

Ensileringsforsøg med særligt henblik på afprøvning af tilsætningsmidler

Ved H. LAND JENSEN, KR. G. MØLLE, ERIK MØLLER og
E. J. NØRGAARD PEDERSEN

639. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I beretningen sammenfattes resultater fra perioden 1950-60, hvortil slutter sig enkelte forsøgsrækker af ældre dato. En del af resultaterne har været offentliggjort i foreløbig form i 469., 552., 562., 585., 617. og 663. meddelelse og i 484. beretning. Materialet omfatter et betydeligt antal orienterende forsøg, som ikke er fundet egnet til selvstændig offentliggørelse, men som ved en almindelig vurdering af tilsætningsmidler er af væsentlig interesse.

Beretningens udarbejdelse er forestået af *H. Land Jensen*, *Kr. G. Mølle* har særlig medvirket ved udformning af afsnit A, *Erik Møller* ved afsnit B og *E. J. Nørgaard Pedersen* ved afsnit C.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

| INDHOLD | Side |
|--|------|
| A. Forskellige tilsætningsmidler | 257 |
| I. Indledning | 257 |
| II. Forsøgsmetodik og resultaternes bearbejdning | 260 |
| III. Forsøg med tilsætning af syrer, salte og andre kemikalier | 263 |
| IV. Forsøg med tilsætning af kulhydratmidler . . | 284 |
| V. Vurdering af ensileringsmidler på grundlag af ækvivalente mængder syre | 289 |
| B. Ensileringstabets afhængighed af afgrødens sammensætning og gæringstemperaturen | 292 |
| C. Kvantitativ vurdering af nogle ensileringsmidler | 304 |
| D. Sammendrag | 324 |
| E. Summary | 331 |
| F. Litteraturoversigt | 335 |

A. Forskellige tilsætningsmidler

I. INDLEDNING

Det har længe stået klart, at ensileringsafgrødernes relative indhold af tørstof, sukker og protein i afgørende grad er bestemmende for konserveringens forløb. Med gunstig sammensætning og forudsat anaerobe betingelser kan afgrøden i sig selv danne syre nok til en pH-værdi, der hindrer skadelige processer i at tage overhånd, medens ugunstig sammensætning kan medføre, at syredannelsen bliver mangelfuld, så ensileringen mislykkes. Under sådanne omstændigheder har det ofte vist sig, at tilsætning af visse kemikalier, eventuelt kulhydrater, kan øve en heldig indflydelse på konserveringen, og i nogle tilfælde kan tilsætningsmidlerne virke direkte hæmmende på de skadelige processer.

Da afgrødesammensætningen, klimaet og arbejdsteknikken veksler meget indenfor landområderne, er der stor forskel på ensileringsbetingelserne. I de fleste lande, hvor ensileringen er af væsentlig betydning, har man derfor i de senere år fundet det fornødent at gennemføre forsøg og undersøgelser for at klargøre behovet for tilsætning samt hvilke midler, der i givet fald må anses for mest hensigtsmæssige. De i forsøgene prøvede midler er benyttet i mængder, der i hovedsagen svarer til, hvad der hidtil er anvendt i danske forsøg.

Forsøgene i Sverige har i betydeligt omfang beskæftiget sig med de samme midler, der er prøvet under danske forhold. AIV-syre har rent konserveringsmæssigt en god placering, men i praksis er anvendelsen gået betydeligt tilbage. Myresyre har vist ret god virkning, når der anvendes tilstrækkelige mængder (1). Af sure strømidler har de to Reymersholmmidler, ensileringsfosfat og ensilerings salt, givet god virkning, dog dårligere end AIV-syre, men bedre end Kofa, Calcifor, Perstorps ensilerings salt og Na-metabisulfid (2). De udførte forsøg har bidraget væsentligt til løsning af problemerne vedrørende saltstrømidlerne.

I Norge er AIV-metoden stadig velanskrevet og betragtes som sikker. Myresyre regnes næstbedst og vandt en overgang stærkt frem på AIV-syrens bekostning, bl. a. fordi myresyren hævdes at have arbejdsmæssige og fodringsmæssige fortrin. I forsøgene er opnået god virkning af Kofa, der dog har givet stærkt svingende

resultater i praksis, måske på grund af for dårlig indblanding i afgrøden ved ensileringen. Man holder sig derfor tilbage m. h. t. anbefaling af Kofa i praksis. Det samme synes at gælde svovldioxyd og Na-metabisulfit (3).

I Finland, AIV-metodens hjemland, er AIV-syre til kløvergræs sammenlignet med Kofa og Calcifor, der er af nogenlunde ens sammensætning. Begge midler har givet væsentligt ringere konservering end AIV-syre, men dog bedre end ensilering uden tilsætning. Ved fodringen er det iagttaget, at kreaturerne har foretrukket Kofa- og Calciforensilagen for syreensilagen (4).

I Holland værdsættes AIV-syrens konserveringseffekt (5). Man finder, at myresyre for at være nogenlunde jævnbyrdig med AIV-syre skal benyttes i så store mængder, at metoden kan blive uøkonomisk (6,7). Kofa har givet positiv virkning, men med varierende ensilagekvalitet (8), hvorfor midlet ikke kan anbefales.

Et antal midler er prøvet i forsøg i Schweiz. AIV-syren er anerkendt for sikker virkning. Kofa betragtes som usikker, ligesom andre formiatmidler. Na-metabisulfit og svovldioxyd har givet ret gode resultater, og melasse vurderes gunstigt til findelt, passende tørt græs (9).

I Tyskland er AIV-syre ikke så værdsat som i Skandinavien, idet man mener, den kan medføre ulemper ved fodring med større ensilagemængder. Myresyre har givet ret gode resultater, og Kofa har i årene efter midlets fremkomst næppe fået nogen bedre omtale i noget andet land (10). Kulsyre har for få år siden vakt temmelig stor opmærksomhed, men synes nu at være opgivet (9).

I Storbritannien er opnået gode forsøgsresultater med AIV-syre, der dog aldrig har fået almindelig udbredelse i praksis. Blandt strøsaltene har Na-metabisulfit vundet interesse, men der hersker en vis uenighed om værdsætningen (11). Fortørring anses ofte for mere virksom end tilsætning, i visse tilfælde anbefales både fortørring og tilsætningsmiddel (12).

U.S.A. har i flere henseender været forud for europæiske lande, hvad angår afprøvning af ensileringsmetoder. I de senere år har man afprøvet Na-metabisulfit i ret stort omfang, men resultaterne tolkes noget forskelligt (13,14). Det angives, at saltet

modvirker dannelse af smørsyre og nedsætter tabet af kulhydrater og karotin (15). Mange anser Na-metabisulfit for bedre egnet i praksis end svovldioxyd og melasse (16,17).

I Danmark tog afprøvning af tilsætningsmidler inden for Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur navnlig sin begyndelse ved udførelse af forsøg med AIV-syre, der bl. a. i forsøgsrækkerne 1933-40 og 1941-43 gav meget god virkning (18,19). I de følgende år udvidedes arbejdet betydeligt, og navnlig efter 1950 har et stort antal midler været inddraget i forsøgene, således som det vil fremgå af de følgende oversigter.

Landøkonomisk Forsøgslaboratorium har afprøvet en del midler ved anvendelse til findelt roetop (20). Sammenlignet med AIV-syre havde myresyre ret god virkning, hvorimod Kofa gav dårlige resultater. De to Na-metabisulfitmidler, Silamon og Silosan, havde kun ret svag virkning, der i det væsentligste var begrænset til nedsat dannelse af flygtige syrer.

Landbo- og Husmandsforeningerne har i omfattende afprøvninger under anvendelse af hel roetop opnået god virkning af AIV-syre. AIV-salt og DAG-salt fandtes at give samme virkning som AIV-syre (21).

Det vil af det anførte fremgå, at AIV-syren i alle lande, hvor dette middel er afprøvet, har givet god og sikker virkning. I de danske forsøg har det derfor været naturligt at benytte AIV-syren som målemiddel ved afprøvning af andre midler. Og da der samtidig indgår et forsøgsled uden tilsætning, har man – til begge sider – et fast sammenligningsgrundlag og desuden kontinuitet mellem forsøgsserierne samt mulighed for sammendrag af et større antal forsøg til belysning af almene forhold ved ensileringsprocesserne, hvilket omtales i afsnit B.

Ved afprøvning af midlerne er det ikke blot stoftabet og ensilagekvaliteten, der er afgørende for værdsættelsen til praktisk brug, men i lige så høj grad midlets pris pr. afgrødeenhed samt en tilstandsform, der muliggør bekvem anvendelse. I forsøgstabellerne er for de enkelte midler anført dosis pr. 100 kg afgrøde i henhold til salgsfirmaernes anvisning. I adskillige tilfælde må der regnes med, at en større dosis ville give bedre virkning, men samtidig ville midlet blive dyrere i indkøb og firmaets konkur-

rencemulighed – rent prismæssigt – tilsvarende mindre. Dette sammenspil mellem doser og virkning uddybes nærmere i afsnit C, navnlig hvad angår syremidlerne.

II. FORSØGSMETODIK OG RESULTATERNES BEARBEJDNING

Forsøgene er udført på statens forsøgsstationer ved Højer, Jynde-
vad, Lyngby, Ribe, Studsgaard og Tylstrup, der hvert sted er
udstyret med 6, 8 eller 12 forsøgssiloer, samt ved Ødum, hvor der
rådes over 24 forsøgssiloer. De almindeligst benyttede siloer er
2,5-3,5 m fra bund til top og med 1-1,5 m diameter. 8 af siloerne
ved Ødum er af mindre format, 180 cm høje og 60 cm diameter.

Forsøgssiloerne er dækket med papir, ca. 5 cm avner og 50 cm
sand (ca. 700 kg pr. m²). Sandlaget repræsenterer vel oftest i
forsøgene en større vægt pr. m² end almindeligt i praksis, men
det er herved opnået, at man kan betragte en forsøgssilo som
udsnit af de dybere lag af en større silo, og samtidig har man i
det væsentligste undgået skade i overfladelaget. De 8 siloer ved
Ødum af mindre format er dækket med betonvægte (ca. 400 kg
pr. m²).

Samtlige siloer er tagdækket og forsynet med regulerbart afløb
til opsamling af afløbssaft med henblik på vægtkontrol og ana-
lysering. Ved forsøg med tilsætningsmidler er der frit afløb. I
forsøg »uden afløb« er afgangsrøret stoppet under hele opbeva-
ringsperioden, men den på bunden stående saft er aftappet lige
før tømningen og medregnet i tabet.

Normalt omfatter et forsøg 6-8 siloer, der fyldes samme dag
med ensartet afgrøde, indkørt og spredt på et koldt ladegulv,
inden findeling og fyldning påbegyndes. De 6-8 siloer kan repræ-
sentere en tilsvarende antal ensileringsmetoder eller det halve
antal, idet hver metode da omfattes af 2 fællessiloer. Tilsætnings-
midlerne fordeles i afvejede portioner til tynde afgrødelag, hvert
lag svarende til 10 kg pr. m². Samtidig med tilsætningen fore-
tages en ret grundig sammentrædning.

Midlerne er afprøvet på forskellige afgrøder, fortrinsvis kløver-
græs og lucerne samt bederoetop. I de fleste forsøg er afgrøderne
nedlagt i findelt stand, som regel efter hakkelseskæring på skæ-
reblæser.

Hvor det skønnes, at tørstofindholdet kan være forskelligt, er der foretaget tørstofbestemmelse for hver enkelt silo ved nedlægningen. Dette er normalt sket i alle forsøg med kløvergræs og lucerne.

Afgrøderne er opbevaret i siloerne i mindst 2 måneder, ofte indtil 5-6 måneder. Tømning af alle siloer er sket samme dag eller med få dages mellemrum, og der er udført analyse i 2-3 fællesprøver pr. silo. Tørstofanalyse er foretaget både på forsøgsstationerne og på Statens Planteavlslaboratorium, Lyngby, der har gennemført alle øvrige analyser.

De i samme serie indgåede midler eller metoder er sammenlignet direkte i alle de anførte forsøg og derfor fuldt parallelle ved beregning af tab. Dette er normalt også tilfældet for kvalitetsbestemmelserne, men enkelte tal kan dog mangle på grund af ændring af analysemetoderne i forsøgsperioden. Afvigende antal er anført over kolonnerne. Af pladshensyn har det ikke været muligt i beretningen at anføre resultater af de enkelte forsøg, men særligt interesserede henvises til tabeloversigter over grundmaterialet, der opbevares på statens planteavlsskontor og på opfordring udlånes her fra.

Ved tilsætning af kemikalier forøges tørstofmængden i ensilagen, men da det tilførte middel reagerer med afgrødens egne mineralstoffer og i et vist, men ukontrolleret omfang bortgår med afløbssaften, er det ikke muligt at korrigere for denne iøvrigt forholdsvis ringe forøgelse af stofmængden. Ved i stedet for tørstof at benytte organisk stof som vurderingsgrundlag, reduceres fejlen betydeligt, men alligevel begunstiger den manglende korrektion tilsætningsmidlerne noget, således at det procentiske tab af organisk stof må antages at ligge 1-2 pct. højere end anført, sammenlignet med ingen tilsætning¹. For beregning af proteintab

1. Tørrings- og foraskningsforsøg ved Ødum viste eksempelvis, at af det med kemikalierne tilførte tørstof (svovlsyre i AIV-syre er regnet som tørstof) gen fandtes følgende procenter som tørstof og aske i ensilagen (tørstof nævnes først): AIV-syre: 92-62, AIV-salt: 98-47, Sulfaminsyre: 101-46, Silosan: 87-74, Spurosil: 90-78. På dette grundlag skulle kemikalietilsætningsens direkte indflydelse på tabstallet for organisk stof kunne beregnes, men da afgrødesammensætningen, afløbsmængden og doseringen m.v. over indflydelse, er en sådan beregning usikker.

er nævnte forhold af ganske underordnet betydning. I alle opgørelser er beregnet ammoniakfrit råprotein svarende til $(\text{total-N} \div \text{NH}_3\text{-N}) \times 6.25$. Analysemetoderne er iøvrigt de sædvanligt anvendte.

Kvalitetsanalyserne omfatter pH og ammoniaktaal (ammoniakkvælstof i procent af totalkvælstof) samt bestemmelse af flygtigsyretaal og smørsyretaal efter de af C. LIND (22) foreslåede metoder. For de tre sidstnævnte kvalitets-kriterier gælder i henhold til Statsforsøgenes Ensilageudvalgs normer følgende grænseværdier for 1. kl.s ensilage:

| | | |
|----------------------------|-----------|-----|
| Ammoniaktaal (At)..... | ikke over | 7 |
| Flygtigsyretaal (Fst)..... | » » | 20 |
| Smørsyretaal (St)..... | » » | 0 |
| f-værdi..... | » under | 176 |

Som det fremgår af forsøgssammendragene for kløvergræs og lucerne, har gennemsnitstallene for ellers anbefalelsesværdige metoder vanskeligt kunnet holdes under grænseværdierne, der altså må karakteriseres som strenge for disse afgrøder, derimod ikke for roetop.

Smørsyretallet fremkommer ved på grundlag af destillation og titrering at beregne et forholdstal (f-værdi), der er udtryk for indholdet af smørsyre, og som i en vilkårlig række ensilager kan variere fra ca. 150 (højt indhold) til omkring 200 (uden smørsyre). Man har i denne skala valgt at sætte f-værdi $176 = \text{St } 0$, $175 = \text{St } 1$, $174 = \text{St. } 2$ o.s.v. – vel vidende, at der ved 0-værdien endnu forekommer ganske små mængder smørsyre, som dog i praksis er uden betydning. Da et stort antal ensilager i forsøgene har $\text{St} = 0$, afskæres man, ved blot at anføre smørsyretallet, fra en nøjere graduering af de ganske små mængder, hvor den tal-mæssige usikkerhed iøvrigt gør sig stærkt gældende. Af hensyn til at opnå en sådan graduering anføres i tabellerne foruden St også f-værdien. Gennemsnit af St og f er beregnet uafhængigt af hinanden. Beregnes St på grundlag af f , fås som regel lidt lavere værdier end anført under kolonnen for St .

Om kvalitetsanalysernes udførelse og betydning henvises bl. a. til afhandlinger ved J. FJND POULSEN (23, 24).

Hvor forsøgsserierne omfatter et tilstrækkeligt antal forsøg, er der foretaget variansanalyse til belysning af den statistiske sikkerhed. I tabellerne anføres dog kun laveste sikre forskel ($t \times M_D$) ved 95 pct. grænsen. Forskellen mellem to midler er kun reel, når den er lig med eller større end den under kolonnen anførte $t \times M_D$ -værdi. Iøvrigt er det vigtigt at bemærke, at i de kolonner, hvor der er anført en streg (-), er dette udtryk for, at der ikke er fundet statistisk sikker forskel, enten fordi der ikke er nogen forskel, eller fordi fejlene er større end forskellen. For smørsyretallene er ikke foretaget variansanalyse, da fordelingen er udpræget skæv.

III. FORSØG MED TILSÆTNING AF SYRER, SALTE OG ANDRE KEMIKALIER

I de følgende afsnit er forsøgenes enkeltresultater samlet i serier, der er søgt ordnet i rækkefølge nogenlunde efter midlernes indsendelse til afprøvning. Hvor afgrødens behandling, afløbsforholdene o. l. har interesse for midlernes vurdering, er forsøg vedrørende sådanne forhold taget med i tabsammendragene.

AIV-syre (tabel 1)

Oprindeligt bestod AIV-syren her i landet som i andre lande af lige dele svovlsyre og saltsyre (25), men fra 1. maj 1945 af svovlsyre alene, hvilket også gælder i forsøgene. Den benyttede syre modtages i balloner i en koncentration svarende til 54.5 pct. H_2SO_4 . Før brugen fortyndes syren med 1 del syre til 5.5 dele vand, og normerne er de sædvanlige, således som anført under de enkelte tabeller.

Tabel 1. AIV-syre til forskellige afgrøder og i forskellige mængder (Afgroden skåret, hvor intet andet nævnes. - Ikke fortørret)

| | kg saft | | Ens.tab ialt i % | | | | Ensilagens kvalitet | | | | |
|----------------------------|---------------|------------------|------------------|--------------|-------------|-----|---------------------|------|-----|-----|--|
| | Antal for-søg | pr. 100 kg grønt | org. stof | am.fri råpr. | ren-protein | pH | At | Fst | St | f | |
| <i>Kløvergræs, lucerne</i> | | | | | | | | | | | |
| a. Uden tilsætning... | 60 | 7.1 | 16.5 | 22.1 | 50.0 | 5.0 | 15.9 | 49.8 | 4.1 | 174 | |
| 1/1 AIV-syre..... | 60 | 12.5 | 8.7 | 12.1 | 25.9 | 3.8 | 6.8 | 22.1 | 1.5 | 179 | |
| Laveste sikre forsk. | | 1.2 | 1.3 | 1.5 | 3.2 | 0.1 | 0.8 | 4.2 | | 1 | |

| | kg saft | | Ens.tal ialt i % | | | | Ensilagens kvalitet | | | |
|------------------------------|---------------|------------------|------------------|--------------|-------------|-----|---------------------|------|-----|-----|
| | Antal for-søg | pr. 100 kg grønt | org. stof | am.fri råpr. | ren-protein | pH | At | Fst | St | f |
| <i>Bederoetop</i> | | | | | | | | | | |
| b. Uden tilsætning... | 31 | 23.6 | 26.5 | 30.2 | 37.4 | 4.1 | 7.4 | 17.2 | 0.0 | 186 |
| $\frac{1}{2}$ AIV-syre..... | 31 | 29.3 | 25.8 | 20.2 | 17.7 | 3.5 | 3.3 | 7.0 | 0.0 | 194 |
| Laveste sikre forsk. | | 3.3 | — | 2.0 | 3.2 | 0.1 | 0.6 | 1.9 | — | 3 |
| c. Uskåret, u. tilsætn. | 8 | 18.7 | 31.4 | 33.1 | 43.8 | 4.2 | 11.8 | — | — | — |
| $\frac{1}{2}$ AIV-syre | 8 | 25.8 | 29.5 | 19.2 | 19.7 | 3.8 | 3.8 | — | — | — |
| Skåret, u. tilsætn.. | 8 | 12.0 | 23.4 | 27.1 | 38.6 | 4.1 | 8.7 | — | — | — |
| $\frac{1}{2}$ AIV-syre | 8 | 17.0 | 24.5 | 19.2 | 29.1 | 3.9 | 4.5 | — | — | — |
| $\frac{1}{2}$ AIV-syre | 8 | 18.3 | 23.4 | 15.0 | 17.7 | 3.7 | 3.6 | — | — | — |
| Laveste sikre forsk. | | 7.4 | 5.8 | 6.9 | 7.3 | 0.3 | 1.8 | — | — | — |
| 12 forsøg | | | | | | | | | | |
| d. Uskåret, u. tilsætn. | 13 | 17.3 | 32.7 | 35.4 | 47.2 | 4.2 | 13.0 | — | — | — |
| $\frac{1}{2}$ AIV-syre | 13 | 21.8 | 29.4 | 21.1 | 24.2 | 3.9 | 4.4 | — | — | — |
| Skåret, u. tilsætn.. | 13 | 11.8 | 24.8 | 31.3 | 43.0 | 4.2 | 9.3 | — | — | — |
| $\frac{1}{2}$ AIV-syre | 13 | 16.2 | 23.3 | 22.8 | 34.0 | 3.9 | 5.4 | — | — | — |
| Laveste sikre forsk. | | 5.9 | 4.5 | 4.5 | 4.2 | 0.2 | 1.9 | — | — | — |
| e. Skåret, u. tilsætn.. | 2 | 10.9 | 16.0 | 22.8 | 36.3 | 3.9 | 8.7 | — | — | — |
| $\frac{2}{3}$ AIV-syre | 2 | 16.8 | 11.7 | 13.9 | 11.3 | 2.7 | 3.4 | — | — | — |
| <i>Fodermarvkål</i> | | | | | | | | | | |
| f. Knust, u. tilsætn. . | 8 | 33.3 | 27.6 | 27.5 | 28.2 | 4.2 | 8.0 | 15.3 | 0.0 | 187 |
| Skåret » » | 8 | 32.7 | 24.4 | 27.6 | 31.3 | 4.1 | 7.4 | 16.0 | 0.0 | 186 |
| $\frac{1}{2}$ AIV-syre. | 8 | 38.6 | 20.7 | 19.7 | 17.3 | 3.3 | 3.0 | 8.2 | 0.0 | 193 |
| Laveste sikre forsk. | | 3.5 | 1.9 | 3.1 | 5.5 | 0.6 | 1.0 | 1.9 | — | 2 |
| 2 forsøg | | | | | | | | | | |
| <i>Grønmajs</i> | | | | | | | | | | |
| g. Uden tilsætning... | 6 | 7.1 | 18.0 | 14.3 | 23.4 | 4.0 | 7.0 | 13.3 | 0.0 | 187 |
| $\frac{1}{2}$ AIV- syre..... | 6 | 8.4 | 17.7 | 14.1 | 23.0 | 3.8 | 5.4 | 11.0 | 0.0 | 192 |
| $\frac{1}{2}$ » » | 6 | 10.4 | 15.6 | 11.5 | 17.2 | 3.1 | 4.4 | 6.3 | 0.0 | 201 |
| Laveste sikre forsk. | | 2.2 | — | — | — | 0.2 | — | — | — | — |
| h. Uden tilsætning... | 2 | 13.2 | 23.6 | 15.6 | 28.8 | 3.7 | 8.9 | — | — | — |
| $\frac{1}{2}$ AIV-syre | 2 | 17.1 | 23.7 | 10.5 | 13.3 | 3.4 | 5.3 | — | — | — |
| $\frac{2}{3}$ » » | 2 | 12.6 | 15.5 | 9.3 | 9.1 | 2.3 | 4.7 | — | — | — |
| 1 forsøg | | | | | | | | | | |
| <i>Sødlupin</i> | | | | | | | | | | |
| i. Uden tilsætning... | 2 | 27.8 | 27.9 | 31.2 | 29.5 | 5.3 | 12.3 | 8.9 | 4.3 | 172 |
| AIV-syre | 2 | 27.9 | 19.4 | 16.9 | 10.6 | 3.1 | 4.7 | 5.7 | 0.0 | 188 |

Pr. 100 kg afgrøde: Kløvergr. lucerne bederoetop foder-marvkål grøn-majs sød-lupin
 $\frac{1}{2}$ AIV-syre (1:5.6) 6.5 l 8.0 l 4.5 l 4.5 l 4.5 l 7.0 l

Forsøgsserie a med kløvergræs og lucerne omfatter 60 forsøg, der i gennemsnit viser meget betydelig virkning af AIV-syre for såvel tab af organisk stof, råprotein og renprotein som for udslag i kvalitetstallene. Det er bemærkelsesværdigt, at tilsætningen af AIV-syre giver stærkt forøget afløb af saft, hvilket – foruden vædskeilsætningen – må tilskrives en plasmolytisk virkning, der medfører hurtig sammensynkning og udpresning af luft, hvorved aerobe processer og temperaturstigning modvirkes. Stort saftafløb giver forøget tab, men syrens hæmning af nedbrydningsprocesserne har dog været stærkt overvejende, så resultatet er blevet til gunst for bevarelse af organisk stof og protein, hvilket også står i tydelig sammenhæng med ammoniaktaal og flygtigsyretaal. Tabet af renprotein er langt større end af råprotein, men en væsentlig del af de nedbrudte proteiner må antages at være til stede som udnyttelige kvælstofforbindelser. De gennemsnitlige smørsyretaal er tydeligt højest for ingen tilsætning, men trods passende pH i gennemsnit (3.8) for AIV-syre er smørsyretaallet dog her over 0, medens f-værdien (179) svarer med betydelig sikkerhed til St 0. – Forsøgsserien har interesse ved uddragning af almene regler for ensileringsprocesserne, hvorom henvises til afsnit B.

Serie b, hvor AIV-syre er prøvet til findelt bederoetop, er ligeledes ret omfattende, 31 forsøg ialt, der alle viste smørsyretaal 0 uden tilsætning. Der er altså meget stor sandsynlighed for at opnå ensilage med smørsyretaal 0 ved ensilering af findelt bederoetop uden tilsætning. Iøvrigt gentager det sig i denne forsøgsserie, hvad allerede fremgik af tidligere forsøg (19), at tabet af organisk stof er meget nær ens uden og med AIV-syre. Derimod formindskes proteintabet meget væsentligt ved syretilsætningen, men i praksis anses det dog ikke for rentabelt at bruge syre for at opnå denne begrænsning af proteintabet.

I serierne c og d indgår en del ældre forsøg (1944-49), hvor bl. a. $\frac{1}{2}$ AIV-syre til skåret top sammenlignes med $\frac{1}{1}$ AIV-syre til hel top. Virkningen af syren i disse forsøg er trods nogen usikkerhed ret overbevisende, og det er bemærkelsesværdigt, at $\frac{1}{2}$ AIV-syre ligger ret tæt op ad $\frac{1}{1}$ AIV-syre, hvad angår tab af organisk stof og råprotein samt størrelsen af pH og At. Findelin-gens betydning er iøjnefaldende. – 2 forsøg (serie e) tyder på, at

man med den dobbelte syremængde har kunnet presse tabet stærkt ned, men ensilagen bliver alt for sur.

De første forsøg her i landet med findeling af roetop udførtes ved Lyngby 1929 og 1930. Gennem disse og fortsatte forsøg ved forsøgsstationerne fra 1940, Næsgaard fra 1943 (26) og landbo- og husmandsforeningernes omfattende undersøgelser fra 1950 (27) er det fastslået, at ensilering af findelt bederoetop normalt kan gennemføres fuldt ud tilfredsstillende uden anvendelse af tilsætningsmidler.

Tilsætning af AIV-syre til fodermarvkål (serie f) er i forsøgene kombineret med knusning og skæring (585. meddelelse). Med disse 8 forsøg (4 dobbeltforsøg med god overensstemmelse mellem fællessiloerne) er det påvist, at der kan opnås god ensilage – med smøresyretal 0 – af fodermarvkål uden tilsætning.

I serie g og h søges oplyst, om der kan være mening i at tilføre AIV-syre til grønmajs. Man måtte i henhold til udenlandske forsøg på forhånd vente, at tilsætning ville være overflødig, og dette bekræftes da også af forsøgene. Trods en vis begrænsning af proteintabet vil tilsætning ikke være rentabel, og ensilagen er tilbøjelig til at blive for sur (23).

I 2 forsøg (serie i) er sødlupin ensileret med og uden AIV-syre. Syren har haft god virkning, men der henvises til mere omfattende forsøgsrækker (19).

Det betydelige antal forsøg med AIV-syre bekræfter som helhed, at dette tilsætningsmiddel har god og sikker virkning til afgrøder som kløvergræs, lucerne og sødlupin, der ved ensilering i frisk tilstand med lavt tørstofindhold ikke er i stand til hurtigt og fuldstændigt nok at fremkalde tilstrækkelig syredannelse ved gæring uden tilsætning. De kulhydratrige afgrøder som roetop, fodermarvkål og grønmajs vil ved god findeling kunne ensileres uden tilsætningsmidler, og til sådanne afgrøder vil anvendelse af AIV-syre – såvel som andre midler – i almindelighed ikke være rentabel – bortset fra tilførsel til de nedlagte partier forud for uundgåelige ophold i fyldningen eller ved fyldningens afslutning.

De anvendte »normaldoser« af AIV-syre vil fortsat kunne anvendes, men hvor konserveringsmæssige og fodringsmæssige forhold samt økonomiske og arbejdsmæssige hensyn taler for en

reduktion af mængderne, vil en sådan være forsvarlig – forudsat omhyggelig fordeling.

Myresyre (tabel 2)

Under verdenskrig II fremkom under navnet Amasil fra tysk side et middel indeholdende 85 pct. rå myresyre til ensileringsformål.

Tabel 2. Myresyre i forskellig mængde og koncentration, anvendt til forskellige afgrøder og sammenlignet med AIV-syre

(Skåret afgrøde uden fortørring)

| | Antal forsøg | kg saft | | Ens.tab ialt i % | | | Ensilagens kvalitet | | | |
|----------------------------|--------------|-------------------|-----------|------------------|---------|-----|---------------------|------|-----|-----|
| | | pr. 100 kg grønt | org. stof | am.fri råpr. | protein | pH | At | Fst | St | f |
| <i>Kløvergræs, lucerne</i> | | | | | | | | | | |
| a. Uden tilsætning... | 7 | 12.2 | 18.6 | 25.5 | 51.7 | 5.1 | 17.1 | 57.8 | 8.0 | 171 |
| AIV-syre | 7 | 17.1 | 12.3 | 15.1 | 27.9 | 4.0 | 7.6 | 25.0 | 4.6 | 173 |
| Myresyre (1:10) .. | 7 | 14.8 | 11.9 | 14.9 | 33.5 | 4.5 | 10.3 | 35.2 | 3.7 | 175 |
| » (1:20) .. | 7 | 13.6 | 13.1 | 17.6 | 44.2 | 4.8 | 12.7 | 43.6 | 5.4 | 172 |
| Laveste sikre forsk. | | — | 5.1 | 6.6 | 7.8 | 0.3 | 2.8 | 12.0 | — | — |
| b. Myresyre (1:14) | | | | | | | | | | |
| m. afløb | 14 | 14.2 | 12.5 | 16.8 | 38.8 | 4.7 | 11.5 | 39.4 | 4.5 | 173 |
| » (1:14) u. » | 14 | 2.5 ¹ | 12.0 | 13.6 | 37.9 | 4.6 | 11.5 | 37.1 | 4.9 | 173 |
| Laveste sikre forsk. | | 5.7 | — | 2.4 | — | — | — | — | — | — |
| <i>Bederøetop</i> | | | | | | | | | | |
| 2 forsøg | | | | | | | | | | |
| c. Uden tilsætning... | 4 | 32.1 | 34.7 | 36.2 | 42.8 | 4.1 | 10.3 | 22.1 | 4.2 | 177 |
| AIV-syre | 4 | 39.9 | 31.4 | 29.1 | 28.6 | 3.7 | 3.7 | 7.4 | 0.0 | 191 |
| Myresyre (1:10) .. | 4 | 36.8 | 28.7 | 31.0 | 33.3 | 4.2 | 6.6 | 11.7 | 1.3 | 192 |
| d. Myresyre (1:10) .. | 2 | 35.7 | 21.2 | 29.9 | 30.3 | 4.2 | 5.2 | 11.8 | 0.0 | 190 |
| » (1:20) .. | 2 | 34.9 | 24.0 | 31.8 | 35.8 | 4.0 | 7.0 | 15.8 | 0.0 | 185 |
| e. Myresyre (1:14) | | | | | | | | | | |
| m. afløb | 4 | 41.3 | 22.8 | 31.6 | 33.4 | 4.1 | 6.1 | 14.5 | 0.0 | 187 |
| » (1:14) u. » | 4 | 29.3 ¹ | 22.4 | 30.2 | 32.6 | 4.1 | 6.0 | 13.1 | 0.0 | 188 |
| <i>Grønmajs</i> | | | | | | | | | | |
| 2 forsøg | | | | | | | | | | |
| f. AIV-syre | 6 | 10.4 | 15.6 | 11.5 | 17.2 | 3.1 | 4.4 | 6.3 | 0.0 | 201 |
| Myresyre (1:10) .. | 6 | 11.8 | 17.1 | 15.8 | 23.0 | 4.0 | 5.9 | 13.1 | 0.0 | 194 |

1. Saft aftappet lige før siloens tømning og medregnet i tab.

| Pr. 100 kg afgrøde: | Kløvergræs | lucerne | bederoetop | grønmajs |
|---------------------|------------|---------|------------|----------|
| AIV-syre (1:5.5) .. | 6.5 l | 8.0 l | 4.5 l | 4.5 l |
| Myresyre (1:10) .. | 4.0 l | 5.0 l | 3.0 l | 3.0 l |
| » (1:20) .. | 4.0 l | 5.0 l | 3.0 l | 3.0 l |

Myresyren anvendtes en del i praksis under og efter krigen – mest til roetop, men er siden praktisk taget ikke blevet benyttet i Danmark.

Myresyren har i de senere år vundet udbredelse i forskellige lande til konservering af græs o. l., bl. a. i Sverige og Norge, hvorfra foreligger et betydeligt forsøgsmateriale. FOLKE JARL (1) fastslår, at der kan opnås tilfredsstillende virkning, men man må bruge større mængder myresyre end foreslået fra tysk side. Iflg. BREIREM og ULVESLI (28) kan myresyre i de anvendte doser ikke konkurrere med AIV-syre, især ikke hvad angår konservering af protein. Resultaterne er dårligst for fugtige afgrøder, men arbejdsmæssigt og fodringmæssigt kan myresyren have fordele.

På danske forsøgsstationer udførtes 1952-55 forsøg med myresyre til belysning af syremængdens (koncentrationens) og afløbets betydning. Resultaterne, der anføres i tabel 2, er offentliggjort delvis i 562. meddelelse. Det bemærkes, at tyske forslag ved myresyrens fremkomst til ensileringsformål gik ud på, at den koncentrerede 85 pct. syre skulle fortyndes med vand i forholdet 1:20 og anvendes i doser, der ret nær svarer til de i tabel 2 anførte. Svenske forsøg med nogenlunde samme doser viste imidlertid væsentlig bedre virkning af myresyre med den dobbelte koncentration, hvorfor det var rimeligt, at lade de to koncentrationer indgå i den danske afprøvning.

Anvendt til kløvergræs og lucerne (serie a) har myresyre (1:10) vist ret god virkning – også i sammenligning med AIV-syre, der dog giver den bedste ensilagekvalitet. Med den halve koncentration (1:20) har myresyren en væsentligt ringere placering.

Med det formål at vurdere betydningen af saftafløbet er i serie b sammendraget 7 forsøg med koncentration 1:10 + 7 forsøg 1:20, i gennemsnit 14 forsøg 1:14. Ved spærring af saftafløbet er opnået nedgang i proteintabet, men ellers ingen væsentlig virk-

ning. Hvis man kunne udnytte saften, ville forskellen være større, men dette er i reglen udelukket. Den anførte saftmængde har måttet aftappes inden tømning af siloen.

I forsøgene med roetop (serie c), hvor myresyren har koncentration 1:10, er også opnået en ganske god virkning af myresyre, men AIV-syre har ligeledes i disse forsøg givet den bedste ensilagekvalitet, selvom smørsyretallene er omtrent ens for de to midler. Ved sammenligning af myresyre i koncentration 1:10 og 1:20 (serie d) viser det sig atter, at 1:20 giver det dårligste resultat.

Til de seks forsøg med grønmajs i tabel 1 var knyttet afprøvning af myresyre (1:10). Resultaterne i sammenligning med $\frac{1}{2}$ AIV-syre anføres i tabel 2, (serie f). Da grønmajs kan ensileres tilfredsstillende uden tilsætning, er det forståeligt, at der kun er opnået ret ringe virkning.

De gennemførte forsøg med myresyre har i de anvendte doser givet mindre virkning end AIV-syre i normal mængde. Det må imidlertid bemærkes, at der i myresyren i den største mængde (1:10) kun er tilført ca. halvt så meget syre som i AIV-syre. Hvis forsøgene var gennemført med lige store syremængder, ville man bedre kunne vurdere myresyrens konserverende egenskaber. En fodringsmæssig sammenligning af ensilage fremstillet henholdsvis af AIV-syre og myresyre på grundlag af lige syremængder ville også være af interesse. Iøvrigt vil prisforholdene i væsentlig grad være bestemmende for, om myresyren kan finde anvendelse under danske forhold.

Dusarit og GK-pulver (tabel 3)

Med det formål at fremstille et syremiddel, der ville være lettere at arbejde med end de vædskeformede syrer, fremkom til afprøvning 1947 et hollandsk strømiddel, Dusarit, der bestod af svovlsyre opsuget i trækul. Midlet leveredes af *fa. Emil V. Abrahamson* og var ret let at udstrø, men støvet var dog noget aktivt over for såvel huden som tøjet. Midlet prøvedes 1947-49 (469. meddelelse), men kom dog aldrig i handelen i Danmark, da fremstillingsomkostningerne mentes for store.

Et tilsvarende middel, GK-pulver, fremstilledes her i landet af

Tabel 3. Syrepulverne Dusarit og GK-pulver sammenlignet med AIV-syre

(Afgroden nedlagt uden fortørring)

| | Antal forsøg | kg saft | | Ens.tal ialt i % | | | Ensilagens kvalitet | | | |
|---|--------------|----------------|---------|------------------|--------------|-------------|---------------------|------|-----|-----|
| | | pr. 100 kg søg | grønt | org. stof | am.fri råpr. | renpro-tein | pH | At | Fst | St |
| <i>Bederoetop</i> (uskåret) | | | | | | | | | | |
| a. Uden tilsætning . . | 4 | 22.1 | 37.3 | 46.4 | 56.0 | 4.4 | 17.6 | — | — | — |
| ¹ / ₁ AIV-syre | 4 | 20.0 | 30.0 | 28.9 | 33.8 | 4.0 | 6.7 | — | — | — |
| ¹ / ₁ Dusarit | 4 | 17.8 | 27.9 | 32.6 | 38.8 | 4.1 | 11.2 | — | — | — |
| <i>Bederoetop</i> (skåret) | | | | | | | | | | |
| b. Uden tilsætning . . | 3 | 16.6 | 31.1 | 46.0 | 53.7 | 4.3 | 11.5 | — | — | — |
| ¹ / ₂ AIV-syre | 3 | 21.3 | 23.5 | 34.9 | 44.1 | 4.0 | 7.1 | — | — | — |
| ¹ / ₂ Dusarit | 3 | 18.7 | 26.8 | 39.3 | 46.8 | 4.0 | 9.3 | — | — | — |
| <i>Sødlupin</i> (skåret) | | | | | | | | | | |
| c. Uden tilsætning . . | 1 | 28.9 | 39.3 | 42.1 | 41.1 | 4.9 | 17.3 | — | — | — |
| ¹ / ₁ AIV-syre | 1 | 36.7 | 24.3 | 20.2 | 6.3 | 4.1 | 7.1 | — | — | — |
| ¹ / ₁ Dusarit | 1 | 31.2 | 20.3 | 15.8 | 2.1 | 4.1 | 7.9 | — | — | — |
| <i>Kløvergræs</i> (uskåret) | | | | | | | | | | |
| d. Uden tilsætning . . | 2 | 0.4 | 12.8 | 17.5 | 29.4 | 4.9 | 12.7 | — | — | — |
| ¹ / ₁ AIV-syre | 2 | 2.2 | 7.4 | 10.9 | 20.4 | 4.1 | 7.1 | — | — | — |
| ¹ / ₁ GK-pulver | 2 | 0.5 | 4.6 | 13.6 | 17.7 | 4.4 | 8.9 | — | — | — |
| <i>Bederoetop</i> (uskåret) | | | | | | | | | | |
| e. Uden tilsætning . . | 2 | 23.4 | 37.5 | 32.7 | 40.4 | 4.2 | 10.7 | — | 4.5 | — |
| ¹ / ₁ AIV-syre | 2 | 35.3 | 36.3 | 28.4 | 31.3 | 3.9 | 4.2 | — | 0.0 | — |
| ¹ / ₁ GK-pulver | 2 | 23.5 | 34.8 | 27.6 | 26.9 | 4.0 | 4.6 | — | 0.0 | — |
| <i>Grønmajs</i> (skåret) | | | | | | | | | | |
| f. Uden tilsætning . . | 6 | 7.1 | 18.0 | 14.3 | 23.4 | 4.0 | 7.0 | 13.3 | 0.0 | 187 |
| ¹ / ₂ AIV-syre | 6 | 8.4 | 17.7 | 14.1 | 23.0 | 3.8 | 5.4 | 11.0 | 0.0 | 192 |
| ¹ / ₁ AIV-syre | 6 | 10.4 | 15.6 | 11.5 | 17.2 | 3.1 | 4.4 | 6.3 | 0.0 | 201 |
| ¹ / ₁ GK-pulver | 6 | 7.9 | 13.8 | 9.4 | 14.8 | 3.0 | 4.6 | 5.0 | 0.0 | 208 |
| 2 forsøg | | | | | | | | | | |
| Pr. 100 kg afgroede: Kløvergræs | | | lucerne | bederoetop | grønmajs | sødlupin | | | | |
| AIV-syre (1:5.5). | 6.5 l | | 8.0 l | 4.5 l | 4.5 l | 7.0 l | | | | |
| Dusarit el. GK-pulver | 2.0 kg | | 2.0 kg | 1.5 kg | 1.5 kg | 2.0 kg | | | | |

Tabene er beregnet med fradrag af træstof i GK-pulver.

Det danske Gødning-Kompagni A/S på basis af savsmuld + svovlsyre og afprøvedes 1950-54. Men heller ikke dette middel nåede ud til almindelig anvendelse i praksis i større omfang.

Ved afprøvning af de to midler har man tilstræbt som normal-dosis at anvende samme mængde syre som i AIV-syre efter de gængse normer. De to syrepulvere havde ret nær samme syre-koncentration pr. kg og anvendtes i samme mængde. Ved tabs-beregningen er der ikke korrigeret for »trækul« i Dusarit, men derimod for »træstof« i GK-pulver.

Resultaterne af 6 forsøgsserier (a-e) stemmer nogenlunde over-ens med hensyn til sammenligning af pulvermidlerne med AIV-syren. I alle serier giver pulveret mindre saftafløb end syreopløs-ningen, og tabet af organisk stof er gennemgående lavest for pul-verne. Proteintabet varierer en del, og tager man ammoniaktallet (At) som det sikreste udtryk for kvalitet, er pulverne i alle serier lidt dårligere placeret end syren.

De to pulvermidler blev ikke direkte sammenlignet, men de synes at have virket nogenlunde ens og ret nær som AIV-syre med tilsvarende syremængde pr. 100 kg afgrøde.

Kulsyre (kuldioxyd, CO₂) (tabel 4)

Bestræbelserne for udnyttelse af kulsyre som konserveringsmid-del i forbindelse med ensilering af grønafrøder går ud på at lade den atmosfæriske luft med sit iltindhold fortrænges af den tun-gere kulsyreluft, hvorved tilstræbes fremkaldt anaerobe gærings-betingelser. To fremgangsmåder kan anvendes: 1) tilledning af kulsyreluft fra tryk-stålflasker, 2) indretning af siloerne med henblik på tilbageholdelse af den naturligt dannede åndings- og gæringskulsyre. Ved tilledningsmetoden vil åndings- og gærings-kulsyren også gøre sig gældende.

Ved Ødum er i 1951-59 udført en del forsøg med tillednings-metoden, men efterhånden fandtes det naturligt også at søge orientering vedrørende selvudviklingsmetoden.

Ved begge metoder er benyttet tætte betonsiloer uden lemme, men med vandlås i bunden. Ved selvudviklingsmetoden forsynes siloerne med lufttæt låg, der tillader udslusning af atmosfærisk luft.

Tabel 4. Kulsyre sammenlignet med AIV-syre
(Skåret afgrøde uden fortørring)

| | Antal for- søg | kg saft | | Eens. tab ialt i % | | | Ensilagens kvalitet | | | | |
|---|----------------|------------------|-----------|--------------------|--------------|-------|---------------------|------|-----|-----|--|
| | | pr. 100 kg grønt | org. stof | am. fri råpr. | renpro- tein | pH | Fst | At | St | f | |
| <i>Kløvergræs, lucerne</i> | | | | | | | | | | | |
| a. Uden tilsætning... | 7 | 3.1 | 13.0 | 19.8 | 50.7 | 5.4 | 19.7 | 58.3 | 2.6 | 176 | |
| AIV-syre..... | 7 | 7.6 | 4.3 | 10.0 | 22.3 | 4.0 | 8.9 | 24.2 | 0.1 | 180 | |
| Kulsyre (tilledning) | 7 | 2.7 | 13.2 | 20.2 | 49.6 | 5.5 | 20.1 | 57.5 | 2.8 | 175 | |
| Laveste sikre forsk. | | 2.7 | 3.2 | 4.8 | 8.8 | 0.2 | 3.4 | 12.3 | — | 2 | |
| <i>Bederøetop</i> | | | | | | | | | | | |
| b. Uden tilsætning... | 3 | 33.7 | 29.7 | 30.6 | 33.0 | 4.1 | 6.6 | — | — | — | |
| AIV-syre..... | 3 | 41.8 | 30.9 | 21.2 | 16.3 | 3.9 | 3.4 | — | — | — | |
| Kulsyre (tilledning) | 3 | 22.0 | 27.7 | 27.7 | 34.7 | 4.2 | 10.0 | — | — | — | |
| <i>Kløvergræs, lucerne</i> | | | | | | | | | | | |
| c. Uden tilsætning... | 5 | 1.7 | 13.3 | 20.1 | 51.5 | 5.4 | 21.4 | 66.3 | 3.6 | 174 | |
| AIV-syre..... | 5 | 5.6 | 4.6 | 11.5 | 24.3 | 4.1 | 10.4 | 27.3 | 0.2 | 178 | |
| Kulsyre (tilledning) | 5 | 1.5 | 12.6 | 20.4 | 50.6 | 5.6 | 21.8 | 62.5 | 3.4 | 174 | |
| » (selvudvikling) | 5 | 0.7 | 12.3 | 19.1 | 50.8 | 5.6 | 22.6 | 64.1 | 3.4 | 174 | |
| Laveste sikre forsk. | | 3.0 | 2.8 | — | 6.3 | 0.2 | 3.3 | 11.0 | — | 2 | |
| <i>Bederøetop</i> | | | | | | | | | | | |
| d. Uden tilsætning... | 2 | 34.1 | 29.2 | 34.1 | 39.0 | 4.0 | 7.1 | 19.4 | 0.0 | 185 | |
| AIV-syre..... | 2 | 40.2 | 29.1 | 21.2 | 18.3 | 3.7 | 3.1 | 7.1 | 0.0 | 196 | |
| Kulsyre (tilledning) | 2 | 28.4 | 22.3 | 29.0 | 37.1 | 4.0 | 7.8 | 17.3 | 0.0 | 185 | |
| » (selvudvikling) | 2 | 27.2 | 21.6 | 28.2 | 35.1 | 4.0 | 7.9 | 17.6 | 0.0 | 186 | |
| Pr. 100 kg afgrøde: Kløvergræs lucerne bederøetop | | | | | | | | | | | |
| AIV-syre (1:5.5) .. | | 6.5 l | | 8.0 l | | 4.5 l | | | | | |
| Kulsyretilledn. kg | | | | | | | | | | | |
| pr. m ³ silorumf. . | | 1—2 | | 1—2 | | 1—2 | | | | | |

Tabel 4 serie a og b, omfatter tilledningsmetodens afprøvning i sammenligning med AIV-syre, og i serie c og d indgår desuden afprøvning af åndings- og gæringskulsyre ved selvudvikling.

Tilledningsmetoden har i de 7 forsøg med kløvergræs og lucerne været uden virkning, idet alle tabstal og kvalitetstal næsten fuldstændigt falder sammen med ensilering uden tilsætning, medens AIV-syren adskiller sig stærkt og meget sikkert fra de to øvrige metoder. Nogenlunde samme resultat kommer man til for

tilledningsmetoden i serie c, der imidlertid bygger på 5 af de 7 forsøg i serie a. Forsøgsserierne med bederoetop, der ligeledes tildels er bygget over samme forsøg, er for så vidt mindre egnet til at måle virkningen af kulsyretilsætningen, da findelt roetop normalt ikke behøver noget tilsætningsmiddel. Men det er dog værd at bemærke, at der heller ikke for disse forsøg er tale om nogen tydelig virkning af tilsætningen, højst en antydning af nedsættelse af tabet af organisk stof.

Virkningen af åndings- og gæringskulsyre belyses alene af serierne c og d, der viser, at heller ikke denne fremgangsmåde har været i stand til at gøre sig væsentligt gældende i sammenligning med ingen tilsætning. I siloerne med tæt låg, men uden dækklag på selve afgrøden, var den øverste del af ensilagen ret stærkt mørkfarvet.

Forsøgene med kulsyre har således vist, at der hverken ved tilledning eller selvudvikling har kunnet opnås virkning. Forklaringen herpå må antagelig søges i, at kulsyren i sig selv ikke har nogen egentlig konserverende virkning, ligesom dens evne til at fortrænge den atmosfæriske, iltrige luft kun har betydning for de overfladiske afgrødelag, da ilten i alle tilfælde – uanset om luften har adgang til overfladelaget, eller der er anvendt lufttæt låg – hurtigt vil være forbrugt i de dybere lag.

Dette fremgår af luftanalyser i forbindelse med forsøgene ved Ødum 1955. Efter 4 timers forløb var der i 70-90 cm dybde opnået omtrent iltfri atmosfære, uanset om der var tale om selvudvikling alene eller tilledning + selvudvikling.

I forbindelse med disse undersøgelser er det på Blangstedgaard påvist, at »lysprøven« ikke er noget sikkert mål for, om en luftmasse er iltfri, idet lyset slukkedes ved et iltindhold på 12-13 pct. (10-14 pct. kulsyre).

I 1959 er prøvet – dog uden luftanalyser –, om vandlås i afløbet har betydning for ensileringen. I to parallelsiloer med og uden vandlås kunne ikke påvises nogen forskel. Vandlås bør dog formentlig af andre grunde stadig indbygges i afløbet.

Tabel 5. Glykosil sammenlignet med AIV-syre
(Findelt afgrøde uden fortørring)

| | Antal for- søg | kg saft | | Ens.tab ialt i % | | | Ensilagens kvalitet | | | | |
|--------------------------|----------------|------------------|------------|------------------|--------------|-----|---------------------|------|-----|-----|--|
| | | pr. 100 kg grønt | org. stof | am.fri råpr. | renpro- tein | pH | At | Fst | St | f | |
| <i>Lucerne</i> | | | | | | | | | | | |
| a. Uden tilsætning . . . | 1 | 23.2 | 15.9 | 31.3 | 49.8 | 5.5 | 19.1 | 34.8 | 0.0 | 184 | |
| AIV-syre | 1 | 30.3 | 3.5 | 7.6 | 8.0 | 3.1 | 3.6 | 6.3 | 0.0 | 190 | |
| Glykosil, flydende . | 1 | 19.3 | 15.9 | 25.6 | 40.3 | 5.4 | 17.9 | 32.2 | 0.0 | 181 | |
| Glykosil, strøbar . . | 1 | 19.2 | 14.2 | 26.6 | 41.3 | 5.6 | 17.3 | 33.7 | 0.0 | 181 | |
| <i>Bederoetop</i> | | | | | | | | | | | |
| b. Uden tilsætning . . . | 2 | 13.6 | 31.1 | 40.4 | 50.6 | 3.9 | 9.9 | 20.4 | 0.0 | 186 | |
| AIV-syre | 2 | 11.3 | 35.1 | 31.9 | 32.4 | 3.5 | 5.1 | 11.4 | 0.0 | 187 | |
| Glykosil, strøbar . . | 2 | 18.6 | 30.5 | 37.3 | 46.0 | 3.8 | 9.3 | 18.8 | 0.0 | 186 | |
| Pr. 100 kg afgrøde: | | Lucerne | bederoetop | | | | | | | | |
| AIV-syre (1:5.5) . | | 8.0 l | 4.5 l | | | | | | | | |
| Glykosil, flydende . | | 150 g | — | | | | | | | | |
| Glykosil, strøbar . . | | 150 g | 150 g | | | | | | | | |

Glykosil (tabel 5)

I 1953 indsendtes af *fa. Emil V. Abrahamson* to midler indeholdende glykolsyre som formentlig virksom bestanddel. De to midler betegnedes: »Glykosil flydende« med ca. 30 pct. glykolsyre og »Glykosil strøbar« fremstillet ved, at 1 del af det flydende middel opsuges i 2 dele rugstrømel. Til trods for denne »fortynding« af glykolsyremængden i det strøbare middel skulle doseringen efter den givne anvisning være ens for begge midler, nemlig 150 g pr. 100 kg afgrøde. Det flydende middel tilførtes fortyndet med vand (1:7).

Af tabel 5 fremgår, at virkningen af Glykosil-midlerne er meget ringe, idet ensilagen fremstillet med disse midler ikke adskiller sig væsentligt fra ensilagen uden tilsætning hvad tab og kvalitet angår, hvorimod der er opnået god virkning af AIV-syre – bortset fra for stort tørstof-tab i roetopforsøgene.

Glykolsyre er en ret stærk syre, men da der i de anvendte doser kun er tilført små syremængder i sammenligning med AIV-syren, er det forståeligt, at virkningen er tilsvarende svag.

Tabel 6. Kofa sammenlignet med AIV-syre
(Skåret afgrøde uden forvejrings)

| | kg saft | | | | | Ensilagens kvalitet | | | | |
|----------------------------|---------------|------------------|-------------------|-----------------------|-------------|---------------------|------|---------|-----|----------|
| | Antal for-søg | pr. 100 kg grønt | Ens.tab org. stof | ialt i % am.fri råpr. | renpro-tein | pH | At | Fst | St | f |
| <i>Kløvergræs, lucerne</i> | | | | | 6 fors. | | | 6 fors. | | 6 forsøg |
| a. Uden tilsætning... | 7 | 3.5 | 13.2 | 20.5 | 50.7 | 5.2 | 19.0 | 57.1 | 3.2 | 176 |
| AIV-syre..... | 7 | 11.9 | 7.7 | 11.4 | 27.5 | 4.2 | 9.0 | 27.8 | 0.1 | 180 |
| Kofa | 7 | 3.9 | 10.7 | 16.7 | 44.8 | 5.1 | 15.0 | 48.7 | 0.4 | 181 |
| Laveste sikre forsk. | | 3.4 | 4.0 | 2.9 | 11.2 | 0.4 | 3.2 | 13.2 | — | — |
| <i>Bederøetop</i> | | | | | | | | 6 fors. | | 6 forsøg |
| b. Uden tilsætning... | 8 | 24.7 | 32.9 | 34.0 | 37.2 | 4.1 | 9.1 | 18.2 | 0.7 | 182 |
| AIV-syre..... | 8 | 33.2 | 30.0 | 24.0 | 23.0 | 3.7 | 3.0 | 6.8 | 0.0 | 193 |
| Kofa | 8 | 24.6 | 31.0 | 32.7 | 35.7 | 4.1 | 8.5 | 15.8 | 0.8 | 183 |
| Laveste sikre forsk. | | 5.7 | — | 2.3 | 2.8 | 0.1 | 1.2 | 3.7 | — | 5 |
| <i>Grønmajs</i> | | | | | | | | 2 fors. | | 2 forsøg |
| c. Uden tilsætning... | 6 | 7.1 | 18.0 | 14.3 | 23.4 | 4.0 | 7.0 | 13.3 | 0.0 | 187 |
| 1/2 AIV-syre..... | 6 | 8.4 | 17.7 | 14.1 | 23.0 | 3.8 | 5.4 | 11.0 | 0.0 | 192 |
| 1/1 AIV-syre..... | 6 | 10.4 | 15.6 | 11.5 | 17.2 | 3.1 | 4.4 | 6.3 | 0.0 | 201 |
| Kofa | 6 | 9.8 | 19.5 | 19.5 | 30.7 | 4.1 | 8.0 | 14.5 | 0.0 | 187 |
| Laveste sikre forsk. | | — | — | — | 8.8 | 0.2 | 2.1 | — | — | — |
| Pr. 100 kg afgrøde: | | Kløvergræs | lucerne | bederoetop | grønmajs | | | | | |
| 1/1 AIV-syre (1:5.5) | | 6.5 l | 8.0 l | 4.5 l | 4.5 l | | | | | |
| Kofa | | 230 g | 300 g | 150 g | 150 g | | | | | |

Kofa sammenlignet med AIV-syre (tabel 6)

Omkring 1950 fremkom på det danske marked en række strøsalte af myresyre (formiat), hvoraf Kofa (Kofa-salt), Ensilit, Ensilan SF2 og PQ4 samt Amasil-strøsalt blev prøvet i orienterende forsøg 1950-52 (23).

Da Kofa blev ret stærkt benyttet i praksis i de følgende år, fandtes det naturligt at fortsætte afprøvningen. De her refererede resultater omfatter alle de ved forsøgsstationerne gennemførte forsøg, hvoraf forsøgene med roetop og grønmajs falder indenfor forsøgsrækken 1950-52.

Kofa er indsendt af *fa. Emil V. Abrahamson*. Sammensætningen angives at være 85 pct. kalciumformiat og 15 pct. natriumnitrit.

Af de i tabel 6 anførte resultater må der lægges mest vægt på forsøgene med kløvergræs og lucerne, der erfaringsmæssigt giver gode udslag for tilsætningsmidler. Til disse afgrøder har virkningen af 230-300 g Kofa pr. 100 kg afgrøde medført en nedgang i tabet af organisk stof fra 13.2 pct. for ingen tilsætning til 10.7 pct., men forskellen er ikke sikker. Dette er derimod tilfældet for den tilsvarende forskel i tabet af råprotein, men ikke for renprotein. Kvalitetstallene viser en relativt god stilling for Kofa. Sammenlignes virkningen af Kofa med virkningen af AIV-syre, er der for alle tabstal og kvalitetstal – bortset fra tabet af organisk stof – sikker forskel i AIV-syrens favør.

I forsøgene med bederoetop og grønmajs har Kofa kun ydet svag virkning, men det må erindres, at disse afgrøder meget almindeligt ensileres tilfredsstillende uden tilsætningsmidler, hvorfor der kun kan ventes små udslag af svagt virkende midler.

Da der som nævnt bør lægges størst vægt på forsøgene med kløvergræs og lucerne, kan Kofa i de her anvendte doser karakteriseres som et middel, der vel har vist positiv virkning, men virkningen må – også under hensyn til stillingen i de andre forsøgsserier – siges at være utilstrækkelig.

Sovilon (tabel 7)

Midlet er af fransk oprindelse og her i landet først indsendt til afprøvning af *A/S Kemovit*, senere af *Det danske Gødnings-Kompagni A/S*. Midlet indeholder 18 pct. ethoxyglycolhalogenacetat (klor, brom, jod). Desuden dispergerings- og fyldstoffer. Det er kun prøvet i få orienterende forsøg, og det bemærkes, at det er ganske små mængder, der er tale om at tilføre i vandig opløsning.

Serie a viser bortset fra lidt lavere pH og St ingen virkning, og nogenlunde samme resultat kommer man til i serie b, hvor Fst og f stiller *Sovilon* lidt ugunstigere end ensilering uden tilsætning. I forsøgene er der opnået god virkning af AIV-syre.

Sovilon er i henhold til disse forsøg uden interesse.

Reymersholms ensileringsfosfat (tabel 8)

Dette middel er indsendt af *Reymersholms gamla Industri Aktieföretag*, Hälsingborg. Det beskrives som et kompleks af surt na-

Tabel 7. Sovilon sammenlignet med AIV-syre
(Skåret afgrøde uden fortørring)

| | kg saft | | Ens.tab ialt i % | | | Ensilagens kvalitet | | | | |
|------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|-----------|-----------------|---------------------|-----|------|-----|-----|
| | Antal forsøg | pr. 100 kg grønt | org. stof | am. råpr. | fri renpro-tein | pH | At | Fst | St | f |
| <i>Kløvergræs, lucerne</i> | | | | | | | | | | |
| | 1 fors. | | | | | | | | | |
| a. Uden tilsætning | 2 | 8.3 | 17.7 | 16.2 | 41.1 | 4.6 | 9.6 | 25.1 | 4.0 | 175 |
| AIV-syre | 2 | 7.1 | 12.6 | 10.9 | 24.1 | 3.3 | 3.3 | 8.6 | 0.5 | 183 |
| Sovilon | 2 | 4.4 | 17.4 | 16.0 | 38.3 | 4.2 | 9.4 | 26.0 | 1.2 | 178 |
| <i>Bederøetop</i> | | | | | | | | | | |
| b. Uden tilsætning | 3 | 30.4 | 29.7 | 35.9 | 39.7 | 4.0 | 7.3 | 14.9 | 0.0 | 187 |
| AIV-syre | 3 | 27.0 | 26.3 | 26.1 | 23.9 | 3.4 | 3.7 | 7.4 | 0.0 | 191 |
| Sovilon | 3 | 38.6 | 27.8 | 34.4 | 40.6 | 3.9 | 7.0 | 17.1 | 0.0 | 185 |
| Pr. 100 kg afgrøde: | Kløvergræs | | lucerne | | | bederøetop | | | | |
| AIV-syre (1:5.5) | 6.5 l | | 8.0 l | | | 4.5 l | | | | |
| Sovilon | 13 g i 4.5 l vand | | 13 g i 4.5 l vand | | | 10 g i 3.5 l vand | | | | |

triumfosfat og surt natriumsulfat ($\text{NaH}_5(\text{PO}_4)_2$, NaHSO_4) med et indhold af 18,3 pct. fosfor (P).

Der er gennemført ialt 14 enkeltforsøg, hvoraf de 12 indgår som 6 forsøg med 2 fællessiloer pr. forsøgsled og med god overensstemmelse mellem de parallelle tabs- og kvalitetstal. Alle forsøg er udført med kløvergræs eller lucerne.

Tabel 8. Reymersholms ensileringsfosfat sammenlignet med AIV-syre
(Skåret afgrøde uden fortørring)

| | kg saft | | Ens.tab ialt i % | | | Ensilagens kvalitet | | | | |
|---------------------------------|--------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|---------------------|------|------|-----|-----|
| | Antal forsøg | pr. 100 kg grønt | org. stof | am. råpr. | fri renpro-tein | pH | At | Fst | St | f |
| <i>Kløvergræs, lucerne</i> | | | | | | | | | | |
| Uden tilsætning | 14 | 9.0 | 16.9 | 23.2 | 50.1 | 5.1 | 16.4 | 48.6 | 3.8 | 175 |
| AIV-syre | 14 | 15.7 | 8.0 | 12.0 | 22.3 | 3.8 | 6.5 | 20.6 | 1.5 | 179 |
| Reymersh. ens.fosfat | 14 | 9.7 | 9.3 | 16.1 | 35.7 | 4.6 | 10.2 | 29.6 | 2.4 | 177 |
| Laveste sikre forskel | | 3.3 | 2.8 | 3.7 | 6.9 | 0.3 | 2.9 | 10.5 | — | — |
| Pr. 100 kg afgrøde: | Kløvergræs | | lucerne | | | | | | | |
| AIV-syre (1:5.5) | 6.5 l | | 8.0 l | | | | | | | |
| Reymersh. ens.fosfat | 1.5 kg | | 1.5 kg | | | | | | | |

Af resultaterne fremgår, at ensileringsfosfatet har god virkning sammenlignet med ensilering uden tilsætning. Men ensileringsfosfatet har dog mindre virkning end AIV-syre, hvilket må have sin årsag i, at der i den anvendte dosis, 1,5 kg pr. 100 kg afgrøde, er tilført mindre syre end i normalmængden af AIV-syre. Dette fremgår tydeligt af, at pH for ensileringsfosfatet er 4.6 mod 3.8 for AIV-syre.

Reymersholms ensileringsfosfat må i henhold til disse forsøg betegnes som et virksomt og ret tilfredsstillende middel ved ensilering af kløvergræs o.l. afgrøder. Ønsker man en stærkere virkning end her opnået, må der gives større dosis.

Midlets indhold af fosfor har fodringsmæssig betydning. I svenske forsøg (29) er det påvist, at dette fosfor udnyttes lige så godt som dinatriumfosfat tilført ved fodringen.

Iøvrigt bliver det i væsentlig grad prisen, der bliver afgørende for dette middels anvendelse. Fabrikken fremstiller et andet middel, der må antages at have større mulighed for at hævde sig rent prismæssigt, hvorom henvises til følgende afsnit.

Reymersholms Ensileringssalt (tabel 9)

Dette salt, der som forannævnte er modtaget fra *Reymersholms gamla Industri Aktiebolag*, Hälsingborg, består af surt natrium-

Tabel 9. Reymersholms ensileringssalt sammenlignet med AIV-syre og AIV-salt

(Skåret afgrøde uden fortørring)

| | Antal for-søg | kg saft pr. 100 kg grønt | Ens.tab ialt i % | | | Ensilagens kvalitet | | | | |
|---------------------------|---------------|--------------------------|------------------|--------------|-------------|---------------------|------|------|-----|-----|
| | | | org. stof | am.fri råpr. | renpro-tein | pH | At | Fst | St | f |
| 2 fors. | | | | | | | | | | |
| <i>Lucerne</i> | | | | | | | | | | |
| Uden tilsætning | 3 | 3.8 | 10.0 | 16.2 | 51.7 | 5.0 | 16.8 | 37.7 | 0.0 | 181 |
| AIV-syre | 3 | 12.1 | 3.4 | 6.7 | 25.1 | 3.9 | 7.5 | 20.1 | 0.0 | 182 |
| AIV-salt | 3 | 5.9 | 7.9 | 11.5 | 38.2 | 4.4 (23.1) | | 26.1 | 0.0 | 183 |
| Reymersh. ens.salt . . | 3 | 6.3 | 8.8 | 13.8 | 39.9 | 4.5 | 12.2 | 26.7 | 0.0 | 183 |
| Laveste sikre forskel . | — | — | 4.0 | 5.3 | — | 0.5 | 5.1 | 3.5 | — | — |
| Pr. 100 kg afgrøde: | | Lucerne | | | | | | | | |
| AIV-syre (1:5.5) . . . | | 8.0 l | | | | | | | | |
| AIV-salt | | 1.0 kg | | | | | | | | |
| Reymersh. ens.salt . . | | 1.0 kg | | | | | | | | |

sulfat (NaHSO_4) og har ligesom ensileringsfosfatet en betydelig syrevirkning, samtidig med at fremstillingsprisen regnes at være mindre.

Ensileringssaltet har i de 3 forsøg mindre virkning end AIV-syre, et udtryk for, at der i den anvendte dosis er tilført mindre syre end i AIV-syren. Derimod er virkningen ret nær som for AIV-salt, hvilket stemmer godt med, at der i de to salte er tilført nogenlunde lige store syremængder i de her anvendte doser. Vedrørende disse forhold henvises til afsnit C.

Perstorps Ensileringssalt (tabel 10)

Midlet er indsendt af *Skånska Ättikfabriken AB*, Perstorp, og består af natriumformiat (55 pct.) + eddikesyre (30 pct.) + træmel (15 pct.) – eller tilsvarende sammensætning i granuleret form, men uden træmel.

Tabel 10. Perstorps ensileringssalt sammenlignet med AIV-syre
(Skåret afgrøde uden fortørring)

| | kg saft | | Ensileringsgrad i % | | | Ensileringskvalitet | | | | |
|---------------------------|---------------|------------------|---------------------|------------|-------------------|---------------------|------|--------|-----|-----|
| | Antal pr. søg | pr. 100 kg grønt | for- stof | am. råpro. | fri reinpro- tein | pH | At | Fst | St | f |
| <i>Lucerne</i> | | | | | | | | | | |
| Uden tilsætning | 6 | 5.8 | 12.8 | 24.2 | 57.2 | 5.2 | 19.9 | 50.2 | 2.0 | 177 |
| AIV-syre | 6 | 16.0 | 8.8 | 13.7 | 34.8 | 3.9 | 9.0 | 25.4 | 0.0 | 181 |
| Perstorps ens.salt . . . | 6 | 5.8 | 11.8 | 17.2 | 49.6 | 4.9 | 14.2 | (51.6) | 0.8 | 181 |
| Laveste sikre forskel . | | 3.9 | 2.6 | 5.9 | 14.2 | 0.6 | 3.2 | 8.8 | — | 3 |
| Pr. 100 kg afgrøde: | | Lucerne | | | | | | | | |
| AIV-syre (1:5,5) . . . | | 8.0 l | | | | | | | | |
| Perstorps ens.salt . . | | 800 g | | | | | | | | |

De 6 forsøg viser, at Perstorps ensileringssalt har nedsat tabet og forbedret kvaliteten væsentligt, men virkningen af AIV-syre er dog betydelig bedre. Da flygtigsyretallet påvirkes af midlets indhold af eddikesyre og formiat, kan denne bestemmelse ikke tillægges betydning.

Til trods for, at der i dette ensileringssalt tilføres noget større mængder formiat end i en del andre formiatmidler (Ensilan,

Amasil-strøsalt) (23), og at der endvidere tilføres en del eddikesyre, der ganske vist er en svag syre, må virkningen betegnes som utilfredsstillende.

Svovldioxyd (tabel 11)

På grundlag af udenlandske erfaringer ønskede man her i landet afprøvet tilsætning af det luftformige svovldioxyd (svovlsyring-anhydrid, SO_2 , der med vand danner H_2SO_3). Stoffet har en specifikt hæmmende virkning på mikrobiologiske processer og har desuden en stærk syrevirkning.

Tabel 11. Svovldioxyd sammenlignet med AIV-syre
(Bederøetop ikke findelt, kløvergræs skåret. Ingen fortørring)

| | kg saft | | Ens.tal ialt i % | | | | Ensilagens kvalitet | | | |
|----------------------------------|---------------|------------------|------------------|--------------|-------------|-----|---------------------|---------|---------|-----|
| | Antal for-søg | pr. 100 kg grønt | org. stof | am.fri råpr. | renpro-tein | pH | At | Fst | St | f |
| <i>Kløvergræs</i> | | | | | | | | | | |
| a. Uden tilsætning..... | 2 | 6.9 | 13.3 | 13.3 | 29.0 | 4.5 | 11.3 | 36.8 | 4.9 | 174 |
| AIV-syre | 2 | 13.8 | 8.2 | 4.2 | 11.5 | 3.5 | 4.2 | 13.6 | 0.0 | 189 |
| 0.1 kg SO_2 , 75 cm lag | 2 | 6.1 | 11.3 | 11.2 | 26.1 | 4.6 | 9.9 | 35.8 | 7.4 | 174 |
| 0.3 » » , 75 » » | 2 | 8.3 | 9.7 | 7.6 | 16.0 | 4.4 | 7.7 | 24.6 | 4.4 | 174 |
| 0.5 » » , 75 » » | 2 | 6.0 | 6.8 | 6.4 | 12.4 | 4.3 | 6.3 | 15.7 | 3.5 | 182 |
| 0.3 » » 37.5 » » | 2 | 4.8 | 9.5 | 7.0 | 14.3 | 4.5 | 8.2 | 23.8 | 5.7 | 173 |
| | | | | | | | | 4 fors. | 4 fors. | |
| b. Uden tilsætning..... | 5 | 27.6 | 31.3 | 40.5 | 48.0 | 4.2 | 9.5 | 21.3 | 4.3 | 175 |
| AIV-syre | 5 | 24.3 | 29.3 | 30.8 | 35.6 | 3.8 | 3.7 | 7.9 | 0.0 | 190 |
| 0.1 kg SO_2 , 75 cm lag | 5 | 24.7 | 26.9 | 33.2 | 39.8 | 4.2 | 7.3 | 14.3 | 2.7 | 183 |
| 0.3 » » , 75 » » | 5 | 28.6 | 23.9 | 31.8 | 37.8 | 4.1 | 4.8 | 6.7 | 0.0 | 193 |
| 0.5 » » , 75 » » | 5 | 26.8 | 20.8 | 25.3 | 28.8 | 3.8 | 3.5 | 4.9 | 0.0 | 194 |
| 0.3 » » , 37.5 » » | 5 | 27.7 | 24.0 | 31.2 | 35.6 | 3.9 | 4.2 | 6.7 | 0.0 | 195 |
| Laveste sikre forskel. . . | — | | 6.9 | 7.3 | 6.6 | 0.2 | 1.8 | 6.2 | — | 8 |
| Pr. 100 kg afgrøde: | Bederøetop | | kløvergræs | | lucerne | | | | | |
| AIV-syre (1:5.5)..... | 4.5 l | | 6.5 l | | 8.0 l | | | | | |
| Svovldioxyd | efter planen | | | | | | | | | |

Svovldioxyd leveres i stål-trykflasker, hvorfra SO_2 -luften ledes gennem en slange med spyd, der føres ned i afgrøden i $\frac{3}{4}$ m dybde og trækkes langsomt op til $\frac{1}{4}$ m fra overfladen under

samtidig åbning af hanen. Tilledningen sker ved stik med ca. 60 cm afstand. Metodens arbejdsmæssige fordel består i, at man kan behandle ret tykke lag på én gang.

Til forsøgene er svovldioxyd og fordelingsapparat leveret af fa. *P. Brøste*.

De 5 forsøg med bederoetop viser, at virkningen er stigende med mængden af svovldioxyd. Mængden 0,3-0,5 kg pr.100 kg afgrøde synes tilstrækkelig, og indenfor rimelige grænser er tykkelsen af det behandlede lag ikke meget afgørende.

Med den nævnte mængde svovldioxyd er der i disse forsøg opnået en virkning, der fuldt ud står på højde med eller over virkningen af AIV-syre.

Men trods dette gunstige resultat har metoden ikke vundet væsentlig udbredelse, hvilket har sin forklaring i, at arbejdet med et middel, der skal frem til de enkelte landbrug i stålflasker, anses for noget ubekvem og vel heller ikke helt farefrit, da større mængder af denne luftart er meget ubehagelig eller direkte giftig ved indånding. – Selvom svovldioxyd i afgrøden meget hurtigt opsuges af fugtighed og omdannes til svovlsyrning, kan der dog under opfodring af ensilagen hyppigt spores små mængder af den ubehagelige luftart.

Natriummetabisulfit. Silamon, Silosan (tabel 12)

Selvom direkte tilførsel af svovldioxyd (svovlsyrninganhydrid) kun har fået begrænset udbredelse, her i landet alene i forsøgs-mæssigt øjemed, har man dog ment, at svovlsyrningen kunne få ensileringsmæssig interesse – nemlig i form af dens salte (sulfit) anvendt i strøbar form.

Det er især det sure natriumsalt i anhydreret form, natriummetabisulfit eller natriumpyrosulfit ($2 \text{NaHSO}_3 \div \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), der er blevet benyttet, idet dette stof hæmmer de mikrobiologiske processer på lignende måde som ved tilsætningen af SO_2 . – Der er imidlertid den afgørende mangel ved natriummetabisulfit, at det ikke – som tilfældet er for selve svovlsyrningen – tilfører ensilagen syre, idet stoffet har omkring neutral reaktion.

Natriummetabisulfit er i forskellige lande anvendt i forsøg og

Tabel 12. Silamon, Silosan, AIV-salt og Spurosil sammenlignet med AIV-syre

(Skåret afgrøde uden fortørring)

| | Antal forsøg | kg saft | | | | Ensilagens kvalitet | | | | |
|------------------------------|--------------|------------------|-------------------|-----------------------|--------------|---------------------|------|------|-----|-----|
| | | pr. 100 kg grønt | Ens.tab org. stof | tabt i % am.fri råpr. | renpro- tein | pH | At | Fst | St | f |
| <i>Kløvergræs og lucerne</i> | | | | | | | | | | |
| Uden tilsætning..... | 15 | 6.6 | 15.5 | 23.5 | 53.7 | 5.0 | 16.1 | 49.2 | 2.0 | 176 |
| AIV-syre..... | 15 | 13.6 | 9.4 | 13.9 | 32.5 | 3.8 | 7.1 | 23.9 | 0.2 | 181 |
| Silamon..... | 15 | 9.0 | 12.4 | 22.1 | 50.5 | 5.0 | 14.0 | 27.1 | 0.4 | 180 |
| Silosan..... | 15 | 10.4 | 11.2 | 22.3 | 48.0 | 5.0 | 13.0 | 21.7 | 0.2 | 181 |
| AIV-salt..... | 15 | 8.4 | 9.5 | 15.7 | 38.7 | 4.5 (23.8) | | 32.9 | 0.1 | 180 |
| Spurosil..... | 15 | 6.9 | 14.7 | 21.5 | 50.0 | 5.0 | 16.0 | 45.7 | 0.3 | 180 |
| Laveste sikre forskel | | 2.4 | 2.1 | 2.2 | 4.6 | 0.2 | 1.4 | 4.1 | — | 2 |
| Pr. 100 kg afgrøde: | | | | | | | | | | |
| | | Kløvergræs | | | lucerne | | | | | |
| AIV-syre (1:5.5).... | | 6.5 l | | | 8.0 l | | | | | |
| Silamon..... | | 0.4 kg | | | 0.4 kg | | | | | |
| Silosan..... | | 0.4 kg | | | 0.4 kg | | | | | |
| AIV-salt..... | | 0.85 kg | | | 1.0 kg | | | | | |
| Spurosil..... | | 0.25 kg | | | 0.25 kg | | | | | |

praksis under varierende navne, men i reglen i ret ren form uden væsentlig indblanding af andre stoffer. Her i landet er stoffet prøvet i to former, hvis afprøvning er udført i sammenhæng med afprøvning af andre strøsalte (617. meddelelse), hvorfor resultaterne anføres i en fælles oversigt (tabel 12).

Silamon er indsendt af fa. *P. Brøste*, og består af natriummetabisulfit, der er tilsat en mindre mængde kulhydrat samt et støvbindingsmiddel.

Silosan er modtaget fra *A/S Kemovit*, og består af natriummetabisulfit uden tilsætning af andre stoffer.

De to midler er ikke meget forskellige i sammensætning, men er dog prøvet i selvstændige forsøgsled. Af tabel 12 fremgår, at virkningen har været nogenlunde ens, hvad angår ensileringstab og ensilagens kvalitet – dog med overvægt for Silosan, selvom differenserne mellem de to midler ikke er sikre. Sammenlignes sulfittilsætningen med ensilering uden tilsætning, kan der nok konstateres en ret sikker virkning, men midlerne står dog tydeligt tilbage for virkningen af 0,3-0,5 kg svovldioxyd (tabel 11),

hvilket formentlig har sin forklaring i, at der i saltet er tilført mindre mængde sulfit, end hvad der svarer til 0,3-0,5 kg SO₂ pr. 100 kg afgrøde, men her til kommer, at saltet som nævnt ikke tilfører ensilagen syre. Natriummetabisulfit har gjort sig gældende ved nedsættelse af tabet af organisk stof og ved hæmning af flygtigsyredannelsen (Fst, St), men har kun i ringere grad forhindret proteinnedbrydningen – fordi syrevirkningen har været langt svagere end ved SO₂-tilsætningen.

Det er naturligt især af betydning at sammenligne sulfitmidlerne med AIV-syre. Med betydelig sikkerhed har AIV-syre vist den bedste virkning med hensyn til tabene og ligeledes hvad angår ammoniaktilholdet, hvorimod Fst, St og f-værdi ikke viser sikker forskel. – Der kan dog ikke være tvivl om, at AIV-syren rent konserveringsmæssigt må foretrækkes for sulfitmidlerne i de her anvendte doser, hvis virkning må betegnes som kun ret tilfredsstillende.

AIV-salt (tabel 12)

Blandt strøsaltene har AIV-salt i de senere år indtaget en fremskudt plads i danske forsøg. I landbo- og husmandsforeningerne har man fundet, at saltet anvendt til usønderdelt roetop (0,6 kg pr. 100 kg top), der erfaringsmæssigt er vanskelig at ensilere i praksis på grund af for langsom sammensynkning, har givet fuldt ud samme virkning som AIV-syre i normal mængde (21). Landøkonomisk Forsøgslaboratorium finder dog noget dårligere virkning af saltet (30).

AIV-salt, der er afprøvet på forsøgsstationerne fra 1956 ved anvendelse til kløvergræs og lucerne består af ammoniumbisulfat (NH₄HSO₄), der fremtræder som et stærkt surt stof i krystalinsk, noget hygroskopisk form. Det er leveret af *Det danske Gødnings-Kompagni A/S*. Den gennemførte afprøvning er kædet sammen med afprøvning af Silamon, Silosan og Spurosil.

Af de 15 forsøg fremgår, at pH-sænkningen for AIV-salt er mindre end for AIV-syre. Men der må dog regnes med, at saltets virkning i retning af at nedsætte tabet og hæve ensilagekvaliteten står i nøje sammenhæng med saltets sure karakter. Med den anvendte saltosis tilføres der imidlertid mindre syremængde end

ved anvendelse af AIV-syre. Titrering af de to midler viser, at 0,8-1,0 kg AIV-salt kun svarer til ca. halv mængde AIV-syre.

Selvom AIV-salt ikke er på højde med AIV-syre, har det dog en betydelig virkning, der – bortset fra Fst, St og f-værdi – med sikkerhed ligger over de to sulfitmidler.

Da AIV-saltet indeholder ammoniak, der overgår til ensilagen uden mulighed for korrektion, kan At ikke tillægges nogen vejledende betydning for ensilagens kvalitet, når dette middel anvendes.

Spurosil (tabel 12)

Navnet på dette middel antyder, at man her er inde på tanken om at tilføre »sporelementer« som stimulans for ensileringsprocesserne, ligesom sporelementerne tænkes at øve en heldig indflydelse på husdyrene ved fodring med ensilagen.

Spurosil, der er indsendt af *A/S Vilhelm Hansen & Co.*, blev angivet at indeholde natriumklorid, natriumfosfat, ammoniumsulfat, kobbersulfat og koboltsulfat. Den kvantitative sammensætning er ikke oplyst. Ved afprøvning i svenske forsøg (31) var indholdet af natriumklorid 62,8 pct., medens sporelementerne tilsammen kun udgjorde 0,8 pct.

Spurosilensilagen har med hensyn til såvel tab af organisk stof og protein som pH, At og Fst ikke adskilt sig væsentligt fra ensilering uden tilsætning. Bestemmelse af smørsyretal og f-værdi har placeret Spurosil gunstigere end ensilering uden tilsætning, men ingenlunde bedre end de øvrige midler. Virkningen af Spurosil må i henhold til de udførte forsøg betegnes som meget tilfredsstillende.

IV. FORSØG MED TILSÆTNING AF KULHYDRATMIDLER

Hensigten med disse midlers anvendelse er stimulering af mælkesyregæringen. Sukker omdannes let til mælkesyre, men stivelse må først hydrolyseres til sukker, og kun hvis hydrolysen sker tilstrækkelig hurtigt, kan der ventes tilfredsstillende virkning af stivelsesrige midler.

De tilførte kulhydrater vil ved ensileringen undergå et vist tab, hvis størrelse ikke lader sig kontrollere i nærværende forsøg,

hvorfor grundmaterialet (tabel 13 og 14) er beregnet uden korrektion. For at belyse tabsforholdene bedst muligt er tabsberegningen i tabellerne 13 A, 13 B og 14 A for kulhydratmidlerne udført på to måder: 1) tilsætningsmidlet bærer sin part af tabet, 2) tabet bæres af grønafrøden alene. Ved sammenligning af kulhydratmidlerne med andre midler må 1) betragtes som mest retfærdig.

Melasse (tabel 13, 13 A, 13 B)

Flydende melasse, der normalt indeholder ca. 50 pct. sukker, har i praksis været anvendt som tilsætningsmiddel gennem mange år. Ved tilførslen til ensilageafgrøderne blandes melassen i reglen med lige dele vand efter rumfang. Overbrusningen kan ske ved mekanisk pumpning til findelingsmaskine eller elevator, hvorved der er mulighed for god indblanding.

Tabel 13. Flydende melasse og klid-melasse sammenlignet med AIV-syre

(Skåret afgrøde uden fortørring, for kløvergræs og lucerne med afløb)

| | Antal søg | kg saft | | Ens.tab ialt i % | | | Ensilagens kvalitet | | | | |
|------------------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|----------|---------|---------------------|------|-----|-----|---|
| | | pr. 100 kg grønt | org. stof | am. råpr. | fri tein | renpro- | pH | At | Fst | St | f |
| <i>Kløvergræs, lucerne</i> | | 4 fors. | | | | | | | | | |
| a. Uden tilsætning | 5 | 9.1 | 20.1 | 22.4 | 51.4 | 4.4 | 12.9 | 36.0 | 3.7 | 174 | |
| AIV-syre | 5 | 13.2 | 13.1 | 14.2 | 26.6 | 3.3 | 4.2 | 14.8 | 0.7 | 181 | |
| Fl. melasse (1:1) | | | | | | | | | | | |
| 2 % sukker | 5 | 9.7 | 23.6 | 21.7 | 43.5 | 4.1 | 7.7 | 30.4 | 0.0 | 182 | |
| Laveste sikre forskel | | — | 6.6 | — | 13.4 | 0.7 | 5.7 | 13.8 | — | 4 | |
| b. Uden tilsætning | 4 | 1.1 | 14.4 | 23.3 | 61.4 | 5.5 | 22.3 | 71.0 | 5.5 | 173 | |
| AIV-syre | 4 | 9.4 | 4.0 | 10.7 | 26.7 | 3.9 | 7.2 | 24.3 | 0.3 | 179 | |
| Fl. melasse (2:1) | | | | | | | | | | | |
| 2 % sukker | 4 | 2.4 | 18.0 | 17.2 | 46.9 | 4.7 | 12.2 | 48.7 | 0.0 | 179 | |
| | | 3 fors. | | | | | | | | | |
| c. AIV-syre | 5 | 7.1 | 16.9 | 9.9 | 21.2 | 3.8 | 7.1 | — | — | — | |
| Klid-melasse, 2 % | | | | | | | | | | | |
| sukker | 5 | 4.8 | 29.9 | 20.3 | 54.3 | 4.2 | 10.2 | — | — | — | |

| | Antal for- søg | kg saft pr. 100 kg grønt | Ens.tab ialt i % | | | Ensilagens kvalitet | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------------|------|------|------|-----|
| | | | org. stof | am.fri råpr. | renpro- tein | pH | At | Fst | St | f |
| 7 fors. 7 fors. 4 f. | | | | | | | | | | |
| d. Uden tilsætning | 12 | 3.8 | 19.4 | 22.8 | 50.0 | 5.0 | 17.3 | 58.1 | 10.2 | 164 |
| AIV-syre | 12 | 8.9 | 10.1 | 13.4 | 26.5 | 3.9 | 8.1 | 26.6 | 4.7 | 170 |
| Klid-melasse, 2 % sukker | 12 | 4.0 | 20.7 | 17.9 | 46.7 | 4.4 | 10.7 | 38.0 | 3.6 | 171 |
| Laveste sikre forsk. | | 2.8 | 2.7 | 3.3 | 6.7 | 0.3 | 2.5 | 11.3 | — | 3 |

Bederøetop

| | | | | | | | | | | |
|--|---|------|------|------|------|-----|------|---|---|---|
| e. AIV-syre, afløb | 2 | 21.0 | 29.1 | 22.1 | 17.1 | 3.8 | 3.9 | — | — | — |
| AIV-syre, afløb, 5 % hakk. ibl. | 2 | 32.8 | 33.4 | 26.3 | 23.0 | 4.2 | 5.5 | — | — | — |
| AIV-syre afløb, 5 % hakk. i bund | 2 | 30.3 | 28.8 | 30.8 | 32.3 | 3.9 | 4.6 | — | — | — |
| Fl.melasse, 1 % sukker, m. afløb | 2 | 22.8 | 46.9 | 43.7 | 54.0 | 4.5 | 14.5 | — | — | — |
| Fl.melasse, 1 % sukker, u. afløb | 2 | 12.2 | 44.8 | 43.4 | 52.2 | 4.4 | 13.7 | — | — | — |
| Fl.melasse, 1% suk- ker, m. afl., 10 % halmhak. i bund | 2 | 23.9 | 39.3 | 43.0 | 46.5 | 4.7 | 13.3 | — | — | — |

Pr. 100 kg afgrøde: Kløvergræs lucerne roetop
AIV-syre (1:5.5) 6.5 l 8.0 l 4.5 l

Melasse tilført efter sukkerindhold (% sukker = kg pr. 100 kg afgr.)
(Fl.melasse = ca. 50 % sukker, klidmelasse = ca. 25 % sukker).

Ved tabsberegning er indhold af org. stof og protein i melasse, klidmelasse og halmhakkelse regnet sammen med indhold i afgrøden:

$$\frac{(\text{grønt} + \text{tilsætning}) \div \text{ensilage}}{\text{grønt}} \times 100 = \% \text{ tab}$$

Ved melassens opslugning i hvedeklid i vægtforholdet ca. 1:1 fås klidmelasse, der ensileringsmæssigt kan være af interesse, fordi stoffet er strøbart og ikke tilfører vand til afgrøden. Klidmelassen er noget tilbøjelig til klumpning, der kan vanskeliggøre god fordeling. I forsøgene med de to melassemidler er foretaget overbrusning eller indstrøning med hånd i de sædvanlige tynde lag på 10 kg afgrøde pr. m².

Virkningen af *flydende melasse* (2 kg sukker pr. 100 kg grønafgrøde) fremgår af tabel 13A, der sammenfatter to serier (13 a-b), idet de anvendte fortyndingsgrader falder indenfor de i praksis benyttede.

Tabel 13 A. 9 forsøg med flydende melasse til kløvergræs og lucerne

| | Ensileringsstab i % | | | Kvalitetstal | | | | |
|-------------------------|---------------------|----------------|-----------|--------------|------|------|-----|-----|
| | org. stof | am.fri råprot. | ren-prot. | pH | At | Fst | St | f |
| Uden tilsætning..... | 17.6 | 22.8 | 55.9 | 4.9 | 17.1 | 51.6 | 4.5 | 174 |
| AIV-syre..... | 9.1 | 12.6 | 26.6 | 3.6 | 5.5 | 19.0 | 0.5 | 181 |
| Flydende melasse | | | | | | | | |
| med i beregn. af tab .. | 18.0 | 17.2 | 45.6 | 4.4 | 9.7 | 38.5 | 0.0 | 181 |
| u.for » » » .. | 20.7 | 19.7 | 45.0 | 4.4 | 9.7 | 38.5 | 0.0 | 181 |

Når melassen indgår i tabsberegningen, har den givet ret nær samme tørstofftab, men lidt lavere proteintab og noget bedre kvalitet end ensilering uden tilsætning, men den står derimod betydeligt tilbage for AIV-syre, hvilket må antages at hænge sammen med, at den anvendte melassemængde kun i ret ringe grad har forøget syredannelsen, hvilket også fremgår af pH-værdien.

Virkningen af *klid-melasse* (2 kg sukker pr. 100 kg grønafgrøde) belyses af tabel 13 B, der omfatter forsøgene fra tabel 13, serie d.

Tabel 13 B. 12 forsøg med kløvergræs og lucerne

| | Ensileringsstab i % | | | Kvalitetstal | | | | |
|-------------------------|---------------------|----------------|-----------|--------------|------|------|------|-----|
| | org. stof | am.fri råprot. | ren-prot. | pH | At | Fst | St | f |
| Uden tilsætning..... | 19.4 | 22.8 | 50.0 | 5.0 | 17.3 | 58.1 | 10.2 | 164 |
| AIV-syre..... | 10.1 | 13.4 | 26.5 | 3.9 | 8.1 | 26.6 | 4.7 | 170 |
| Klid-melasse | | | | | | | | |
| med i beregn. af tab .. | 16.2 | 15.5 | 39.8 | 4.4 | 10.7 | 38.0 | 3.6 | 171 |
| u.for » » » .. | 20.7 | 17.9 | 46.9 | 4.4 | 10.7 | 38.0 | 3.6 | 171 |

Klid-melassen har forholdsmæssigt givet lidt lavere tab og bedre kvalitet end flydende melasse, men der er ikke nogen stor forskel på virkningen af de to melasseformer, der ikke er sammenlignet direkte.

Tilsætning af melasse har stort set givet ret utilfredsstillende resultater. I henhold til udenlandske erfaringer skulle melassen have sin bedste virkning til afgrøder med ret høj tørstofprocent. De danske forsøg er gennemført med afgrøder med 20–25 pct. tørstof og uden fortørring. Der har ikke været noget stort afløb af saft.

Byggrut (tabel 14, 14 A)

I mange lande har man i forsøg og praksis anvendt finmalet korn, majs o. l., hvorfor det er fundet naturligt at afprøve lignende midler i danske forsøg. Til forsøgene er anvendt byggrut, der er indstrøet med hånd på sædvanlig måde i tynde lag. Forsøgene er gennemført med og uden saftafløb, hvilket ses at være uden indflydelse på resultaterne.

Tabel 14. Byggrut sammenlignet med AIV-syre
(Sønderdelt afgrøde uden fortørring)

| | Antal forsøg | kg saft | | Ens.tab ialt i % | | | Ensilagens kvalitet | | | | |
|----------------------------|--------------|------------------|----------------------|------------------|----------|---------|---------------------|------|-----|-----|---|
| | | pr. 100 kg grønt | pr. 100 kg org. stof | am. råpr. | fri tein | renpro- | pH | At | Fst | St | f |
| <i>Kløvergræs, lucerne</i> | | 5 fors. | | | | | | | | | |
| a. Uden tilsætn. m. afløb | 7 | 8.9 | 19.4 | 20.7 | 48.5 | 4.5 | 12.0 | 32.9 | 3.8 | 175 | |
| AIV-syre med afløb . . . | 7 | 11.9 | 13.0 | 13.3 | 25.9 | 3.3 | 3.9 | 13.0 | 0.6 | 182 | |
| Byggrut med afløb . . . | 7 | 5.4 | 22.8 | 24.5 | 58.2 | 4.2 | 10.6 | 29.9 | 2.9 | 176 | |
| Byggrut + AIV-syre | | | | | | | | | | | |
| m. afløb | 7 | 9.5 | 16.1 | 16.3 | 33.0 | 3.4 | 4.6 | 14.3 | 0.9 | 182 | |
| Byggrut uden afløb . . . | 7 | 1.3 | 22.2 | 24.2 | 55.0 | 4.2 | 10.7 | 30.3 | 3.1 | 175 | |
| Laveste sikre forskel . | — | — | 3.3 | 5.5 | 9.8 | 0.4 | 3.1 | 9.1 | — | 3 | |
| <i>Bederøetop</i> | | | | | | | | | | | |
| b. Uden tilsætn. m. afløb | 3 | 30.4 | 29.7 | 35.9 | 39.7 | 4.0 | 7.3 | 14.9 | 0.0 | 187 | |
| AIV-syre med afløb . . . | 3 | 27.0 | 26.3 | 26.1 | 23.9 | 3.4 | 3.7 | 7.4 | 0.0 | 191 | |
| Byggrut med afløb . . . | 3 | 25.3 | 28.2 | 34.5 | 44.4 | 3.9 | 7.1 | 16.2 | 0.0 | 185 | |
| Byggrut + AIV-syre | | | | | | | | | | | |
| med afløb | 3 | 33.5 | 31.2 | 31.1 | 33.6 | 3.5 | 3.8 | 8.7 | 0.0 | 187 | |
| Byggrut uden afløb . . . | 3 | 12.2 | 28.4 | 34.5 | 47.5 | 3.9 | 7.0 | 17.0 | 0.0 | 184 | |
| Pr. 100 kg afgrøde: | | Kløvergræs | lucerne | bederøetop | | | | | | | |
| AIV-syre (1:5.5) | | 6.5 l | 8.0 l | 4.5 l | | | | | | | |
| Byggrut | | 5.0 kg | 5.0 kg | 5.0 kg | | | | | | | |

Tabsberegning som anført i tabel 13.

Virkningen af byggruttilsætning (5 kg pr. 100 kg afgrøde) vurderes bedst på grundlag af forsøgene med kløvergræs og lucerne (tabel 14 A).

Tabel 14 A. 7 forsøg med kløvergræs og lucerne

| | Ensileringsstab i % | | | Kvalitetstal | | | | |
|---------------------------|---------------------|----------------|-----------|--------------|------|------|-----|-----|
| | org. stof | am.fri råprot. | ren-prot. | pH | At | Fst | St | f |
| Uden tilsætning | 19.4 | 20.7 | 48.5 | 4.5 | 12.0 | 32.9 | 3.8 | 175 |
| AIV-syre | 13.0 | 13.3 | 25.9 | 3.3 | 3.9 | 13.0 | 0.6 | 182 |
| Byggrut | | | | | | | | |
| med i beregn. af tab .. | 19.0 | 20.8 | 48.5 | 4.2 | 10.6 | 29.9 | 2.9 | 176 |
| u.for » » » .. | 22.8 | 24.5 | 58.2 | 4.2 | 10.6 | 29.9 | 2.9 | 176 |

Tilsætning af byggrut har, selvom man fordeler tabet på grøn-afgrøder + tilsætningsmiddel, været særdeles utilfredsstillende, idet tabene svarer til ensilering uden tilsætning, og der er kun opnået svag forbedring af kvaliteten. AIV-syre har derimod givet god virkning.

Nyere svenske undersøgelser (32) tyder på, at omsætningen af stivelse til sukker under ensileringen sker langsomt, således at den ventede stimulans af mælkesyregæringen udebliver. Det er påvist, at indblanding af enzymrig malt forøger virkningen af tilsat byg. Heri skal man formentlig søge årsagen til de dårlige resultater, der hidtil er opnået i danske forsøg med anvendelse af byg som tilsætningsmiddel.

V. VURDERING AF ENSILERINGSMIDLER PÅ GRUNDLAG AF ÆKVIVALENTE MÆNGDER SYRE. (tabel 15)

Af de foregående afsnit vil det være fremgået, at virkningen af et ensileringsmiddel ikke blot afhænger af de virksomme bestanddeles kemiske sammensætning, men naturligvis også i høj grad af mængden, der anvendes pr. 100 kg afgrøde.

Mængden af AIV-syre er bestemt ud fra undersøgelser over, hvad der kræves til sænkning af pH til intervallet 4,0-3,5 (25). Om man fortsat i alle tilfælde bør stile efter at nå denne surhedsgrad og anvende de hertil nødvendige doser er et betydningsfuldt problem, der bliver nærmere berørt i afsnit C.

Tabel 15. Forskellige midler tilført i mængder svarende til $\frac{1}{4}$ og $\frac{1}{2}$ mængde syre (Skåret afgrøde uden fortørring)

| | kg saft for- søg | pr. 100 kg grønt | Ens.tab ialt i % | | | Ensilagens kvalitet | | | | |
|--|---------------------|------------------------|------------------|-----------|-----------|---------------------|--------|------|-----|-----|
| | | | org. stof | am. råpr. | ren-prot. | pH | At | Fst | St | f |
| <i>Kløvergræs, lucerne</i> | | | | | | | | | | |
| a. Uden tilsætning.... | 12 | 6.5 | 15.6 | 21.3 | 48.5 | 4.90 | 15.5 | 49.5 | 2.6 | 178 |
| $\frac{1}{4}$ AIV-syre..... | 12 | 11.6 | 10.0 | 12.7 | 27.2 | 3.88 | 7.7 | 25.2 | 0.0 | 183 |
| $\frac{1}{2}$ AIV-syre..... | 12 | 8.7 | 12.0 | 15.5 | 35.9 | 4.32 | 10.7 | 33.3 | 0.2 | 182 |
| $\frac{1}{2}$ AIV-salt..... | 12 | 8.5 | 11.7 | 16.0 | 36.4 | 4.32 | (23.1) | 34.4 | 0.4 | 182 |
| $\frac{1}{2}$ DAG-salt..... | 12 | 7.3 | 10.3 | (0.5) | 36.3 | 4.28 | 9.8 | 32.6 | 0.7 | 181 |
| Silosan..... | 12 | 7.9 | 11.6 | 18.3 | 46.5 | 4.92 | 12.3 | 28.7 | 0.6 | 181 |
| Laveste sikre forsk. | | 1.8 | 2.1 | 3.3 | 4.5 | 0.15 | 1.9 | 5.2 | — | 2 |
| <i>Kløvergræs, lucerne (orient. forsøg i småsiloer) 2 f.</i> | | | | | | | | | | |
| b. Uden tilsætning.... | 5 | 9.3 | 12.0 | 19.4 | 35.2 | 4.67 | 12.4 | 30.1 | 0.0 | 182 |
| $\frac{1}{2}$ AIV-syre..... | 5 | 10.7 | 8.2 | 14.0 | 28.3 | 4.13 | 7.4 | 19.3 | 0.0 | 181 |
| $\frac{1}{4}$ AIV-syre..... | 5 | 15.7 | 6.4 | 9.4 | 24.7 | 3.64 | 4.6 | 13.9 | 0.0 | 183 |
| $\frac{1}{2}$ DAG-salt..... | 5 | 10.4 | 7.0 | (÷2.1) | 23.6 | 4.11 | 6.1 | 15.6 | 0.0 | 185 |
| $\frac{1}{4}$ DAG-salt..... | 5 | 13.3 | 3.0 | (÷21.8) | 15.3 | 3.90 | 4.0 | 6.9 | 0.0 | 187 |
| $\frac{1}{2}$ AIV-salt..... | 5 | 11.2 | 5.5 | 10.1 | 20.0 | 4.03 | (19.6) | 16.9 | 0.0 | 184 |
| $\frac{1}{4}$ AIV-salt..... | 5 | 12.7 | 1.5 | 9.1 | 15.4 | 3.38 | (28.4) | 8.5 | 0.0 | 187 |
| $\frac{1}{2}$ Reymersh.ens. salt..... | 5 | 9.3 | 6.8 | 10.8 | 19.6 | 4.11 | 7.8 | 18.1 | 0.0 | 181 |
| $\frac{1}{4}$ Reymersh.ens. salt..... | 5 | 12.2 | 6.0 | 10.4 | 17.2 | 3.39 | 3.9 | 8.0 | 0.0 | 185 |
| Pr. 100 kg afgrøde: | | | | | | | | | | |
| | | Kløvergræs | | | lucerne | | | | | |
| | | mængde | ækv. syre | | mængde | ækv. syre | | | | |
| $\frac{1}{4}$ AIV-syre (1:5.5) | 6.50 l | 15.6 | | 8.0 l | 19.2 | | | | | |
| $\frac{1}{2}$ AIV-syre (1:5.5) | 3.36 l | 7.8 | | 4.0 l | 9.6 | | | | | |
| $\frac{1}{2}$ AIV-salt..... | 943 g | 7.8 | | 1154 g | 9.6 | | | | | |
| $\frac{1}{2}$ DAG-salt..... | 753 g | 7.8 | | 925 g | 9.6 | | | | | |
| $\frac{1}{2}$ Reymersh.ens. salt..... | 817 g | 7.8 | | 1080 g | 9.6 | | | | | |
| Silosan..... | 400 g | — | | 400 g | — | | | | | |

De fleste kemikaliemidler er benyttet i de af salgsvirksomhederne foreslåede doser (tabel 1-14). Selvom virksomhederne til grund for denne dosering har gennemført forsøg og undersøgelser, kan man

ikke se bort fra, at de af firmaerne foreslåede mængder pr. 100 kg afgrøde i nogen grad er bestemt ud fra konkurrencemæssige hensyn.

Da forsøgenes formål må være at udpege de midler, der giver den mest tilfredsstillende konservering til den billigste pris pr. f.e. ensilage under hensyn til arbejdsmæssige og maskinelle omkostninger, vil det være naturligt, at man søger fastslået, hvor stor en mængde af et middel, der skal til, for at opnå tilfredsstillende konservering. Dette kan gøres ved at udføre forsøgene sådan, at det er muligt at beregne erstatningsmængder for midlerne indbyrdes.

Dette princip danner grundlag for en serie forsøg, der er gennemført i årene 1959-60 (tabel 15) (663. meddelelse).

I serie a er AIV-syre anvendt i 0, $\frac{1}{2}$ og $\frac{1}{1}$ mængde, og ud her fra er det muligt at beregne erstatningsværdier for de to sure strømidler, AIV-salt (NH_4HSO_4) og DAG-salt (sulfaminsyre, NH_2HSO_3), idet disse to midler på grundlag af titrering er anvendt med samme syremængde som $\frac{1}{2}$ AIV-syre. Silosan indgår også i forsøgene, men i den sædvanlige dosis, da dette ikke-sure middel ikke kan vurderes ved titrering. Det ses, at $\frac{1}{2}$ AIV-syre, $\frac{1}{2}$ AIV-salt og $\frac{1}{2}$ DAG-salt har givet meget nær samme tab af organisk stof, idet det erindres, at korrektion for det med midlerne tilsatte stof, hvis den var mulig, antages at forøge tabet lidt mere for saltene end for AIV-syre (side 261). Tabet af ammoniakfrit råprotein kan ikke beregnes for DAG-salt. Renprotein giver meget nær samme tab for alle tre midler, og for pH og Fst er der ligeledes god overensstemmelse.

De opnåede resultater tyder på, at syremængden i de anvendte midler i meget afgørende grad er bestemmende for virkningen.

B. Ensileringstabets afhængighed af afgrødens sammensætning og gæringstemperaturen

Statistisk bearbejdning af en række forsøg med kløvergræs
og lucerne

Til den statistiske bearbejdning er benyttet alle forsøg, der har omfattet parallel gennemførelse af de to forsøgsled:

1. Ensilering uden tilsætning.
2. Ensilering med tilsætning af AIV-syre.

Forsøgsrækken omfatter maksimalt 72 forsøg, hvoraf 31 forsøg med kløvergræs og 41 forsøg med lucerne. I 61 forsøg er afgrøden skåret i hakkelse, i de øvrige er den ensileret uden sønderdeling. Variationerne i afgrødens tørstofindhold fremgår af følgende oversigt

| | Gennemsnit | Højeste | Laveste |
|---------------------------|------------|---------|---------|
| Uden tilsætning | 21.72 | 36.70 | 14.70 |
| Med AIV-syre | 21.73 | 37.70 | 14.70 |

Forsøgsmaterialet svarer i det væsentligste til de 60 forsøg, som er benyttet i afsnit A (tabel 1 a), men da der yderligere har kunnet medtages 12 forsøg, omfatter rækken ialt 72 forsøg, hvis resultater anføres i *tabel 16*. Det ses af tabellen, at der er opnået stor og sikker virkning ved anvendelse af AIV-syre.

Da flere af de øvrige tilsætningsmidler bygger på en syrevirkning, er det af almen interesse at lade den direkte pH-sænkning indgå i den statistiske behandling repræsenteret af AIV-syren.

Af andre forhold, der øver indflydelse på ensileringen, må fremhæves tørstofindholdet i afgrøden ved nedlægning i silo. Betydningen heraf vil bl. a. fremgå af en række forsøg med fortørring af kløvergræs og lucerne (561. og 642. meddelelse), men det må erindres, at der i nærværende forsøgsrække ikke er foretaget fortørring, og forskellen i tørstofindhold henføres derfor alene til den naturlige variation, som skyldes klimaforhold, afgrødens alder o. l.

Afgrødetørstoffets sammensætning vil ligeledes være af betyd-

Tabel 16. 72 forsøg med kløvergræs og lucerne

| | kg saft | | Ensigt i % | | | Ensilagens kvalitet | | | |
|----------------------------------|--------------|------|------------|----------|------|---------------------|------|----------|-------------|
| | pr. | org. | am.fri | renpro- | pH | At | Fst | St | f- værdi |
| | 100 kg afgr. | stof | råprot. | tein | | | | | |
| | 70 fors. | | | 69 fors. | | 64 fors. | | 62 fors. | |
| Uden tilsætning..... | 6.7 | 16.6 | 22.0 | 49.2 | 5.02 | 16.0 | 49.8 | 4.3 | 174 |
| Med AIV-syre ¹)..... | 12.8 | 9.2 | 12.4 | 25.6 | 3.82 | 6.8 | 21.8 | 1.5 | 179 |
| Laveste sikre differens | | | | | | | | | |
| ved 95 % grænse..... | 1.1 | 1.3 | 0.2 | 3.2 | 0.12 | 1.1 | 4.0 | — | 1 |

1. Pr. 100 kg grønt er anvendt til kløvergræs 6.5 l og til lucerne 8.0 l fortyndet syre (1:5.5).

ning for ensileringens forløb, bl. a. indholdet af træstof og råprotein, som er bestemt af udviklingstrinet, den botaniske sammensætning m. v.

Af de øvrige forhold er udpresning af luft med henblik på at undgå aerobe processer af væsentlig betydning. Disse processer giver sig til kende ved forhøjet temperatur i ensilagen.

Den statistiske behandling af forsøgsresultaterne er gennemført ved beregning af regressionsligninger og af korrelationskoefficienter for forhold, hvis indbyrdes afhængighed ønskes belyst. Beregningernes resultat fremgår af tabel 17-21 og af kurvetavlerne fig. 1-5. Talmaterialets variation belyses af spredningen (s). I en del af de udførte beregninger er forsøgsantallet reduceret noget, men i alle tilfælde er samtlige forsøg med nødvendige data indgået i behandlingen.

I. INDFLYDELSEN AF AFGRØDENS TØRSTOFINDHOLD PÅ SAFTMÆNGDEN

På grundlag af 70 forsøg er beregnet, hvilken indflydelse afgrødens tørstofprocent øver på saftmængden i kg pr. 100 kg afgrøde (tabel 17, fig. 1).

Tørstofprocenten er i sig selv meget afgørende for saftafløbets størrelse (33). Men andre forhold er i væsentlig grad medbestemmende.

Det ses således, at syretilsætningen har forøget saftmængden stærkt, og desto stærkere jo lavere tørstofindholdet er i afgrøden. Forklaringen på saftafløbets forøgelse ved tilsætning af syre må

kg saft pr.
100 kg afgr.

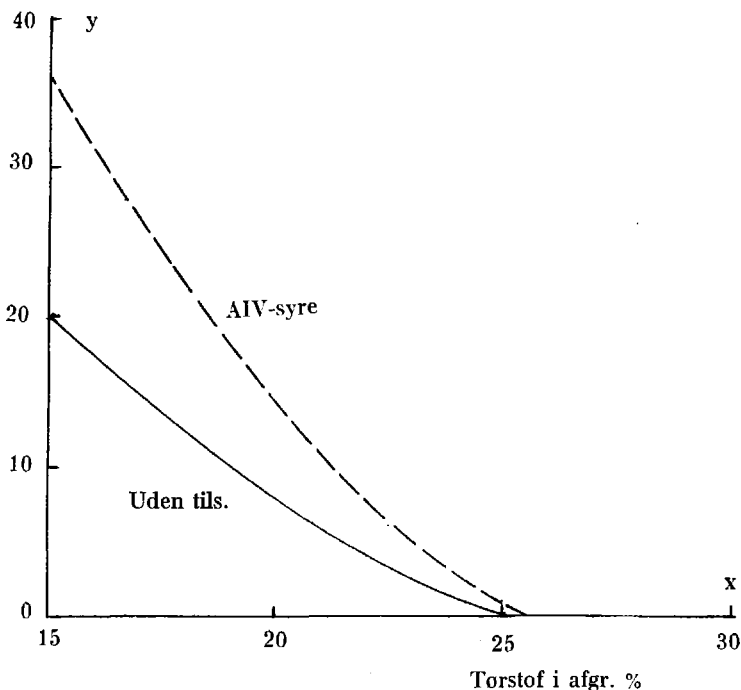


Fig. 1

søges i, at der tilføres betydelige mængder af vand sammen med syren, og af tabel 16 kan det beregnes, at saftforøgelsen i gennemsnit af alle forsøg omtrent svarer til den tilsatte vandmængde. Forøgelsen kan dog også skyldes en plasmolytisk virkning af den tilsatte syre, idet saftafløbet fra tørstoffattige afgrøder er forøget med mere end den tilsatte syremængde. Med stigende tørstofprocent i afgrøden »opsuges« den tilsatte vædskemængde i tiltagende grad.

Med alderen bliver afgrøden af mere tør konsistens, hvorfor saftafløbet fra ældre afgrøder må forventes at være mindre end fra yngre. Da træstofindholdet i procent af tørstoffet stiger med afgrødens alder (ASGER LARSEN, 34), er saftafløbets afhængighed af afgrødens tørstofprocent ved forskelligt indhold af træstof beregnet (tabel 17 og 18).

Tabel 18. kg saft pr. 100 kg afgrøde, z

| x y | | % tørstof i afgrøde | | | | | | | | Min. tørstof % m. saftafløb 0 | |
|---|----|---------------------|------|-----|----|--------------|------|------|-----|----------------------------------|--------|
| | | uden tilsætning | | | | med AIV-syre | | | | | |
| | | 15 | 20 | 25 | 30 | 15 | 20 | 25 | 30 | u. tils. | m. AIV |
| % træstof i afgrødens organiske stof | 20 | 17.9 | 11.7 | 5.4 | — | 27.0 | 18.6 | 10.3 | 2.0 | 29.3 | 31.2 |
| | 25 | 16.7 | 10.4 | 4.1 | — | 25.3 | 17.0 | 8.7 | 0.4 | 28.3 | 30.2 |
| | 30 | 15.4 | 9.1 | 2.9 | — | 23.7 | 15.3 | 7.0 | — | 27.3 | 29.2 |
| | 35 | 14.2 | 7.9 | 1.6 | — | 22.0 | 13.7 | 5.4 | — | 26.3 | 28.2 |
| | 40 | 12.9 | 6.6 | 0.3 | — | 20.4 | 12.0 | 3.7 | — | 25.3 | 27.3 |

Saftafløbet falder stærkt med stigende tørstofprocent, men af tallene ses, at træstofindholdet også øver en betydelig indflydelse, idet saftmængden falder med stigende træstofindhold, altså med afgrødens alder. Saftafløbets afhængighed af træstofindholdet måles på en måde dobbelt, idet træstoffet jo indgår som en betydelig del af tørstoffet.

I tabel 18 er beregnet, ved hvilken tørstofprocent saftafløbet ophører (minimumstørstofprocent ved saftafløb 0). For ældre afgrøder med høj træstofprocent sker dette ved 25-27 pct. tørstof og for yngre ved 29-31 pct. tørstof. Ved syretilsætning fortsætter saftafløbet til lidt højere tørstofprocent end uden tilsætning.

II. TAB AF ORGANISK STOF

Indflydelsen af afgrødens tørstofindhold på tabet af organisk stof

Tabet af organisk stof skyldes dels frasing og dels gæring. Afløbstabet stiger med saftmængden, som er afhængig af afgrødens tørstofindhold, hvorfor det f. eks. ved fortørring er muligt helt at undgå afløbstabet. Om gæringstabet påvirkes af saftafløbet, kan ikke besvares ud fra de foreliggende resultater. Man må nøjes med at betragte totaltabet og søge dette tabs afhængighed af afgrødens tørstofindhold belyst ved den statistiske bearbejdning.

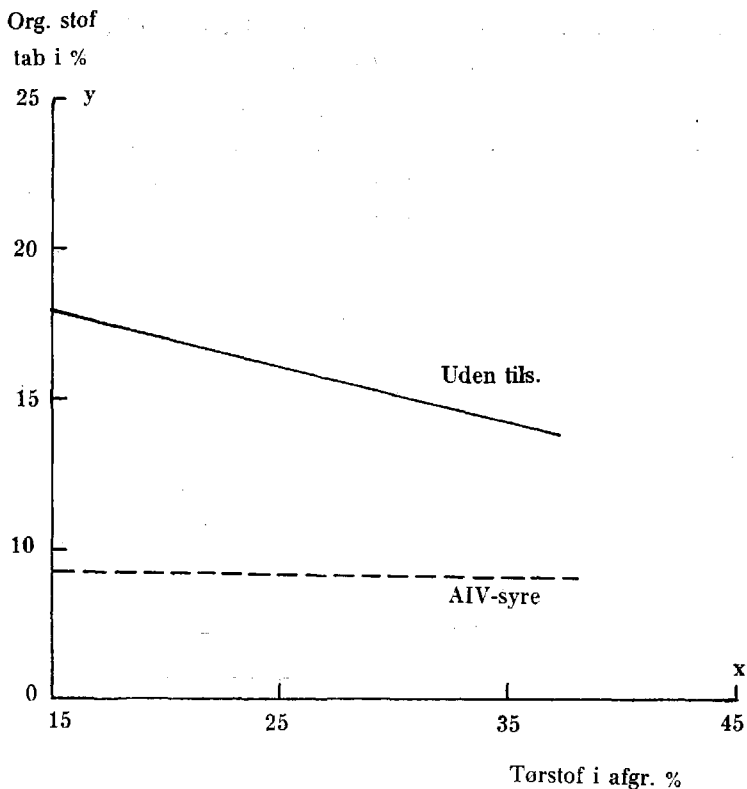


Fig. 2

Indflydelsen af afgrødens tørstofindhold på tabet af organisk stof er beregnet på grundlag af 70 forsøg (tabel 17, fig. 2).

Det ses af figuren, at der for ensilering uden tilsætning er fundet en ret svag nedgang i tabet af organisk stof ved stigende tørstofprocent i afgrøden, men for AIV-ensileringen har tørstofindholdet været uden indflydelse på tabet.

Denne forskel på de to ensileringsmetoder kan antages at have sammenhæng med, at afgrøden har været af forskellig alder i forsøgene, d.v.s. at træstofindholdet virker forstyrrende ind på vurderingen af tørstofprocentens indflydelse. Det vil derfor være nødvendigt at foretage en samtidig vurdering af tørstof- og træstofindholdets indflydelse.

Indflydelse af afgrødens tørstof- og træstofindhold på tabet af organisk stof

Som foran nævnt kan afgrødens træstofindhold benyttes til karakterisering af afgrødens alder, hvorfor indflydelsen af henholdsvis tørstof- og træstofprocenten på tabet af organisk stof er søgt beregnet. Hertil benyttes 54 forsøg (tabel 17 og 19).

Beregningen viser, at der er nedgang i tabet af organisk stof både ved stigende tørstofprocent og stigende træstofprocent, men virkningen af træstofindholdet er stærkere end af tørstofindholdet.

Når afgrøden bliver ældre, vil indholdet af træstof forøges, hvorfor indholdet af råprotein og kvælstoffri ekstraktstoffer formindskes. Da træstoffet ikke deltager nævneværdigt i ensileringsprocesserne, der især omfatter de kvælstoffrie ekstraktstoffer og råprotein, er det naturligt at vente, at tabet af organisk stof bliver mindre i ældre afgrøder end i yngre, og dette bekræftes af de anførte data.

Træstofindholdets indflydelse er – ved samme tørstofprocent – betydeligt større ved AIV-ensileringen end uden tilsætning. De ældre afgrøder betaler altså bedst for syretilsætningen, hvilket antagelig må forklares ved, at disse afgrøder har lavt indhold af kvælstoffri ekstraktstoffer og derfor ringere mulighed for syredannelse ved selvgæring. Meget almindeligt vil ældre planter have

Tabel 19. Tab af organisk stof i %, z

| <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">y</div> <div style="margin: 0 10px;">x</div> </div> | | % tørstof i afgrøde | | | | | | | | | |
|---|----|---------------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| | | uden tilsætning | | | | | med AIV-syre | | | | |
| | | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| % træstof i afgrødens organiske stof | 20 | 19.8 | 19.3 | 18.8 | 18.3 | 17.8 | 14.8 | 13.9 | 13.1 | 12.3 | 11.5 |
| | 25 | 19.0 | 18.5 | 18.0 | 17.5 | 17.0 | 12.8 | 12.0 | 11.1 | 10.3 | 9.5 |
| | 30 | 18.8 | 17.8 | 17.3 | 16.8 | 16.3 | 10.8 | 10.0 | 9.2 | 8.3 | 7.5 |
| | 35 | 17.5 | 17.0 | 16.5 | 16.0 | 15.5 | 8.9 | 8.0 | 7.2 | 6.4 | 5.5 |
| | 40 | 16.8 | 16.3 | 15.8 | 15.3 | 14.8 | 6.9 | 6.1 | 5.2 | 4.4 | 3.6 |

højt tørstofindhold, der i sig selv nedsætter tabet, bl.a. på grund af formindsket saftmængde.

III. TAB AF AMMONIAKFRI RÅPROTEIN

Indflydelsen af afgrødens tørstofindhold på tabet af ammoniakfrit råprotein

Beregningerne er foretaget på grundlag af 72 forsøg (tabel 17, fig. 3).

Tabet af ammoniakfrit råprotein er tydeligt afhængigt af afgrødens tørstofprocent, således at tabet falder stærkt med sti-

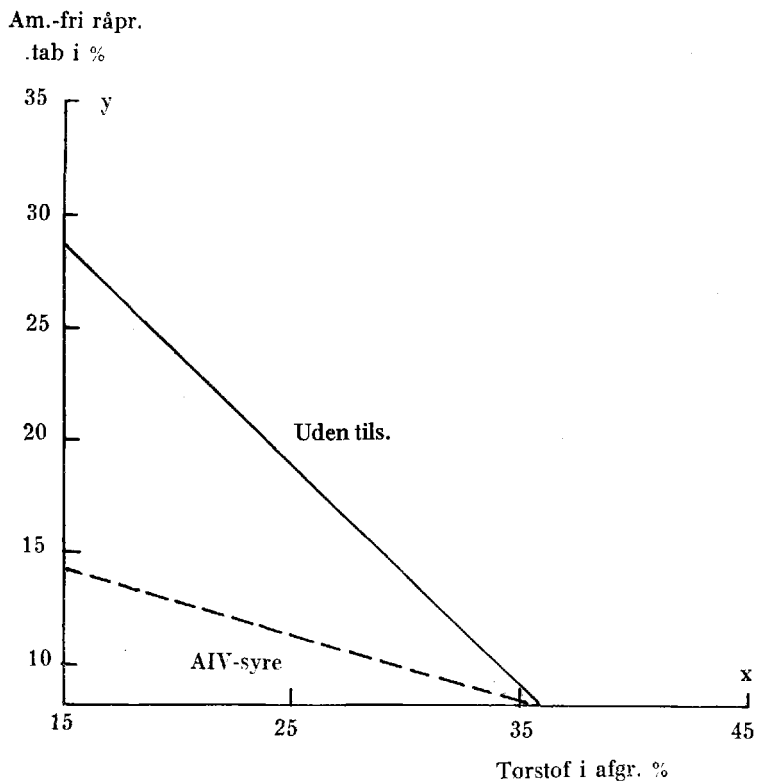


Fig. 3

gende tørstofindhold og stærkere for ensilering uden tilsætning end for AIV-ensilering.

Men også i dette tilfælde vil det være af interesse at bestemme den samtidige indflydelse af tørstof- og træstofindholdet.

Indflydelsen af afgrødens tørstof- og træstofindhold på tabet af ammoniakfrit råprotein

Til denne beregning er anvendt de samme 54 forsøg, der er benyttet som grundlag for tabel 18 og 19, og de her opnåede resultater er anført i tabel 17 og 20.

Det ses, at med stigende tørstofprocent falder tabet meget betydeligt. Med stigende træstofindhold stiger tabet af ammoniakfrit råprotein ved ensilering uden tilsætning, men falder ved AIV-ensilering. Forklaringen må søges i, at afgrøden ved tiltagende alder med højere træstofindhold får mindre indhold af råprotein og derfor mindre mulighed for tab. Uden tilsætning vil konservering af proteinet i ældre planter være usikker på grund af lavt indhold af kvælstoffrie ekstraktstoffer, og der fås da stigende tab af ammoniakfrit råprotein.

Man kan i litteraturen møde den anskuelse, at ældre afgrøder, der har relativt højt indhold af kulhydrater i forhold til råprotein, skulle være lettere at konservere ved selvgæring (hvis luften kan presses ud) end yngre. Men de opnåede resultater tyder på,

Tabel 20. Tab af ammoniakfrit råpr. i %, z

| x y | | % tørstof i afgrøde | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|---------------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| | | uden tilsætning | | | | | med AIV-syre | | | | |
| | | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| % træstof i afgrødens organiske stof | 20 | 26.6 | 22.3 | 17.6 | 13.6 | 9.3 | 15.2 | 14.0 | 12.7 | 11.5 | 10.2 |
| | 25 | 27.4 | 23.0 | 18.7 | 14.4 | 10.1 | 14.9 | 13.6 | 12.4 | 11.1 | 9.9 |
| | 30 | 28.1 | 23.8 | 19.5 | 15.2 | 10.9 | 14.5 | 13.3 | 12.0 | 10.8 | 9.5 |
| | 35 | 28.9 | 24.6 | 20.3 | 16.0 | 11.6 | 14.2 | 12.9 | 11.7 | 10.4 | 9.2 |
| | 40 | 29.7 | 25.4 | 21.1 | 16.7 | 12.4 | 13.8 | 12.6 | 11.3 | 10.1 | 8.8 |

at denne anskuelse kun har begrænset gyldighed, idet kulhydraterne i ældre planter kan være for tungt omsættelige til at muliggøre sikker konservering af proteinet.

IV. ENSILERINGSTEMPERATUREN

Temperaturforhøjelsen i de første 10 døgn

Temperaturforhøjelsen i ensilagen i den første tid efter nedlægning af afgrøden antages i det væsentligste at være fremkaldt af processer ved ånding og aerob gæring, der ofte har gode betingelser under findeling og nedlægning m.v. De nævnte processer antages at standse få timer efter effektiv sammenpresning, når luftens ilt er opbrugt, men forinden giver de hyppigt anledning til en væsentlig temperaturstigning og betydelige tab.

I 45 forsøg er temperaturen målt daglig i de første 10 døgn efter nedlægningens afslutning. I nogle forsøg, hvor enkelte dagmålinger har manglet, er der foretaget interpolationer, men ekstrapolationer er ikke benyttet. I alle 45 forsøg er direkte måling foretaget de to første døgn efter nedlægningen.

Temperaturforløbet for ensilering uden tilsætning og med AIV-syre fremgår af *tabel 21* med gennemsnit for de enkelte døgn og beregning af spredning (s). Resultaterne illustreres i *fig. 4*.

Kurverne for de to ensileringsmåder har omtrent samme forløb, men temperaturen ligger lavest for AIV-ensilering, hvilket skyldes den hurtigere sammensynkning og luftudpresning på grund

Tabel 21. Temperaturmålinger i ensilage

| | Antal døgn efter ensileringsens begyndelse | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1. Uden tilsætning | | | | | | | | | | |
| Temperatur i °C... | 25.0 | 27.8 | 27.0 | 26.2 | 25.5 | 24.4 | 23.5 | 22.5 | 21.7 | 21.1 |
| Spredning, s..... | 6.3 | 10.0 | 7.7 | 6.7 | 6.0 | 5.5 | 5.2 | 4.8 | 4.4 | 4.2 |
| 2. Med AIV-syre | | | | | | | | | | |
| Temperatur i °C... | 23.5 | 24.1 | 23.6 | 23.1 | 22.4 | 21.7 | 21.0 | 20.4 | 19.8 | 19.4 |
| Spredning, s..... | 4.5 | 6.0 | 4.3 | 5.0 | 4.6 | 4.4 | 3.9 | 3.7 | 3.4 | 3.4 |

Temp. i ensilage, C°

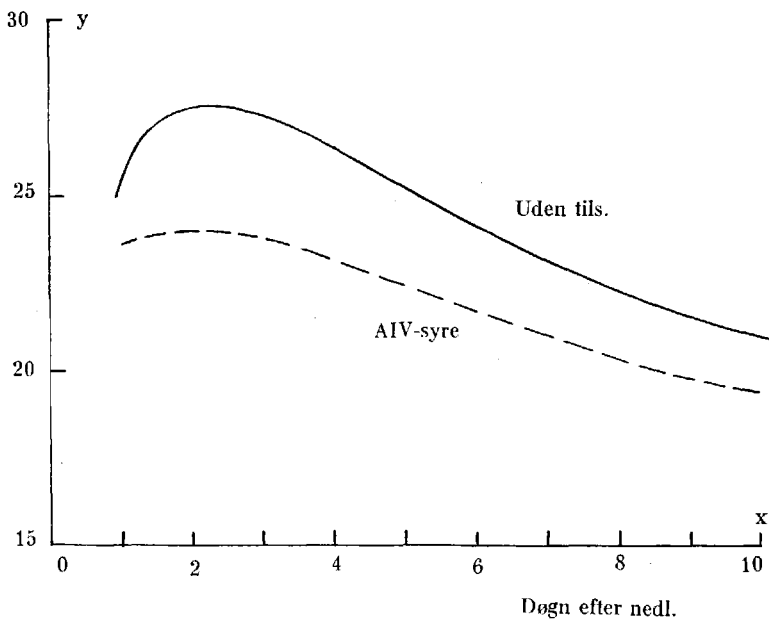


Fig. 4

af syrens plasmolyserende virkning og endvidere nedsættelse af enzymaktiviteten ved det lavere pH.

Det må erindres, at forsøgene er udført i ret små siloer (ca. 3 m³). I større siloer vil temperaturfaldet foregå langsommere.

Sammenhæng mellem tab af organisk stof og ensilerings-temperaturen

Af tabel 21 fremgår, at varmedannelsen i gennemsnit af 43 forsøg kulminerer ca. 2 døgn efter nedlægningens afslutning. Temperaturen i 2. døgn er derfor i alle forsøg betragtet som maximum, og på dette grundlag er beregnet sammenhæng mellem tabet af organisk stof og temperaturhøjden (tabel 17, fig. 5).

For ensilering uden tilsætning konstateres ret stærk temperaturforøgelse med stigende tab, hvilket kan være udtryk for direkte tab ved aerobe processer, men desuden spiller det en vigtig

Temp. i 2. døgn
efter nedl. C°

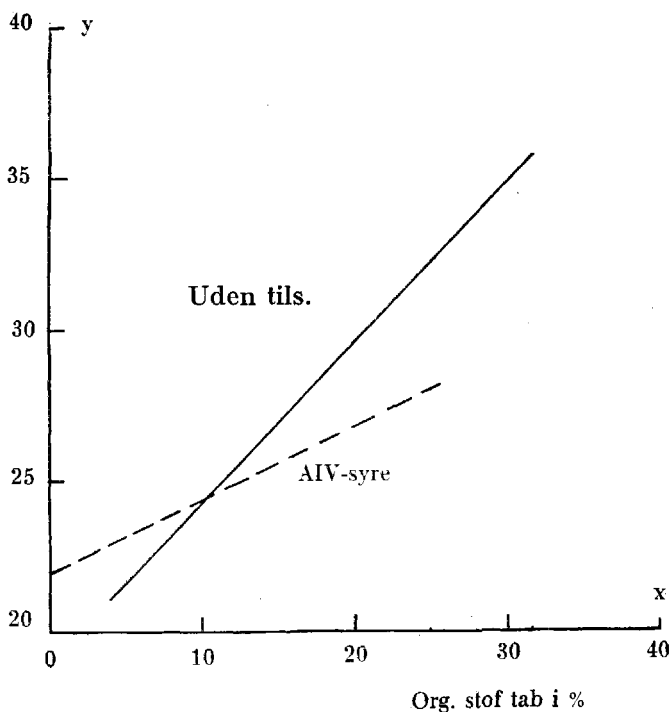


Fig. 5

rolle, at der ved de aerobe processer sker et forbrug af letomsættelige kulhydrater, hvorved den gunstige anaerobe gæring (mælkesyregæringen) får mindre gode betingelser. Ved tilsætning af AIV-syre hæmmes de aerobe processer, bl. a. på grund af hurtigere sammensyning, der resulterer i lavere tab og lavere temperatur.

Den samme afhængighed må ventes mellem proteintab og ensileringstemperatur, men det forhåndenværende materiale viser en meget usikker sammenhæng.

C. Kvantitativ vurdering af nogle ensileringsmidler

Af afsnit A fremgår, at kemikalietilsætningsmidlerne stort set kan deles i to grupper: sure midler og ikke sure midler. Af de ikke sure midler synes de, der indeholder natriummetabisulfit (Silosan og Silamon), at hævde sig bedst, idet de øver en betydelig indflydelse på kulhydratomsætningen, men med henblik på begrænsning af proteinnedbrydningen må virkningen af disse midler, ligesom af de øvrige ikke sure midler betegnes som utilfredsstillende. Alle midler med et væsentligt indhold af dissocieret syre har derimod formindsket proteintabene betydeligt, og da dette må betragtes som meget væsentligt, er det naturligt, at interessen fortrinsvis vendes mod disse midler. I dette afsnit søges givet en vurdering af forskellige sure midlers indbyrdes værdi og deres værdi i forhold til AIV-syre. Endvidere er berørt spørgsmålet, hvilken syremængde, der må anvendes for at opnå en tilfredsstillende konservering. Endelig er virkningen af natriummetabisulfit sammenlignet med virkningen af AIV-syre.

I. FORSKELLIGE SYRERS EGENSKABER

En syres evne til at sænke pH kan bedømmes ud fra dens pK-værdi¹ og ækvivalentvægt (gram syre pr. gramækvivalent brint-

Tabel 22. Syrernes pK-værdi² og dissociationsgrad ved forskelligt pH

| | pK | Dissociationsgrad i % ved pH-værdierne | | | | | | |
|---------------------|------------------|--|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | 3.0 | 3.5 | 3.8 | 4.0 | 4.2 | 4.5 | 5.0 |
| Svovlsyre (1)..... | 0.40 | 99.7 | 99.8 | 99.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Svovlsyre (2)..... | 1.92 | 92.3 | 97.4 | 98.7 | 99.2 | 99.5 | 99.7 | 99.9 |
| Fosforsyre (1)..... | 2.12 | 88.4 | 96.0 | 98.0 | 98.7 | 99.2 | 99.6 | 99.9 |
| Sulfaminsyre..... | lav ³ | — | — | — | — | — | — | — |
| Myresyre..... | 3.75 | 15.1 | 36.0 | 52.9 | 64.0 | 73.8 | 84.9 | 94.7 |
| Mælkesyre..... | 3.86 | 12.1 | 30.4 | 46.6 | 58.0 | 68.6 | 81.4 | 93.2 |
| Eddikesyre..... | 4.76 | 1.7 | 5.2 | 9.9 | 14.8 | 21.6 | 35.5 | 63.5 |
| Smørsyre..... | 4.82 | 1.5 | 4.6 | 8.7 | 13.1 | 19.3 | 32.4 | 60.2 |

1. Se f.eks. Niels Bjerrum, Uorganisk Kemi, V. udgave, side 121.
2. pK-værdierne taget fra »Handbook of Chemistry«, Lange. 7. udg. Sandusky, Ohio, 1949.
3. pK-værdien findes ikke i »Handbook of Chemistry«, men som det senere vil blive vist, er sulfaminsyre en syre af lignende styrke som svovlsyre.

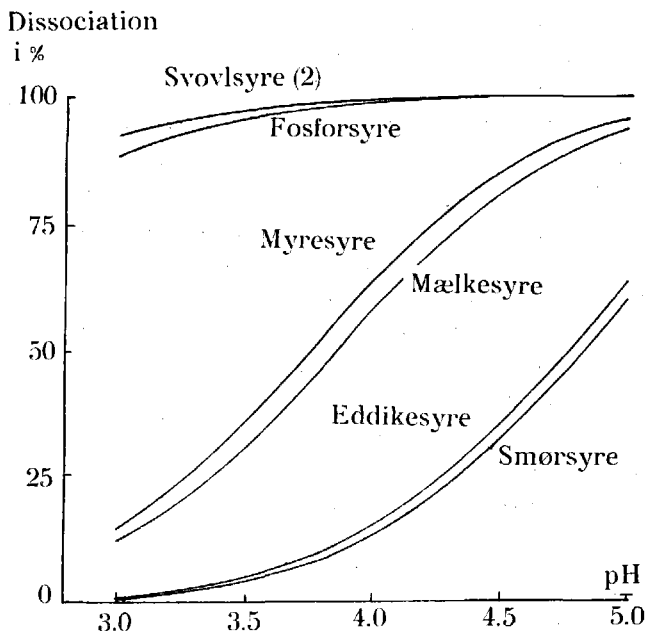


Fig. 6. Dissociationsgradens afhængighed af pH

ion). Disse værdier samt dissociationsgraden i procent ved forskelligt pH er for en del syrer, der har interesse ved ensilering, meddelt i *tabel 22*.

De benyttede pK-værdier gælder ved 25°C og lav saltkoncentration. Saltkoncentrationens og temperaturens indflydelse på pK er dog ret ringe og spiller kun en mindre rolle for de følgende betragtninger. For svovlsyrens vedkommende er anført to værdier for pK, den første for fraspaltningen af den første brintion og den anden for fraspaltningen af den anden brintion. For fosforsyrens vedkommende gælder den anførte værdi for fraspaltningen af den første brintion, idet denne syre ved de anførte pH-værdier kun fraspalter en brintion.

I *fig. 6* er givet en grafisk fremstilling af dissociationsgradens afhængighed af pH. I figuren er ikke medtaget dissociationsgraden af svovlsyrens første brintion, idet denne er praktisk taget 100 procent fraspaltet i hele det betragtede pH-område. Af *tabel 22* og *fig. 6* fremgår, at de anførte syrer falder i tre skarpt adskilte grupper:

1) Stærke syrer: Svovlsyre (indbefattet hydrosulfation fra svovlsyrens sure salte) og fosforsyre. Disse syrer er ved pH-værdien 4,0 praktisk taget 100 procent dissocierede. Det bemærkes, at ammoniumbisulfat ikke kan betragtes som en stærkere syre end svovlsyrens øvrige sure salte, da ammoniumionens sure egenskaber er helt uden betydning sammenlignet med hydrosulfationens. Også sulfaminsyre hører til denne gruppe.

2) Ret stærke syrer: Myresyre og mælkesyre. Disse syrer er ved pH-værdien 4,0 ca. 60 procent dissocierede.

3) Svage syrer: Eddikesyre og smørsyre. Dissociationsgraden er ved pH-værdien 4,0 under 15 procent for disse syrer.

Det er ikke muligt på forhånd at beregne, hvor store mængder syre, der skal til for at sænke pH-værdien i ensilage til en given værdi, da grønmassens stødpudekapacitet ikke kendes. Derimod kan man ud fra syrernes dissociationsgrad og molekylvægt beregne, hvor store mængder af en syre, der kan erstatte en bestemt mængde af en anden syre ved et givet pH. Denne beregning vil blive omtalt senere.

For syrer, hvis pK-værdi ikke kendes, og for blandinger af syrer, og/eller salte kan man få en god vurdering af syrevirkningen ved simple titreringsforsøg med grønafgrøder. Ved Ødum forsøgsstation er udført tre titreringsforsøg med henholdsvis lucerne, hundegræs og bederoetop, hvor 12 forskellige syrer blev sammenlignet.

Af syrerne fremstilledes ca. 0,1 normale opløsninger. Den nøjagtige koncentration bestemtes ved elektrometrisk titrering til et passende pH. I tabel 23 er givet en oversigt over syrerne, opløsningernes nøjagtige koncentration og de pH-værdier, der er titreret til. Det bemærkes, at ved de valgte pH-værdier titreres al syrebrint undtagen for fosforsyrens vedkommende, hvor kun det første syrebrint titreres.

I grønprøverne bestemtes tørstof, aske, sand og råproteinkvælstof (tabel 24).

Grønprøverne findeltes stærkt med kødhakker og efter grundig omrøring afvejedes portioner á 10,00 g i 80 ml bægerglas. Til glassene sattes stigende mængder af syreopløsningerne og så meget destilleret vand, at den samlede tilsatte vædskemængde blev 40 ml. Efter grundig sammenrøring henstod glassene ca. 20 timer

Tabel 23. Oversigt over syrer og ensileringsmidler, benyttet i titreringsforsøg

| Syre | | Opløsningens normalitet | pH-værdi titreret til |
|---------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1. Saltsyre..... | Analysevare | 0.1000 | 6.00 |
| 2. Svovlsyre..... | Analysevare | 0.0996 | 6.00 |
| 3. Sulfaminsyre..... | DAG-salt | 0.0986 | 6.00 |
| 4. Ammoniumbisulfat..... | AIV-salt | 0.0996 | 6.00 |
| 5. Natriumbisulfat..... | Reymersholms ensileringssalt | 0.1000 | 6.00 |
| 6. Fosforsyre..... | Analysevare | 0.0984 | 4.65 |
| 7. Ensileringsfosfat..... | Reymersholms ensileringsfosfat | 0.0972 | 4.65 |
| 8. Myresyre..... | Analysevare | 0.0992 | 7.50 |
| 9. Mælkesyre..... | Analysevare | 0.1030 | 7.50 |
| 10. Eddikesyre..... | Analysevare | 0.0997 | 8.50 |
| 11. Smørsyre..... | Analysevare | 0.0997 | 8.50 |
| 12. Perstorp..... | Perstorps ensileringssalt | 0.1349 | 8.50 |

ved stuetemperatur, hvorefter pH målttes. Denne henstand må anses for nødvendig, da ligevægt mellem grønmasse og tilsat syre ikke indstiller sig momentant. For at imødegå en eventuel gæring var det destillerede vand tilsat 0,1 procent NaF.

De tilsatte syremængder og opnåede pH-værdier fremgår af tabel 25. Det ses, at pH-sænkningen er størst i forsøget med bederoetop og mindst i forsøget med hundegræs.

Tabel 24. Analyser af de benyttede grønafgrøder

| | % tørstof | % aske | % sand | % råproteinkvælstof |
|-----------------|-----------|--------|--------|---------------------|
| Hundegræs..... | 24.99 | 2.81 | 0.83 | 0.817 |
| Lucerne..... | 23.70 | 2.25 | 0.36 | 0.645 |
| Bederoetop..... | 9.92 | 1.70 | 0.10 | 0.267 |

I fig. 7 er for forsøget med lucerne grafisk vist sammenhængen mellem tilsat syre og opnået pH-værdi, idet syremængderne er omregnet til ækvivalenter syre pr. 100 kg grønt. Tilsvarende figurer kunne tegnes for de to andre forsøg, men dette er udeladt af pladshensyn og fordi tendensen i alle tre forsøg er fuldstændig ens, idet syrernes rækkefølge efter pH-sænkende evne er den samme, blot er pH-niveauet forskudt.

Ud fra sådanne kurver kan syrernes relative pH-sænkende

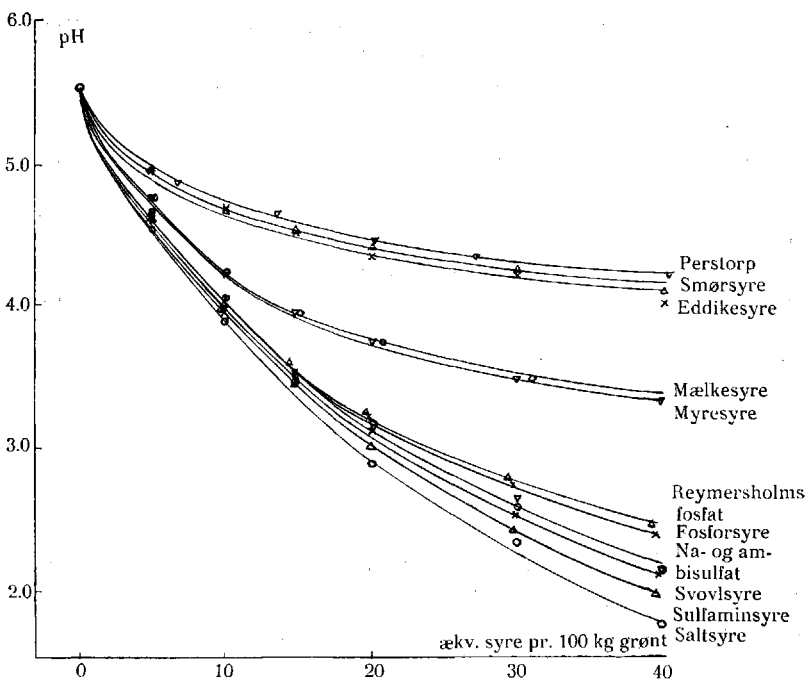


Fig. 7. pH i lucerne tilsat stigende mængder af forskellige syrer

virkning bestemmes ved en vilkårlig pH-værdi. I tabel 26 er denne virkning vist ved forskellige pH-værdier. Tallene er beregnet som gennemsnit af de tre forsøg og svovlsyrens virkning er sat lig 100. I tabellen er endvidere anført syrernes relative virkning beregnet ud fra pK-værdierne.

Beregninger ud fra titreringsforsøg kan kun give en begrænset nøjagtighed, idet såvel prøveudtagningen som pH-målingen er behæftet med nogen usikkerhed, ligesom aflæsningen af sammenhørende værdier på kurverne er noget usikker. Selv en meget lille fejl (0,05 pH-enhed) har temmelig stor indflydelse på den beregnede relative virkning, og det må antages, at en forskel mellem den beregnede relative virkning for to syrer kun er reel, når den overstiger 3-6 procent.

Af tabellen ses, at der kun er ringe forskel på den relative syrevirkning, der findes ud fra titreringsforsøg, og den, der beregnes ud fra pK-værdien. Endvidere ses, at ved pH-værdier omkring 4,0,

Tabel 25. Resultater af titreringsforsøg. pH ved tilsætning af stigende mængder syre

| ml syre-tilsat | Salt-syre | Svovlsyre | Sulfaminisyre | Ammoniumbisulfat | Natriumbisulfat | Fosforsyre | Ensileringsfosfat | Myrere-syre | Mælkesyre | Edikesyre | Smør-syre | Pers-torp |
|-------------------|-----------|-----------|---------------|------------------|-----------------|------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Lucerne</i> | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 5.53 | 5.53 | 5.53 | 5.53 | 5.53 | 5.53 | 5.53 | 5.53 | 5.53 | 5.53 | 5.53 | 5.53 |
| 5 | 4.54 | 4.60 | 4.60 | 4.66 | 4.66 | 4.62 | 4.63 | 4.75 | 4.69 | 4.94 | 4.95 | 4.84 |
| 10 | 3.89 | 3.94 | 3.99 | 4.05 | 3.99 | 4.05 | 4.01 | 4.20 | 4.22 | 4.66 | 4.69 | 4.58 |
| 15 | 3.38 | 3.48 | 3.46 | 3.53 | 3.53 | 3.52 | 3.60 | 3.94 | 3.94 | 4.50 | 4.52 | 4.45 |
| 20 | 2.92 | 3.08 | 3.05 | 3.08 | 3.10 | 3.22 | 3.25 | 3.75 | 3.74 | 4.38 | 4.41 | 4.29 |
| 30 | 2.28 | 2.55 | 2.46 | 2.64 | 2.58 | 2.75 | 2.82 | 3.51 | 3.51 | 4.19 | 4.24 | 4.28 |
| 40 | 1.78 | 2.08 | 2.00 | 2.16 | 2.16 | 2.40 | 2.48 | 3.33 | 3.36 | 4.03 | 4.10 | 4.22 |
| <i>Hundegræs</i> | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 6.14 | 6.14 | 6.14 | 6.14 | 6.14 | 6.14 | 6.14 | 6.14 | 6.14 | 6.14 | 6.14 | 6.14 |
| 1 | 5.77 | 5.90 | 5.93 | 5.94 | 5.98 | 5.87 | 5.98 | 5.95 | 5.93 | 5.96 | 5.95 | 5.90 |
| 2 | 5.69 | 5.72 | 5.76 | 5.74 | 5.70 | 5.62 | 5.70 | 5.73 | 5.71 | 5.77 | 5.72 | 5.60 |
| 4 | 5.22 | 5.30 | 5.30 | 5.28 | 5.25 | 5.26 | 5.30 | 5.32 | 5.27 | 5.40 | 5.43 | 5.25 |
| 6 | 4.92 | — | 5.04 | 5.00 | 4.94 | 4.99 | 5.02 | 5.05 | 4.95 | 5.20 | 5.20 | 5.02 |
| 10 | 4.45 | 4.48 | 4.50 | 4.50 | 4.44 | 4.50 | 4.55 | 4.57 | 4.60 | 4.88 | 4.92 | 4.74 |
| 15 | 3.87 | 3.97 | 3.97 | 3.98 | 3.92 | 3.89 | 4.05 | 4.21 | 4.23 | 4.65 | 4.72 | 4.60 |
| 25 | 2.70 | 2.88 | 2.87 | 3.04 | 2.94 | 3.03 | 3.15 | 3.78 | 3.77 | 4.41 | 4.45 | 4.42 |
| 40 | 1.75 | 2.00 | 1.97 | 2.15 | 2.10 | 2.38 | 2.52 | 3.40 | 3.41 | 4.17 | 4.25 | 4.28 |
| <i>Bederøetop</i> | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 5.45 | 5.45 | 5.45 | 5.45 | 5.45 | 5.45 | 5.45 | 5.45 | 5.45 | 5.45 | 5.45 | 5.45 |
| 5 | 4.15 | 4.21 | 4.18 | 4.23 | 4.20 | 4.28 | 4.15 | 4.39 | 4.36 | 4.80 | 4.79 | 4.68 |
| 10 | 3.30 | 3.44 | 3.38 | 3.44 | 3.40 | 3.45 | 3.50 | 3.90 | 3.90 | 4.44 | 4.50 | 4.42 |
| 15 | 2.62 | 2.72 | 2.66 | 2.77 | 2.74 | 2.93 | 3.02 | 3.68 | 3.66 | 4.27 | 4.30 | 4.32 |
| 20 | 2.10 | 2.28 | 2.23 | 2.38 | 2.34 | 2.57 | 2.70 | 3.49 | 3.47 | 4.15 | 4.20 | 4.25 |
| 30 | 1.69 | 1.92 | 1.85 | 2.03 | 2.00 | 2.21 | 2.33 | 3.24 | 3.20 | 3.97 | 4.02 | 4.19 |
| 40 | 1.48 | 1.67 | 1.62 | 1.79 | 1.76 | 1.99 | 2.11 | 3.04 | 3.00 | 3.84 | 3.90 | 4.13 |

altså de værdier, der har interesse ved ensilering, er virkningen af de stærke syrer: svovlsyre, saltsyre, sulfaminsyre, ammoniumbisulfat, natriumbisulfat, fosforsyre og ensileringsfosfat næsten ens, hvorfor det må forventes, at disse syrer vil give samme resultat ved ensilering, når de benyttes i ækvivalente mængder. Virk-

Tabel 26. Stoffernes relative pH-sænkende virkning ($H_2SO_4 = 100$)

| | Relativ virkning ved pH-værdien ¹ | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 4.5 | | 4.2 | | 4.0 | | 3.8 | | 3.5 | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Svovlsyre | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Saltsyre | 104.4 | 100.1 | 105.2 | 100.2 | 105.7 | 100.4 | 105.7 | 100.7 | 106.8 | 101.3 |
| Na-bisulfat | 99.1 | 99.8 | 100.1 | 99.7 | 100.4 | 99.6 | 99.8 | 99.4 | 99.1 | 98.7 |
| Ammonium- | | | | | | | | | | |
| bisulfat | 96.3 | 99.8 | 96.3 | 99.7 | 96.1 | 99.6 | 96.2 | 99.4 | 96.8 | 98.7 |
| Sulfaminsyre | 101.1 | — | 101.9 | — | 99.9 | — | 100.6 | — | 102.2 | — |
| Fosforsyre | 96.6 | 99.7 | 96.9 | 99.4 | 97.3 | 99.1 | 98.5 | 98.7 | 99.3 | 97.3 |
| Reymersh. fosf. | 99.6 | — | 101.9 | — | 99.5 | — | 97.2 | — | 94.1 | — |
| Myresyre | 86.7 | 85.0 | 80.7 | 73.9 | 73.4 | 64.3 | 64.8 | 53.3 | — | 36.5 |
| Mælkesyre | 84.1 | 81.5 | 77.6 | 68.7 | 71.3 | 58.2 | 62.6 | 46.9 | — | 30.8 |
| Eddikesyre | 40.3 | 35.5 | 31.9 | 21.6 | — | 14.9 | — | 10.0 | — | 5.3 |
| Smørsyre | 38.7 | 32.4 | — | 19.3 | — | 13.2 | — | 8.8 | — | 4.7 |
| Perstorps ens. | 32.8 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

1. 1 beregnet ud fra kurverne, 2 beregnet ud fra pK-værdien.

ningen af myresyre og mælkesyre er betydeligt ringere og virkningen af smørsyre og eddikesyre er nærmest uden betydning ved ensilering.

II. ENSILERINGSFORSØGENE MED FORSKELLIGE SYRER TIL KLØVERGRÆS OG LUCERNE

Vurderingen af syrernes egnethed til ensilering er i foregående afsnit udelukkende foretaget ud fra deres syreegenskaber. Imidlertid kan man ikke på forhånd udelukke, at anionen har betydning for ensileringsresultatet, ligesom eventuelle indblandinger (f. eks. vand) kan have betydning, og en fuldstændig vurdering af syrerne kræver derfor egentlige ensileringsforsøg.

I afsnit A er omtalt sådanne forsøg, og her skal undersøges, om resultaterne er i overensstemmelse med den i foregående afsnit opstillede teori.

I tabel 27 er givet en oversigt over forskellige sure midlers sammensætning og syreindhold. Ud fra denne tabel kan ækvivalente syremængder beregnes.

Tabel 27. Oversigt over forskellige syremidlers sammensætning, ækvivalentvægt og syreindhold

| Betegnelse | Kemisk formel | Ækvivalentvægt | Syreækvivalenter pr. kg eller l |
|--|---|--------------------|---------------------------------|
| AIV-syre, fortyndet 1:5.5 | H ₂ SO ₄ | 49.04 ¹ | 2.40 |
| Myresyre, 85 %, fortyndet 1:10. | HCOOH | 46.03 ² | 2.01 |
| Myresyre, 85 %, fortyndet 1:20 | HCOOH | — | 1.05 |
| Ensileringsfosfat, A ³ | NaH ₅ (PO ₄) ₂ | 217.99 | 4.59 |
| Ensileringsfosfat, B ₁ ³ | NaH ₅ (PO ₄) ₂ , NaHSO ₄ | 169.03 | 5.92 |
| Ensileringsfosfat, B ₂ ³ | NaH ₅ (PO ₄) ₂ , 2 NaHSO ₄ | 152.67 | 6.55 |
| Ensileringsfosfat, B ₃ ³ | NaH ₅ (PO ₄) ₂ , 3 NaHSO ₄ | 144.51 | 6.92 |
| Ensilerings salt, Natriumbisulfat | NaHSO ₄ | 120.06 | 8.33 |
| AIV-salt, Ammoniumbisulfat .. | NH ₄ HSO ₄ | 115.11 | 8.69 |
| DAG-salt, Sulfaminsyre | NH ₂ HSO ₃ | 97.09 | 10.30 |

1. 100 % svovlsyre.

2. 100 % myresyre.

3. Disse stoffer og natriumsulfat er sammenlignet i svenske forsøg (side 257). I beretningen benyttes de anførte bogstavbetegnelser, B₁ svarer til det salt, som er afprøvet i danske forsøg under betegnelsen »Reymersholms ensileringsfosfat«.

Forsøg med AIV-salt og DAG-salt

Af tabel 15 ses resultaterne af 12 forsøg, hvor AIV-salt og DAG-salt er sammenlignet med AIV-syre. I disse forsøg er de sure salte anvendt i en mængde ækvivalent med 1/2 mængde AIV-syre, hvorved virkningen af samme mængde syre i forskellige midler direkte kan sammenlignes. Endvidere er AIV-syre anvendt i 0, 1/2 og 1/1 mængde, og virkningen af andre syremængder kan således interpoleres, hvorved det bliver muligt at beregne erstatningstal (eller værdital) for andre – sure eller ikke sure – midler (se side 323). Som nævnt har der ikke i disse forsøg kunnet påvises sikker forskel på de tre midler anvendt i ækvivalente mængder. I fig 8 er forsøgenes resultater vist grafisk. Kurverne er tegnet udelukkende ud fra AIV-syrens data. Af figuren fremgår, at der har været forholdsvis ringe virkning af at forøge syremængden fra halv til hel mængde. Noget lignende må antages at gøre sig gældende også i de nedenfor refererede forsøg.

Resultaterne af 15 forsøg hvor AIV-salt er sammenlignet med AIV-syre ses af tabel 12. De anvendte mængder syre svarer i disse

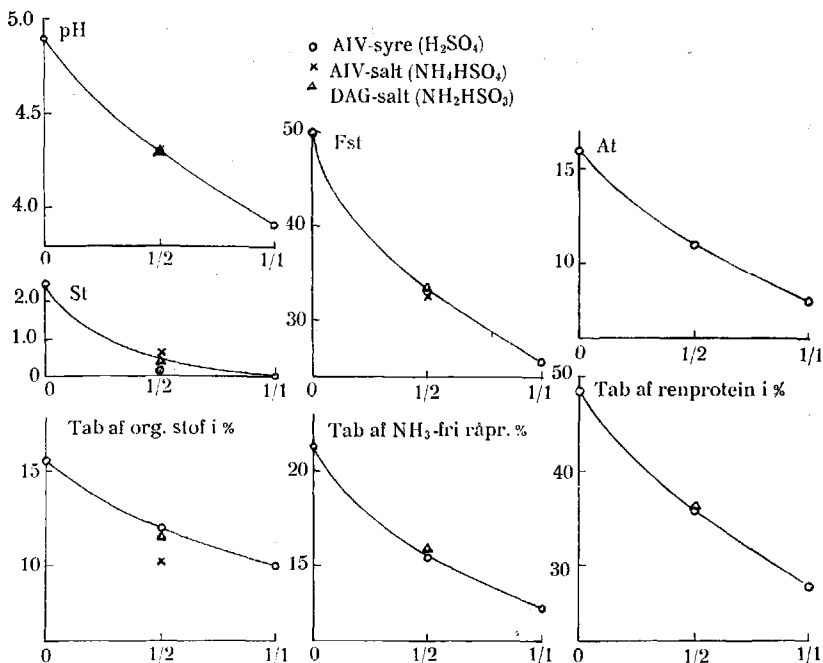


Fig. 8. Kvalitets- og tabstal som funktion af den tilsatte mængde syre i 12 forsøg med kløvergræs og lucerne.

På abscissen er markeret syremængder svarende til halv og hel normal mængde AIV-syre.

Sammenligningen af midlerne vanskeliggøres i flere tilfælde ved deres direkte indflydelse på tallene (sml. side 261), hvilket for AIV-salt medfører, at At må udelukkes, samt for DAG-salt, at At ligger for lavt og tabet af ammoniakfrit råprotein udelukkes.

Den tilsyneladende gunstigere virkning af AIV-salt og DAG-salt på tabet af organisk stof kan tilskrives den direkte virkning af disse stoffer.

forsøg til 7.4-8.7 og 15.6-19.2 ækvivalenter syre pr. 100 kg grønt for henholdsvis AIV-salt og AIV-syre, mindste mængde til kløvergræs og største mængde til lucerne. De to syrer er således ikke anvendt i ækvivalente mængder, og da ingen af syrerne er anvendt i mere end én mængde, er en kvantitativ sammenligning principielt ikke mulig. Antager man imidlertid, at virkningen af AIV-salt og AIV-syre kun er en syrevirkning, kan virkningen vises grafisk som funktion af den tilsatte mængde syre på samme måde som i fig. 8. I fig 9 er vist relationen mellem den tilsatte mængde syre og kvalitets- og tabstal.

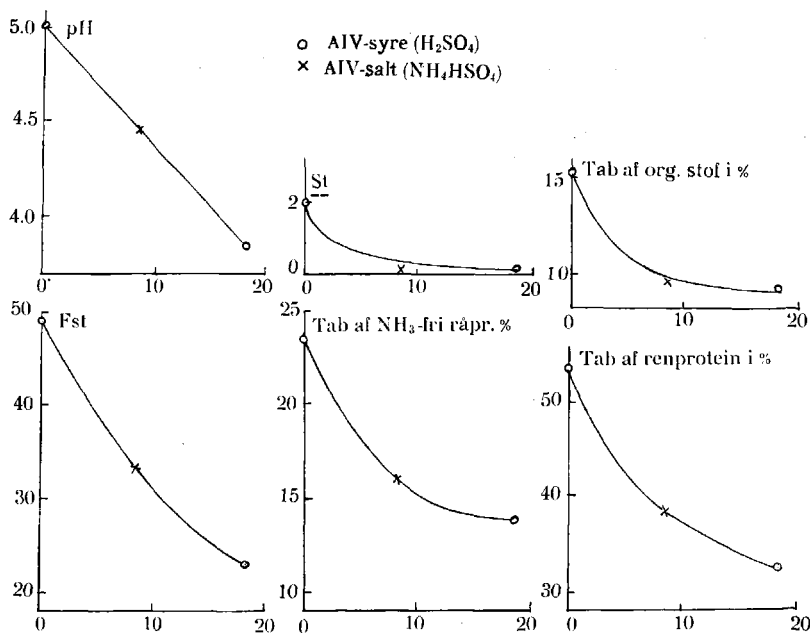


Fig. 9. Kvalitet og tab i 15 forsøg med kløvergræs og lucerne ensileret med tilsætning af AIV-syre og AIV-salt.

Abscissen er ækvivalenter syre pr. 100 kg grønt. At ikke medtaget, da At ikke er et mål for kvalitet, når der er tilsat AIV-salt. Sml. teksten til fig. 8.

Det ses, at kurverne i fig. 9 har nogenlunde samme forløb, som de tilsvarende i fig. 8, d.v.s., at forsøgsresultaterne ikke er i strid med ovennævnte antagelse.

Forsøg med sure natriumsalte af svovlsyre og fosforsyre

I tre forsøg er natriumbisulfat (Reymersholms ensilerings salt) sammenlignet med AIV-salt og AIV-syre. Resultaterne ses af tabel 9. De anvendte mængder syre svarer til 8,7, 7,3 og 19,2 ækvivalenter syre pr. 100 kg grønt for henholdsvis natriumbisulfat, AIV-salt og AIV-syre. Natriumbisulfat og AIV-salt er således benyttet i omtrent ækvivalente mængder og har da også givet omtrent samme tab og kvalitet. I forhold til AIV-syre (= hel syremængde) stiller de to strøm midler sig omtrent som ammoniumbisulfat i ovennævnte 15 forsøg.

Af tabel 8 ses resultaterne af 14 forsøg, hvor Reymersholms

ensileringsfosfat er sammenlignet med AIV-syre. De anvendte syremængder svarer til 7.4-8.7 og 15.6-19.2 ækvivalenter syre pr. 100 kg grønt for henholdsvis ensileringsfosfat og AIV-syre, mindste mængde til kløvergræs og største mængde til lucerne, d.v.s., at ensileringsfosfat er anvendt i en mængde næsten svarende til halv normal mængde AIV-syre. Af tabellen ses, at ensileringsfosfatets virkning i forhold til »ingen tilsætning« og AIV-syre er omtrent, som man ud fra de hidtil omtalte forsøg skulle vente.

I en beretning af *Folke Jarl* og *A. Hellberg* (2) er meddelt resultater af nogle forsøg med forskellige sure salte af fosforsyre og svovlsyre sammenlignet med AIV-syre. Forsøgene er anlagt efter forskellige planer, men i alle tilfælde synes forskellene mellem saltenes indbyrdes virkning og deres virkning i forhold til AIV-syre at kunne henføres til forskellene i de anvendte syremængder.

Forsøg med myresyre

I tabel 2 er vist sammendrag af 7 forsøg med myresyre sammenlignet med AIV-syre. De anvendte syremængder svarer for AIV-syre til 16,9 ækvivalenter, for myresyre 1:10 8,6 ækvivalenter og 1:20 4,6 ækvivalenter pr. 100 kg grønt. I *fig. 10* er vist sammenhængen mellem tilført mængde og tabs- og kvalitetstal. Kurverne er tegnet efter myresyrens data og har måttet ekstrapoleres, da den største mængde myresyre er betydeligt mindre end den anvendte mængde AIV-syre. De tab og den kvalitet, der er opnået ved anvendelse af AIV-syre, afviger ikke reelt fra, hvad man bedømt ud fra kurverne skulle vente af en ækvivalent mængde myresyre.

Myresyre er også afprøvet til andre afgrøder. I tabel 2 er vist resultaterne af 4 forsøg med roetop og 6 forsøg med grønmajs. Resultaterne skal ikke her diskuteres nærmere, blot skal bemærkes, at de stort set kan forklares ud fra resultaterne for ovennævnte 7 forsøg. Også i svenske forsøg (1, 2, 35) er myresyre sammenlignet med AIV-syre, og resultaterne svarer meget nær til de her refererede.

Forsøgenes resultater er som helhed i overensstemmelse med den i afsnit I opstillede teori, at alle de stærke syrer har samme konserverende virkning, når der anvendes ækvivalente mængder.

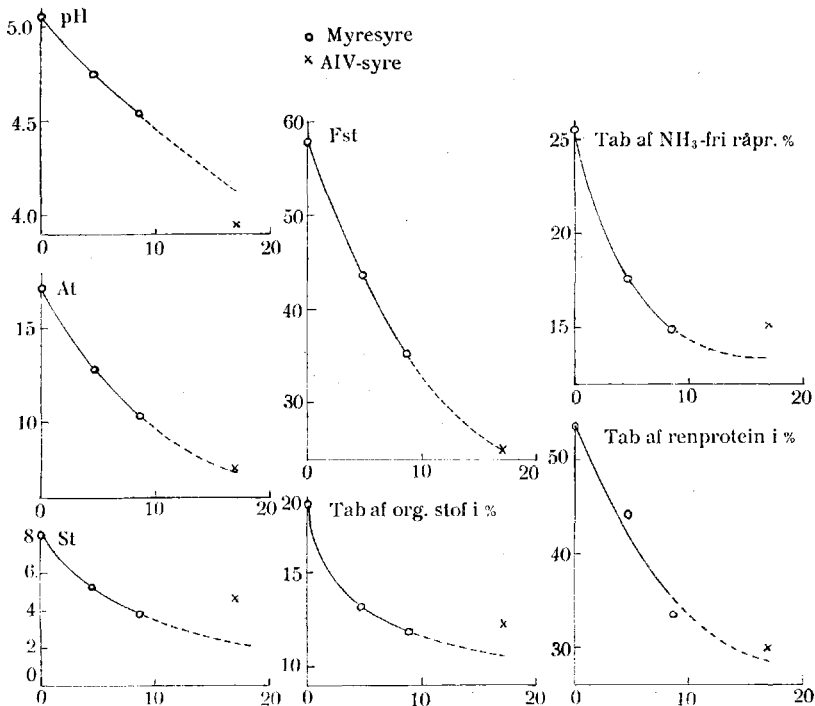


Fig. 10. Kvalitet og tab i 7 forsøg med kløvergræs og lucerne ensileret med tilsætning af myresyre og AIV-syre.

Abscissen er ækvivalenter syre pr. 100 kg grønt. Myresyre i ensilagen forårsager en stigning i Fst og et fald i St.

Som nævnt foran kunne man vente en gunstigere virkning af de sure strøm midler end af AIV-syre, da man undgår at tilsætte vand. I de orienterende forsøg (tabel 15b) er der en tendens i retning af bedre virkning af saltene, men ved de ordinære forsøg i større siloer har en sådan tendens ikke kunnet påvises. Havde en sikkert gunstigere virkning vist sig, ville det naturligt have medført det spørgsmål, om den almindeligt anvendte ret stærke fortynding (1:5,5), som almindeligvis benyttes for AIV-syre, er nødvendig.

I de mængder, hvori myresyre har været anvendt, har den givet omtrent den virkning, man skulle forvente efter den anvendte mængde syre, og det har ikke ved de her behandlede forsøg kunnet påvises, at myresyre har en særlig specifik virkning (for-

miatvirkning). Det bemærkes, at de anvendte mængder myresyre er forholdsvis små, og pH er i intet tilfælde bragt under 4,0, og pH-værdien 4,5 må vist betragtes som typisk for myresyreensilage af kløvergræs ved de i praksis hidtil anvendte doser. Ved denne pH-værdi er myresyren ca. 85 pct. dissocieret, og man kan derfor ikke regne med, at en ækvivalent mængde AIV-syre ville bringe pH ret meget længere ned. Helt anderledes bliver forholdet, hvis myresyre anvendes i en mængde ækvivalent med normal mængde AIV-syre. I de refererede forsøg har AIV-ensilagens pH-værdi i de fleste tilfælde ligget mellem 3,5 og 4,0, og ved så lave pH-værdier er kun 36-64 procent af myresyren dissocieret (jævnf. tabel 22 og fig. 6), d.v.s. at dens egenskaber som kun ret stærk syre kommer tydeligt frem, og i almindelighed vil man ikke kunne nå så lave pH-værdier i kløvergræsensilage ved tilsætning af myresyre undtagen ved anvendelse af urimeligt store mængder.

Af fodringsmæssige hensyn fremhæves myresyre undertiden fremfor AIV-syre. Det er dog tvivlsomt, om der er nogen væsentlig reel fodringsmæssig fordel ved at bruge myresyre fremfor AIV-syre, thi hvis man benytter AIV-syre i mængder, der er ækvivalente med de mængder myresyre, man almindeligvis anbefaler til ensilering, d.v.s. mængder svarende til $\frac{1}{4}$ til $\frac{1}{2}$ normal mængde AIV-syre, vil de fodringsmæssige ulemper reduceres meget stærkt og i de fleste tilfælde blive uden betydning, og den konserverende virkning ville antagelig blive mindst ligeså god som ved anvendelse af myresyre.

III. SYREMÆNGDENS INDFLYDELSE PÅ ENSILERINGSTAB OG ENSILAGEKVALITET

Som det fremgår af foregående afsnit, er der en stærkt aftagende virkning af stigende mængder syre. Her skal gives en samlet vurdering af sammenhængen mellem den tilsatte syremængde og ensileringstab og ensilagekvalitet. Vurderingen vil blive foretaget ud fra forsøg med forsøgsleddene 0, $\frac{1}{2}$ og $\frac{1}{1}$ mængde AIV-syre, nemlig 12 forsøg med kløvergræs og lucerne (tabel 15a) og 7 forsøg med roetop (tabel 1). Under omtalen af pH vil desuden blive anvendt resultater af 6 forsøg med grønmajs (tabel 1). Alle afgrøder var findelt.

pH-værdien

Sænkningen af pH er den virkning, der primært tilsigtes ved tilsætning af syre. Foruden af den tilsatte syre er pH i ensilage imidlertid en funktion af mange forskellige faktorer: udgangsmaterialets art, mælkesyregæringens og proteinnedbrydningens omfang m. fl. Ved en given afgrøde må den tilsatte syre og den dannede mælkesyre tillægges størst betydning og kun disse to faktorer skal omtales her.

Det synes rimeligt at antage, at man ved tilsætning af forholdsvis små mængder syre straks kan sænke grønmassens pH så meget, at mælkesyregæringen stilles gunstigt i forhold til andre omsætninger. Ud fra denne antagelse skulle man indtil en vis grænse vente et stigende mælkesyreindhold med stigende mængde tilsat syre. Overskrides denne grænse – ved syretilsætningen – vil mælkesyreindholdet falde. Den syretilsætning, ved hvilken der fås maksimal mælkesyregæring, skal her betegnes som optimal, idet dette ikke behøver at betyde, at den er økonomisk optimal ved praktisk ensilering, og iøvrigt vil den variere stærkt.

I *fig. 11* er vist relationen mellem den tilsatte mængde syre og mælkesyreprocenten. Da der ikke er bestemt mælkesyre i de danske forsøg, er beregningerne udført ud fra svenske forsøg. Kurven for kløvergræs er tegnet ud fra gennemsnit af 10 forsøg med stigende mængder syre (2) og for bederoetop ud fra 3 forsøg med myresyre og AIV-syre (35). Endvidere er i *fig. 12* vist de tilsvarende pH-værdier.

Af figuren ses, at der for kløvergræs og lucerne findes en optimal syremængde, medens dette ikke er tilfældet for bederoetop, hvor selv små mængder tilsat syre bevirker et fald i mælkesyreprocenten.

Ud fra *fig. 11* kan med tilnærmelse beregnes, hvor stor mælkesyrens relative betydning for pH-sænkningen er. I *tabel 28* er vist resultaterne af en sådan beregning. Procent dissocieret mælkesyre er beregnet ud fra mælkesyreprocenten og dissociationsgraden ved den tilsvarende pH-værdi. For den tilsatte syre er regnet med 100 procent dissociation. Ved beregningen må tages hensyn til, at en del af den tilsatte syre løber bort med ensilagesaften og at der er et vægttab ved ensileringen. En eksakt beregning af disse

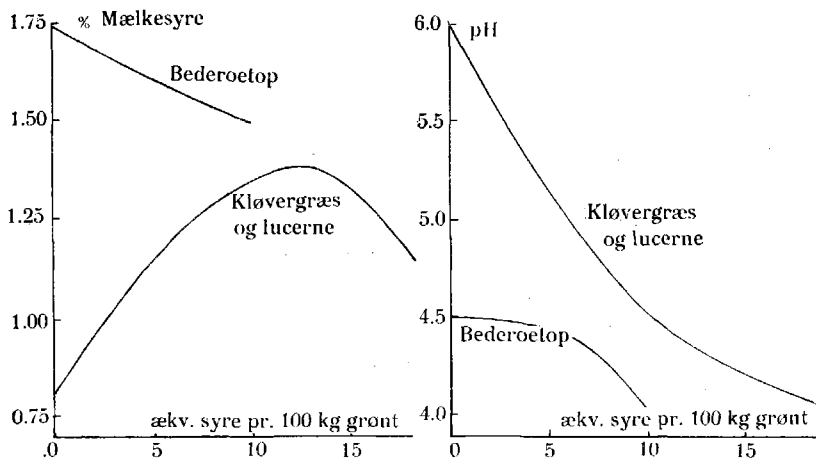


Fig. 11. Mælkesyreprocentens og pH-værdiens afhængighed af den tilsatte syremængde.

faktorerens betydning er ikke mulig, og der er her simpelthen regnet med, at tabet af tilsat syre er proportionalt med vægtsvindet,

Tabel 28. Mælkesyrens relative betydning for sænkningen af pH

| Ækv. syre tilsat pr. 100 kg | Ækv. diss. syre pr. 100 kg mælkesyre | Ækv. diss. syre pr. 100 kg ensilage ialt | Mælkesyre i procent af total mængde diss. syre |
|------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| <i>Kløvergræs og lucerne</i> | | | |
| 0 | 8.86 | 8.86 | 100.0 |
| 2 | 10.18 | 12.18 | 83.6 |
| 4 | 11.03 | 15.03 | 73.4 |
| 6 | 11.66 | 17.66 | 66.0 |
| 8 | 11.51 | 19.51 | 59.0 |
| 10 | 11.08 | 21.08 | 52.6 |
| 12 | 10.65 | 22.65 | 47.0 |
| 14 | 9.81 | 23.81 | 41.2 |
| 16 | 8.39 | 24.39 | 34.4 |
| 18 | 7.28 | 25.28 | 28.8 |
| <i>Bederoetop</i> | | | |
| 0 | 15.64 | 15.64 | 100.0 |
| 2 | 15.01 | 17.01 | 88.2 |
| 4 | 14.30 | 18.30 | 78.1 |
| 6 | 13.77 | 19.77 | 69.7 |
| 8 | 12.14 | 20.14 | 60.3 |
| 10 | 9.51 | 19.51 | 48.7 |

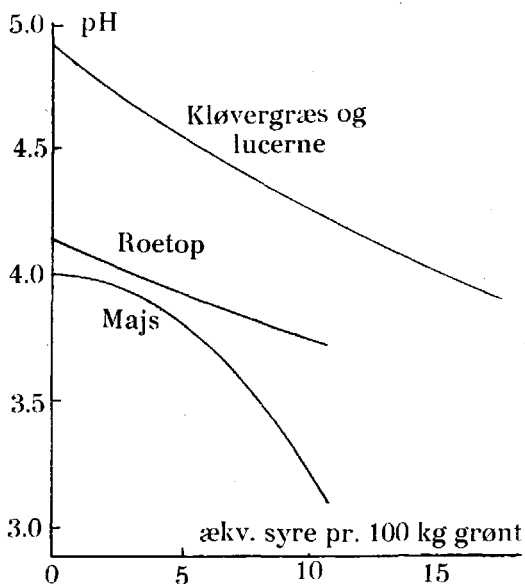


Fig. 12. pH som funktion af den tilsatte syremængde.

således at ækvivalenter syre pr. 100 kg ensilage regnes lig med ækvivalenter syre tilsat pr. 100 kg grønt.

Det ses, at mælkesyrens relative betydning er stærkt aftagende med stigende mængde tilsat syre, men selv ved tilsætning af store mængder syre udgør dissocieret mælkesyre en betydelig del af den totale mængde dissocieret syre.

I *fig. 12* er vist relationen mellem tilsat syre og opnået pH for kløvergræs og lucerne, roetop og grønmajs. Det ses, at der er en udtalt forskel på kurvernes forløb. Ved vurderingen af kurverne må erindres, at det opnåede pH fremkommer som et resultat af dels den direkte virkning af den tilsatte syre dels af dennes indvirkning på mælkesyregæringen. Endvidere bemærkes, at kurvernes form er stærkt afhængig af det pH, der nås ved gæring uden syretilsætning.

Forløbet af kurven for grønmajs virker ved første betragtning noget overraskende, men er dog let forklarlig: Uden syretilsætning er dannet så meget mælkesyre, at pH er sænket til ca. 4,0. Ved tilsætning af 10,8 ækvivalenter syre pr. 100 kg (= $\frac{1}{1}$ syre)

er pH sænket til ca. 3,1. Ved denne lave pH-værdi må mælkesyrens betydning anses for ringe, dels fordi mængden må være reduceret og dels fordi dens dissociationsgrad ved så lavt pH kun er ca. 15 procent. pH-sænkningen må herefter i det væsentligste være forårsaget af den tilsatte syre. Ved tilsætning af $\frac{1}{2}$ syremængde kan den tilsatte syre ikke alene forårsage et stærkt fald i pH, og virkningen af den tilsatte syre modsvares for en stor del af en nedgang i mælkesyrens mængde og dissociationsgrad.

For bederoetop, der har større stødpudekapacitet end grønmajs, er kurven en ret linie, men ved anvendelse af endnu større mængder syre skulle man vente et lignende kraftigt fald i pH som ved anvendelse af hel syremængde til grønmajs. I to forsøg med bederoetop (tabel 1), hvor der er anvendt dobbelt mængde AIV-syre, ses det da også, at pH herved er sænket til 2,68. Ved så lave pH-værdier er mælkesyrens betydning helt forsvindende, og når man undertiden i praksis får en så stærkt sur ensilage, kan det kun skyldes overdosering.

Formen af kurven for kløvergræs og lucerne skyldes, at i disse afgrøder dannes kun forholdsvis små mængder mælkesyre, og først ved tilsætning af 10-15 ækvivalenter syre når man ned på samme pH-værdi, som opnås i roetop og majs uden tilsætning.

Ensilagens kvalitet og ensileringstabene

Sammenhængen mellem tilsat syremængde og ensilagens kvalitet, udtrykt ved At, Fst og St, og ensileringstabene, udtrykt ved tabet af organisk stof, ammoniakfri råprotein og renprotein, fremgår af fig. 13. Figurerne behøver ingen nærmere kommentarer, blot bemærkes, at for alle værdier gør reglen om den aftagende mer-virkning sig tydeligt gældende.

IV. NØDVENDIG SYREMÆNGDE TIL OPNÅELSE AF ET TILFREDSSTILLEND E ENSILERINGSRESULTAT

Roetop

Af fig. 13 ses, at kvaliteten bedømt ud fra At er tilfredsstillende ved ensilering uden syretilsætning, idet der dog må tilsættes ca. $\frac{1}{3}$ AIV-syremængde for med nogenlunde sikkerhed at nå ned på

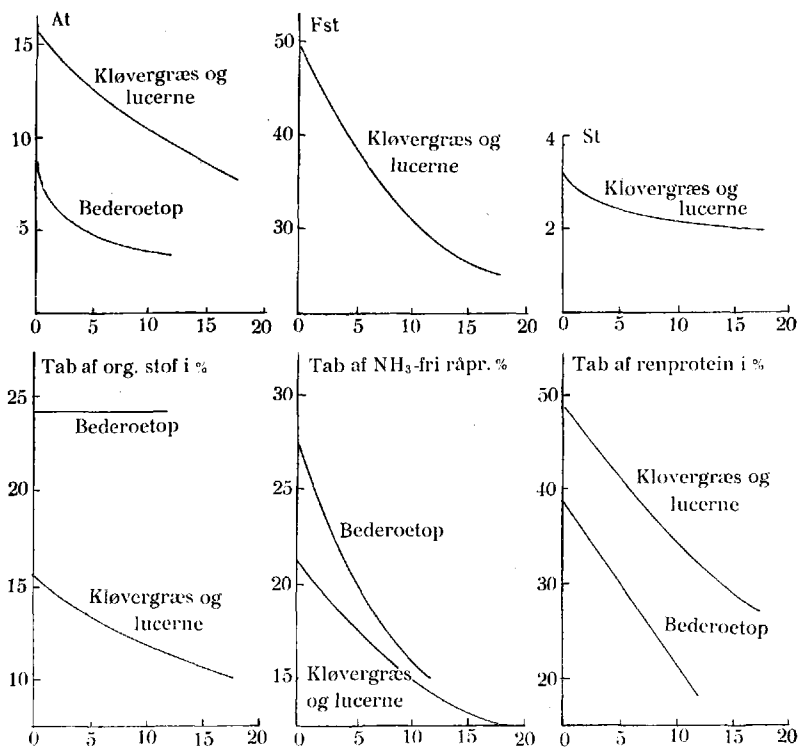


Fig. 13. Ensilagekvalitet og ensileringstab som funktion af den tilsatte syremængde. Abscissen er ækvivalenter syre pr. 100 kg græs.

ammoniaktallet 7. Af figuren fremgår, at formindskelsen af proteintab alene må bære udgiften til syre og forøget arbejde. Og da det er tvivlsomt, om der kan blive dækning for disse udgifter, kan det i almindelighed ikke tilrådes at bruge syre til røetop, og man må da acceptere, at At ikke i alle tilfælde når ned på 7 eller derunder.

Kløvergræs og lucerne

Af fig. 13 fremgår, at tilsætning har været nødvendig for at opnå en antagelig kvalitet. Det ses endvidere, at den største del af kvalitetsforbedringen er fremkommet allerede ved tilsætning af $\frac{1}{2}$ syremængde. For at nå ned til ammoniaktallet 7, flygtigsyre-tallet 20 og smøresyre-tallet 0 (de vedtagne grænseværdier for

1. kl. ensilage, se side 262) må anvendes større mængder syre, end der kan være tale om at benytte i praksis, men der er foran gjort opmærksom på, at disse værdier må betegnes som strenge. Også tabene ved anvendelse af $\frac{1}{2}$ syremængde er næsten reduceret så meget, som de kan reduceres. Da ensilagen endvidere ofte bliver unødvendigt sur ved anvendelse af normal syremængde, synes det som om de almindeligt anbefalede normer for syreanvendelse er for høje, og anvendelse af ca. $\frac{3}{4}$ - $\frac{1}{2}$ mængde syre ville antagelig være mere passende. Da $\frac{1}{2}$ syremængde svarer til 7,8-9,6 syre-ækvivalenter pr. 100 kg, ses ved sammenligning med fig. 11, at denne mængde praktisk taget svarer til, hvad der er optimalt for mælkesyregæring, d.v.s. at den konserverende virkning, der kan opnås ved mælkesyregæring, udnyttes fuldt ud.

Det erindres her, at AIV-metodens normer er udarbejdet under andre forudsætninger end dem, der gælder ved ensilering i dag. Græsset blev ensileret i hel tilstand, og en betydelig del af AIV-syrens virkning bestod i en hurtigere sammensynkning af grønmassen, en virkning som nu, hvor græsset findeles, er mindre betydningsfuld. Ligeledes må antages, at syretabet med ensilage-saften bliver mindre, når græsset findeles. Endvidere var tørstofprocentens betydning for ensileringsresultatet i almindelighed ikke påagt.

Det bemærkes, at ovenstående betragtninger bygger på gennemsnitsresultater, og variationen mellem forsøgene er stor. I nogle forsøg er tilfredsstillende kvalitet opnået uden syretilsætning, og i andre har end ikke hel mængde syre været tilstrækkeligt. Det ville være ønskeligt, om der kunne udformes syrenormer under hensyntagen til de øvrige ensileringsfaktorer såsom tørstofprocent, kemisk sammensætning, findeling m. m., men vort nuværende kendskab til sammenhængen mellem syrebehov og disse faktorer er for ufuldstændigt til at sådanne normer kan udformes på et betryggende grundlag.

V. BEREGNING AF ERSTATNINGSVÆRDIER

Som nævnt side 291 er forsøgene, der er anført i tabel 15, anlagt således, at der kan beregnes erstatningstal (eller værdital) for de midler, der indgår i forsøgene.

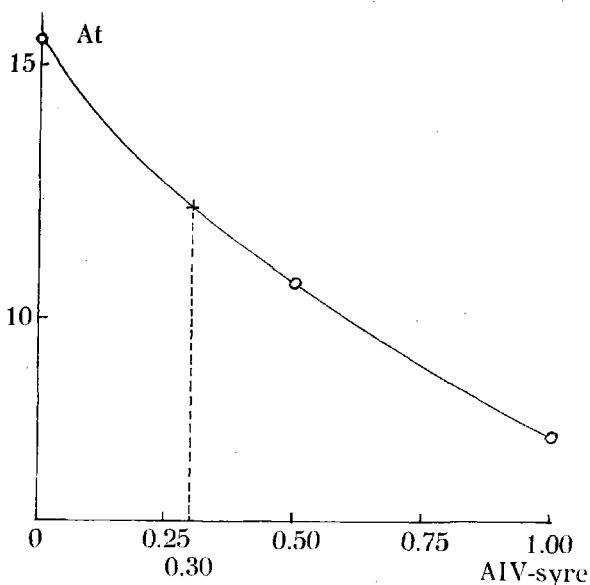


Fig. 14. Bestemmelse af »værdital« for Silosan. Abscissen er inddelt i dele af normal mængde AIV-syre (1.00 = 1/1 mængde).

Af figuren fremgår, at virkningen af 400 g Silosan på At svarer til virkningen af 0,30 normal mængde AIV-syre.

Fremgangsmåden ved en sådan beregning er principielt den samme, som benyttes ved bestemmelse af disse tal for gødningsstoffer. Imidlertid lader virkningen af et ensileringsmiddel sig ikke udtrykke i et enkelt tal, idet der må tages hensyn til både tab og kvalitet, og beregningen må derfor foretages for hvert tabs- og kvalitetstal for sig.

Som omtalt side 291 og 311 har der ikke været reel forskel på virkningen af $\frac{1}{2}$ syremængde tilført som AIV-syre, AIV-salt og DAG-salt, og såvel værdital som erstatningstal for syre i de to salte i forhold til syre i AIV-syre bliver således 1, hvilken værdi må antages at være uafhængig af doseringen.

Virkningen af 400 g Silosan kan bekvemt udtrykkes ved den mængde AIV-syre, der giver samme virkning. Bestemmelsen er udført grafisk, og i *fig. 14* er med At som eksempel vist fremgangsmåden. Virkningen af 400 g Silosan på At svarer til 0,30 AIV-syre, når normal mængde AIV-syre betegnes 1,0.

Tabel 29. Virkningen af Silosan sammenlignet med virkningen af AIV-syre

| | Ækv. AIV-syre med samme virkning som 400 g Silosan | pct. af normal mængde AIV-syre med samme virkning som 400 g Silosan |
|---|--|---|
| pH..... | negativ | negativ |
| At | 5.2 | 30 |
| Fst..... | 12.6 | 72 |
| St..... | 5.2 | 30 |
| Tab af organisk stof..... | 10.6 | 61 |
| Tab af NH ₃ -frit råprotein... | 3.8 | 22 |
| Tab af renprotein..... | 0.9 | 5 |

I tabel 29 er virkningen på alle tabs- og kvalitetstal vist. Man kan ikke ud fra tallene beregne virkningen af en anden mængde Silosan, da mængdefaktorens betydning ikke kendes, når der kun er anvendt én mængde. En antydning kan dog fås ud fra tabel 12, idet den lidt gunstigere virkning af Silosan end af Silamon kan tilskrives, at Silosan indeholder lidt mere natriummetabisulfit end Silamon.

D. SAMMENDRAG

Almindelig afprøvning af tilsætningsmidler ved ensilering af bederoetop, kløvergræs, lucerne m.fl. afgrøder

Danske forsøg med ensileringsmidler har i væsentligt omfang sit udspring i udenlandske forsøgsresultater. Den sammenfattende redegørelse for de almindelige afprøvningsforsøg indledes derfor med en oversigt over de vigtigste tilsætningsmidlers vurdering i en række lande.

I de ved danske forsøgsstationer udførte forsøg i perioden 1950-60 er midlerne i reglen afprøvet i sammenligning med ensilering uden tilsætning og med AIV-syre. I de første år benyttes fortrinsvis bederoetop som forsøgsafgrøde, senere navnlig kløvergræs og lucerne og i mindre omfang andre afgrøder. Bortset fra enkelte forsøg i de første år er alle afgrøder ensileret i hakelseskåret tilstand. Der er ikke anvendt fortørring (tabel 1-15).

De opnåede resultater har vist, at findelt roetop i reglen giver tilfredsstillende ensilering uden tilsætning, hvorfor denne afgrøde er ret uegnet til afprøvning af ensileringsmidler. De vanskeligere ensilerbare kløvergræs- og lucerneafgrøder har derimod vist sig velegnede. Følgende vurdering af midlerne er derfor bygget på forsøg med disse afgrøder alene. Da tidligere undersøgelser har vist, at de to afgrøder ikke er meget forskellige med hensyn til midlernes relative placering, er resultaterne sammendraget for begge afgrøder under et.

Sammenfattende vurdering af ensileringsmidler i forsøg med kløvergræs og lucerne

I afsnit C omtales betydningen af at udføre afprøvningen sådan, at man er i stand til at angive, hvor store mængder af et middel, der skal tilføres for at erstatte en given mængde af et andet. En sådan forsøgsmetode er kun i ringe grad benyttet i nærværende forsøgsmateriale (se dog tabel 15). Kemikaliemidlerne er i de almindelige forsøg anvendt i de mængder, der angives af salgs-

Tabel 30. Korrigerede tabs- og kvalitetstal for ensileringsmidler anvendt i mængder svarende til firma-angivelser

| | Anvendt | | Antal forsøg i serier | Ensileringstab i % | | | Ensilagens kvalitet | | | |
|--|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|-----------|---------------------|------|------|-----|
| | pr. 100 grønt kl. gr. | pr. 100 luc. | | org. stof | am.fri råprot. | ren-prot. | pH | At | Fst | St |
| Uden tilsætning | — | — | 84 | 16.5 | 21.9 | 49.1 | 5.00 | 15.9 | 49.8 | 4.0 |
| $\frac{1}{1}$ AIV-syre (1:5.5) | 6.5 | 8.0 l | 84 | 9.3 | 12.4 | 25.8 | 3.83 | 6.9 | 22.3 | 1.3 |
| Myresyre (1:10) | 4.0 | 4.5 l | 7 | 8.8 | 12.2 | 31.3 | 4.36 | 9.5 | 30.9 | 0.7 |
| Myresyre (1:20) | 4.0 | 4.5 l | 7 | 10.2 | 14.7 | 41.8 | 4.68 | 11.7 | 37.9 | 2.0 |
| Kofa | 230 | 300 g | 7 | 13.2 | 17.9 | 43.2 | 4.88 | 12.3 | 41.9 | 1.6 |
| Reymersh. ens. fosf. | 1.5 | 1.5 kg | 14 | 10.4 | 15.9 | 37.0 | 4.55 | 10.3 | 31.1 | 2.4 |
| Perstorps ens. salt. | 800 | 800 g | 6 | 14.7 | 15.6 | 41.2 | 4.78 | 11.2 | — | 1.7 |
| Silamon | 400 | 400 g | 15 | 12.8 | 20.5 | 45.6 | 5.00 | 13.8 | 25.8 | 1.6 |
| Silosan | 400 | 400 g | 15 | 11.4 | 20.7 | 42.8 | 5.00 | 12.8 | 19.9 | 1.3 |
| AIV-salt | 850 | 1000 g | 15 | 9.4 | 14.2 | 32.6 | 4.51 | — | 32.1 | 1.1 |
| Spurosil | 250 | 250 g | 15 | 15.6 | 19.9 | 45.0 | 5.00 | 15.8 | 46.0 | 1.4 |
| Flyd. melasse (sukk.) | 2.0 | 2.0 kg | 9 | 16.8 | 16.7 | 40.9 | 4.55 | 10.2 | 38.7 | 1.0 |
| Klid-melasse (sukk.) | 2.0 | 2.0 kg | 12 | 14.0 | 14.5 | 39.0 | 4.86 | 9.4 | 32.3 | 0.8 |
| Byggrut. | 5.0 | 5.0 kg | 7 | 16.0 | 22.0 | 49.1 | 4.71 | 14.3 | 45.7 | 2.3 |

firmaerne, og af kulhydratmidlerne er benyttet mængder, der nogenlunde svarer til, hvad der anvendes i praksis i indland og udland.

For at muliggøre direkte sammenligning af midler, der er prøvet i forskellige forsøgsserier, er alle tabs- og kvalitetstal udjævnet på grundlag af 84 forsøg uden tilsætning og med $\frac{1}{2}$ AIV-syre. I intervallet mellem disse to ensileringsmetoder er alle de øvrige midler indregnet proportionalt på grundlag af gennemsnitstallene for de serier, hvori de pågældende midler indgår. Midler med færre antal forsøg end 6 indgår ikke i oversigten (tabel 30).

Midlernes karakterisering i følgende oversigt bygger på differenserne i forhold til ensilering uden tilsætning og mellem midlerne indbyrdes. *Det må erindres, at andre doser kan ændre midlernes indbyrdes placering. Der er her ikke taget hensyn til midlernes pris eller de arbejdsmæssige forhold ved tilsætningen.*

Gennemsnitstallenes sikkerhed er forskellige fra serie til serie, hvilket fremgår af grundmaterialet (tabel 1-15). Det bemærkes, at smørsyretallene (St), bl. a. på grund af skæv fordeling, ikke giver nogen klar forskel på midlernes virkning overfor smørsyredannelsen.

KEMIKALIEMIDLER

AIV-syre (54,5 pct. svovlsyre, fortyndet 1:5,5) har i næsten alle serier givet de laveste tab og den bedste kvalitet og må karakteriseres som det sikrest virkende middel. Selv i $\frac{1}{2}$ mængde gør AIV-syren sig godt gældende.

Myresyre (85 pct. rå myresyre) giver i fortyndingsgraden 1:10 god virkning, men med 1:20 er virkningen betydeligt ringere.

AIV-salt (ammoniumbisulfat) er med de anvendte normaldosser godt placeret blandt strøsaltene, men er ikke på højde med AIV-syre, hvilket må antages at have sammenhæng med, at der er tilført mindre syremængde pr. 100 kg afgrøde. Når der anvendes ækvivalente syremængder, er virkningen fuldt på højde med AIV-syrens.

DAG-salt (sulfaminsyre) har i forsøgene med ækvivalente syremængder fuldt ud samme stilling som AIV-salt. De hidtil

anbefalede normaldoser pr. 100 kg afgrøde repræsenterer noget lavere syremængde end normaldoserne for AIV-salt. DAG-salt må dog regnes blandt de godt virkende strømidler.

Reymersholms ensileringsfosfat (surt natriumfosfat + surt natriumsulfat). Med dette middel tilføres noget mindre syremængde end med de foran anførte. Virkningen er kun ret tilfredsstillende.

Silamon og Silosan (natriummetabisulfit), der er af omtrent ens sammensætning, er uden væsentlig syrevirkning og giver derfor kun svag konservering af protein. Virkningen er derimod betydelig med hensyn til begrænsning af syregæingerne og tabet af organisk stof – med nogen overvægt for Silosan på grund af lidt større indhold af bisulfit. Som helhed har sulfitmidlerne dårligere virkning end de bedste syremidler og sure strøsalte og er derfor ret utilfredsstillende.

Perstorps ensileringssalt (natriumformiat + eddikesyre + lidt træmel) har kun svag syrekarakter, og selvom det indeholder en betydelig mængde Ca-formiat, er virkningen ret utilfredsstillende.

Kofa (calciumformiat + lidt natriumnitrit). Med dette middel tilføres ikke syre. Virkningen, der gør sig gældende ved begrænsning af tab af såvel organisk stof som protein, må anses for utilfredsstillende.

Spurosil (kogsalt + andre salte og »sporelementer«) har været praktisk taget uden virkning.

Andre kemikaliemidler er prøvet i et mindre antal forsøg. Syrepulvermidlerne *Dusarit* og *GK-pulver* samt det sure saltstrømiddel *Reymersholms ensileringssalt* gav tilfredsstillende virkning. *Svovldioxyd* gav ligeså god virkning som AIV-syre, men skønnes at være vanskelig at anvende i praksis. *Kulsyre*, *Glycosil* og *Sovilon* gav ringe eller praktisk taget ingen virkning.

KULHYDRATMIDLER

Melasse. Selvom melassen her indgår i tabsberegningen, hvilket medfører tilsvarende reduktion af tabet, er virkningen overfor tab af organisk stof ret ringe, men noget bedre overfor proteintabet og kvalitetstallene. Klidmelasse har givet bedre resultat end flydende melasse, men som helhed har virkningen af begge

melassemidler været ret utilfredsstillende sammenlignet med de bedste syremidler. Melasse er ikke prøvet til fortørrede afgrøder.

Byggrut har været uden virkning på ensileringstabene, og selv om der er opnået en svag sænkning af pH, er virkningen på kvaliteten ubetydelig. Resultaterne synes at bekræfte, at stivelses omdannelse til sukker og videre til mælkesyre sker meget langsomt og ufuldstændigt.

*Ensileringstabets afhængighed af
afgrødens sammensætning og gæringstemperaturen
(kløvergræs og lucerne uden fortørring)*

Ved statistisk behandling af en forsøgsrække (72-45 forsøg) uden tilsætning og med AIV-syre (tabel 16) er opnået resultater til belysning af ensileringstabenes afhængighed af 1) *tørstofindholdet* som udtryk for afgrødens alder og tørhedsgrad, 2) *træstofindholdet* som udtryk for alderen, 3) *gæringstemperaturen* som udtryk for omfanget af aerobe processer.

Saftløbet falder stærkt med stigende tørstofindhold i afgrøden. Afløb udebliver helt, når afgrødens tørstofindhold når op på 25-29 pct. uden tilsætning og til 27-31 pct. med AIV-syre, afhængigt af træstofindholdet (tabel 17 og 18, fig. 1).

Tabet af organisk stof falder med stigende indhold af tørstof og træstof i afgrøden, men træstofindholdet over den stærkeste indflydelse, navnlig ved ensilering med AIV-syre (tabel 17 og 19, fig. 2).

Tabet af ammoniakfrit råprotein falder betydeligt med stigende tørstofprocent i afgrøden, men forøges noget med stigende træstofprocent, når der ensileres uden tilsætning, medens der nærmest er et lille fald ved AIV-ensilering (tabel 17 og 20, fig. 3).

Temperaturmåling i ensilagen i de første 10 døgn efter afgrødens nedlægning viser gennemsnitligt den højeste temperatur i 2. døgn efter nedlægningen. Ved ensilering uden tilsætning er temperaturen som helhed højere end med AIV-syre (tabel 21, fig. 4).

Tab af organisk stof er positivt korreleret med temperaturstigningen. Regressionen er stærkest ved ensilering uden tilsætning (tabel 17, fig. 5).

Som helhed viser den statistiske bearbejdning, at afgrødens indhold af tørstof og træstof øver væsentlig indflydelse på ensileringsstabene, ligesom der også er påvist sammenhæng mellem tab af organisk stof og gæringstemperatur.

Tilsætning af AIV-syre har – sammenlignet med ensilering uden tilsætning – forøget saftfløbet, nedsat tabet af organisk stof og navnlig af ammoniakfrit råprotein samt nedsat gæringstemperaturen. En lignende virkning vil kunne ventes ved anvendelse af andre syreholdige midler, afhængigt af syreindhold og dosering.

Den kvantitative vurdering af ensileringsmidlerne

Som grundlag for bedømmelse af en række syrers styrke og virkning med henblik på direkte sænkning af pH er anført pK og dissociationsgrad ved forskelligt pH (tabel 23, fig. 7), hvorved syrerne kan inddeles i grupper efter deres relative evne til at sænke pH. Som stærke syrer betragtes: svovlsyre, sulfaminsyre, hydrosulfation og fosforsyre, som ret stærke syrer: myresyre og mælkesyre, og som svage syrer: eddikesyre og smørsyre.

Det er vist, at man ved simple titreringsforsøg med grøn-afgrøder kan bestemme forskellige syrers relative pH-sænkende evne med rimelig sikkerhed.

Hvis man kan se bort fra eventuel gavnlig eller skadelig virkning af anionen eller følgestoffer (samt vand), skal virkningen af en syre eller et surt salt (herunder et betegnet syre) alene afhænge af mængden af dissocieret syre, d.v.s. antallet af brintioner, ved den pH-værdi, der har interesse for ensileringen.

Der er herefter gået ud fra, at de stærkt dissocierede syrer vil give samme resultat ved ensilering, når de benyttes i ækvivalente mængder, medens de svagere dissocierede har ringere virkning og de svagest dissocierede praktisk taget ingen virkning.

Til videre afprøvning af teorien er på normal måde udført 12 ensileringsforsøg, 6 med kløvergræs og 6 med lucerne, med tilførsel af ækvivalente mængder syre. Der opnåedes følgende resultater (tabel 15, fig. 9):

| | Ækvivalenter | | Ensileringsstab i % | | | | Kvalitet | | |
|--------------------------------|----------------------------------|-----|---------------------|-------------|-----------|------|----------|------|-----------------|
| | syre/100 kg afgr. kl.gr. luc. | | org. stof | am. råprot. | fri prot. | pH | At | Fst | f |
| AIV-syre (H_2SO_4) | 7.8 | 9.6 | 12.0 | 15.5 | 35.9 | 4.32 | 10.7 | 33.3 | 18 ₂ |
| AIV-salt (NH_4HSO_4) . . | 7.8 | 9.6 | 11.7 | 16.0 | 36.4 | 4.32 | — | 34.4 | 18 ₁ |
| DAG-salt (NH_2HSO_3) . | 7.8 | 9.6 | 10.3 | — | 36.3 | 4.28 | 9.8 | 32.6 | 18 ₂ |

Tilfredsstillende overensstemmelse i virkning tyder på, at de syreholdige midlers virkning i det allervæsentligste er bestemt af den tilførte syremængde. Lignende resultater er opnået ved betragtning af andre forsøgsserier: 15 forsøg med AIV-syre og AIV-salt (tabel 12, fig. 10) 3 forsøg med Reymersholms ensileringsalt, AIV-salt og AIV-syre (tabel 9), 14 forsøg med Reymersholms ensileringsfosfat og AIV-syre (tabel 8) samt 7 forsøg med myresyre og AIV-syre (tabel 2, fig. 11).

Resultaterne af de betragtede forsøg er som helhed i overensstemmelse med den opstillede teori, at alle de stærke syrer har samme konserverende virkning, når der anvendes ækvivalente mængder dissocieret syre. Det kan ikke udelukkes, at de forskellige midler kan have en specifik virkning (anioner, følgestoffer) ved siden af syrevirkningen, men en sådan virkning har ikke kunnet påvises, og såfremt den forekommer, antages den at være af meget underordnet betydning.

I forbindelse med den kvantitative vurdering af sure ensileringsmidler er diskuteret, hvor store mængder syre, det vil være rentabelt at anvende i praksis.

For bederoetop opnås allerede ved små syremængder (5 ækv. = ca. $\frac{1}{2}$ AIV-syre) At 7, og da tabet af organisk stof næsten ikke påvirkes af syretilsætningen, er det tvivlsomt, om det betaler sig at anvende tilsætning til roetop.

For kløvergræs og lucerne er den væsentligste del af virkningen opnået allerede ved en syremængde, der svarer til $\frac{1}{2}$ AIV-syre. Fra et økonomisk synspunkt må det ved tilsætningsensilering anses for rimeligt at give plads for mælkesyredannelsen. Endvidere viser det sig, at ensilagen ofte bliver mere sur end ønskeligt ved anvendelse af unødvendigt store syremængder. Ud fra disse betragtninger bør det overvejes at revidere doseringen for AIV-syre. Antagelig vil $\frac{3}{4}$ - $\frac{1}{2}$ syremængde være passende, men afgrødens tørstofprocent, den kemiske sammensætning (stød-

pude), findelingsgraden m.v. øver indflydelse, hvorfor disse forhold bør undersøges nærmere i forbindelse med eventuel planlægning af ændrede syrenormer og om muligt fastsættelse af grænseværdier for nødvendigheden af tilsætningsmidler.

De ikke sure kemikaliemidlers dosering er omtalt kort med henblik på muligheden af at beregne erstatningsværdier eller værdital i forhold til andre midler, f. eks. AIV-syre prøvet i 0, $\frac{1}{2}$ og $\frac{1}{4}$ mængde. På dette grundlag beregnes værdital for tab og kvalitet. Som eksempel anføres forsøgene med Natriummetabisulfit (tabel 29, fig. 14). Det kan dog blive nødvendigt også at anvende det prøvede middel i to mængder for at bestemme mængdefaktorens indflydelse.

E. SUMMARY

Ensiling experiments with special regards to the testing of silage additives

This report contains an account of ensiling experiments from 1950 to 1960 at the Danish Government Experiment Stations for Plant Culture (Tables 1 to 15).

Most experiments were carried out in roofed cylindrical concrete silos, 2.5-3.5 m high and 1.0-1.5 m in diameter, under a pressure of sand or concrete blocks = 500 to 800 kg per sq. m. Juice was collected from a free outlet and was weighed and analyzed. Experiments in 1950-1955 were conducted with beet tops, clover-grass, lucerne, green maize, and marrow stem kale. In 1955-60 clover-grass and lucerne were used in the final results for all additives tested. The ensiling period was 2 to 6 months. Weight control and analyses were based two or three replicate samples of dry matter from each silo. Crude protein is calculated with subtraction of $\text{NH}_3\text{-N}$, and the criteria for the quality of the silage are the following: pH; At ($\text{NH}_3\text{-N}$ in per cent of total-N); Fst and St (relative contents of total volatile acid and butyric acid, respectively).

All additives were applied in amounts according to the manufacturers' directions and were in all experiments compared with two control treatments: no additive, and normal dose of AIV-acid. The relative figures for loss and silage quality were calculated on this basis (Table 31), and the additive were characterized as follows:

Liquids:

AIV-acid (H_2SO_4). This appears in nearly all experiments to give the smallest loss and the best quality and seems to be altogether the best additive.

Formic acid (HCOOH) is satisfactory only when used in ample quantity.

Solids (applied by sprinkling):

AIV-salt (NH_4HSO_4) has a satisfactory effect although inferior to *AIV-acid*.

»*DAG-salt*« (commercial name sulphamic acid, NH_2HSO_3) has a poorer effect than *AIV-acid* owing to its smaller acid equivalent but is still a satisfactory sprinkling additive.

»*Reymersholms ensileringsfosfat*« ($\text{NaH}_5(\text{PO}_4)_2 + \text{NaHSO}_4$) is a fairly satisfactory additive.

»*Silamon*« and »*Silosan*« (both $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) and *Perstorps ensileringssalt* ($\text{H.COONa} + \text{CH}_3\text{COOH}$) are all three rather unsatisfactory.

»*Kofa*« (HCOO)₂Ca + small amounts of NaNO_2) is an unsatisfactory additive, and »*Spurosil*« (NaCl + other salts and micronutrients) has practically no effect.

Other chemicals were tested although in fewer experiments. »*Du-sarit*« (H_2SO_4 in charcoal), »*GK-pulver*« (H_2SO_4 in sawdust), »*Reymersholms ensileringssalt*« (NaHSO_4) and *Sulphur dioxide* (SO_2) have all given satisfactory effects. *Carbon dioxide* (CO_2), *Glycosil* ($\text{CH}_2\text{OH.COOH}$) and *Sovilon* (ethoxyglycol-halogenacetate) have a poor effect or practically none.

Among **carbohydrate additives**, molasses was tested but the results were not satisfactory, and *ground barley* was almost without effect, probably because of the slow transformation of its starch into sugar.

It has thus been proved the acid additives generally produce the best results. The doses are decisive for the effect and the prices for the economy.

A statistical examination of a series of 72-45 experiments with clover-grass and lucerne has shown that the ensiling loss depends upon the content of dry matter and crude fibre in the green crops, and also upon the silo temperature (Tables 16-21, fig. 1-5). Increase in dry matter content greatly diminishes the amount of juice, the discharge of which ceases at 25-29 per cent dry matter. The loss of organic matter decreases concurrently with increasing contents of dry matter and crude fibre in the crops. The loss of crude protein also decreases when dry matter contents increases, but crude fibre has a varying influence. The temperature during the first 10 days of the ensiling period is generally highest on the second day and higher without additives than with *AIV-acid*. Temperature and loss of organic matter were positively correlated. The statistical examination generally shows different results of ensiling without additives in comparison with *AIV-ensiling*.

In order to find positive criteria for the acid additives, the pK-values of some important acids and their degree of ionization at different pH are listed in Table 22 and fig. 6. Assuming that it is justifiable to leave the effect of the anions out of consideration, the theory may be propounded that the effect of an acid or an acid salt depends entirely on the quantity of dissociated acid.

In order to verify this theory, green material of lucerne, cocksfoot and beet tops were titrated with several different acids. The results (Tables 23-27 and Fig. 7) seem to be in agreement with the pK-values and the ionization of the acids. Twelve ensiling experiments were conducted with equivalent rates of acid in the form of AIV-acid (H_2SO_4), AIV-salt (NH_4HSO_4) and sulphamic acid (NH_2HSO_3); the losses and the silage quality were the same in all (Table 15, Fig. 8). Similar results appear in other series of experiments (Figg. 8-10). Thus it seems to be proved that the effect of the acid additives depends mainly on the equivalent of ionized acid and only to a very minor extent on the anions.

It is discussed how much acid may be used economically. Swedish experimental results suggest that lactic acid formation has an optimum at 12-13 equivalents of acid added per 100 kg crop material, and that lactic acid plays a decisive part in the pH-decrease even in the presence of acid additives (Table 28, Fig. 11-13). For good economy and for wholesome feeding it is essential that lactic acid fermentation should find favourable conditions. This will probably correspond to two-thirds to tree-fourths of the classical dose of AIV, and the same equivalents of ionized acid of the other additives. Reciprocal replacement of additives should be established in future experiments, also for the non-acid additives. Such an example of the estimation of the effect of Silosan ($Na_2S_2O_5$) compared with AIV-acid is shown in Table 29 and Fig. 14.

Translations

afgrøde = crop, green material.

AIV-salt = NH_4HSO_4 .

AIV-syre = AIV-acid (H_2SO_4). In normal dose: lucerne 19.2 eq., clover-grass 15.6 eq., beet-top 10.8 eq.

ammoniakfrit råprotein = ammonia-free crude protein.

ammoniaktal (At) = NH_3 -N in percent of total-N.

bederoetop = beet-tops.

bygggrut = ground barley.

DAG-salt = sulphamic acid.

Dusarit = H_2SO_4 in charcoal.

eddikesyre = acetic acid.

ens. tab ialt i % = total ensiling loss in per cent.

flygtigsyretal (Fst) = relative figure for volatile acids according to a special set of methods used in Denmark.
 fosforsyre = phosphoric acid.
 f-værdi = f-value, titration figures for calculation of St: f 176 = St 0, f 177 = St. 1 ect.
 GK-pulver = H_2SO_4 i sawdust.
 Glykosil = additive including glycolic acid.
 klid-melasse = molasses in wheat-bran.
 kløvergræs = clover-grass.
 Kofa = additive including $(HCOO)Ca_2$ and small amounts of $NaNO_2$.
 kulsyre = carbon dioxide, CO_2 .
 melasse = molasses.
 myresyre = formic acid ($HCOOH$).
 mælkesyre = lactic acid.
 organisk stof = organic matter.
 Perstorps Ensilerings salt = additive including $HCOONa$, CH_3COOH .
 renprotein = true protein.
 Reymersholms ensileringsfosfat = additive including $NaH_5(PO_4)_2$, $NaHSO_4$.
 Reymersholms ensilerings salt = $NaHSO_4$.
 råprotein = crude protein.
 saft = juice.
 saltsyre = hydrochloric acid.
 Silamon = additive including Na-metabisulphite, $Na_2S_2O_5$.
 Silosan = Na-metabisulphite, $Na_2S_2O_5$.
 smørsyre = butyric acid.
 smørsyretal (St) = relative figure for butyric acid according to a special set of methods used in Denmark.
 Sovilon = additive including ethoxyglycol-halogenacetat.
 Spurosil = additive including $NaCl$ and other salts and microelements.
 svovldioxyd = Sulphur dioxide, SO_2 .
 svovlsyre = sulphuric acid.
 træstof = crude fibre.
 tørstof = dry matter.
 uden tilsætning = without addition.

F. LITTERATUROVERSIGT

1. *Jarl, F.*: Husdjursforsøksanstalten. Medd. nr. 32 (1948).
2. *Jarl, F. og A. Hellberg*: Statens Husdjursforsøk. Medd. nr. 54 (1954).
3. *Breirem, K. m. fl.*: Særtryk nr. 187 fra Føringforsøkene (1959).
4. *Poijärvi, I.*: Futterkonservierung. 2 (1956): 91-100.
5. *Dijkstra, N. D.*: Futterkonservierung. 1-2 (1958): 18-30.
6. *Ruyter de Wildt, J. C. de, og Dijkstra, N. D.*: Versl. Landbouwk. Onderz. 49:7 (1943): 265-301.
7. *Dijkstra, N. D. og Ruyter de Wildt, J. C. de*: Versl. Landbouwk. Onderz. 49:13 (1943): 569-605.
8. *Dijkstra, N. D.*: Versl. Landbouwk. Onderz. 60:5 (1954).
9. *Jensen, H. Land og Ærsøe, H.*: Rapport over et under EPA-projekt 307/I afholdt seminar i Zürich, 1955 (1958).
10. *Weniger, J. H. og Funk, K.*: Arch. Tierern. 5 (1955): 33-40.
11. *Brown, W. O. og Smyth, V.*: J. Agr. Sci. 50:3 (1958): 307-311.
12. *Murdoch, J. C. og Holdsworth, M. C.*: J. Brit. Grassld Soc. 13:1 (1958): 55-60.
13. *Allred, K. R. m. fl.*: Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 912 (1955).
14. *Wittwer, L. S. m. fl.*: Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 913 (1955).
15. *Bratzler, J. W.*: Pennsylvania Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 597-P (1955).
16. *Bratzler, J. W. m. fl.*: J. Anim. Sci. 15:1 (1956): 163-176.
17. *Cowan, R. L. m. fl.*: J. Anim. Sci. 15:4 (1956): 1188-1198.
18. *Kristensen, R. K. og Tind-Christensen, C. J.*: Tidsskr. Planteavl 45 (1941): 640-667.
19. *Kristensen, R. K. og Tind-Christensen, C. J.*: Tidsskr. Planteavl 49 (1945): 664-717.
20. *Larsen, J. B.*: 314. beretn. Forsøgslaboratoriet (1959).
21. *Olesen, J. og Ullerup, B.*: Beretn. Fællesf. Landbo- og Husmandsforeningerne. 1959 (1960): 138-146.
22. *Lind, C.*: Beretn. Statens Forsøgsmejeri (1953).
23. *Jensen, H. Land og Poulsen, J. F.*: Tidsskr. Planteavl 58 (1954): 1-57.
24. *Poulsen, J. F.*: Tidsskr. Planteavl 59:1 (1955): 118-131.
25. *Virtanen, A. I.*: AIV-systemet, LT:S Förlag, Stockholm (1945)p.29.
26. *Ebbesen, E.*: Næsgaardbogen 1948.
27. *Olesen, J. og Ullerup, B.*: Beretn. Fællesf. Landbo- og Husmandsforeningerne. 1956 (1957): 129-136.
28. *Breirem, K. og Ulvesli, O.*: Særtr. nr. 145 fra Føringforsøkene (1954).
29. *Jarl, F. m. fl.*: Statens Husdjursforsøk. Særtr. o. förh.-medd. 109, (1955).
30. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums efterårsmøde 1960: 77-79.
31. *Hellberg, A. m. fl.*: Statens Husdjursforsøk. Medd. nr. 68 (1958).
32. *Rydin, C.*: Arch. Mikrob. 27 (1957): 82-104.
33. *Sutter, A.*: Futterkonservierung. 1 (1956): 1-10.
34. *Larsen, A.*: Tidsskr. Planteavl. 59 (1955): 464-505.
35. *Jarl, F.*: Statens Husdjursforsøk. Medd. nr. 40 (1949).