



Statens
Planteavlsforsøg

Beretning nr. S 1886

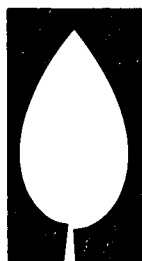
Statens
Planteværnscenter
Lottenborgvej 2
2800 Lyngby, 02-87 25 10

Tilsætning af mælkesyrebakterier ved ensilering

E. J. Nørgaard Pedersen og Norman Witt
Afdeling for Grovfoder
Foulum

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

København 1987



Statens
Planteavlsvforsøg

Beretning nr. S 1886

Tilsætning af mælkesyrebakterier ved ensilering

E. J. Nørgaard Pedersen og Norman Witt
Afdeling for Grovfoder
Foulum

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

København 1987

INDHOLDSFORTEGNELSE

RESUMÉ.....	4
SUMMARY.....	4
INDLEDNING.....	5
TEKNIK.....	9
Forsøg i laboratoriesiloer.....	9
Forsøg i store siloer.....	9
ANALYSER.....	10
BAKTERIEPRÆPARATER ANVENDT I FORSØGENE.....	10
OVERSIGT OVER FORSØGENE.....	11
RESULTATER.....	12
Forsøg i laboratoriesiloer.....	12
Forsøg med forskellig ensileringstid.....	12
Forsøg med en optagningstid.....	15
Græsafrøder.....	15
Helsæd, CCM, majs.....	20
Forsøg i store siloer.....	22
Ensilagekvaliteten.....	22
Fordøjeligheden af organisk stof.....	25
Ensileringstab.....	26
Sammenligning af Biomax SI og myresyre.....	27
DISKUSSION OG KONKLUSION.....	33
APPENDIKS.....	36
LITTERATUR.....	36

RESUMÉ

Ved tilsætning af kulturer af mælkesyrebakterier ved ensilering opnås, at mælkesyregæringen og dermed pH-sænkningen forløber hurtigere. Oftest vil mælkesyreindholdet være højere og pH lavere i ensilage tilsat mælkesyrebakterier end i ensilage uden tilsætning, når gæringerne er løbet til ende. Der kunne ikke påvises nogen virkning på ensilagekvaliteten ved tilsætning af bakteriekulturer til meget let ensilerbare afgrøder, helsæd, majs og CCM. Derimod kunne for græsafgrøders vedkommende næsten uden undtagelse konstateres en større eller mindre virkning på kvaliteten. I de fleste forsøg var kvaliteten af ensilage uden tilsætning så god, at den kvalitetsforbedring, der kunne opnås, var meget beskeden og praktisk taget uden betydning. I nogle tilfælde, hvor afgrøden var vanskeligt ensilerbar, kunne konstateres en ret betydelig virkning. Virkningen var dog oftest utilstrækkelig og væsentligt ringere end den, der opnås ved tilsætning af 3 l myresyre pr. ton. Dette gjaldt også, når ensilerbarheden forringedes ved tilsmudsning af afgrøden med jord eller ved oxidation ved ensileringens begyndelse.

Tilsat stærkt fortørret græs medførte bakteriepræparater en stærk stigning i mælkesyreindholdet og en stærk sænkning af pH. Dette var uden betydning for ensilagekvaliteten, der også uden tilsætning var meget god.

Nøgleord: Ensilering, kulturer af mælkesyrebakterier.

SUMMARY

Inoculation at ensiling with cultures of lactic acid bacteria promotes the lactic acid fermentation and hence the decrease in pH. In most cases, the content of lactic acid in inoculated silages will be higher and pH lower than in silages made without inoculation, when the fermentation has ceased. No effect of inoculation could be detected when easily ensileable crops, whole

barley crops, maize and CCM were ensiled. When grass crops were ensiled an effect of inoculation on silage quality was demonstrated almost without exceptions. However, the quality of the control silage was, in most cases, so high that the improvement of quality which could be obtained was very small and without practical importance. In cases where the crop was difficult to ensile there was usually a fairly good effect of inoculation. However, the effect was in general unsatisfactory and inferior to treating with formic acid (3 l/ton). This was also the case when the ensilability of the crop was reduced by contamination with soil or oxidation in the first days of ensiling.

Inoculation of wilted grass caused a strong increase in the lactic acid content of the silage and a strong decrease in pH. This did not influence the silage quality which was also very good in the control silage. If it is of importance for the development of Clostridies is a question which has not been answered.

Key words: Ensiling, lactic acid bacteria, inoculation.

INDLEDNING

En nødvendig forudsætning for vellykket ensilering er, at der dannes betydelige mængder mælkesyre. Hvor stor pH-sænkning der opnås ved dannelse af en given mængde mælkesyre afhænger af afgrødens stødpudekapacitet, der især er bestemt af dens indhold af mineralstoffer og råproteinindhold. Hvor stor den skal være for at sikre ensilagekvaliteten, er stærkt afhængig af tørstofindholdet.

En betingelse for, at mælkesyregæringen kan få et tilstrækkeligt omfang, er at afgrøden indeholder et vist minimum af forgærbare kulhydrater. Nogle afgrøder - majs, helsæd og roetop - har altid et tilstrækkeligt højt indhold. Også ært har vist sig at være sukkerrig. For græssernes vedkommende er der en meget betydelig variation. Rajgræsserne har et højt sukkerindhold, un-

dertiden over 20 % og sjældent under 8 %. Engsvingel har et lidt lavere indhold, derefter kommer timothe, og hundegræs har det laveste indhold. Sukkerindholdet er stærkt påvirket af gødskning og vejrlig, faldende med stigende N-gødskning og lavt i regnvejrperioder. Døgnvariationen kan være meget betydelig, og ofte er sukkerindholdet mere end 2 % højere om eftermiddagen end om morgenen (32,33).

Når afgrøden er ensileret begynder en konkurrence om næringen mellem de mikroorganismer, der findes på afgrøden. Det er vigtigt, at mælkesyreproducerende mikroorganismer straks får overtaget over smørsyrebakterierne. Men det er ikke ligegyldigt, hvilke mælkesyreproducerende organismer, der udvikles. Oftest sker mælkesyredannelsen ved ensileringens begyndelse ved uægte mælkesyrebakterier, der foruden mælkesyre danner forskellige andre produkter, og derfor ikke udnytter sukkeret så effektivt som de ægte mælkesyrebakterier, der næsten udelukkende danner mælkesyre. Det er derfor vigtigt, at de ægte mælkesyrebakterier så hurtigt som muligt får overtaget, især hvis afgrødens sukkerindhold er lavt. Imidlertid er det meget små mængder mælkesyrebakterier, der findes på planterne, oftest mindre end 1.000 pr. g og undertiden slet ingen (1, 4, 28, 29). Men på det maskineri, der bruges ved ensilering, traktor, findelingsmaskiner m.m. findes et betydeligt antal, og allerede når afgrøden kommer i siloen er dens indhold betydeligt, men stærkt varierende (29).

Smørsyrebakterier, der altid findes i større eller mindre mængde, stammer formodentlig hovedsagelig fra forurening med jord (25, 26).

Tanken om at sikre, at mælkesyrebakterier er til stede i tilstrækkelig mængde straks ved ensileringens begyndelse ved podning med kulturer af mælkesyrebakterier, er ikke ny.

I 1947 publicerede Orla Jensen og medarbejdere resultater af nogle forsøg med ensilering af lucerne tilsat bakteriekulturer (15). I disse forsøg opnåedes bedst resultat ved tilsætning af *Streptobacterium casei* selv om det var erkendt, at *S. plantarum* var den mest effektive syredanner i ensilage. Dette hang dog sammen med, at afgrøden blev tilsat 20 % valle iblandet 5 % melasse.

Omtrent samtidig blev udført nogle forsøg i Sverige med tilsætning af mælkesyrebakterier (8). I disse forsøg fandtes ingen virkning af podningen. I 1961 offentliggjorde Wieringa resultaterne af en større forsøgsserie med ensilering af græs i laboratoriesiloer, hvor virkningen af podning med en udvalgt stamme af *Streptobacterium plantarum* (= *Lactobacillus plantarum*) især på smørsyregæringen blev undersøgt (30). I forsøgene fandtes en meget betydelig virkning på smørsyregæringen. Hvis afgrødens sukkerindhold var under 8 % eller råproteinindholdet over 20 % var virkningen dog for ringe. Det bemærkes, at den bakteriekultur, der benyttedes i forsøgene blev opbevaret i frysetørret tilstand.

Kort efter gennemførte Wieringa sammen med Beck et større arbejde med henblik på at finde frem til effektive syredannere (31). De isolerede 81 mælkesyrebakterier fra ensilage. Af disse blev udvalgt fire som sammen med den af Wieringa tidligere udvalgte stamme (*Lactobacillus plantarum* stamme nr. 5) blev nærmere undersøgt i ensileringsforsøg. Det viste sig, at ingen af de udvalgte stammer tilfredsstillede alle de krav, man kan opstille. Wieringas oprindelige stamme syntes at være nærmest idealet. I de følgende år blev foretaget mere eller mindre omfattende undersøgelser af forskellige forskere. Her skal blot nævnes at, McDonald og medarbejdere ved forsøg i halvpraktisk skala (siloer rummende 1,5-2 ton afgrøde) kun fandt svag effekt ved podning med mælkesyrebakterier (12, 13).

Selv om der var demonstreret en god effekt af podning ved laboratorieforsøg, og der var isoleret effektive stammer af mælkesyrebakterier, fik podningen ingen udbredelse i praksis. Dette har formodentlig flere årsager. Dels havde man fundet væsentlig ringere effekt ved anvendelse i praksis. Muligvis har man også skønnet, at selv om der var en god effekt, var den for ringe i forhold til indsatsen, og at anvendelse af andre ensileringsmidler eller anvendelse af en ensileringsteknik, som gør brugen af ensileringsmidler overflødig (fortørring), ville være at foretrække. Endelig spillede det nok også ind, at det er vanskeligt at dyrke mælkesyrebakterier i kommerciel skala og især at få produktet distribueret uden for stor reduktion af effektiviteten.

Omkring midten af halvfjerserne opstod der imidlertid interesse for podning med mælkesyrebakterier i Amerika, og flere forskellige produkter blev markedsført. Den afprøvning af præparaterne, der var gennemført, var ikke meget omfattende og væsentligst udført af eller på foranledning af producenterne. I slutningen af halvfjerserne introduceredes nogle præparater i Europa, og en produktion blev iværksat flere forskellige steder, bl.a. i Danmark og Sverige.

Mange forskellige steder i Europa blev iværksat et forskningsarbejde med henblik på at belyse hvilke muligheder der måtte være ved at tilsætte bakteriekulturer.

I Danmark var situationen den, at det var godtgjort, at roetop, helsød og majs kunne ensileres med fint resultat uden nogen form for tilsætning. Med en passende fortørring kunne også græsafgrøder ensileres uden tilsætning med godt resultat. Kun til tørstoffattige, måske stærkt kvælstofgødede græsafgrøder, var der behov for et ensileringsmiddel, og her havde myresyre vist en tilfredsstillende effekt.

Anvendelsen af myresyre havde kun et beskedent omfang, og der syntes således ikke at være noget påtrængende behov for nye ensileringsmidler. Vi skønnede dog, at det ville være rimeligt at udføre et forsøgsarbejde med tilsætning af mælkesyrebakteriepræparater, dels på grund af den store internationale interesse dels fordi det kunne forudses, at præparaterne også ville blive bragt på det danske marked. Hertil kom, at det blev hævdet, at tilsætningen også øgede ensilagens værdi selv om ensilagekvaliteten uden tilsætning blev 1. classes.

Forsøgene begyndte i 1981 og er foreløbigt afsluttet. Nogle foreløbige resultater er meddelt i nogle Meddelelser (22, 23, 24). Her gives en samlet oversigt over forsøgene og en samlet vurdering af resultaterne.

TEKNIK

FORSØG I LABORATORIESILOER

Ensileringen blev foretaget i 4 l glasflasker, der blev lukket lufttæt med gummipropper forsynet med en effektiv vandlås (19). Græs og helsød blev findelt på hakkelsemaskine, majs med fodermoser.

Alle bakteriepræparater, undtagen Pioneer 1177, blev tilsat opslemmet i vand. Iblanding af opslemning og myresyre blev foretaget på den måde, at den findelte afgrøde blev bredt ud på et stykke plasticfolie, hvorefter ensileringsmidlet blev fordelt så jævnt som muligt ved hjælp af en vandforstøversprøjte. Slutteligt blev foretaget en grundig sammenblanding ved, at afgrøden blev rullet frem og tilbage på folien ca. 10 gange. Pioneer 1177 blev fordelt over afgrøden med hånd. I nogle forsøg indgik forsøgsled, hvor afgrøden blev forurennet med jord. Denne jord blev tilsat i lufttørret tilstand samtidig med tilsætning af ensileringsmiddel. Andre forsøg havde til formål at belyse, hvilken virkning svag oxidation ved ensileringsens begyndelse har på ensilagekvaliteten. Forsøgene gennemførtes på den måde, at afmålte oxygenmængder i niveauflasker med vandtryk blev ledt gennem ensilagen. Udviklet kuldioxyd blev absorberet i en flaske med kaliumhydroxyd.

Flaskerne blev opbevaret ved konstant temperatur, 18-20 °C, i et enkelt forsøg med majs dog ved 12 °C.

FORSØG I STORE SILOER

Ensilering blev foretaget i 3 m³ absolut lufttætte siloer af stål eller plastic. Siloerne er mere detaljeret beskrevet i en tidligere beretning (21).

Græsafrøder blev høstet med finsnitter. Græs til fortørring og helsød blev skårlagt med skiveslåmaskine og fra skåret opsamlet med finsnitter.

Midlerne blev tilsat afgrøden ved snitningen ved hjælp af doseringsapparat forsynet med pumpe, der var monteret på finsnit-

teren. Ensileringen blev for hvert forsøgsled foretaget umiddelbart efter opsamlingen.

Da siloerne stod indendørs, var ensilagen i opbevaringsperioden udsat for årstidens temperaturforhold, medens døgnets store temperaturforskelle var dæmpet.

ANALYSER

I afgrøde og ensilage bestemtes tørstof, aske, sand, råprotein, træstof (kun i afgrøde) og vandopløselige kulhydrater (VOK). I ensilage bestemtes endvidere mælkesyre, eddikesyre, smørsyre, alkohol, At og pH. I ensilagesaft (fra de store siloer) udførtes de samme analyser som i ensilage med undtagelse af sand og VOK. Tørstoffet i ensilagen og i ensilagesaften er korregeret for de ved tørstofbestemmelsen fordampede andele af syrer og alkohol. I forbindelse med nogle forsøg blev fordøjeligheden af organisk stof bestemt ved forsøg med får.

BAKTERIEPRÆPARATER ANVENDT I FORSØGENE

Bakteriepræparater forhandles i to forskellige former:

1. Som stærkt koncentrerede produkter, der efter opslemning i vand tilføres afgrøden på samme måde som myresyre. Opbevares i dybfrost.
2. Bakterierne opblandet i et bærestof. Tilføres afgrøden med udstyr beregnet for pulverformige produkter. Opbevares køligt.

De præparater, der har været afprøvet i vore forsøg, og deres sammensætning er vist i følgende oversigt. De fire førstnævnte var stærkt koncentrerede præparater, medens Pioneer 1177 var et strøbart produkt.

Biomax SI	Lactobacillus plantarum
Biomax [®]	Lactobacillus plantarum
	Pediococcus pentosaceus
Siloferm	Lactobacillus plantarum
	Pediococcus acidilactici
Silagest	Lactobacillus plantarum
	Streptococcus thermophilus
Pioneer 1177	Lactobacillus plantarum
	Streptococcus faecium

Ud over de nævnte, har forsøgsled med forskellige andre produkter og cellulolytiske enzymer indgået i enkelte forsøg. Resultater opnået med disse produkter, vil ikke blive omtalt i det følgende.

OVERSIGT OVER FORSØGENE

Der er gennemført i alt 47 forsøg. Heraf 34 i laboratoriesiloer og 13 i større siloer. I tabel 1 er anført hvilke afgrøder, der er benyttet i forsøgene, tidspunkt for ensilering samt afgrødernes tørstofindhold og tørstoffets kemiske sammensætning.

Forsøgene blev gennemført efter flere forskellige planer, men til sammenligning indgik i alle forsøg forsøgsleddet "uden tilsætning" og i ca. halvdelen af forsøgene også myresyre (3 l 85 % myresyre pr. ton). Biomax SI indgik i alle forsøg undtagen nr. 23, 24, 34, 43 og 44. I øvrigt er forsøgsplanerne anført for hvert forsøg i de følgende tabeller. I de forsøg, hvor virkningen af tilsmudsning af afgrøden blev afprøvet er det normale forsøgsled betegnet A og forsøgsleddet med tilsmudset afgrøde B. Tilsvarende er i de forsøg, hvor virkningen af oxidation blev afprøvet, forsøgsleddet med oxidation betegnet C.

RESULTATER

FORSØG I LABORATORIESILOER

Forsøg med forskellig ensileringstid

I de fleste forsøg var der kun en ensileringstid, ca. 3 måneder. Men med henblik på at følge forgæringsforløbet blev der i nogle forsøg ensileret i flere siloer, som blev tømt til forskellig tid. Forløbet af mælkesyre- og eddikesyregæringen samt pH og At er for seks forsøg vist i fig. 1. I flere af forsøgene indgik flere bakteriepræparater. Men da disse ikke gav principielt forskelligt resultat, er for overskuelighedens skyld kun medtaget resultater for forsøgsleddene uden tilsætning og Biomax SI.

Det ses, at i alle forsøg har tilsætningen af Biomax SI bevirket, at mælkesyregæringen er kommet lidt hurtigere i gang. I tre af forsøgene har tilsætningen også bevirket et noget højere mælkesyreindhold i den færdiggærede ensilage, medens det i de tre øvrige forsøg er omvendt, og i alle tilfælde er forskellene små. Tilsvarende bevirker tilsætningen af Biomax SI en noget hurtigere pH-sænkning, men i de foreliggende ensilager er forskellen oftest ringe. Dannelse af eddikesyre og ammoniak er ikke påvirket væsentligt af tilsætningen.

Fig. 1. Forløbet af mælkesyregæring, eddikesyregæring, pH og At gennem ensileringsperioden.

—— o —— Uden tilsætning
 ----- ▼ ----- Biomax SI

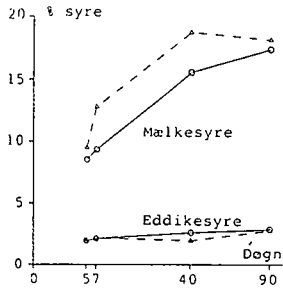
Fig. 1. % lactic acid, % acetic acid, pH and At during the period of ensiling.

Mælkesyre = lactic acid
 Eddikesyre = acetic acid

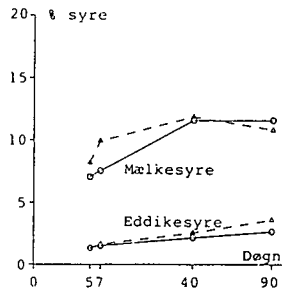
—— o —— Control
 ----- ▼ ----- Biomax SI

$$\text{At} = \frac{\text{NH}_3 - \text{N}}{\text{Total-N}} \times 100$$

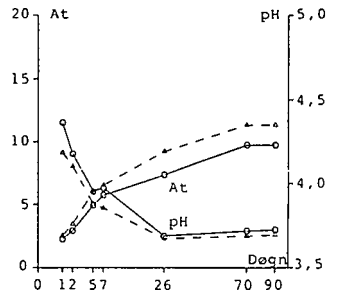
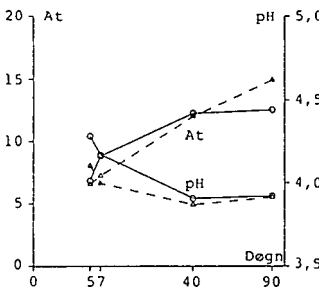
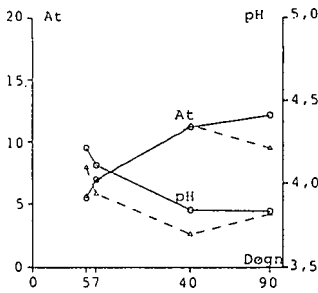
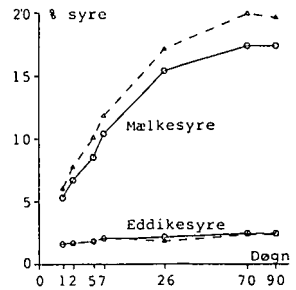
Forsøg 1



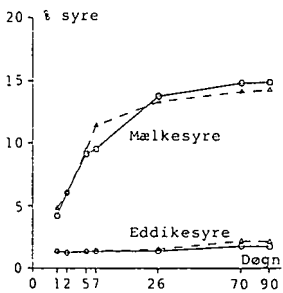
Forsøg 2



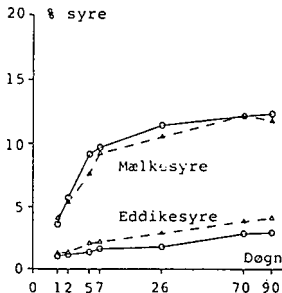
Forsøg 6



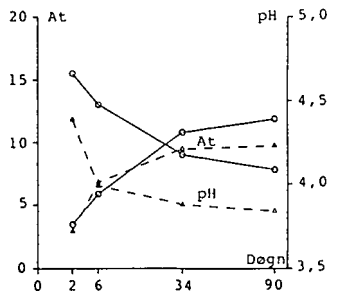
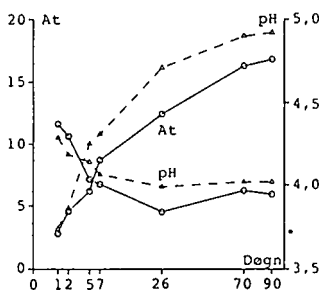
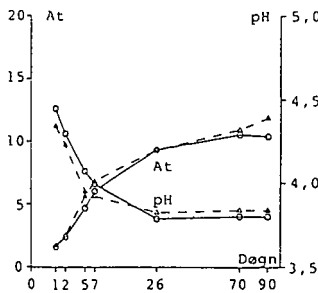
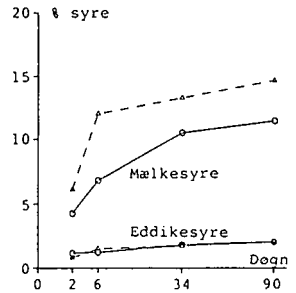
Forsøg 7



Forsøg 8



Forsøg 9



Tabel 1. Oversigt over forsøgene.

Table 1. Outline of the experiments.

Alm. rajgræs = Perennial ryegrass
 Byghelsød = Barley whole crop
 Majs = Maize

Ital. rajgræs = Italian ryegrass
 Kløvergræs = Clover grass

Forsøg nr. i silotype lab. 3 m ³	Afgroede	Dato for ensilering	% tør- stof	% af tørstof			
				aske	sand	råpro- tein	VOK
Experiment no. in type of silo lab. 3 m ³	Crop	Date of ensiling	% DM	ash	% of DM sand	CP	WSC
1	Ital. rajgræs	18/6-81	12,4	13,1	1,4	20,1	18,7
2	Kløvergræs	18/6-81	16,1	16,1	1,5	15,2	10,8
3	Alm. rajgræs	12/8-81	28,0	8,1	2,3	8,7	9,5
4	Ital. rajgræs	12/8-81	17,0	10,6	1,9	10,2	18,8
5	Kløvergræs	12/8-81	14,4	11,4	1,3	19,3	7,1
6	Ital. rajgræs	7/7-82	14,3	11,5	0,9	16,1	19,2
7	Alm. rajgræs	7/7-82	17,9	10,7	1,5	19,7	12,2
8	Alm. rajgræs	7/7-82	16,9	8,5	1,0	17,9	8,2
9	Alm. rajgræs	14/9-82	19,9	9,6	1,0	21,2	10,1
10	Ital. rajgræs	14/9-82	12,6	12,6	0,8	25,8	12,1
11	Kløvergræs	14/9-82	16,3	11,3	0,6	26,9	6,0
12	Alm. rajgræs	1/6-83	15,5	11,2	2,3	15,7	9,7
13	Alm. rajgræs	8/6-83	34,0	8,8	0,8	12,3	12,4
14	Alm. rajgræs	12/7-83	22,0	9,3	0,9	15,7	9,4
15	Alm. rajgræs	13/7-83	44,7	9,6	1,0	14,9	8,3
16	Alm. rajgræs	8/6-83	29,5	10,3	1,7	14,4	13,0
17	35 Alm. rajgræs	28/5-84	14,6	10,4	0,8	20,4	9,1
18	36 Alm. rajgræs	4/6-84	23,0	10,3	0,8	20,5	5,8
19	37 Alm. rajgræs	6/6-84	14,3	9,3	0,6	16,6	7,1
20	38 Alm. rajgræs	8/6-84	28,3	9,5	0,6	17,3	5,6
21	39 Alm. rajgræs	12/6-84	42,6	9,6	0,7	16,1	6,7
	40 Alm. rajgræs	30/5-85	25,0	10,5	0,7	18,6	11,1
	41 Alm. rajgræs	31/5-85	35,3	11,1	0,9	18,3	10,4
22	Alm. rajgræs	30/5-85	14,5	11,3	1,2	17,5	11,4
	42 Alm. rajgræs	29/8-85	43,1	11,5	1,9	18,6	8,8
23	43 Alm. rajgræs	10/6-86	16,6	11,0	0,4	15,4	13,3
24	44 Alm. rajgræs	12/8-86	16,4	10,8	1,1	21,9	7,4
25	45 Byghelsød	28/6-84	38,9	4,3	1,0	8,6	11,3
26	Byghelsød	16/7-84	30,7	5,3	1,2	8,2	16,0
27	Byghelsød	20/7-84	33,6	4,9	0,9	7,3	12,1
28	Byghelsød	25/7-84	38,7	5,1	0,9	8,1	7,9
29	Byghelsød	30/7-84	43,8	5,3	0,9	8,9	3,5
30	46 Byghelsød	31/7-84	43,2	4,9	1,0	7,1	3,7
	47 Byghelsød	2/8-85	40,9	4,4	1,4	8,2	4,2
31	CCM	18/10-82	48,6	2,2	0,3	7,6	5,9
32	CCM	9/11-84	56,5	1,9	0,2	9,5	1,9
33	Majs	18/10-82	28,4	4,9	1,3	7,6	12,0
34	Majs	29/10-85	20,6	6,0	1,2	10,1	24,8

Forsøg med én optagningstid

Grøsafrøder

Resultaterne er vist i tabel 2. I tabellen er også medtaget resultater for sidste optagningstid for de forsøg, som er omtalt i forrige afsnit.

I alle forsøg undtagen nr. 23 og 24 indgik Biomax SI. I ca. 3/4 af de forsøg, hvor afgrøden ikke var fortørret har Biomax SI bevirket en forøgelse af mælkesyreindholdet og en sænkning af pH. I de fleste tilfælde var kvaliteten af ensilagen uden tilsætning så god, at tilsætning af Biomax SI ikke kunne forbedre kvaliteten væsentlig. I seks forsøg var ensilagekvaliteten ikke helt tilfredsstillende uden tilsætning. I fire af disse forsøg (nr. 5, 8, 18A og 18C) udviste Biomax SI ingen eller kun en ringe effekt. I to forsøg (nr. 14A og 16) var der en tilstrækkelig virkning. I syv forsøg var kvaliteten uden tilsætning ringe (nr. 10C, 11, 12A, 12B, 13A, 13B og 19). I alle disse forsøg har tilsætningen af Biomax SI bevirket en formindskelse af indholdet af smørsyre og ammoniak, men kun i et tilfælde (nr. 13A) var virkningen tilstrækkelig.

I fire forsøg er ensileringsbetingelserne søgt forringet ved tilsætning af jord til afgrøden (nr. 12, 13, 14 og 15). I ingen af disse forsøg bevirkede jordtilsætningen den forventede forringelse af ensilagekvaliteten.

I forsøg nr. 12 havde ensilagen uden tilsætning af ensileringsmiddel et meget højt indhold af smørsyre og et højt ammoniakindhold i afdelingen uden jordtilsætning. Ved tilsætning af jord var kvaliteten endnu ringere. Tilsætningen af bakteriekultur bevirkede en vis forbedring af ensilagekvaliteten, men langt fra tilstrækkelig, især ikke i afdelingen med jordtilsætning. Ved tilsætning af myresyre var ensilagekvaliteten både med og uden tilsætning af jord bedre.

Til trods for, at afgrøden var fortørret og havde et ret højt indhold af vandopløselige kulhydrater, blev ensilagekvaliteten i forsøg nr. 13 ikke tilfredsstillende uden tilsætning af ensileringsmiddel - ringest i afdelingen tilsat jord. I dette forsøg bevirkede tilsætning af mælkesyrebakterier en stærk forbedring af

Tabel 2. Kvalitetsanalyser i ensilage af græsafgrøder.

Table 2. Quality analyses in silages of grass crops.

Uden tilsætning = Control

Myresyre = Formic acid

Iltet, 3 % = Degree of oxidation in the first days of ensiling as % of DM

Forsøg nr.	Forsøgsled	%	% af tørstof					pH	At
			mælke- syre	eddike- syre	smør- syre	alko- hol	VOK		
Experim. no:	Treatment	% DM	lact. acid	acetic acid	% of DM but. acid	etha- nol	WSC	pH	NH ₃ -N % of tot.-N
1	Uden tilsætning	11,6	18,5	5,4	0,00	0,7	2,6	4,0	6,9
	Biomax SI	11,9	21,2	2,5	0,00	1,2	4,7	3,9	7,1
	Siloferm	11,8	20,0	2,2	0,17	2,5	0,7	3,9	6,6
2	Uden tilsætning	16,0	12,6	3,8	0,25	1,8	1,4	4,2	9,8
	Biomax SI	15,9	11,8	4,5	0,25	1,3	2,0	4,2	12,9
	Siloferm	15,8	11,1	4,4	0,25	1,2	2,0	4,2	9,6
3	Uden tilsætning	27,7	5,5	1,2	0,25	2,2	3,4	4,0	7,2
	Biomax SI	27,4	8,8	1,2	0,07	1,2	3,9	3,6	5,1
	Siloferm	27,6	6,9	0,9	0,10	2,8	2,8	3,8	5,7
4	Uden tilsætning	16,2	10,9	1,7	0,12	2,7	2,1	4,1	7,3
	Biomax SI	16,5	16,5	1,8	0,24	2,3	3,2	3,6	5,3
	Siloferm	16,0	13,2	1,5	0,31	4,7	2,3	3,8	6,0
5	Uden tilsætning	14,1	8,1	8,4	0,28	1,3	0,6	4,7	17,5
	Biomax SI	14,0	8,0	8,3	0,36	1,3	0,8	4,7	16,0
	Siloferm	13,9	8,9	6,4	0,58	1,2	0,8	4,5	15,2
6	Uden tilsætning	13,7	17,4	2,6	0,07	1,9	2,7	3,8	7,3
	Biomax SI	13,5	19,9	2,5	0,37	2,0	5,9	3,8	8,5
	Siloferm	13,8	18,8	2,5	0,07	1,6	3,2	3,8	7,6
7	Uden tilsætning	17,7	14,8	1,8	0,06	1,6	0,0	3,9	7,9
	Biomax SI	18,0	14,1	2,2	0,17	1,8	0,0	4,0	8,2
	Siloferm	17,8	14,7	1,7	0,00	1,2	0,0	3,9	7,7
8	Uden tilsætning	17,4	12,2	2,9	0,40	1,2	0,0	4,1	12,2
	Biomax SI	17,2	12,2	3,8	0,29	1,1	0,0	4,2	14,0
	Siloferm	17,8	12,1	2,5	0,23	1,6	0,8	4,0	10,2
9A	Uden tilsætning	19,5	10,5	1,9	0,15	1,3	0,5	4,4	8,1
	Biomax SI	19,9	13,3	1,8	0,10	0,5	1,0	4,0	7,1
Iltet, 3 %									
9C	Uden tilsætning	19,5	8,7	4,2	0,20	1,1	0,0	4,4	6,3
	Biomax SI	20,0	9,7	5,1	0,30	0,8	0,0	4,2	5,1
10A	Uden tilsætning	12,5	11,5	1,9	0,16	0,6	0,0	4,4	6,6
	Biomax SI	12,4	12,2	4,7	0,00	0,3	0,0	4,7	12,4
Iltet, 2 %									
10C	Uden tilsætning	11,0	5,4	7,1	1,81	2,1	0,0	5,9	29,0
	Biomax SI	11,2	4,9	8,1	1,52	1,9	0,0	5,9	25,9

(fortsættes)

Tabel 2 fortsat.

		%	% af tørstof						
Forsøgs nr.	Forsøgsled	tør- stof	mælke- syre	eddike- syre	smør- syre	alko- hol	VOK	pH	At
			% af DM						
Experim. no.	Treatment	% DM	lact. acid	acetic acid	but. acid	etha- nol	WSC	pH	NH ₃ -N % af tot.-N
11	Uden tilsætning	15,7	8,8	4,7	0,45	1,5	0,0	5,6	18,7
	Biomax SI	16,2	13,8	4,6	0,25	0,6	0,0	4,3	12,5
12A	Uden tilsætning	14,4	4,5	1,3	5,84	2,2	2,7	4,8	12,0
	Myresyre	15,6	11,1	2,7	0,26	1,0	0,4	4,0	8,0
	Biomax SI	14,9	11,9	2,3	0,74	1,9	3,0	4,1	11,1
Tilsat 3,3 % jord									
12B	Uden tilsætning	15,0	4,1	1,7	6,48	1,5	6,2	4,7	13,1
	Myresyre	15,9	9,0	3,3	0,44	1,8	1,9	4,2	9,0
	Biomax SI	15,8	8,6	1,5	3,49	1,6	5,5	4,3	12,4
13A	Uden tilsætning	33,1	10,4	0,8	0,70	2,0	0,5	4,9	13,4
	Myresyre	33,0	6,5	0,7	0,24	1,6	8,2	4,5	8,0
	Biomax SI	32,3	10,4	0,9	0,03	0,8	3,3	3,9	4,8
Tilsat 1,8 % jord									
13B	Uden tilsætning	31,6	9,2	0,9	1,70	2,4	0,9	5,1	15,6
	Myresyre	33,8	6,8	0,7	0,65	1,4	7,0	4,6	8,8
	Biomax SI	33,9	10,4	0,8	0,44	0,9	1,4	4,0	6,4
14A	Uden tilsætning	21,3	8,1	1,7	1,08	1,8	1,0	4,4	8,6
	Myresyre	22,3	7,9	1,9	0,04	1,1	1,9	4,2	5,0
	Biomax SI	22,4	10,8	1,0	0,04	1,0	2,1	4,0	4,7
	Siloferm	22,6	11,2	1,1	0,09	0,8	1,4	4,0	6,4
Tilsat 4,0 % jord									
14B	Uden tilsætning	22,4	7,7	2,7	0,00	1,2	1,4	4,3	7,5
	Myresyre	23,0	8,1	2,1	0,04	0,7	1,8	4,1	6,4
	Biomax SI	22,5	10,7	1,2	0,09	1,0	1,6	4,1	6,5
	Siloferm	23,2	10,8	1,1	0,52	0,9	2,4	4,1	9,1
Iltet 2,3 %									
14C	Uden tilsætning	21,8	7,6	4,3	0,14	1,1	2,3	4,4	7,3
	Biomax SI	22,2	5,9	5,1	0,04	0,9	2,8	4,3	5,8
15A	Uden tilsætning	46,9	3,0	0,6	0,04	0,7	7,9	5,2	5,1
	Myresyre	46,3	2,9	0,7	0,02	0,7	10,0	5,0	4,6
	Biomax SI	42,6	6,9	0,6	0,09	0,2	5,2	4,3	3,7
	Siloferm	44,6	8,0	0,4	0,04	0,1	4,9	4,3	3,8
Tilsat 1,9 % jord									
15B	Uden tilsætning	44,7	4,0	0,9	0,13	0,7	7,5	4,8	5,4
	Myresyre	46,6	3,1	0,6	0,02	0,8	8,7	4,9	4,4
	Biomax SI	45,2	7,2	0,8	0,04	0,4	5,5	4,2	4,1
	Siloferm	44,2	8,1	0,6	0,02	0,5	4,7	4,1	5,1
Iltet 1,5 %									
15C	Uden tilsætning	44,2	3,9	1,7	0,09	1,1	1,2	4,8	4,5
	Biomax SI	43,9	7,3	1,3	0,07	0,3	3,1	4,2	3,6

(fortsættes)

Tabel 2 fortsat.

Forsøg nr.		Forsøgsled	% tør- stof	% af tørstof					pH	At
				mælke- syre	eddike- syre	smør- syre	alko- hol	VOK		
						% of DM				NH ₃ -N % of tot.-N
Experim. no.	Treatment	% DM	lact. acid	acetic acid	but. acid	etha- nol	WSC	pH		
16	Uden tilsætning	28,9	10,1	1,5	0,14	0,7	1,6	4,2		12,1
	Myresyre	28,8	8,6	1,1	0,04	0,5	9,8	4,1		8,6
	Biomax SI	29,0	11,6	1,0	0,00	0,8	3,0	4,0		9,4
17A	Uden tilsætning	14,4	15,8	2,2	0,07	1,0	1,4	4,0		8,5
	Myresyre	14,6	12,7	1,4	0,00	2,5	1,4	3,9		5,4
	Biomax SI	14,5	15,8	2,9	0,00	1,0	0,1	3,9		8,6
	Siloferm	14,6	15,8	2,6	0,14	1,1	0,4	3,9		10,8
	Pioneer 1177	14,4	15,1	2,5	0,07	1,0	0,4	4,0		10,5
Iltet, 5,3 %										
17C	Uden tilsætning	14,1	10,0	6,6	0,07	1,4	0,1	4,3		9,8
	Myresyre	14,1	9,6	4,3	0,28	3,2	0,1	4,2		6,1
	Biomax SI	14,1	9,0	6,7	0,14	1,6	0,1	4,2		9,1
	Siloferm	14,3	7,7	6,7	0,49	1,5	0,1	4,4		10,9
18A	Uden tilsætning	24,4	12,6	2,0	0,08	0,7	1,2	4,3		15,0
	Myresyre	24,1	11,0	1,3	0,00	1,9	0,6	4,2		12,5
	Biomax SI	24,3	14,1	2,5	0,04	0,8	0,9	4,0		15,0
	Siloferm	24,3	14,6	2,0	0,04	0,7	1,2	4,0		14,7
	Pioneer 1177	23,6	14,5	2,0	0,13	0,9	0,3	4,1		13,4
Iltet, 3,3 %										
18C	Uden tilsætning	24,9	9,1	4,2	0,08	0,9	0,6	4,3		13,7
	Myresyre	23,5	9,5	4,3	0,00	1,7	0,4	4,3		15,1
	Biomax SI	24,1	8,8	6,5	0,00	1,0	0,4	4,3		16,5
	Siloferm	24,0	7,9	6,2	0,21	0,8	0,5	4,3		15,3
19A	Uden tilsætning	14,4	11,6	5,0	0,55	1,9	0,0	4,2		10,6
	Myresyre	15,1	9,8	2,5	0,40	3,2	0,9	4,0		6,1
	Biomax SI	14,4	11,7	6,2	0,63	1,6	0,1	4,2		11,3
	Siloferm	14,6	12,1	4,2	0,21	1,0	0,8	4,0		10,5
	Pioneer 1177	14,4	12,3	5,3	0,42	1,6	0,6	4,2		12,0
Iltet, 5,2 %										
19C	Uden tilsætning	13,9	2,7	8,4	5,91	1,9	0,4	5,3		30,3
	Myresyre	14,1	6,7	6,1	0,42	3,4	0,4	4,5		10,5
	Biomax SI	14,4	3,5	9,0	0,83	2,2	0,6	4,9		17,3
	Siloferm	14,4	3,3	9,1	1,11	2,3	0,1	4,9		15,0
20A	Uden tilsætning	28,8	9,5	2,2	0,07	0,7	1,2	4,2		9,8
	Myresyre	31,0	5,7	0,9	0,03	1,5	4,5	4,3		6,3
	Biomax SI	31,1	10,7	2,2	0,06	0,6	1,3	4,1		10,7
	Siloferm	29,5	11,6	1,6	0,07	0,6	1,2	4,1		9,9
	Pioneer 1177	30,3	10,1	2,0	0,10	0,6	1,1	4,2		9,4

(fortsættes)

Tabel 2 fortsat.

Tabel 2 fortsat.

Forsøg nr.	Forsøgsled	%	% af tørstof					pH	At
			tør- stof	mælke- syre	eddike- syre	smør- syre	alko- hol		
			% af DM						
Experim. no.	Treatment	% DM	lact. acid	acetic acid	but. acid	etha- nol	WSC	pH	NH ₃ -N % of tot.-N
Iltet, 3,0 %									
20C	Uden tilsætning	29,7	8,6	3,1	0,13	0,7	1,8	4,4	10,5
	Myresyre	30,8	6,7	2,4	0,06	1,1	0,7	4,4	10,3
	Biomax SI	30,9	5,4	6,0	0,06	0,5	1,1	4,4	9,6
	Siloferm	29,4	5,7	6,5	0,00	0,2	1,3	4,4	10,6
21	Uden tilsætning	44,4	5,1	1,2	0,05	0,7	1,8	4,5	8,5
	Myresyre	45,7	5,3	0,6	0,00	0,6	6,5	4,6	7,4
	Biomax SI	44,5	7,8	1,4	0,13	0,6	0,7	4,2	7,8
	Siloferm	45,1	8,9	1,0	0,07	0,7	0,1	4,0	7,5
	Pioneer 1177	45,2	7,3	1,3	0,09	0,8	2,3	4,4	8,9
22	Uden tilsætning	14,2	14,3	3,2	0,00	1,8	0,3	4,0	10,9
	Myresyre	14,5	11,7	2,6	0,00	1,3	1,7	3,9	8,3
	Biomax SI	14,3	14,6	2,4	0,21	1,6	1,2	3,9	10,9
	Biomax ®	14,4	14,4	2,2	0,00	1,1	1,7	3,8	10,3
23	Uden tilsætning	16,0	14,4	2,4	0,21	0,8	0,6	3,9	8,0
	Myresyre	18,0	5,7	1,4	0,00	1,2	14,8	4,0	4,8
	Biomax ®	16,6	15,0	1,4	0,10	0,7	2,6	3,7	6,2
	Silagest	15,3	16,2	2,2	0,21	0,8	1,4	3,8	10,6
24	Uden tilsætning	14,4	7,3	6,2	1,34	1,8	3,2	5,0	13,1
	Myresyre	17,1	6,4	3,0	0,00	0,4	9,1	4,2	3,2
	Biomax ®	15,8	9,3	6,4	0,10	1,1	2,4	4,8	13,8
	Silagest	15,7	9,6	6,5	0,26	0,9	1,9	4,7	13,7

ensilagekvaliteten. Også tilsætning af myresyre forbedrede kvaliteten betydeligt, men ikke så meget som mælkesyrebakterier.

I otte forsøg blev afgrødens ensilerbarhed forringet ved oxidation ved ensileringens begyndelse. I fire af disse forsøg (nr. 9, 14, 15 og 20) medførte oxidationen kun en svag kvalitetsforringelse, i to forsøg (nr. 17 og 18) var der en tydelig kvalitetsforringelse og endelig i to en meget stor kvalitetsforringelse (nr. 10 og 19). I syv af forsøgene var der ingen eller svag virkning af Biomax SI, men i et forsøg (nr. 19) var der en stærk, men ikke tilstrækkelig virkning. Myresyre gav i dette forsøg en væsentlig bedre, men dog heller ikke helt tilstrækkelig virkning.

Siloferm blev sammenlignet med Biomax SI i 21 forsøg (nr. 1-8, 14-15 A og B, 17-20 A og C og 21). I disse forsøg er der ikke påvist nogen forskel på virkningen af de to midler. Forskellige

andre bakteriepræparater er afprøvet i mindre omfang. Pioneer 1177 i fem forsøg (nr. 17-20 A og 21). Biomax[®] i tre forsøg (nr. 22-24) og Silagest i to forsøg (nr. 23 og 24). Materialet er ikke tilstrækkeligt som grundlag for endelige konklusioner om disse midlers værdi, men der er intet i de foreliggende resultater, der tyder på at deres virkning afviger væsentligt fra den, der er opnået med Biomax SI.

I forsøg nr. 12-22 er Biomax SI sammenlignet med myresyre. Forholdet mellem de to midlers virkning synes stærkt afhængig af afgrødens tørstofprocent, således at myresyre i alle tilfælde har givet bedst resultat i afgrøder med lav tørstofprocent, medens de to midler giver nogenlunde den samme ensilagekvalitet ved højere tørstofprocent. Hvor grænsen mellem lav og høj tørstofprocent ligger er noget usikkert, men det bliver nok et sted mellem 20 og 25. Bemærkelsesværdigt er det, at ved stærkere for tørrede afgrøder har Biomax SI givet en væsentlig stærkere pH-sænkning end myresyre, men dog ikke en bedre kvalitet, da kvaliteten også uden tilsætning var meget god. Relationen mellem virkningen af Biomax SI og myresyre vil i øvrigt blive mere indgående behandlet i et senere afsnit.

Helsød, CCM, majs

Der blev udført seks forsøg med helsød (nr. 25- 30), hvor Biomax SI, Siloferm og Pioneer 1177 blev sammenlignet. Resultaterne fremgår af tabel 3. I alle forsøg undtagen nr. 29 C har alle præparater bevirket en forøgelse af mælkesyremængden og i de fleste tilfælde en sænkning af pH. Der synes at være en tydelig tendens til, at Pioneer 1177 har vist en svagere virkning end de to øvrige præparater. Imidlertid var ensilagen uden tilsætning i alle forsøg - også de to, hvor afgrøden blev oxideret ved ensilerings begyndelse (nr. 25 og 29 C) - 1. klassen, således at tilsætning af præparater ikke havde nogen reel betydning. I to forsøg med CCM (nr. 31 og 32) og to forsøg med majs (nr. 33 og 34) var kvaliteten af ensilagen uden tilsætning ligeledes 1. klassen, og der kunne ikke konstateres nogen virkning af de tilsatte præparater.

Tabel 3. Kvalitetsanalyser i ensilager af byghelsæd (nr. 25-30), CCM (nr.31-32) og majs (nr. 33-34).

Table 3. Quality analyses in silages of barley whole crop (no. 25-30), C.C.M. (no. 31-32) and maize (no. 33-34).

Forsøg nr.	Forsøgsled	% tørstof	% af tørstof				pH	At	
			mælkesyre	eddikesyre	smør-syre	alko-hol			
			% af DM						
Experim. no.	Treatment	% DM	lact. acid	acetic acid	but. acid	ethanol	WSC	pH	NH ₃ -N % of tot.-N
25A	Uden tilsætning	39,2	6,5	1,8	0,05	2,8	5,3	4,0	5,9
	Biomax SI	36,4	8,4	1,6	0,05	2,0	5,0	3,9	5,9
	Siloferm	37,1	9,1	0,9	0,08	4,0	3,2	3,7	5,9
	Pioneer 1177	37,7	6,9	1,9	0,05	2,6	5,2	4,0	6,5
Iltet, 2 %									
25C	Uden tilsætning	38,0	6,9	1,9	0,11	2,6	4,0	4,0	5,3
	Biomax SI	35,6	8,5	1,6	0,03	1,9	2,2	3,9	3,2
	Siloferm	37,0	8,1	1,6	0,14	2,1	3,7	3,8	5,3
	Pioneer 1177	36,9	7,0	2,1	0,05	2,6	3,0	4,0	5,5
26	Uden tilsætning	29,9	8,2	2,8	0,20	1,7	10,2	3,9	8,6
	Biomax SI	30,0	10,7	1,9	0,10	3,0	6,1	3,8	7,2
	Siloferm	29,4	11,5	1,1	0,07	8,1	1,1	3,8	6,9
	Pioneer 1177	30,2	8,6	2,5	0,17	2,6	6,7	4,0	7,8
27	Uden tilsætning	33,0	7,8	1,9	0,00	0,3	5,6	4,0	6,9
	Biomax SI	32,9	10,0	1,8	0,00	0,4	4,5	3,8	6,6
	Siloferm	32,7	10,4	0,9	0,00	1,4	1,0	3,8	6,0
	Pioneer 1177	33,3	9,1	1,8	0,12	0,4	4,5	3,9	7,5
28	Uden tilsætning	38,6	6,3	1,5	0,00	1,0	3,6	4,0	5,4
	Biomax SI	38,7	8,6	1,3	0,00	0,9	2,3	3,8	3,9
	Siloferm	38,5	10,0	0,7	0,13	1,5	2,7	3,7	4,7
	Pioneer 1177	38,2	6,9	1,3	0,18	0,9	3,1	4,0	5,3
29A	Uden tilsætning	44,0	5,5	1,0	0,07	1,3	3,5	4,2	4,7
	Biomax SI	43,1	7,0	0,9	0,07	0,8	2,3	4,0	3,5
	Siloferm	44,6	6,6	0,9	0,00	0,7	1,5	4,0	3,4
	Pioneer 1177	44,1	5,9	0,9	0,05	1,2	3,1	4,1	4,2
Iltet, 2,5 %									
29C	Uden tilsætning	43,9	5,0	2,1	0,21	0,9	2,0	4,2	4,5
	Biomax SI	44,3	4,7	2,6	0,11	0,5	1,6	4,2	4,0
	Siloferm	43,3	3,1	3,8	0,02	0,2	1,9	4,3	4,5
	Pioneer 1177	43,4	5,4	2,1	0,07	1,1	2,3	4,1	4,3
30	Uden tilsætning	44,7	6,3	1,0	0,02	0,7	1,3	4,0	5,2
	Biomax SI	44,8	7,0	0,9	0,25	0,8	0,5	3,9	5,4
	Siloferm	45,0	6,6	0,9	0,04	0,6	1,3	3,9	5,3
	Pioneer 1177	43,7	7,1	1,0	0,11	0,8	1,1	3,9	5,4
31	Uden tilsætning	47,6	3,7	0,9	0,08	1,1	1,3	4,0	5,3
	Biomax SI	47,4	3,1	1,0	0,13	0,8	0,5	3,9	5,5
	Siloferm	48,8	3,7	1,0	0,08	0,9	0,2	4,0	5,9
	Lactisil	47,1	3,1	1,0	0,04	0,9	0,2	4,0	5,7

(fortsættes)

(fortsættes)

Tabel 3 fortsat.

Forsøg		Forsøgsled	%	% af tørstof				pH	At
nr.				tør- stof	mælke- syre	eddike- syre	smør- syre		
				% af DM					NH ₃ -N
Experim.	Treatment	%		lact.	acetic	but.	etha-	WSC	% of
no.		DM		acid	acid	acid	nol		tot.-N
32	Uden tilsætning	55,8		4,2	1,0	0,05	0,4	1,0	6,4
	Biomax SI	56,0		4,2	1,1	0,02	0,4	0,8	6,5
	Siloferm	56,1		3,8	0,8	0,02	0,4	1,1	6,1
	Pioneer 1177	56,1		4,3	1,1	0,04	0,4	1,1	6,2
	Lactisil	55,9		4,1	1,0	0,07	0,4	0,8	6,2
33	Uden tilsætning	28,1		5,8	1,6	0,07	2,3	1,6	6,8
	Biomax SI	29,7		6,0	1,7	0,13	2,6	1,1	9,3
	Siloferm	28,6		6,5	1,8	0,10	2,9	2,3	7,1
	Lactisil	27,2		6,7	1,8	0,11	3,1	1,0	6,8
34	Uden tilsætning	20,2		12,7	3,0	0,05	1,0	2,9	9,0
	Biomax	21,0		10,4	1,9	0,10	0,4	10,8	9,9
	Siloferm	20,0		11,8	2,2	0,20	0,4	7,6	9,6

FORSØG I STORE SILOER

Ensilagekvaliteten

Forsøgsplaner samt resultater af kvalitetsanalyser i ensilagerne fremgår af tabel 4.

I alle forsøg med græsafgrøder (nr. 35-44) undtagen nr. 36 blev opnået en god kvalitet uden tilsætning, og tilsætning af bakteriepræparat eller myresyre har derfor ikke kunnet bevirke nogen væsentlig kvalitetsforbedring. Det må dog bemærkes, at der ved tilsætning af myresyre er opnået en vis reduktion af At. Heller ikke i det ene forsøg, hvor ensilagekvaliteten var utilfredsstillende uden tilsætning, har hverken myresyre eller Biomax SI vist nogen virkning.

Kvaliteten af helsædsensilagerne (nr. 45-47) var i alle tilfælde så god, at tilsætning af myresyre eller bakteriepræparater ikke kunne medføre nogen kvalitetsforbedring.

I næsten alle forsøg, hvor myresyre indgik, har tilsætning bevirket en - i nogle tilfælde meget stor - forøgelse af ensilagens indhold af vandopløselige kulhydrater. I 3 af de 4 forsøg, hvor dobbelt mængde myresyre blev anvendt (nr. 40-42 og 47) har den forøgede syremængde bevirket en yderligere forøgelse af indholdet af vandopløseligt kulhydrat.

Tabel 4. Kvalitetsanalyser i ensilager af græsafgrøder (35-44) og bygghelsød (45-47).

Table 4. Quality analyses in silages of grass-crops (no. 35-44) and barley whole crop (no. 45-47).

Forsøg nr.	Forsøgsled	%	% af tørstof					pH	At
			tør- stof	mælke- syre	eddike- syre	smør- syre	alko- hol		
Experim. no.	Treatment	% DM	% of DM					pH	NH ₃ -N % of tot.-N
			lact. acid	acetic acid	but. acid	etha- nol	WSC		
35	Uden tilsætning	15,9	14,3	3,0	0,19	1,1	1,3	4,1	9,0
	Myresyre	17,6	9,1	1,7	0,00	2,6	4,1	4,1	5,2
	Biomax SI	17,2	11,6	3,1	0,06	1,1	0,8	4,2	10,1
36	Uden tilsætning	22,9	11,9	2,4	0,00	0,9	2,7	4,4	17,3
	Myresyre	22,3	9,7	1,2	0,00	1,5	7,5	4,4	18,5
	Biomax SI	23,7	14,3	2,5	0,08	1,0	2,0	4,2	16,0
37	Uden tilsætning	15,5	12,2	3,5	0,32	1,1	2,0	4,2	9,3
	Myresyre	16,8	7,6	1,9	0,00	2,6	1,3	4,3	7,5
	Biomax SI	17,2	10,6	4,0	0,12	1,1	0,5	4,2	9,4
38	Uden tilsætning	29,2	8,6	1,7	0,03	0,7	0,9	4,4	10,7
	Myresyre	30,5	5,4	0,6	0,07	0,3	7,2	4,5	8,0
	Biomax SI	32,6	9,6	1,9	0,03	0,5	1,1	4,3	10,8
39	Uden tilsætning	43,2	5,7	1,2	0,02	1,9	2,3	4,6	8,3
	Biomax SI	42,2	7,1	1,7	0,05	0,5	1,2	4,3	8,4
40	Uden tilsætning	23,1	11,7	1,7	0,17	1,2	0,0	4,0	6,9
	Myresyre, 3 l	24,2	8,1	0,7	0,00	0,6	2,0	4,0	4,7
	Myresyre, 6 l	24,9	5,3	0,4	0,00	0,5	11,1	4,3	3,4
	Biomax SI	25,3	13,1	1,6	0,04	0,6	1,6	3,8	3,8
41	Uden tilsætning	33,7	9,5	1,8	0,03	0,5	1,5	4,1	6,3
	Myresyre, 3 l	39,6	3,1	0,6	0,00	0,4	14,7	4,9	3,7
	Myresyre, 6 l	36,0	4,7	0,6	0,00	0,4	13,5	4,5	4,4
	Biomax SI	32,8	11,7	1,2	0,00	0,6	3,8	3,8	5,5
42	Uden tilsætning	38,1	6,6	1,7	0,00	0,4	2,1	4,8	7,6
	Myresyre, 3 l	45,1	5,9	0,4	0,00	0,2	9,1	4,9	4,5
	Myresyre, 6 l	46,9	2,4	0,1	0,00	0,2	11,5	5,3	4,0
	Biomax SI	39,0	10,5	1,5	0,10	0,3	1,3	4,1	5,4
	Biomax ®	39,7	8,6	1,0	0,00	0,3	1,7	4,2	6,7
43	Uden tilsætning	17,2	15,8	3,4	0,17	0,2	0,4	3,9	6,4
	Myresyre	20,3	7,2	2,0	0,00	0,5	4,4	3,9	3,7
	Biomax ®	18,9	13,1	1,2	0,00	0,1	1,0	3,7	5,7
	Silagest	18,0	13,7	1,6	0,17	0,1	0,6	3,7	7,6
44	Uden tilsætning	16,7	9,1	4,8	0,48	0,7	2,6	4,8	10,0
	Myresyre	18,4	4,4	2,6	0,00	0,4	9,8	4,3	2,1
	Biomax ®	16,9	11,6	3,3	0,47	0,5	2,3	4,4	7,6
	Silagest	16,2	11,3	4,3	0,19	0,7	3,6	4,5	7,9
45	Uden tilsætning	37,9	6,3	1,8	0,11	1,4	9,0	4,0	6,0
	Biomax SI	39,6	8,7	1,2	0,08	1,0	8,3	3,8	5,3

(fortsættes)

Tabel 4 fortsat.

Forsøg nr.	Forsøgsled	%	% af tørstof					pH	At
			mælke- syre	eddike- syre	smør- syre	alko- hol	VOK		
Experim. no.	Treatment	% DM	% af DM				WSC	pH	NH ₃ -N % af tot.-N
46	Uden tilsætning	45,5	5,9	0,8	0,02	0,7	1,3	4,0	4,9
	Biomax SI	43,6	6,8	0,9	0,07	0,7	0,9	3,9	4,7
47	Uden tilsætning	41,5	5,3	0,9	0,05	0,7	2,0	3,9	4,5
	Myresyre, 3 l	39,7	4,6	0,5	0,00	0,3	3,2	3,9	4,0
	Myresyre, 6 l	40,7	2,4	0,3	0,00	0,4	7,0	4,3	2,6
	Biomax SI	40,7	5,5	0,8	0,02	0,5	1,5	3,8	4,1
	Biomax ®	40,8	4,8	0,8	0,00	0,5	1,5	3,8	3,6

Tilsætningen af myresyre har i næsten alle forsøg hæmmet mælkesyregæringen, og i forsøgene med fortørret græs (nr. 38, 41 og 42) endog så stærkt, at pH i ensilagerne uden syretilsætning er lavere end i ensilagerne med syretilsætning. Ved tilførsel af dobbelt mængde syre kan fås en yderligere reduktion af mælkesyremængden og forhøjelse af pH (nr. 42), men reduktionen af mælkesyremængden ved tilsætning af normal mængde myresyre kan også være så stor, at yderligere tilførsel af myresyre ikke medfører yderligere reduktion af mælkesyremængden, og den forøgede mængde myresyre medfører derfor en sænkning af pH (nr. 41). Problemerne vedrørende myresyrens indvirkning på ensilagens indhold af vandopløselige kulhydrater og pH og den mulige betydning heraf, vil i øvrigt blive mere indgående diskuteret i et senere afsnit.

I ni forsøg blev ensilagerens holdbarhed efter udtagning af siloerne bestemt. I forsøg nr. 35-39 og 45-46 blev holdbarheden bestemt ved, at ensilagen blev fyldt i isolerede 400 l siloer og oxideret indtil 3 % af tørstoffet var nedbrudt. Den nærmere fremgangsmåde er beskrevet i en tidligere beretning (20). I forsøg nr. 42 og 47 blev holdbarheden bestemt ved, at en portion ensilage blev hensat i en plasticbalje indtil de første tegn på mug eller varmedannelse viste sig. Resultaterne fremgår af tabel 5.

Som det ses, udviste alle ensilager en tilfredsstillende holdbarhed, mindst 8 dage. Der er intet, der tyder på, at tilsætning af bakteriepræparater forøger holdbarheden.

Tabel 5. Holdbarheden i døgn af ensilagerne efter udtagning af siloerne.
 Table 5. Stability in days after removal from the silos.

Forsøg nr./Experiment no.	35	36	37	38	39	42	45	46	47
Uden tilsætning Control	11	15	9	15	13	15	>14	>14	8
Myresyre, 3 l/t Formic acid, 3 l/t	9	10	10	19	-	48	-	-	17
Biomax SI	8	8	10	21	24	15	>14	>14	8
Myresyre, 6 l/t Formic acid, 6 l/t						13			17
Biomax [®]						28			8

Fordøjeligheden af organisk stof

I syv af forsøgene (nr. 35-39, 42 og 47) blev ensilagerens fordøjelighed bestemt med får. I de fem førstnævnte forsøg blev afgrødens fordøjelighed også bestemt. Resultaterne ses af tabel 6.

Tabel 6. Fordøjelighed af organisk stof i afgrøder og ensilager.
 Table 6. Digestibility of OM in crops and silages.

Forsøg nr./Experiment no.	35	36	37	38	39	42	47
Afgrøde Crop	79,7	74,9	73,3	71,4	68,8	-	-
Uden tilsætning Control	78,9	75,8	73,9	72,4	70,7	75,9	73,1
Myresyre Formic acid	80,7	75,0	74,2	73,0	-	75,6	74,3
Biomax SI	82,2	76,7	74,2	72,1	70,7	77,6	73,3
Biomax [®]	-	-	-	-	-	77,7	74,0

Der ses at være en meget usikker tendens til at tilsætning af myresyre eller bakteriepræparater har bevirket en lille stigning af fordøjeligheden. Den gennemsnitlige forhøjelse af fordøjelighedskoefficienterne er for myresyre (6 forsøg): 0,5, Biomax SI (7 forsøg): 0,9 og Biomax[®] (2 forsøg): 0,8. Ingen af disse forskelle er signifikante.

Ensileringsstab

Tabet af organisk stof blev bestemt i alle forsøg. Imidlertid er usikkerheden ved bestemmelsen så stor i forhold til tabet, at der ikke kan drages konklusioner ud fra resultaterne af de enkelte forsøg. Derfor skal her kun omtales gennemsnitsresultaterne, der fremgår af tabel 7. Tabellen omfatter kun gæringstabene. Fra laboratoriesiloerne er der intet saftafløb, så alene gæringstabene måles. I fire af forsøgene i store siloer var der et saftafløb resulterende i et tab på ca. 5 % af organisk stof, omtrent ens for de forskellige forsøgled. Det bemærkes, at resultaterne for midler, der kun er afprøvet i nogle få forsøg, ikke er medtaget.

Tabel 7. Tab af organisk stof ved gæring (x).

n = antal forsøg

Table 7. Loss of OM by fermentation (x).

n = number of experiments.

Forsøgsled/Treatment	Laboratorieforsøg			Forsøg i 3 m ³ siloer		
	<u>Labor. experiments</u>			<u>Experim. in 3m³ silos</u>		
	n	x	S _x	n	x	S _x
Uden tilsætning <i>Control</i>	34	2,57	0,55	12	4,50	1,33
Myresyre <i>Formic acid</i>	13	1,54	0,96	9	2,55	1,59
Biomax SI	32	2,28	0,53	10	2,87	0,83
Siloferm	25	1,77	0,61			
Pioneer 1177	12	2,22	0,46			

Det ses, at gæringstabene også uden tilsætning er små, hvilket er i overensstemmelse med vor mangeårige erfaring. Der kan derfor som regel ikke opnås nogen væsentlig reduktion af gæringstabene ved anvendelse af ensileringsmidler. Kun i de tilfælde, hvor gæringstabene er særligt store på grund af stærk smørsyregæring, hvorved kulhydrat delvis nedbrydes til brint og kuldioxyd (fugtige afgrøder med lavt sukkerindhold) eller stærk alkoholgæring, hvorved der sker et tab i form af kuldioxyd af samme størrelse som den dannede mængde alkohol (meget sukkerrige afgrøder), kan

tabene reduceres væsentligt. Gennemsnitstallene tyder på, at ensileringsmidlerne har reduceret tabet lidt. Men det skal understreges, at tallene ikke er direkte sammenlignelige, da de ikke er baseret på samme antal forsøg og fordi s_x omfatter både forsøgsfejl og variationen mellem forsøgene.

I tabel 8 er vist den gennemsnitlige virkning af midlerne i forhold til ensilage uden tilsætning. Tallene antyder en positiv, men ikke signifikant virkning af myresyre, hvorimod der ikke kan konstateres nogen virkning af bakteriepræparaterne.

Tabel 8. Gennemsnitlig reduktion af tabet af organisk stof ved gæring ved tilsætning af ensileringsmidler (x).

n = antal forsøg

Table 8. Average reduction of loss of OM by fermentation by addition of formic acid (myresyre) and lactic acid bacteria (x).

n = number of experiments.

Forsøgsled/Treatment	Laboratorieforsøg <i>Labor. experiments</i>			Forsøg i 3 m ³ siloer <i>Experim. in 3m³ silos</i>		
	n	x	s_x	n	x	s_x
Myresyre <i>Formic acid</i>	13	1,30	0,92	9	3,28	1,52
Biomax SI	32	0,11	0,48	10	1,23	1,51
Siloferm	25	-0,06	0,51			
Pioneer 1177	12	-1,65	0,55			

Sammenligning af Biomax SI og myresyre

Et af de problemer, som introduktionen af bakteriepræparaterne har rejst, er, om myresyre i nogle tilfælde med fordel kunne erstattes af bakteriepræparater og i givet fald at afgrænse under hvilke omstændigheder dette ville være tilfældet. Med henblik på en vurdering af dette problem, skal i dette afsnit foretages en mere indgående sammenligning af de to midlers virkning.

Ved tilsætning af myresyre opnås en øjeblikkelig sænkning af pH. Med de mængder myresyre, der sædvanligt anvendes, er denne pH-sænkning dog ret beskeden, og for at opnå en tilstrækkelig pH-sænkning er det oftest nødvendigt, at mælkesyregæringen får et betydeligt omfang. Det bemærkes, at der sædvanligvis regnes med, at den konserverende effekt af myresyre ikke blot beror på pH-sænkningen, men også på en specifik effekt af udissocieret myresyre. Det er dog meget vanskeligt at skelne mellem disse to effekter, da koncentrationen af udissocieret myresyre (ved konstant total mængde) er stærkt stigende med faldende pH, og i danske forsøg, hvor myresyre og svovlsyre blev sammenlignet i ækvivalente mængder, kunne der ikke påvises sikker forskel på virkningen af de to syrer (9, 18).

Ensileres uden tilsætning eller med tilsætning af mælkesyrebakterier er pH-sænkningen næsten udelukkende bestemt af, hvor store mængder mælkesyre, der dannes, da alle andre syrer i ensilagen er så svage, at de er uden væsentlig betydning. pH-sænkningen vil naturligvis ske langsommere, end når der tilsættes syre, og det må således forventes, at det vil tage noget længere tid, inden pH er sænket så meget, at kun de ægte mælkesyrebakterier kan trives. Ved tilsætning af mælkesyrebakterier kan denne tid sikkert oftest formindskes noget.

Sædvanligvis anbefales myresyre anvendt i en bestemt mængde pr. ton grønmasse, oftest 3 l. Dette betyder, at i forhold til tørstofmængden er doseringen stærkt aftagende med stigende tørstofprocent, som vist i fig. 2. pK-værdierne for myresyre og mælkesyre er henholdsvis 3,75 og 3,86, dvs., at vi for praktiske formål kan regne de to syrer for lige stærke. I fig. 2 er også vist den mængde mælkesyre angivet i % af tørstof, der er ækvivalent med tilsat myresyre. Da mælkesyreindholdet i ensilage oftest er mellem 8 og 15 % ses det umiddelbart af figuren, at den tilsatte syre oftest kun spiller en underordnet rolle for ensilagens endelige pH-værdi.

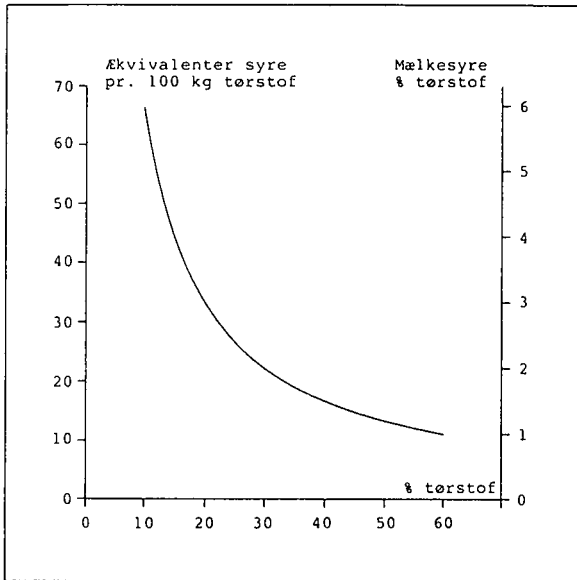


Fig. 2. Ækvivalenter myresyre pr. 100 kg tørstof ved tilsætning af 3 l 85 % myresyre pr. ton grønmasse (venstre ordinat), og den tilsvarende mængde mælkesyre i % af ensilagetørstof (højre ordinat).

Fig. 2. Equivalents formic acid per 100 kg of dry matter by adding 3 l of 85 % formic acid per ton of green material (left ordinate) and the corresponding amount of lactic acid as % of dry matter in silage (right ordinate).

Vi har valgt at foretage sammenligningen af de to midler grafisk. Ved sammenligningen er medtaget alle forsøg, hvor Biomax SI og myresyre indgik. Der er altså ikke skelnet mellem laboratorieforsøg og forsøg i større siloer. Ligeledes er resultater fra begge afdelinger i de forsøg, hvor der blev tilsat jord eller oxideret ved ensileringens begyndelse medtaget. Kun resultater fra forsøg med græsafgrøder er medtaget. Virkningen af midlerne er illustreret ved forskellen mellem analyseværdier for ensilage tilsat midlerne og ensilagen uden tilsætning, og forskellen i virkning som forskellen mellem analyseværdierne for henholdsvis Biomax SI og myresyre. I alle tilfælde er virkningen sat i relation til afgrødens tørstofindhold og endvidere er resultaterne opdelt efter pH i ensilage uden tilsætning.

Fig. 3A viser virkningen af myresyre og Biomax SI på mælkesyregæringen. De indtegnede kurver viser, hvor meget syre, der tilsættes med 3 l myresyre pr. ton grønmasse omregnet til mælkesyre i % af tørstof. Det ses, at tilsætning af myresyre i de fleste tilfælde har reduceret mælkesyremængden i nogle tilfælde end-

da så stærkt, at reduktionen overstiger den tilsatte mængde myresyre. Kun i tre tilfælde er der sket en væsentlig forøgelse af mælkesyremængden. I disse tre tilfælde var kvaliteten af ensilagen uden tilsætning meget ringe og mælkesyreindholdet meget lavt, og myresyre har da, i overensstemmelse med den almindelige erfaring, en meget positiv effekt. I øvrigt synes virkningen af myresyre at være uafhængig af afgrødens tørstofprocent. Biomax SI har i de fleste tilfælde forøget ensilagens mælkesyreindhold. Ved lavt tørstofindhold er virkningen meget usikker, men ved højere tørstofindhold, over ca. 20 %, er virkningen meget sikker, og for stærkt fortørrede afgrøder svarer forøgelsen af mælkesyreindholdet til dobbelt mængde myresyre.

Biomax SI har gennemgående givet højere mælkesyreindhold end myresyre, og forskellen bliver mere sikker jo højere afgrødens tørstofprocent er, og forskellen kan da svare til dobbelt mængde myresyre.

Virkningen på pH ses af fig. 3B. Som det måtte forventes, er virkningen af myresyre størst; når pH i ensilage uden tilsætning er højt. Biomax SI har i næsten alle tilfælde medført sænkning af pH, og der synes at være en tendens til, at virkningen bliver større og sikrere jo højere afgrødens tørstofprocent er. Forskellen på de to midlers virkning på pH ses at være meget stærkt afhængig af afgrødens tørstofprocent.

Hvis ensilagens kvalitet alene var bestemt af pH, er det klart, at Biomax SI altid vil have bedre virkning end myresyre, hvis afgrødens tørstofprocent er højere end ca. 20, medens det ved lavere tørstofindhold er omvendt. Imidlertid viser det sig, at ved samme pH-værdi er kvaliteten lidt bedre, når der er anvendt myresyre, end når der er anvendt Biomax SI.

Fig. 3C viser, at myresyre reducerer ensilagens indhold af eddikesyre noget mere end Biomax SI. Virkningen på smørsyreindholdet (fig. 4A) er omtrent ens undtagen i et forsøg, hvor Biomax SI har givet væsentligt ringere virkning end myresyre. Det bemærkes, at der i figuren kun er medtaget forsøg, hvor indholdet af smørsyre i ensilagen uden tilsætning var mindst 0,5 %, og at der ved tilsætning af myresyre i alle tilfælde er opnået praktisk

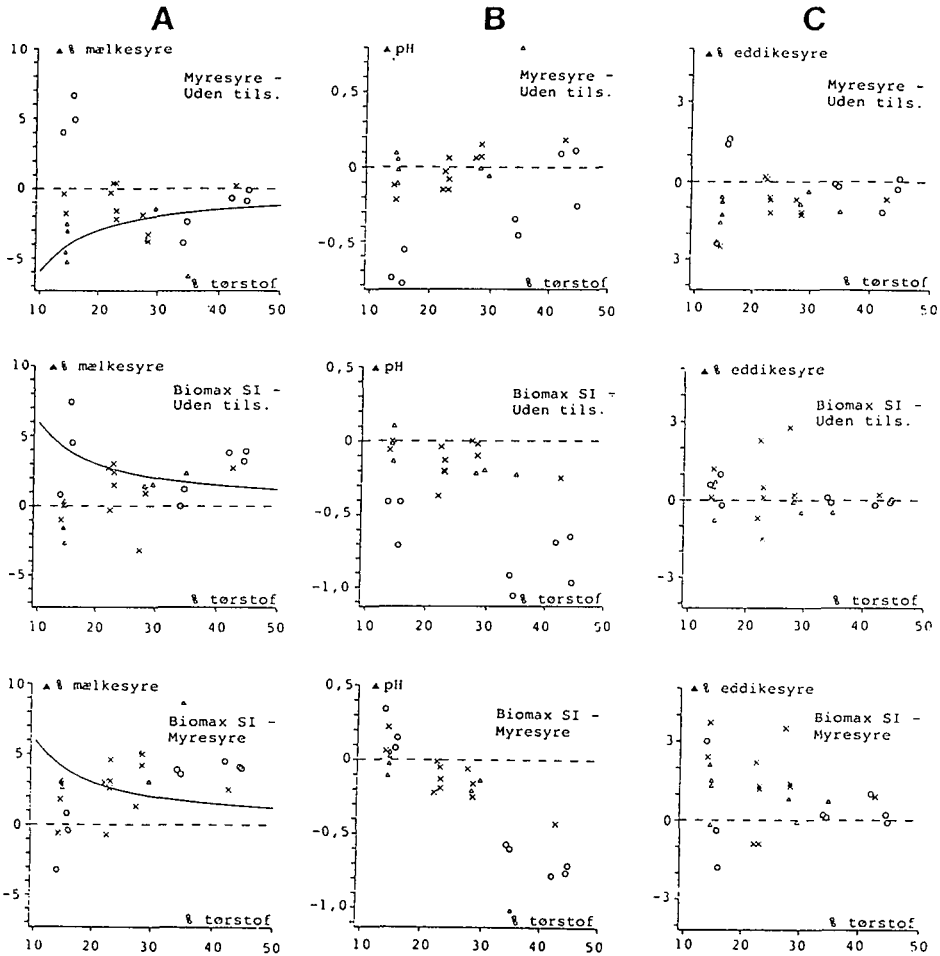


Fig. 3. Virkningen af myresyre og Biomax SI på mælkesyre-gæring, pH og eddikesyre-gæring. Kurverne i figurerne for mælkesyre viser den mængde mælkesyre, der svarer til 3 l 85 % myresyre pr. ton grønmasse.

- △ pH i ensilage uden tilsætning $\leq 4,2$
- x $4,2 < \text{pH}$ i ensilage uden tilsætning $\leq 4,5$
- o $4,5 < \text{pH}$ i ensilage uden tilsætning

Fig. 3. The effect of formic acid and Biomax SI on lactic acid fermentation, pH and acetic acid fermentation. The curves in the figures for lactic acid show the amount of lactic acid corresponding to 3 l of 85 % formic acid per ton green material.

- △ pH in control silage $\leq 4,2$
- x $4,2 < \text{pH}$ in control silage $\leq 4,5$
- o $4,5 < \text{pH}$ in control silage

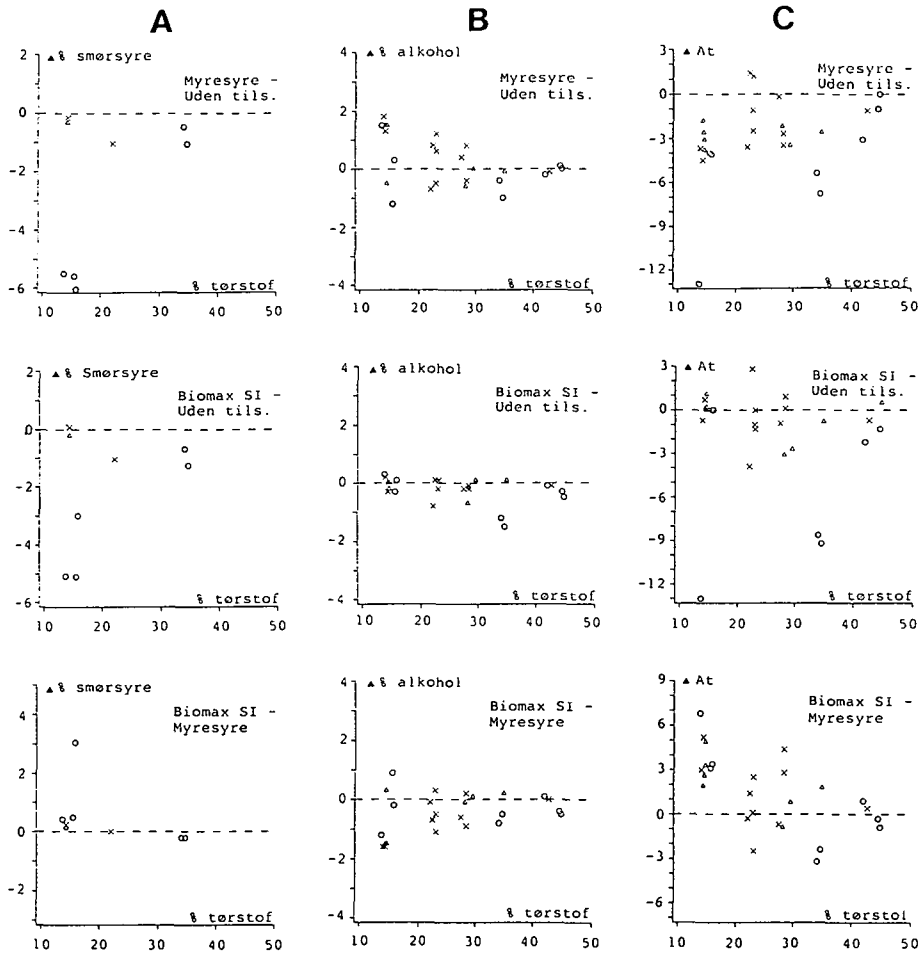


Fig. 4. Virkningen af myresyre og Biomax SI på smørsyregæring, alkoholgæring og At.

- Δ pH i ensilage uden tilsætning $\leq 4,2$
- x $4,2 < \text{pH i ensilage uden tilsætning} \leq 4,5$
- o $4,5 < \text{pH i ensilage uden tilsætning}$

Fig. 4. The effect of formic acid and Biomax SI on butyric acid fermentation, ethanol fermentation and At (= NH₃-N as % of total-N).

- Δ pH in controle silage $\leq 4,2$
- x $4,2 < \text{pH in controle silage} \leq 4,5$
- o $4,5 < \text{pH in controle silage}$

taget smørsyrefri ensilage, mens Biomax SI altså har svigtet i et enkelt tilfælde. Biomax SI har reduceret ensilagens indhold af alkohol noget mere end myresyre (fig. 4B). Både myresyre og Biomax SI har i langt de fleste forsøg reduceret ensilagens indhold af ammoniak, men ved lavt tørstofindhold har myresyre været mest effektiv (fig. 4C).

DISKUSSION OG KONKLUSION

Gennem de senere år har det været stærkt diskuteret, om det vil være hensigtsmæssigt at tilsætte kulturer af mælkesyrebakterier ved ensilering. De forsøg, vi har gennemført, har vist, at der ved tilsætning af mælkesyrebakteriekultur opnås, at mælkesyregæringen kommer hurtigere i gang, og tilsvarende sker sænkningen af pH hurtigere. Ofte bliver mælkesyreindholdet i den færdiggærede ensilage også højere og pH lavere. Ved ensilering af græsafgrøder har tilsætningen i de fleste tilfælde medført en vis, men oftest meget beskeden kvalitetsforbedring. I øvrigt har forsøgene vist - i overensstemmelse med vor mangeårige erfaring - at de fleste danske græsafgrøder kan ensileres uden tilsætning af nogen art med fint resultat. Meget fugtige afgrøder (under 20 % tørstof) kan dog give problemer, men i de forsøg, hvor sådanne problemer har vist sig, har bakteriepræparater ikke haft en tilstrækkelig effekt, og til sådanne afgrøder må fortsat anbefales at tilsætte myresyre. Anvendt til græsafgrøder med et noget højere tørstofindhold, 20-30 %, er der næsten undtagelsesløst opnået et lavere pH og en lidt bedre kvalitet end i ensilage uden tilsætning. Tilsætning af myresyre har dog i de fleste tilfælde medført en noget større kvalitetsforbedring til trods for, at pH oftest var noget højere end i ensilagerne tilsat mælkesyrebakterier. Imidlertid var kvaliteten af ensilagerne uden tilsætning så god, at det er tvivlsomt, at anvendelse af et ensileringsmiddel kan anbefales.

Det har været hævdet, at under forringede ensileringsbetingelser - tilsmudsede afgrøder, oxidation ved ensilerings be-

gyndelse - ville tilsætning af mælkesyrebakterier have en gunstig effekt. Dette har ikke kunnet påvises i vore forsøg.

De refererede resultater er i god overensstemmelse med resultater af forsøg i udlandet. Generelt findes, at tilsætningen af mælkesyrebakterier medfører, at mælkesyregæringen sker hurtigere (6, 10, 14, 16). De ensileringsresultater, der er opnået, er gennemgående skuffende (2, 3, 11, 14, 17).

Der har ikke i vore forsøg kunnet påvises nogen virkning af bakteriepræparater på ensilagens holdbarhed efter udtagning. Nogle tyske undersøgelser tyder på, at hvis ensileringsteknikken ikke er helt i orden, således at ensilagen i ensileringsperioden er udsat for svag oxidation, vil tilsætning af mælkesyrebakterier bevirke en noget forbedret holdbarhed (16, 17).

Ved vore fordøjelighedsforsøg er fundet en svag antydning af positiv effekt af bakteriepræparater på fordøjeligheden af organisk stof. Effekten er dog meget usikker og så lille, at der ikke kan forventes nogen målelig virkning på ensilagens foderværdi. Ved fodringsforsøg findes da også sjældent nogen effekt (2, 34), heller ikke i forsøg, hvor der er opnået god effekt af myresyre (11, 27).

Anvendt til majs, CCM og helsæd er der ikke påvist nogen virkning af bakteriepræparater. Utvivlsomt vil der heller ikke kunne opnås nogen effekt ved andre meget let ensilerbare afgrøder.

Anvendelsen af mælkesyrebakterier ved ensilering er baseret på den anskuelse, at mælkesyregæringen er en ubetinget gunstig omsætning, og at ensilagens kvalitet bliver bedre jo højere mælkesyreindholdet er. Ensileres uden tilsætning af ensileringsmiddel og uden stærk fortørring er denne anskuelse givetvis rigtig, da alternativet er smørsyregæring, og målt ved de sædvanlige kvalitetsmål - smørsyre, ammoniak og andre gæringsprodukter vil kvaliteten blive bedre jo højere mælkesyreindholdet er.

Imidlertid forbruges ved gæringen ca. halvdelen af den del (knap 7 % af totalenergien) af kulhydraternes energi, der kan omsættes under anaerobe forhold. Ved fodring med ensilage bliver der derfor mindre energi til rådighed for vombakterierne end ved fodring med den tilsvarende mængde frisk afgrøde. Resultatet kan

blive, at der ikke er tilstrækkelig energi til rådighed for proteinsyntese. Det skal bemærkes, at ved dannelse af eddikesyre og smørsyre forbruges praktisk taget al den energi, der kan omsættes anaerobt. På grund af dette energitab er der mange forskere, især i Finland og England, der er af den opfattelse, at alle gæringer bør begrænses mest muligt. I Finland indgår det endog i den officielle kvalitetsvurdering af ensilage, idet det, for at ensilage kan anerkendes som 1. klasses kræves, at pH ligger mellem 3,7 og 4,0, ammoniakindholdet må højst være 0,5 g pr. kg, smørsyreindholdet under 0,1 %, mælkesyreindholdet højst 1 % og sukkerindholdet mindst 2 % (5).

Som der er mange eksempler på i tabel 2, 3 og 4, kan en reduktion af mælkesyreindholdet og en forøgelse af sukkerindholdet (VOK) opnås ved fortørring eller ved tilsætning af myresyre.

Som det er almindelig kendt, opnås der ved fodringsforsøg sædvanligvis meget gode resultater med såvel fortørret ensilage som myresyreensilage. Det synes rimeligt at antage, at i hvert fald en del af den gunstige effekt kan tilskrives indflydelsen på proteinsyntesen.

Det er klart, at betydningen af det her omtalte forhold bliver større, jo større del ensilage udgør af det samlede foder. Hvis ensilage kun udgør en mindre del af det samlede foder, og der suppleres med større mængder kulhydrat, vil forholdet nok være uden betydning. Det kan endog tænkes, at stærk forgæring energitisk kan være en fordel, da det kan formodes, at gæringsprodukterne er mindre udsat for methan-gæring i vommen end de oprindelige kulhydrater.

Anvendt til stærkt fortørrede afgrøder har tilsætning af bakteriepræparater (Biomax SI) vist en forbavsende stor effekt, idet mælkesyreindholdet er forøget betydeligt og pH sænket med op til en hel enhed. Dette må utvivlsomt tilskrives, at de bakterieformer, der tilføres med præparater, er langt mere tolerante overfor højt osmotisk tryk end de mælkesyrebakterier, der sædvanligvis kommer til udvikling i ensilage. Den stærke pH-sænkning har dog ingen betydning for ensilagekvaliteten, der også uden tilsætning var meget god. Derimod kan det tænkes, at det vil have betydning

for udviklingen af smørsyrebakterier og deres sporer, hvilket kan have betydning, hvor der produceres mælk til osteproduktion. Dette problem er ikke belyst ved forsøgene, og det må ikke overses, at hvis der er en sådan effekt, kan samme eller måske endda bedre effekt opnås ved tilsætning af myresyre, eventuelt med forhøjet dosis.

Hovedkonklusionen, der kan drages ud fra forsøgene, bliver, at bakteriepræparaterne gennemgående har vist en betydelig effekt. Effekten har dog ikke været så stor, at generel anvendelse kan anbefales. I fremtiden bør man derfor nok - som hidtil - søge at sikre ensilagekvaliteten ved fortørring, og i de tilfælde, hvor afgrøden skønnes vanskelig ensilerbar, ved tilsætning af myresyre.

APPENDIKS

Gennem de senere år har der været et samarbejde mellem forskere i Europa, der udfører forsøg med kulturer af mælkesyrebakterier. Dette samarbejde, der blev formaliseret under betegnelsen "Euro-bac", har bl.a. resulteret i, at forsøgsresultater fra mange institutter er blevet samlet med henblik på en statistisk bearbejdning og en samlet vurdering. I dette forsøgsmateriale indgår en betydelig del af det, der er omtalt i denne beretning. Den statistiske bearbejdning og udarbejdelse af rapport varetages af Institut für Grünland und Futterpflanzenforschung, der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Volkenrode. Det forventes, at rapporten vil foreligge i løbet af 1987.

LITTERATUR

1. Beck, Th. 1965. Untersuchungen über die Ökologie und Physiologie der Gärfuttermikroflora. Landw. Forsch. 19, 243-251.

2. Burghardi, S.R., Goodrich, R.D. & Meiske, J.C. 1980. Evaluation of corn silage treated with microbial additives. J. Anim. Sci. 50, 729-736.
3. Ely, L.O., Sudweeks, E. & Moon, N.J. 1981. Inoculation with *Lactobacillus plantarum* of alfalfa, corn, sorghum and wheat silage. J. Dairy Sci. 64, 2378-2387.
4. Gibson, T., Stirling, A.C., Keddie, R.M. & Rosenberger, R.F. 1958. Bacteriological changes in silage made at controlled temperatures. J. gen. Microbiol. 19, 112-129.
5. Helminen, J. 1979. The importance of the quality of AIV silage. Valio laboratory publ. 4, 81-88.
6. Henderson, A.R. & McDonald, P. 1984. The effect of a range of commercial inoculants on the biochemical changes during the ensilage of grass in laboratory studies. Research and Development in Agriculture 1, 171-176.
7. Honig, H. & Pahlow, G. 1986. Wirkungsweise und Einsatzgrenzen von Silage-Impf-kulturen aus Milchsäurebakterien. 2. Mitteilung. Wirtschaftseigene Futter 32, 205-228.
8. Jarl, Folke 1948 og 1949. Ensileringsforsök och utfodringsforsök med ensilage. Lantbrukshögskolan, Husdjurforsöksanstalten.
 1948 Meddelande nr. 32
 1948 Meddelande nr. 37
 1949 Meddelande nr. 40
9. Jensen, H. Land, Mølle, K.G., Møller, E. & Pedersen, E.J. Nørgaard 1962. Ensileringsforsøg med særlig henblik på afprøvning af tilsætningsmidler. Tidsskr. Planteavl, 66, 256-335.
10. Jonsson, A. & Pahlow, G. 1983. Physiologische und taxonomische Untersuchungen zur Hefeentwicklung in Grassilage mit *Lactobacterienzusatz*. Landbauforschung Völkenrode 33, 72-78.
11. Lingvall, P. 1985. Myrsyra mest allround. Husdjur 9, 8-11.
12. McDonald, P., Stirling, A.C., Henderson, A.R. & Whittenbury, R. 1964. Fermentation studies on inoculated herbages. J. Sci. Fd. Agric. 15, 429-436.

13. McDonald, P., Stirling, A.G., Henderson, A.R. & Whittenbury, R. 1965. Fermentation studies on red clover. *J. Sci. Fd. Agric.* 16, 549-557.
14. Ohyama, Y., Morichi, T. & Masaki, S. 1975. The effect of inoculation and addition of glucose at ensiling on the quality of aerated silages. *J. Sci. Fd. Agric.* 26, 1001-1008.
15. Orla-Jensen, S., Orla-Jensen, A.D. & Kjaer, A. 1947. On the ensiling of lucerne by means of lactic acid fermentation. *Microbiol. and Serol.*, 12, 97-114.
16. Pahlow, G. 1982. Verbesserung der aeroben Stabilität von Silage durch Impf-präparate. *Wirtschaftseigene Futter*, 28, 107-122.
17. Pahlow, G. & Honig, H. 1986. Wirkungsweise und Einsatzgrenzen von Silage-Impf-kulturen aus Milchsäurebakterien 1. Mitteilung. *Wirtschaftseigene Futter* 32, 20-35.
18. Pedersen, E.J. Nørgaard, Møller, E. & Skovborg, E.B. 1968. Forsøg med tilsætning af myresyre og AIV-syre ved ensilering af græsmarksafgrøder. *Tidsskr. Planteavl*, 72, 356-366.
19. Pedersen, E.J. Nørgaard & Witt, N. 1973. Undersøgelser over forskellige græsmarksafgrøders egnethed for ensilering. *Tidsskr. Planteavl* 77, 74-88.
20. Pedersen, E. J. Nørgaard & Witt, N. 1973. Ensileringsmidlers virkning. I. Undersøgelser over den iltningshæmmende virkning af nogle ensileringsmidler. *Tidsskr. Planteavl*, 77, 415-424.
21. Pedersen, E. J. Nørgaard, Witt, N., Mortensen, J. & Sørensen, C. 1980. Fraktionering af grønafrøder ved udpresning af saft og konservering af pressede afgrøder og saft. I. Ensilering af pressede afgrøder. *Tidsskr. Planteavl*, 84, 265-293.
22. Pedersen, E.J. Nørgaard & Witt, N. 1983. Tilsætning af mælkesyrebakterier ved ensilering af græsafgrøder. Statens Planteavlsforsøg. Meddelelse nr. 1725.
23. Pedersen, E.J. Nørgaard & Witt, N. 1984. Fortsatte undersøgelser over tilsætning af mælkesyrebakterier ved ensilering af græsafgrøder. Statens Planteavlsforsøg. Meddelelse nr. 1799.

24. Pedersen, E.J. Nørgaard & Witt, N. 1986. Forsøg med tilsætning af Biomax[®] ved ensilering. Statens Planteavlsforsøg Meddelelse nr. 1881.
25. Ruschmann, G. 1931. Einsäuerung von Pflanzenbrei. Arch. Tierernährung und Tiersucht 6, 636.
26. Ruschmann, G. 1933. Einsäuerung von Topinamburkraut. Tierernährung 5, 597.
27. Skovborg, E.B. & Friis Kristensen, V. 1986. Mælkesyrebakterier som ensileringsmiddel. Statens Planteavlsforsøg. Meddelelse nr. 1879.
28. Stirling, A.C. 1953. Lactobacilli and silage-making. Proc. Soc. Appl. Bact. 16, 27.
29. Stirling, A.C. & Whittenbury, R. 1963. Sources of lactic acid bacteria occurring in silage. J. appl. Bact. 26(x), 86-90.
30. Wieringa, G.W. 1961. Über den Einfluss des Grünfutters auf die Gärung. Futterkonservierung 1, 27-35.
31. Wieringa, G.W. & Beck, T.H. 1964. Untersuchungen über die Verwendung von Milchsäurebakterienkulturen bei der Gärfutterbereitung in Kleinbehältern. Wirtschaftseigene Futter 10, 34-54.
32. Witt, N. 1970. Græsmarksplanternes indhold af vandopløselige kulhydrater ved forskellige slæt og udviklingstrin. Tidsskr. Planteavl, 74, 378-384.
33. Witt, N. 1967. Undersøgelser over græsmarksplanternes sukerindhold. Tidsskr. Planteavl 70, 498-504.
34. Wittenberg, K.M., Ingalls, J.R. & Devlin, T.J. 1983. The effect of lactobacteria inoculation on corn silage preservation and feeding value for growing beef animals and lambs. Can. J. Anim. Sci. 63, 917-924.
35. Woolford, M.K. & Sawczye, M.K. 1984. An investigation into the effect on fermentation in silage. Grass and Forage Sci. 39, 139-148.

Institutter m.v. under Statens Planteavlsvforsøg

Sekretariatet

Statens Planteavlsvkontor, Kongevejen 83, 2800 Lyngby	02 85 50 57
Informationstjenesten, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	02 87 53 27
Dataanalytisk Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	02 87 06 31
Sekretariatet for Sortsafrøvning, Tystofte, 4230 Skælskør	03 59 61 41
Statens Bisygdomsnævn, Kongevejen 83, 2800 Lyngby	02 85 62 00
Jordbrugsmeteorologisk Tjeneste, Forsøgsanlæg Foulum, 8833 Ørum Sønderlyng	06 65 25 00

Landbrugsvcentret

Statens Forsøgsstation, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	02 36 18 11
Statens Forsøgsareal, Bornholm, Rønnevej 1, 3720 Åkirkeby	03 97 53 10
Statens Biavlsvforsøg, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	02 36 18 11
Statens Forsøgsstation, Rønhave, 6400 Sønderborg	04 42 38 97
Statens Forsøgsstation, Tylstrup, 9380 Vestbjerg	08 26 13 99
Statens Forsøgsstation, Tystofte, 4230 Skælskør	03 59 61 41
Afdeling for Grovfoder, Forsøgsanlæg Foulum, 8833 Ørum Sønderlyng . . .	06 65 25 00
Statens Forsøgsstation, Borris, 6900 Skjern	07 36 62 33
Statens Forsøgsstation, Silstrup, 7700 Thisted	07 92 15 88
Statens Forsøgsstation, Askov, 6600 Vejen	05 36 02 77
Statens Forsøgsstation, Lundgård, 6600 Vejen	05 36 01 33
Statens Forsøgsstation, 6280 Højer	04 74 21 04
Afdeling for Kulturteknik, St. Jyndeved, 6360 Tinglev	04 64 83 16
Statens PlanteavlsvLaboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	02 87 06 31
Centrallaboratoriet, Forsøgsanlæg Foulum, 8833 Ørum Sønderlyng	06 65 25 00

Havebrugsvcentret

Institut for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årsløv	09 99 17 66
Institut for Væksthuskulturer, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årsløv	09 99 17 66
Institut for Frugt og Bær, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årsløv	09 99 17 66
Institut for Landskabsplanter, Hornum, 9600 Års	08 66 13 33

Planteværsvcentret

Institut for Pesticider, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	02 87 25 10
Institut for Plantepatologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	02 87 25 10
Planteværsvafdelingen i Skejby, Udkærsvvej 15, Skejby, 8200 Århus N	06 10 30 88
Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	03 58 63 00
Analyselaboratoriet for Pesticider, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	03 58 63 00