

Forsøg med tilsætning af myresyre og AIV-syre ved ensilering af græsmarksafgrøder

Ved E. J. Nørgaard Pedersen, Erik Møller og E. B. Skovborg

825. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I 1964-67 er der ved statens forsøgsstationer udført forskellige forsøg og undersøgelser vedrørende anvendelse af myresyre og AIV-syre til ensilering. I nærværende beretning gøres rede for de opnåede resultater.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Indledning

Myresyre er tidligere (1952-55) afprøvet i danske ensileringsforsøg i sammenligning med AIV-syre (*Land Jensen, Mølle, Møller og Nørgaard Pedersen, 1962*). I disse forsøg anvendtes gennemsnitlig 16,9 ækvivalenter AIV-syre pr. 100 kg grønt, medens der af myresyre kun anvendtes 4,6-8,6 ækvivalenter. En direkte sammenligning af de to syrers konserverende virkning er således ikke mulig, men ud fra en ekstrapolation skønnedes, at myresyrens virkning var omtrent som man ville vente af en ækvivalent mængde AIV-syre. Sagt med andre ord, tyder forsøgene på, at anvendt i ækvivalente mængder har de to syrer samme konserverende virkning.

I Norge er myresyre sammenlignet med AIV-syre i ret omfattende forsøg (*Ulvesli, Saue og Breirem, 1965, Ulvesli og Saue 1965*). Ligesom i de danske forsøg blev de to syrer ikke anvendt i ækvivalente mængder, idet der af AIV-syre tilførtes ca. 14 ækvivalenter syre pr. 100 kg grønt, medens der af myresyre kun tilførtes omkring den halve mængde. Resultatet af disse forsøg er, at myresyren gav en god konservering om end ikke helt så god som AIV-syren. Til gengæld var AIV-ensilagen noget for sur.

Indtil 1953 var AIV-syre næsten det eneste ensileringsmiddel, der anvendtes i Norge. Men fra dette år har der vist sig en stadig stigende interesse for myresyre som ensileringsmiddel, og efterhånden har myresyren næsten fortrængt AIV-syre.

Udviklingen har været stærkt støttet af ensileringsvejledningen, idet man har ønsket at erstatte AIV-syren med myresyre ud fra den betragtning, at det kan være betænkeligt at anvende AIV-ensilage som eneste foder, da mineralysyren i modsætning til myresyre kun kan udskilles af dyrekroppen under baseforbrug, og der kan derfor være fare for acidose. Det fremhæves også som en fordel ved myresyre fremfor AIV-syre, at den er mindre aggressiv over for tøj og materiel (*Fyrileiv, 1965*).

Til trods for at myresyren pr. liter er betydelig dyrere end AIV-syre, bliver udgiften ved anvendelsen omtrent den samme, idet den sædvanligt anbefalede dosering er lavere (se f.eks. *Breirem, Homb, Presthegge og Ulvesli, 1959*).

Der er i Norge udført et betydeligt arbejde med henblik på at lette syretilsætningen. Det forsøgte først at sprøjte syren ud på græsset før høstningen, og det nævnes, at man ved ud-sprøjtning et døgn før høst kan hæve tøstofprocenten betydeligt (*Fyrileiv* efter anonym referat, 1962). En metode, hvor syren udsprøjtedes foran grønthøsteren blev også udviklet (*Fyrileiv*, efter anonym referat, 1962, *Tronstad 1964*). Denne metode havde dog en del ulemper, og i 1964 blev der sat et arbejde i gang med henblik på at nå frem til en metode efter hvilken den ufortyndede syre kunne tilsættes direkte i grønthøsteren. Dette arbejde resulterede hurtigt i udvikling af LTI-syreudstyret, som blev sat i produktion og markedsført allerede 1965. Udstyret og dets brug er beskrevet

af Aas og Nærland (1966). LTI-syreudstyret blev en stor succes, og i løbet af 1965–67 solgtes ialt ca. 6500 apparater i Norge (Saue, 1968). Den lettelse af syretilsætningen, som udstyret muliggør, er fulgt af en stærk stigning i salget af myresyre, medens salget af AIV-syre er yderligere formindsket. Dette sidste skyldes formentlig dels, at man som før nævnt i vejledningen går ind for myresyre fremfor AIV-syre, men også, at det sædvanligvis på grund af korrosionsfaren anses for betænkeligt at anvende udstyret til AIV-syre (Tronstad 1964, Fyrileiv 1965). Ensilering med myresyre er nu langt den mest anvendte ensileringsmetode i Norge, og der regnes med, at kun ca. 10 % ensileres med andre midler og ca. 10–20% uden tilsætning (Saue 1968).

I 1967 påbegyndte landbo- og husmandsforeningernes ensileringsudvalg afprøvning af myresyre tilført med LTI-syreudstyr. Der foreligger resultater af 8 forsøg, der alle viser en tilfredsstillende virkning af myresyren (Olesen og Hedegaard, 1968).

Forsøgsplan

Nogle forsøg tager sigte på at belyse virkningen af syre udsprøjtet før høstning sammenlignet med tilsætning i silo. Hertil knytter sig undersøgelser over fortørringseffekten ved udsprøjtning. Desuden er udført undersøgelser af orienterende karakter vedrørende fordeling af syre tilført med LTI-syreudstyr og forskellige supplerende undersøgelser. I alle de nævnte forsøg og undersøgelser er myresyre sammenlignet med AIV-syre (svovlsyre).

Hovedvægten er imidlertid lagt på at afgøre, om myresyre rettelig bør foretrækkes fremfor AIV-syre. Dette spørgsmål kan ikke besvares tilfredsstillende ud fra ældre forsøg med de to syrer, idet AIV-syren som tidligere nævnt er anvendt i langt større mængde end myresyre. Tillige har forsøg med forskellige mængder AIV-syre (Nørgaard Pedersen, Møller og Skovborg, 1967) vist, at 1/1 mængde syre giver en alt for sur ensilage og er langt over det økonomiske optimum. På denne baggrund måtte det anses for rimeligt at sammenligne de to sy-

rer i ækvivalente, moderate mængder, hvorefter forsøgsplanen blev følgende:

1. Ensileret uden tilsætning
2. » tilsat 5 ækvivalenter AIV-syre pr. 100 kg
3. » » 10 » » » 100 kg
4. » » 5 » myresyre » 100 »
5. » » 10 » » » 100 »

Forsøgsteknik, analyser og beregning

Ensileringen er sket i forsøgssiloer med en højde på 2,5–3,5 m og en diameter på 1,25–1,50 m. Afgrøden blev høstet med slaglegrønt-høster, ensileret uden yderligere findeling og straks efter nedlægningen dækket med plasticfolie og 50 cm sand. Nedlægning af grønt, tilsætning af syre (undtagen i de tilfælde, hvor syren er udsprøjtet), optagning af ensilage og prøveudtagning er i det væsentlige udført som beskrevet i en tidligere beretning (Land Jensen, Mølle, Møller og Nørgaard Pedersen, 1962).

Analyserne har omfattet tørstof, aske, råprotein, renprotein og træstof i såvel grønt som ensilage. I ensilagen er desuden bestemt ammoniak, pH, mælkesyre, eddikesyre og smørsyre. I hovedforsøgene er endvidere bestemt alkohol i ensilagen efter en metode modificeret af Nørgaard Pedersen (1967). Mælkesyre- og flygtigsyrebestemmelsen er foretaget efter den af Nørgaard Pedersen (1965) beskrevne metode. Denne metode har ved disse forsøg den mangel, at den forudsætter, at myresyre ikke forekommer i ensilagen. Tilstedeværelse af denne syre bevirker, at eddikesyreindholdet findes for højt, medens smørsyre- og mælkesyreindholdet findes for lavt. Kendes myresyreindholdet, kan der ganske vist korrigeres for dette forhold, men da det ikke kan forudsættes, at al den tilsatte myresyre findes i ensilagen, skønnes denne korrektion at være meget usikker. Hvis myresyre findes i ensilagen i samme relative forhold som i udgangsmaterialet efter tilsætningen, ville korrektionen ved tilsætning af 5 og 10 ækvivalenter blive henholdsvis $\div 0,29$ og $\div 0,57$ % eddikesyre, + 0,06 og + 0,11 % smørsyre og + 0,07 og + 0,15 % mælkesyre.

Ved beregning af tab af organisk stof er kor-

rigeret for fordampning af flygtige syrer ved tørstofbestemmelse i ensilage, idet flygtige syrer er bestemt i såvel frisk som tørret ensilage. I de tilfælde, hvor der er bestemt alkohol i ensilagen, er der også korrigeret for fordampning af alkohol, idet denne er regnet på fordampning fuldstændigt. Derimod er ikke korrigeret for det med syrerne tilsatte tørstof, da en sådan korrektion vil være behæftet med en ret betydelig usikkerhed, idet der bl. a. ikke kan regnes med, at al den tilsatte syre genfindes i ensilagen. For tabsberegningen er den tilsatte syre imidlertid ikke uden betydning, hvilket fremgår af følgende oversigt:

Syre	Tørstof, aske og organisk stof tilsat pr. 100 kg grønt i AIV-syre og myresyre				
	Ækvivalenter syre	g syre	g tørstof	g aske	g org. stof
AIV-syre	5	245	225	152	73
AIV-syre	10	490	451	304	147
myresyre	5	230	230	0	230
myresyre	10	460	460	0	460

For myresyren er regnet med, at al den tilsatte syre genfindes i ensilagen som tørstof og intet som aske. For AIV-syre er regnet med, at 92 % af den tilsatte syre genfindes i ensilagen som tørstof og 62 % som aske (sml. *Land Jensen m.fl. 1962*, fodnoten side 261). Det fremgår af tabellen, at den direkte indflydelse af den til-

satte syre på tørstoffabet må antages at være omtrent den samme for de to syrer, medens der er betydelig forskel på indvirkningen på tabet af organisk stof. Regnes med 20 % tørstof i ensilagen svarer den tilførte mængde organisk stof til 0,37 % og 0,73 % for AIV-syre og 1,15 % og 2,30 % for myresyre. D.v.s., at en korrektion ville forøge tabene af organisk stof væsentligt mere for myresyre end for AIV-syre. Det samme gælder i forstærket grad for korrektion af tabet af Nfe + fedt. Tab af råprotein er beregnet som ammoniakfri råprotein.

Resultater

Ved 3 forsøg med lucerne og 5 forsøg med kløvergræs er fortørringseffekten efter udsprøjtning af myresyre og AIV-syre undersøgt. Syren blev fortyndet til 2 n og udsprøjtet med en ukrudtssprøjte i en mængde af 6 ækvivalenter syre pr. 100 kg grønt. Doseringen er her og ved de i det følgende omtalte forsøg bestemt ved, at syren er udsprøjtet på parceller, hvor afgrødestørrelsen var bestemt efter målestokmetoden. I 5 af forsøgene er sammenlignet med almindelig fortørring. Resultaterne er vist i tabel 1.

Det ses, at de to syrer har haft omtrent samme ret svage virkning. Der var en tydelig synlig forskel på de to syrers virkning. AIV-syren bevirkede en stærk svidning af de partier af

Tabel 1. Fortørringseffekt ved udsprøjtning af myresyre og svovlsyre

Dato	År	Tidspunkt for behandling	Tidspunkt for hjemkørsel	%						Vejrlig formiddag og eftermiddag
				tørstof i afgrøde om morgenen	% tørstof sprøjtet AIV-syre	% tørstof i afgrøde om morgenen	myresyre	uden syre høst eftermid.	uden syre høst morgen	
<i>Lucerne, Ødum</i>										
24/6	1964	0800	1630	17,7	23,0	23,4	22,4	—	Byger	Overskyet
1/10	1964	0800	1630	19,6	22,8	22,8	21,4	—	Overskyet	Overskyet
28/7	1965	0900	1600	20,3	25,5	25,4	22,5	28,1	Regnbyger	Regnbyger
<i>Kløvergræs, Ødum</i>										
18/6	1965	0830	1500	15,1	15,4	15,4	15,3	—	Regn	Regnbyger
6/9	1965	0800	1630	18,9	26,5	29,1	24,5	28,8	Dug	Sol, skyet
7/9	1965	0800	1600	18,5	16,5	16,3	16,3	16,1	Dug	Regn
9/9	1965	0800	1630	19,3	26,4	25,2	22,9	30,0	Regnbyger	Sol, byger
15/6	1966	0830	1600	23,4	24,8	24,0	—	32,8	Dug, sol	Sol

græsset, der blev direkte ramt af syren, således at afgrøden fik et brunplet udseende. Myresyren gav en mere jævn svidning, idet afgrøden antog et lyst gråligt udseende. Denne forskel skyldes formentlig, at myresyren, der er en meget svagere syre end AIV-syre, angriber plantevævet langsomt og derfor kan nå at fordele sig jævnt, inden svidningseffekten gør sig fuldt gældende.

Den konserverende virkning af syre (2 eller 5 n) udsprøjtet inden høstning og tilsætning af fortyndet (2 n) syre på sædvanlig måde ved nedlægningen er sammenlignet i 2 forsøg med lucerne og 2 forsøg med kløvergræs. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 2. Der er i disse forsøg en svag tendens til, at der ved tilførsel af syre ved nedlægningen er opnået lidt bedre konservering end ved udsprøjtning af syren, hvilket muligvis kan skyldes spild af syre ved udsprøjtningen.

Siden LTI-syreudstyrets fremkomst i 1965

er foretaget en del undersøgelser af orienterende karakter over dette udstyrs egnethed for tilsætning af syre. Syrens fordeling blev bestemt ved udtagning af 9 små prøver pr. læs i 2 læs tilført henholdsvis 3,6 og 7,6 ækvivalenter AIV-syre pr. 100 kg og 2 læs tilført henholdsvis 6,8 og 8,2 ækvivalenter myresyre pr. 100 kg. For AIV-syren fandtes et gennemsnitligt pH på 4,50 med en spredning på 0,20 medens tilsvarende tal for myresyre blev 4,30 og 0,13. Fordelingen af syren må således anses for tilfredsstillende.

LTI-syreudstyret er benyttet i ret udstrakt grad ved forsøgsstationens praktiske ensilering hovedsagelig ved tilførsel af AIV-syre. Ialt er ca. 300-400 l syre anvendt på denne måde. Der har ikke under arbejdet vist sig vanskeligheder med udstyret, og syren synes ikke at have skadet grønthøsteren bortset fra, at der fremkom en blank plet lige over dysens udmunding.

Tabel 2. Ensileringsstab og ensilagekvalitet

Tidspunkt for ensileringsring		Behandling	% i afgr.	Tab ved ensilering, %					% af tørstof				
			tørst.	tørst.	org.-st.	rå-prot.	ren-prot.	Nfe + råfedt	pH	At	mælkesyre	eddikesyre	smør-syre
<i>Gns. af 2 forsøg med lucerne, Ødum 1964</i>													
M	M	Uden tilsætning	18,7	6,3	6,7	24,1	56,2	17,2	5,27	21,6	3,77	6,83	0,93
E	E	Uden tilsætning	21,9	5,6	6,3	20,7	52,1	14,7	4,97	17,3	6,39	5,02	0,65
E	E	6 ækv. AIV-syre	22,3	5,0	6,0	11,2	37,9	10,0	4,57	12,9	6,67	4,14	0,35
E	E	12 ækv. AIV-syre	22,1	4,0	5,4	13,8	38,3	7,7	4,20	5,8	6,52	4,01	0,18
E	E	6 ækv. myresyre	22,3	4,6	5,8	10,7	30,0	8,0	4,51	9,2	5,97	4,05	0,21
E	E	12 ækv. myresyre	22,2	4,0	4,1	10,6	25,6	2,0	4,26	6,4	4,99	4,57	0,00
E	E	6 ækv. AIV-syre spr.	22,9	4,6	4,9	18,4	43,1	11,7	4,48	9,4	6,55	4,43	0,24
E	E	6 ækv. myresyre spr.	23,1	4,6	6,1	14,0	39,3	14,1	4,95	14,0	5,03	5,66	0,38
<i>Gns. af 2 forsøg med kløvergræs, Ødum 1965</i>													
M	M	Uden tilsætning	17,1	8,2	9,2	10,0	38,1	17,7	4,13	9,5	11,09	3,79	0,24
E	E	Uden tilsætning	18,9	9,0	9,3	9,6	30,7	17,6	4,08	9,1	10,99	3,17	0,22
E	E	6 ækv. AIV-syre	19,5	5,7	6,6	9,9	27,7	12,8	3,90	7,1	9,33	2,65	0,19
E	E	12 ækv. AIV-syre	20,0	7,7	8,8	8,3	17,4	13,3	3,59	4,9	6,93	1,94	0,19
E	E	6 ækv. myresyre	19,2	6,1	6,9	6,5	15,1	11,2	3,97	5,9	8,12	3,17	0,03
E	E	12 ækv. myresyre	19,0	5,6	5,3	6,7	16,1	7,9	3,92	4,6	4,69	3,64	0,00
E	E	6 ækv. AIV-syre spr.	20,7	7,7	8,1	9,6	25,0	13,9	3,92	5,7	9,58	2,50	0,13
E	E	6 ækv. myresyre spr.	21,5	6,9	7,1	7,6	20,6	12,6	4,06	6,0	9,72	2,46	0,13

M = morgen, E = eftermiddag.

Tilsætning af 6 og 12 ækv. 2 n syre pr. 100 kg afgrøde, i lucerne er dog udsprøjtet 6 ækv. 5 n syre pr. 100 kg afgr.

Tabel 3. Afgrødens og ensilagens tørstofindhold og tørstoffets kemiske sammensætning

For- søg nr.	Forsøgs- sted	% klø- ver	% tør- stof	% af tørstof				% tør- stof	% af tørstof				% tør- stof	% af tørstof			
				org.- stof	rå- prot.	ren- prot.	Nfe+ råfedt		org.- stof	rå- prot.	ren- prot.	Nfe+ råfedt		org.- stof	rå- prot.	ren- prot.	Nfe+ råfedt
Afgrøde																	
Uden tilsætning																	
2 l 2,5 n AIV-syre																	
1	Højer	35	15,1	88,2	14,1	12,5	49,0	18,0	89,4	13,7	8,3	45,7	19,0	86,9	13,5	8,8	44,5
2	Jynde vad	28	18,4	91,4	12,3	10,7	55,7	20,0	92,0	11,9	6,7	51,6	20,4	91,8	12,2	7,1	51,6
3	Ribe	16	24,0	90,6	11,8	10,1	55,3	22,1	89,0	11,4	8,1	50,7	21,7	87,7	12,0	8,3	49,7
4	Ribe	13	19,7	89,3	13,3	11,4	53,0	20,2	89,1	12,0	6,5	50,9	20,6	89,2	12,1	7,4	51,5
5	Studsgård	62	23,6	88,7	19,3	16,4	50,9	23,5	88,8	18,0	12,7	50,0	23,7	88,9	18,5	13,6	49,5
6	Studsgård	52	17,9	90,6	17,9	15,4	48,2	20,0	90,3	17,5	12,4	45,7	20,2	90,9	18,7	13,5	46,3
7	Studsgård	34	15,1	90,6	15,3	12,8	48,9	18,6	91,9	14,3	7,3	47,4	18,5	91,0	14,1	8,2	47,6
8	Tylstrup	36	30,3	90,3	13,4	11,2	53,5	29,3	89,5	12,9	8,1	51,4	29,2	89,1	13,2	9,2	51,6
9	Tylstrup	64	17,8	89,8	13,2	11,7	49,1	19,8	89,8	12,9	8,0	46,8	19,3	88,7	13,4	9,4	46,5
10	Tylstrup	34	14,4	90,1	15,0	12,5	47,8	16,7	90,3	14,5	8,7	43,8	17,0	90,2	14,8	9,4	44,5
11	Ødum	25	16,1	87,8	16,1	14,5	52,4	20,1	87,9	15,5	10,4	48,5	21,2	88,4	16,5	11,4	48,6
12	Ødum	6	18,6	87,6	15,5	14,0	51,1	20,6	87,3	15,1	9,5	47,6	21,5	86,1	14,7	10,1	47,7
13	Ødum	17	16,9	89,0	11,1	9,8	50,8	19,6	89,4	10,3	5,6	46,8	19,5	88,1	10,5	6,4	47,0
14	Ødum, lucerne		23,1	89,5	15,2	12,6	40,1	22,2	88,1	13,0	6,7	32,4	22,5	89,0	13,2	7,2	34,5
15	Ødum, lucerne		23,9	89,0	16,3	14,4	42,7	23,2	88,0	14,6	7,0	35,3	22,7	87,8	15,0	6,4	34,2
ens. dato																	
4 l 2,5 n AIV-syre																	
2 l 2,5 n myresyre																	
4 l 2,5 n myresyre																	
1	Højer	6/6	19,4	89,0	14,4	9,8	46,5	19,2	88,4	12,8	8,4	46,1	19,8	88,6	13,7	9,9	47,2
2	Jynde vad	1/6	20,2	91,6	12,8	8,5	50,6	21,0	91,8	11,5	7,6	53,1	21,1	92,8	11,8	8,5	53,9
3	Ribe	6/6	23,3	88,3	11,4	8,6	51,9	22,1	89,5	11,6	7,8	50,9	22,9	89,3	11,2	8,4	53,2
4	Ribe	31/5	21,3	89,4	11,9	7,4	52,7	21,0	90,4	12,0	6,7	52,6	20,3	89,4	12,3	8,5	53,5
5	Studsgård	9/6	25,4	87,7	18,9	14,4	49,4	24,3	88,7	17,8	13,7	49,6	24,6	89,7	18,5	14,0	50,7
6	Studsgård	17/8	21,3	90,8	16,6	12,9	47,1	20,8	91,3	17,4	13,7	47,6	21,6	91,2	16,9	13,6	47,1
7	Studsgård	8/6	19,0	91,4	15,6	10,2	46,5	18,6	91,2	13,1	7,6	49,1	19,8	92,5	14,7	9,8	48,7
8	Tylstrup	13/6	28,1	89,7	13,5	9,7	51,8	29,3	90,1	13,1	8,5	52,1	28,7	90,7	14,3	9,1	51,9
9	Tylstrup	12/8	19,3	89,9	13,6	9,4	47,0	19,4	88,5	13,1	8,8	46,0	19,7	89,7	12,7	9,0	47,7
10	Tylstrup	8/6	16,9	89,5	14,7	10,3	44,6	16,7	90,6	13,9	9,3	47,0	17,1	90,7	14,6	9,9	46,4
11	Ødum	27/5	21,4	87,9	16,8	13,2	48,6	21,1	88,9	16,3	11,5	50,0	21,5	89,0	17,5	13,6	50,1
12	Ødum	23/5	20,5	86,8	15,7	11,2	46,3	20,6	87,7	15,4	9,6	47,8	20,2	87,9	15,8	12,0	48,4
13	Ødum	7/6	19,9	88,5	11,1	7,9	46,0	19,5	89,6	10,9	6,4	47,3	20,5	90,2	10,7	7,2	48,3
14	Ødum	27/7	22,7	88,5	13,7	8,0	36,4	23,1	88,0	13,1	7,5	34,3	22,7	87,8	13,7	7,6	35,1
15	Ødum	3/8	23,6	87,9	15,3	9,1	37,9	22,9	88,3	15,6	7,7	36,0	23,9	88,9	15,1	9,3	37,9

Hvis udstyret anvendes til dosering af AIV-syre, må man være opmærksom på, at denne syre har en anden koncentration end myresyre. Doseringen af de to syrer bestemtes til følgende:

Dyse nr.	Liter pr. minut		Ækvivalenter syre pr. minut	
	AIV-syre	myresyre	AIV-syre	myresyre
2	0,905	0,951	14,12	21,02
3	0,734	0,826	11,45	18,25
4	0,544	0,569	8,49	12,57
5	0,461	0,469	7,19	10,36

Der skal således benyttes en større dyse til AIV-syre end til myresyre.

Efter planen side 357 er udført ialt 15 forsøg, hvoraf 13 med kløvergræs og 2 med lucerne. Forsøgssted, afgrødens botaniske sammensætning, afgrødens og ensilagens tørstofindhold samt tørstoffets kemiske sammensætning ses af tabel 3.

Saftafløb og tab af tørstof, organisk stof, råprotein, renprotein og Nfe + fedt for de enkelte forsøg er anført i tabel 4, og gennemsnitstal er vist nedenfor:

Forsøgsled	Saftafløb	
	kg pr. 100 kg afgrøde	tørstof
Uden tilsætning . . .	14,0	12,1
5 ækv. AIV-syre . . .	15,8	12,0
10 » » » . . .	18,3	9,1
5 » myresyre . . .	15,3	11,0
10 » » » . . .	17,7	10,3

Det ses, at syretilsætningen har forøget saftafløbet noget, omtrent ens for de to syrer, og kun har bevirket en mindre nedsættelse af tabene af tørstof og organisk stof. Denne nedsættelse er ikke større end svarende til den

tilsatte stofmængde (sml. side 358). Det samme gælder nedsættelsen af tabet af Nfe + råfedt. Derimod er proteintabene nedsat betydeligt. For alle stofgrupper gælder, at de to syrer har haft praktisk taget samme indvirkning på tabene, og de små forskelle ligger inden for forsøgsfejlenes grænser.

Kvalitetsanalyser i ensilagen er for de enkelte forsøg anført i tabel 5 og gennemsnitstallene er vist nedenfor. AIV-syren har sænket ensilagens pH lidt mere end myresyre, hvilket er mest udpræget ved den største syremængde. Dette er i overensstemmelse med, hvad der på forhånd måtte ventes, idet AIV-syre er en langt stærkere syre end myresyre. De to syres virkning på At er ens. Myresyren har hæmmet alkoholgæringen en del, mens AIV-syren ikke har haft nogen sikker virkning herpå. Analyserne viser et noget højere indhold af eddikesyre og et noget lavere indhold af mælkesyre og smørsyre for myresyreensilagen end for AIV-syreensilagen. Men det erindres her, at tallene ikke er korrigeret for den tilsatte myresyre (sml. side 357). Indførelse af en sådan korrektion ville, under den antagelse, at al den

Forsøgsled	Tab i %			
	org. stof	råprotein	renprotein	Nfe + råfedt
Uden tilsætning . . .	12,3	17,8	42,5	18,7
5 ækv. AIV-syre . . .	12,4	14,9	37,0	18,3
10 » » » . . .	9,8	10,2	27,9	14,7
5 » myresyre . . .	11,1	15,0	36,3	16,0
10 » » » . . .	9,8	12,4	28,8	14,0

tilsatte myresyre findes i ensilagen, medføre, at forholdet bliver det modsatte. De iøvrigt små forskelle bør derfor ikke tillægges større betydning. Den konklusion, der kan drages ud fra de 15 forsøg, bliver herefter, at der ikke

Forsøgsled	pH	At	% af tørstof			
			alkohol	mælkesyre	eddikesyre	smørsyre
Uden tilsætning	4,34	10,4	1,33	9,53	3,60	1,05
5 ækv. AIV-syre	4,15	8,7	1,30	8,53	3,31	0,90
10 » » »	3,91	6,5	1,28	7,61	2,96	0,42
5 » myresyre	4,20	8,5	1,08	8,38	3,84	0,46
10 » » »	4,15	6,5	0,92	6,15	3,84	0,25

Tabel 4. Saftafløb og ensileringstab i pct. (2 og 4 l 2,5 n syre pr. 100 kg afgrøde)

Fors. nr.	Forsøgssted og år	uden tils.	AIV-syre		myresyre		uden tils.	AIV-syre		myresyre		uden tils.	AIV-syre		myresyre		
			2 l	4 l	2 l	4 l		2 l	4 l	2 l	4 l		2 l	4 l			
		kg saft pr. 100 kg afgrøde						Tab i pct., tørstof						Tab i pct., org. stof			
1	Højer 1967	27,8	29,5	28,8	26,8	29,3	12,9	9,4	11,2	11,9	10,0	12,4	10,3	11,2	11,5	7,8	
2	Jyndeved 1967	22,9	25,0	26,9	26,8	25,9	19,3	22,1	21,5	19,8	20,9	19,3	18,6	22,0	20,4	20,2	
3	Ribe 1966	4,3	0,9	5,2	4,6	3,2	8,5	14,1	4,9	7,6	4,9	10,2	16,7	7,5	8,7	6,4	
4	Ribe 1967	8,7	16,5	18,2	17,2	16,3	21,6	30,7	11,1	8,2	28,6	21,8	31,2	10,4	7,7	28,1	
5	Studsgård . . . 1966-a	7,8	10,9	8,5	9,9	15,7	11,3	12,3	4,8	13,8	9,4	11,2	12,0	5,9	13,5	8,8	
6	Studsgård . . . 1966-b	17,1	19,8	20,5	17,8	20,6	11,9	13,0	8,3	10,3	8,9	12,0	12,7	8,3	9,5	8,4	
7	Studsgård . . . 1967	22,4	26,6	34,5	25,1	28,7	8,7	9,6	9,0	10,4	10,8	7,9	8,8	8,3	8,8	9,4	
8	Tylstrup 1966-a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	7,0	5,5	8,8	1,5	7,2	7,3	6,7	9,2	2,2	
9	Tylstrup 1966-b	12,6	15,3	15,5	14,6	14,2	10,4	7,8	4,9	10,2	10,8	10,2	9,8	5,0	11,9	10,3	
10	Tylstrup 1967	23,4	26,6	27,5	24,2	23,7	15,2	14,7	14,1	14,5	13,7	15,1	14,6	14,7	14,0	13,0	
11	Ødum 1966-a	28,3	25,2	35,9	31,7	34,0	13,8	8,4	13,0	10,1	10,5	13,2	7,9	13,4	9,5	9,0	
12	Ødum 1967-a	9,9	15,5	19,0	6,0	19,2	14,5	10,2	11,9	13,8	11,2	14,9	11,4	13,2	13,9	10,3	
13	Ødum 1967-b	15,2	17,0	25,4	16,7	23,4	6,6	6,7	8,9	11,2	4,5	6,3	7,5	9,9	10,8	2,0	
14	Ødum 1966-b	5,9	5,3	2,8	5,4	4,6	10,7	7,0	2,3	6,3	5,5	12,1	8,0	3,5	7,6	7,0	
15	Ødum 1967-c	3,3	2,4	5,3	2,5	6,1	9,3	7,7	5,0	8,2	4,0	10,5	9,2	6,3	8,9	4,2	
		Tab i pct., råprotein					Tab i pct., renprotein					Tab i pct., Nfe + råfedt					
1	Højer 1967	19,5	10,6	8,7	16,3	10,9	44,7	34,9	30,2	38,0	27,8	20,0	16,8	17,6	14,6	12,2	
2	Jyndeved 1967	24,0	21,7	18,8	23,8	21,3	50,6	46,1	37,5	42,7	35,5	25,2	24,4	28,7	25,3	25,2	
3	Ribe 1966	11,0	13,6	8,5	10,1	11,2	25,0	30,9	19,9	29,0	21,5	15,9	23,0	10,4	15,8	8,8	
4	Ribe 1967	29,5	37,0	20,4	14,8	35,3	55,5	54,7	42,5	44,5	47,6	24,8	33,2	10,4	10,1	26,4	
5	Studsgård . . . 1966-a	16,7	18,2	6,4	19,2	13,1	31,2	31,0	16,6	24,9	22,1	12,6	14,1	8,4	15,8	9,8	
6	Studsgård . . . 1966-b	15,2	11,0	8,7	15,1	13,1	30,6	27,7	18,2	20,1	17,5	16,5	17,2	10,3	11,0	10,3	
7	Studsgård . . . 1967	18,5	11,5	11,8	19,4	9,1	50,8	38,4	28,9	44,6	26,7	11,9	11,7	12,2	9,6	13,0	
8	Tylstrup 1966-a	11,9	8,2	2,3	10,7	÷4,2	34,1	22,1	17,7	29,6	20,6	9,6	9,5	9,5	11,1	6,2	
9	Tylstrup 1966-b	11,4	9,3	6,6	10,4	11,8	37,6	28,6	25,3	31,1	29,5	14,2	13,1	8,6	16,6	13,2	
10	Tylstrup 1967	17,4	15,5	16,3	21,5	15,4	40,7	35,9	29,1	36,5	32,9	22,8	20,4	19,0	15,9	16,2	
11	Ødum 1966-a	17,9	7,1	6,3	5,9	6,5	39,7	25,9	19,0	29,3	17,1	19,3	14,9	21,0	15,5	13,9	
12	Ødum 1967-a	16,0	12,5	12,1	14,6	9,1	42,4	34,2	29,1	40,6	26,0	21,1	16,3	19,7	19,5	14,9	
13	Ødum 1967-b	16,4	12,8	2,2	12,9	5,6	47,2	39,2	25,6	41,5	27,8	14,0	13,9	18,8	17,9	7,4	
14	Ødum 1966-b	23,1	19,2	12,6	18,3	15,9	52,0	46,9	39,7	41,5	42,3	27,9	20,4	10,2	19,5	17,4	
15	Ødum 1967-c	18,7	15,1	10,8	11,9	11,3	55,6	58,9	39,8	50,8	37,8	25,0	26,0	15,7	22,5	14,7	

Tabel 5. Ensilagens kvalitet (2 og 41 2,5 n syre pr. 100 kg afgrøde)

Fors. nr.	Forsøgssted og år	uden				uden				uden						
		tils.	AIV-syre		myresyre		tils.	AIV-syre		myresyre		tils.	AIV-syre		myresyre	
			2 1	4 1	2 1	4 1		2 1	4 1	2 1	4 1		2 1	4 1	2 1	4 1
			pH					At				Alkohol, % af tørstof				
1	Højer 1967	4,59	4,32	4,00	4,10	4,10	9,7	7,0	4,9	6,1	4,6	1,25	1,26	0,98	0,78	0,55
2	Jyndeved 1967	3,85	3,72	3,65	3,83	3,83	8,4	7,5	4,9	7,8	6,2	2,44	2,45	2,38	1,85	1,61
3	Ribe 1966	4,12	3,92	3,65	3,99	3,94	10,6	9,0	6,5	9,1	7,1	2,10	2,02	1,97	1,62	1,39
4	Ribe 1967	3,95	3,67	3,57	3,79	3,84	10,6	7,7	6,6	7,8	5,8	1,85	1,55	1,74	1,23	1,08
5	Studsgård . . . 1966-a	4,19	4,19	4,05	4,25	4,23	7,2	6,2	5,6	6,5	4,0	0,61	0,50	0,55	0,49	0,41
6	Studsgård . . . 1966-b	4,35	4,15	3,76	4,04	4,02	8,6	6,5	5,4	6,5	6,4	0,76	0,84	0,56	0,48	0,42
7	Studsgård . . . 1967	4,17	3,87	3,78	3,97	4,12	9,5	6,4	5,7	7,9	6,1	1,07	1,13	1,31	1,02	0,96
8	Tylstrup 1966-a	4,18	3,93	3,62	4,12	3,97	6,3	5,4	4,4	5,4	4,1	1,23	1,03	1,03	0,95	0,90
9	Tylstrup 1966-b	4,16	3,95	3,86	3,96	3,99	8,2	7,0	6,2	7,1	6,6	1,24	1,19	0,88	0,88	0,86
10	Tylstrup 1967	4,44	4,05	4,09	4,05	4,09	9,9	7,6	6,4	8,2	6,4	1,41	1,76	1,60	1,02	0,70
11	Ødum 1966-a	4,07	3,95	3,66	4,05	4,07	7,4	5,1	3,5	3,9	2,2	0,97	0,80	1,12	0,52	0,37
12	Ødum 1967-a	4,19	3,96	3,90	4,15	4,15	6,8	5,3	4,4	5,6	3,5	1,22	1,16	1,41	1,41	0,99
13	Ødum 1967-b	4,10	3,90	3,52	4,14	4,02	10,2	7,5	4,6	7,8	4,9	1,12	1,23	1,65	1,94	1,90
14	Ødum 1966-b	5,44	5,18	4,77	5,24	5,15	23,7	20,8	16,7	20,6	17,4	1,53	1,33	1,23	1,16	1,14
15	Ødum 1967-c	5,36	5,45	4,75	5,25	4,70	19,4	21,1	12,3	16,9	11,9	1,20	1,23	0,85	0,92	0,58
		Mælkesyre, % af tørstof				Eddikesyre, % af tørstof				Smørsyre, % af tørstof						
1	Højer 1967	7,23	6,63	8,35	8,58	6,55	4,86	4,37	3,04	3,69	3,37	1,21	0,58	0,62	0,10	0,00
2	Jyndeved 1967	14,63	13,62	11,68	11,75	8,97	4,34	4,41	3,76	4,23	4,01	0,18	0,15	0,15	0,00	0,00
3	Ribe 1966	11,28	10,58	9,25	10,33	7,96	2,15	1,98	1,46	2,48	3,35	1,96	1,43	0,69	0,86	0,09
4	Ribe 1967	10,59	10,55	8,92	9,58	6,44	2,55	2,08	2,06	2,89	3,34	1,24	0,53	0,38	0,00	0,00
5	Studsgård . . . 1966-a	12,41	9,79	8,87	9,00	6,16	2,00	1,43	1,57	2,30	2,71	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00
6	Studsgård . . . 1966-b	10,65	8,65	8,56	8,91	6,89	4,39	4,01	2,62	3,45	3,70	0,60	0,40	0,14	0,10	0,00
7	Studsgård . . . 1967	12,39	10,23	8,93	9,87	6,66	1,96	1,83	1,58	3,22	2,73	0,35	0,22	0,11	0,00	0,00
8	Tylstrup 1966-a	8,43	7,46	6,57	7,67	5,66	2,29	2,12	1,70	2,39	3,44	0,09	0,03	0,11	0,00	0,00
9	Tylstrup 1966-b	9,57	8,28	7,53	8,40	7,36	4,35	3,83	3,56	4,02	4,42	0,26	0,26	0,21	0,00	0,00
10	Tylstrup 1967	7,99	8,76	5,73	7,96	6,42	4,73	3,71	3,90	4,91	4,84	0,90	0,76	0,65	0,06	0,00
11	Ødum 1966-a	10,86	9,66	7,99	7,89	3,75	2,88	2,97	2,85	3,45	3,24	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00
12	Ødum 1967-a	11,63	10,48	9,21	11,07	6,26	2,73	2,04	3,17	4,08	3,60	0,05	0,09	0,24	0,00	0,00
13	Ødum 1967-b	11,20	9,81	6,06	9,65	4,88	3,28	3,06	2,35	3,73	3,66	0,18	0,10	0,10	0,00	0,00
14	Ødum 1966-b	1,62	1,78	2,82	1,25	3,57	5,30	4,84	4,97	5,44	5,42	5,32	5,07	1,94	4,27	2,73
15	Ødum 1967-c	2,54	1,67	3,72	3,75	4,79	6,12	7,03	5,88	7,29	5,75	3,33	3,73	0,97	1,53	0,88

er påvist nogen sikker forskel på de to syrers virkning, hverken med hensyn til nedsættelse af ensileringstabene eller sikring af ensilagekvaliteten. Hvilken af de to syrer, der bør foretrækkes til ensilering, må derfor afgøres ud fra andre kriterier.

En gennemgang af de enkelte forsøg viser iøvrigt, at for kløvergræssets vedkommende er ensileringen i de fleste tilfælde vellykket uden tilsætning, og tilsætning af 5–10 ækvivalenter syre pr. 100 kg har i alle tilfælde været tilstrækkeligt til at sikre kvaliteten. Til lucerne har 10 ækvivalenter pr. 100 kg derimod været for lidt. Disse resultater er i god overensstemmelse med resultater af en anden forsøgsserie, ud fra hvilken det konkluderedes, at kløverfattigt græs ofte kan ensileres uden tilsætning med tilfredsstillende resultat, medens mere kløverrigt græs bør tilsættes ca. 7 ækvivalenter syre pr. 100 kg og lucerne ca. 15 ækvivalenter (Nørgaard Pedersen, Møller og Skovborg 1967).

Diskussion

Forsøgsresultaterne kan ikke motivere, at AIV-syren erstattes af den dyrere myresyre. Da der heller ikke synes at være særlige arbejdsmæssige fordele ved myresyre fremfor AIV-syre, idet begge syrer uden væsentlige ulemper kan doseres med LTI-syreudstyr, kan der efter vor opfattelse kun være fodringsmæssige hensyn, der kan tale for at anvende myresyre fremfor AIV-syre. Problemet bliver herefter, om myresyreensilagen frembyder sådanne fodringsmæssige fordele, at det opvejer den ret betydelige merpris.

Det antages almindeligvis, at der ikke er særlige fodringsmæssige vanskeligheder med myresyreensilagen, medens der kan være forskellige ulemper ved fodring med AIV-ensilage, såsom fare for acidose, nedsat ædelyst m.m.

Imidlertid må det erindres, at de undersøgelser, der er foretaget med AIV-syreensilage, er udført med egentlig AIV-ensilage, d.v.s. ensilage, hvor der er tilført mindst 14 ækvivalenter syre pr. 100 kg grønt. Det skal her bemærkes, at anvendelse af så store mængder syre ikke kan anbefales, idet det som nævnt

tidligere er vist, at kløvergræs med et lavt kløverindhold kan ensileres med tilfredsstillende resultat uden tilsætning, og at den økonomisk optimale syremængde til mere kløverrigt græs er ca. 7 ækvivalenter AIV-syre pr. 100 kg grønt. Det er klart, at når syretilsætningen mere end halveres, vil ulemperne ved mineralsyren reduceres stærkt, idet det må antages, at en væsentlig del af syren kan neutraliseres af grønmassens eget ret betydelige baseoverskud. Hvor stort dette baseoverskud er, kan belyses ud fra analyser i 77 græsser¹⁾, hvori der er bestemt K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Cl^- og PO_4^{+++} , hvilke stoffer udgør langt den største del af græssets mineralstofindhold, når bortses fra afgrøder med et højt nitratindhold. I gennemsnit indeholdt græsserne pr. 100 kg tørstof 142 ækvivalenter af de fire kationer og 71 ækvivalenter af de to anioner, således at baseoverskuddet bliver 71 ækvivalenter pr. 100 kg tørstof. Regnes grønmassens tørstofindhold til 15 %, bliver baseoverskuddet således 10,7 ækvivalenter pr. 100 kg grønt. Man skulle herefter kunne regne med, at en syremængde på ca. 7 ækvivalenter pr. 100 kg grønt almindeligvis kan neutraliseres af græssets egne mineralstoffer, og at de fodringsmæssige ulemper ved mineralsyreensilagen derfor bliver beskedne. Hertil kommer, at syreensilage ofte ikke vil blive det eneste foder, idet det sædvanligvis vil blive opfodret sammen med roer eller med ensilage fremstillet uden tilsætning, eventuelt af fortørret materiale. Selv om det som her nævnt kan sandsynliggøres, at de fodringsmæssige ulemper ved mineralsyreensilage – fremstillet ved tilsætning af moderate syremængder – vil være beskedne, ville det naturligvis være ønskeligt, om sådan ensilages egenskaber kunne afprøves i fodringsforsøg.

Sammendrag

Beretningen omfatter forsøg og undersøgelser over anvendelse af myresyre og svovlsyre til ensilering udført i årene 1964 til 1967.

I 8 forsøg er fortørringseffekten ved ud-

1. Analyserne udført ved S. P. L., Vejle.

sprøjtning af myresyre og AIV-syre på afgrøden undersøgt. Efter udsprøjtning af syren med almindelig ukrudtssprøjte om morgenen og høst om eftermiddagen kunne måles en mindre stigning i tørstofprocenten, omtrent ens for de to syrer.

I 4 ensileringsforsøg er udsprøjtning af syre på afgrøden før høst sammenlignet med tilsætning på sædvanlig måde i siloen. Udsprøjtning synes at give en lidt ringere konservering end tilsætning i siloen, hvilket kan skyldes syrespild ved udsprøjtningen.

Nogle undersøgelser af orienterende karakter viste, at det norske LTI-syreudstyr, hvor med syren kan tilsættes i grønthøsteren under høstningen, gav tilfredsstillende fordeling af syren, og at hverken AIV-syre eller myresyre skadede grønthøsteren væsentligt.

Hovedvægten er imidlertid lagt på at sammenligne den konserverende virkning af myresyre og AIV-syre tilført på sædvanlig måde i siloen. Resultatet af 15 forsøg blev, at der ikke kunne påvises sikker forskel på de to syrer virkning hverken m. h. t. begrænsning af ensileringsstabene eller sikring af ensilagekvaliteten.

Det kan derfor ikke ud fra forsøgenes resultater motiveres, at AIV-syren erstattes med den dyrere myresyre. Heller ikke arbejdsmæssige forhold taler herfor, idet begge syrer uden væsentlige ulemper kan doseres ved hjælp af LTI-syreudstyr.

Skal myresyre foretrækkes frem for AIV-syre, må det herefter begrundes ud fra fodringsmæssige fordele ved myresyreensilagen fremfor AIV-syreensilagen. Ensileres med moderate syremængder – ca. 7 ækvivalenter syre pr. 100 kg afgrøde – skønnes disse fordele at være små, idet græssets eget baseoverskud, der i gennemsnit af 77 analyser er bestemt til 71 ækvivalenter pr. 100 kg tørstof, i de fleste tilfælde må formodes at være tilstrækkelige til at neutralisere den tilsatte syre. Da det må antages, at AIV-syreensilage sjældent kommer til at udgøre det eneste foder, vil mulige ulemper forårsaget af AIV-syren formodentlig kun sjældent blive generende.

Summary

Experiments on the addition of formic acid and AIV-acid in the ensiling of pasture crops

The report deals with the comparative value of formic acid and sulphuric acid as silage additives in experiments carried out by the Government Experimental Service in Plant Cultivation 1964–67. Clover-grass mixtures were the experimental crop in most experiments.

Pre-wilting effect of spraying the crops in the field with formic and AIV-acid was tested in 8 experiments. Spraying by means of an ordinary herbicidespray implement in the morning and harvesting in the afternoon gave a small increase in dry matter percentage about equal for both acids.

Acid-spraying of the crops before harvest was compared with the conventional addition of acid when the siloes were filled. In 4 experiments field spraying seemed to give a slightly inferior preservation, which might be due to partial waste of acid in the field.

Some tentative experiments were made with the Norwegian "LTI"-acid aggregate which is mounted on a forage harvester and permits addition of acid during the process of harvesting. The distribution of acid was satisfactory and neither AIV-acid nor formic acid caused any noteworthy damage to the machinery.

The chief aim of the experiment was a comparison between the preserving effect of formic acid and AIV-acid when added to the silo in the conventional way. The results of 15 experiments showed no significant difference in the effect of the two acids with regards to losses in the ensiling or the quality of the silage.

The experimental results thus do not show any reason for replacing AIV-acid with the more expensive formic acid. Neither do considerations of labour advocate this, since both acids may without inconvenience be applied by means of the LTI-aggregate.

If formic acid is to be preferred it must be for reasons of advantages of formic acid silage in animal nutrition. If moderate quantities of acid are used (approx. 7 equivalents per 100 kg green material) these advantages appear to be small. The natural base excess of clover-grass mixture as average of 77 analyses has been estimated at 71 equivalents per 100 kg dry matter, which must in most cases be considered sufficient for metabolic neutralization of the added acid. Moreover

it may be assumed that AIV-silage will only rarely represent the sole fodder, and thus the possible undesirable effects of AIV-acid will presumably rarely become real.

Litteratur

Aas, Kr. og Nærland, G. O., 1966: Tilsetting av flytende konserveringsmiddel i slaghøster med LTI-Syreutstyr. Landbrukstekn. Institutt. Orientering nr. 23.

Anonym, 1962: Silonedleggingen blir enklere. Tilsetting av syre samtidig med fôrhøsting. Norsk Landbruk, nr. 21. (Referat af foredrag af E. Fyrileiv).

Breirem, K., Homb, T., Presthegge, K. og Ulvesli, O., 1969: Ensilering som et ledd i utnyttelsen av grasavlingar. Landbrukshøgskolens institutt for husdyrernæring og fôringslære, Særtrykk nr. 187 (Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidsskrift, 98: 319–342).

Fyrileiv, E., 1965: Ensilering, en orientering.

Land Jensen, H., Mølle, Kr. G., Møller, E. og Nørsgaard Pedersen, E. J., 1962: Ensileringsforsøg med særlig henblik på afprøvning af tilsætningsmidler. Tidsskr. f. Planteavl 66: 256–335 (især 315).

Nørsgaard Pedersen, E. J., 1965: Bestemmelse af

flygtige syrer, mælkesyre og ammoniak i ensilage. Tidsskr. f. Planteavl 69: 418–425.

Nørsgaard Pedersen, E. J., Møller, E. og Skovborg, E. B., 1967: Forsøg med ensilering af kløvergræs og lucerne tilsat 0, 1/2 og 1/1 mængde AIV-syre. Tidsskr. f. Planteavl 71: 246–257.

Nørsgaard Pedersen, E. J., 1967: Alkohol i ensilage. Tidsskr. f. Planteavl 71: 335–358.

Olesen, J., og Hedegård, J., 1968: Forsøg og undersøgelser vedrørende ensilering af kløvergræs. Beretning om Fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1967: 162–165.

Saue, O., 1968: Kvalitetsspørsmål i samband med ensilering og foring med surfor. Kompendium, NJF-seminarium i Uppsala 1968.

Tronstad, P., 1964: Nyere metoder for silolegging – men vi må unngå å svi grasrota. Norsk Landbruk, nr. 10: 12–13.

Ulvesli, O. og Saue, O., 1965: Sammenligning av tilsetningsmidler ved ensilering av engvekster 1953–1959. Norges Landbrukshøgskole, Institutt for husdyrernæring og fôringslære, 121. beretning.

Ulvesli, O., Saue, O. og Breirem, K., 1965: Ensileringsforsøg på Stend jordbruksskole 1955–1961. Surfôrkontroll i Hordaland 1953–1956. Norges Landbrukshøgskole, Institutt for husdyrernæring og fôringslære, 122. beretning.