmmende virkning af nogle ensileringsmidler. Tidsskr. f. Planteavl. 1102. ber. 77, 415.
- Manuskript modtaget den 17. august 1977.