



Faktorer som påvirker clostridiepopulationen og dermed kvaliteten af mejeriprodukter gennem ensileringsprocessen

*Factors which have an influence on the population of
clostridia and thereby on the quality of dairy products
through the process of ensiling*

Erik Lomstein og Erik Møller
Landbrugscentret
Afdeling for Grovfoder og Kartofler
Forskningscenter Foulum
8830 Tjele

Bent Borg Jensen
Statens Husdyrbrugsforsøg
Afdeling for Dyrefysiologi og Biokemi
Forskningscenter Foulum
8830 Tjele

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

Beretning nr. S 2223 - 1992



Faktorer som påvirker clostridiepopulationen og dermed kvaliteten af mejeriprodukter gennem ensileringsprocessen

*Factors which have an influence on the population of
clostridia and thereby on the quality of dairy products
through the process of ensiling*

Erik Lomstein og Erik Møller
Landbrugscentret
Afdeling for Grovfoder og Kartofler
Forskningscenter Foulum
8830 Tjele

Bent Borg Jensen
Statens Husdyrbrugsforsøg
Afdeling for Dyrefysiologi og Biokemi
Forskningscenter Foulum
8830 Tjele

FORORD

I flere lande, herunder Danmark, er der gennemført mange ensileringsforsøg med forskellige afgrøder. På grundlag af disse forsøg kan der normalt gives en god praktisk vejledning vedrørende ensileringsproblemer.

Manglende viden om grundlæggende mikrobiologiske processer, og specielt hvilke variable der befordrer udviklingen af smørsyrebakteriesporer og deres germinering, var de vigtigste baggrunde for igangsætning af nærværende forskningsprojekt.

Projektet er planlagt og gennemført i et samarbejde mellem Afdeling for Forsøg med Kvæg og Får (AFK), Afdeling for Dyrefysiologi og Biokemi (ADB), begge ved Statens Husdyrbrugsforsøg samt Afdeling for Grovfoder og Kartoffler (AFGK) ved Statens Planavlfsforsøg.

Cand.scient. *Erik Lomstein* har været projektleder med reference til en projektgruppe med deltagelse af:

Vid. medarbejder Norman Witt,
Afd. f. Grovfoder og Kartoffler.
Forsøgsleder Kirsten Jakobsen,
Afd. f. Dyrefysiologi og Biokemi.
Seniorforsker Bent Borg Jensen,
Afd. f. Dyrefysiologi og Biokemi.
Forsøgsleder Preben Andersen,
Afd. f. Forsøg med Kvæg og Får.
Afd. forstander Villy Jørgensen (formand),
Afd. f. Grovfoder og Kartoffler.

Der har været ydet særligt store bidrag fra følgende:

Seniorforsker *Bent Borg Jensen*, Afdeling for Dyrefysiologi og Biokemi vedrørende indkøring af mikrobiologiske metoder, tolkning af resultater samt endelig publicering.

Vid. medarbejder *Erik Møller*, Afdeling for Grovfoder og Kartoffler vedrørende databearbejdning, præsentation og tolkning af resultater samt redigering af nærværende publikation.

Projektet har været finansieret af Statens Jordbrugs- og Veterinærvidenskabelige Forskningsråd.

September 1992

Villy Jørgensen
Afd. for Grovfoder og Kartoffler
Forskningscenter Foulum
Postboks 21
8830 Tjele

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side Page
RESUMÉ	5
SUMMARY	5
1. INDLEDNING. <i>Introduction</i>	6
2. MATERIALER OG METODER. <i>Materials and methods</i>	7
1. Italiensk rajgræs. <i>Italian ryegrass</i>	7
2. Vårbyg. <i>Spring barley</i>	7
3. Kemiske analyser. <i>Chemical analysis</i>	8
4. Mikrobiologiske analyser. <i>Microbiel analysis</i>	8
3. RESULTATER. <i>Results</i>	11
1. Indledende undersøgelser <i>Preliminary investigations</i>	11
1. Ensilage ved skiftende temperaturer <i>Silage at varying temperatures</i> ..	11
2. Iltning af græsensilage <i>Oxidation of silage from grass</i>	11
3. LDH - test	13
4. LATA	13
2. Forsøg med iltning af græs- og helsædensilager <i>Experiments with oxydation of silage from grass and whole crop barley</i>	13
1. Italiensk rajgræs. <i>Italian ryegrass</i>	13
2. Vårbyg. <i>Spring barley</i>	19
3. Ensilagens pH. <i>pH in silage</i>	24
4. DISKUSSION. <i>Discussion</i>	26
1. Italiensk rajgræs. <i>Italian ryegrass</i>	26
2. Vårbyg. <i>Spring barley</i>	26
3. Græs og helsæd. <i>Grass and whole crop</i>	27
4. Ensilagens pH. <i>pH in silage</i>	27
5. KONKLUSIONER. <i>Conclusions</i>	28
6. LITTERATUR. <i>References</i>	28
TABELLER <i>Tables</i>	30

RESUMÉ

Ved ensilering af italiensk rajgræs ved 1. slæt og vårboghelsæd undersøgte den kemiske og mikrobiologiske kvalitet af ensilagerne med henblik på virkningerne af forskellige høsttidspunkter og iltning i forbindelse med nedlægning og virkningen af fortørring af græs og iltning inden udtagning af helsædensilage.

Græsset høstes på to tidspunkter med 2 ugers mellemrum i maj-juni, hvor det indeholdt 16-17 % tørstof. Efter fortørring indeholdt det yngre græs ca. 34 % og det ældre græs 21 % tørstof. Helsæden høstes på to tidspunkter i juli-august med to ugers mellemrum, hvor den indeholdt henholdsvis 33 og 53 % tørstof.

Iltning af græsset i forbindelse med nedlægningen medførte en ringere ensilagekvalitet og et øget indhold af clostridiesporer, også selv om afgrøden var fortørret.

Der var sandsynligvis mikronicher i ensilagen, hvor clostridier kunne formere sig, også selv om ensilagens gennemsnitlige pH og mælkesyrekoncentration burde forhindre det.

Ved ensilering af helsæd med tørstofindhold over 50 % blev ensilagen af ret dårlig kvalitet med højt smørsyreindhold.

Iltning af helsædensilage inden udtagning medførte i denne undersøgelse ingen stigning i indholdet af clostridiesporer. Det kan dog ikke udelukkes, at der kunne være sket en stigning ved en iltning af andre ensilager.

Et forsøg med ændringer af temperaturen under ensileringen viste, at temperaturændringer bevirkede et øget antal clostridiesporer. Ændringerne var mest udtalt ved temperaturfald.

SUMMARY

First cut grass and whole crop spring barley was ensiled in order to examine the chemical and microbiological quality - especially the content of clostridial spores - of silage made

under various conditions. Following treatments were included: different harvest times, oxidation at the start of the ensiling period, prewilting (grass), and oxidation at the end of the ensiling period (whole crop barley).

Grass was harvested twice with an interval of two weeks in May-June. The dry matter content in the younger and the older grass was app. 17 % and 16 % respectively, wilting increased the dry matter content to app. 34 and 21 % respectively. The older grass was cut in a cold and rainy period and prewilting was performed indoors for two days. The crop in some siloes were oxidized by pumping air through the silo, for two days immediately after filling the siloes in order to simulate delayed sealing. After 1 month the siloes were opened and analyses performed.

Spring barley was harvested twice with an interval of two weeks in July-August. The dry matter content was app. 33 % in the younger crop and app. 53 % in the older. As with grass, the crop in some siloes were oxidized to simulate delayed sealing. After 3 months air was allowed to enter other siloes for two weeks in order to simulate oxidation when opening the siloes and feeding the silage.

Oxidation of the grass before sealing the siloes resulted in silage of less good quality. There was an increased content of clostridial spores in these silages even when the crop was wilted.

There was probably niches in the silage where clostridia could multiply, although the pH and the lactic acid concentration should prevent this.

Ensiling whole crop barley with a dry matter content above 50 % resulted in silage of bad quality with a high content of butyric acid.

Oxidation of whole crop silage when opening the siloes showed no increase in the number of clostridial spores, but this does not imply that an increase could not happen if other silages were oxidized.

An experiment with changes of the temperature during the ensiling showed that changes of temperature caused an increased number of clostridial spores. The changes were most distinct when there was a fall in temperature.

1. INDLEDNING

Clostridier er en ret divers gruppe af bakterier, der kendetegnes ved at være strengt anaerobe og sporeformede.

Clostridier i ensilage falder i to hovedgrupper: De proteolytiske og de sakkarolytiske. Begge grupper kan have en skadelig indflydelse på ensilagens kvalitet.

De proteolytiske clostridier omsætter proteiner og aminosyrer i ensilage og forringer dermed ensilagens fodringsmæssige kvalitet.

Da sakkarolytiske clostridier omsætter sukker og mælkesyre til smørsyre, brint og kuldioxid. Smørsyre har en højere pKa-værdi end mælkesyre og dermed en mindre pH-sænkende virkning. Det er primært *Clostridium tyrobutyricum*, der volder problemer i ensilage, idet denne bakterie er i stand til at omsætte mælkesyre til smørsyre ved pH-værdier under 5 og dermed ophæve den konserverende virkning af mælkesyren.

Der er en tæt sammenhæng mellem indholdet af clostridiesporer i ensilage og mælk, idet de sporer, som kærne indtager med foderet, næsten alle udskilles med gødningen. Ved gødningsprøjt m.v. overføres en del af sporerne til koens patter og kommer dermed i mælken (Andersen & Jensen, 1987). Et højt indhold af clostridiesporer i mælk er årsag til ødelæggende senpustning af ost. Det er specielt den mælkesyreforgærende *Clostridium tyrobutyricum*, der volder problemer (Bergère & Accolas, 1985). Væksten af clostridier, som er strengt anaerobe sporeformende bakterier, hæmmes normalt i god ensilage med et højt indhold af mælkesyre og lav pH, eller

rettere af ensilagens indhold af udissoiceret mælkesyre (Jonsson, 1989).

Afgrødens sammensætning er af stor betydning for dannelsen af mælkesyre, som bidrager til, at pH falder tilstrækkeligt til, at afgrøden konserveres. De vigtigste forhold vedrørende afgrødens sammensætning er

- indholdet af vandopløselige kulhydrater (VOK), som af mælkesyrebakterier omdannes til mælkesyre og til dels eddikesyre.
- afgrødens bufferkapacitet, som i høj grad afhænger af kvælstof-indholdet, og har stor virkning på ensilagens pH.
- afgrødens tørstofindhold, som er afgørende for, hvor høj mælkesyrekoncentrationen bliver.

Ved fortørring af afgrøden øges desuden koncentrationen af andre opløste stoffer i ensilagen, hvorved det osmotiske potentiale stiger.

Ved første slæt af græs er indholdet af VOK højt og næsten konstant fra vækstens begyndelse og indtil aksdannelse, men vækstbetingelserne har indflydelse på indholdet af VOK, og samtidig bliver kvælstofindholdet mindre (Møller *et al.*, 1973).

Iltning af afgrøden inden ensilering, f.eks. ved sen dækning af den ensilerede afgrøde, medfører en dårligere ensilagekvalitet (Witt, 1986). Således iltes en del af afgrødens VOK, hvilket bevirker, at en mindre del af de vandopløselige kulhydrater omdannes til mælkesyre. Desuden sker der en nedbrydning af protein til ammonium, hvilket medfører en øget bufferkapacitet. På grund af den øgede bufferkapacitet og det lavere mælkesyreindhold bliver pH højere. Herved forringes ensilagens konservering samtidig med, at risikoen for vækst af uønskede mikroorganismer øges. Der er således også en øget risiko for et forhøjet antal clostridiesporer (McDonald *et al.*, 1991).

Under og efter udtagning af ensilagen er der ligeledes risiko for iltning. Ensilagens stabilitet eller modstandsdygtighed overfor

iltning forsvinder med tiden, idet der foregår en vækst af bakterier, gær- og skimmelsvampe (Pedersen & Witt, 1978). Disse mikroorganismer ilter ensilagens organiske syrer til kuldioxid og vand, hvorved pH stiger. Herved forsvinder hæmningen af andre mikroorganismer (Lindgren *et al.*, 1985). Hvis der på dette tidspunkt findes iltfrie lommer i ensilagen, er der desuden en risiko for, at der kan ske en vækst af clostridier, hvorved indholdet af clostridiesporer kan stige (Jonsson, 1989).

I denne undersøgelse er virkningen af for sen dækning ved ensilering, høsttidspunkt og iltning ved udtagning undersøgt. Første slæt af græs høstes på to forskellige tidspunkter og ensileredes med og uden fortørring for at variere tørstofindholdet. En del af græsset iltedes ved nedlægningen for at simulere en for sen dækning af ensilagebeholdningen. Desuden høstes helsæd på to forskellige tidspunkter for at opnå varierende tørstofindhold og en del af helsæden iltedes også ved nedlægningen. En del af helsædensilagen iltedes efter 3 måneder for at simulere iltning ved udtagning.

2. MATERIALER OG METODER

2.1. Italiensk rajgræs

Italiensk rajgræs ved Foulum gødet med 200 kg N pr. ha høstes ved 1. slæt og behandles efter følgende faktorielle plan:

- A. Slæt den 29/5 1991 (yngre).
- B. Slæt den 10/6 1991 (ældre).

- 1. Frisk afgrøde.
- 2. Fortørret afgrøde.

- a. Ensileret uden iltning.
- b. Ensileret og iltet i to døgn.

Desuden indgik tilsætning af myresyre (svarende til 0,5 % af tørstof) og nitrat (svarende til 2 og 4 % af tørstof).

Græsset høstes tre steder i marken og for hver behandling var der to gentagelser (ialt seks ensileringer pr. behandling).

Det yngre græs blev fortørret i marken under varme og solrige forhold i ca. et døgn. Det ældre græs høstes imidlertid under kolde og fugtige forhold og blev fortørret i ca. to døgn i en lade, hvor græsset bredtes ud over plastikfolie og jævnlige vendtes. Der blev udtaget prøver af afgrøden inden ensilering til kemiske og mikrobiologiske analyser.

Afgrøden ensileredes i lukkede kloakrør (i.d. 10 cm, længde mellem 20 og 70 cm), som var tilsluttet en vandlås.

For at simulere sen dækning ved nedlægning blev afgrøden iltet ved gennempumpning af vandmættet luft i to døgn, hvorefter der blev udtaget en prøve til kemiske og mikrobiologiske analyser fra tre af de iltede rør. Efter prøveudtagningen blev rørene lukket tæt til.

Ensileringen afsluttedes efter godt 30 døgn, hvorefter der igen blev udtaget prøver til kemiske og mikrobielle analyser.

2.2. Vårbyg

Helsæd af vårbyg ved Foulum blev høstet og behandlet efter følgende faktorielle plan:

- A. Høst den 31/7 1991 (yngre).
- B. Høst den 13/8 1991 (ældre).

- 1. Ensileret uden iltning.
- 2. Ensileret og iltet ved nedlægning.
- 3. Ensileret og iltet ved optagning.

Helsæden høstes tre steder i marken og for hver behandling var der to gentagelser (ialt seks ensileringer pr. behandling).

Afgrøden ensileredes i de forannævnte kloakrør, og der blev udtaget prøver af af-

grøden inden ensilering til kemiske og mikrobiologiske analyser.

Afgrøden i led nr. 2 iltedes ved gennem-pumpning af vandmættet luft som i forsøget med italiensk rajgræs. Iltningen varede ca. 2 døgn ved yngre helsæd og ca. 4 døgn ved ældre helsæd. I led nr. 3 ledtes vandmættet luft til overfladen af ensilagen i 2 uger. Ved optagningen deltes ensilagen fra led nr. 3 i 2 fraktioner, hvoraf den ene omfattede det øverste ensilagelag på 10 cm fra den beluftede overflade (overflade) og den anden omfattede de øvrige ensilagelag (bund).

Ensileringen afsluttedes efter ca. 3 måneder, hvorefter der blev udtaget prøver til kemiske analyser og mikrobielle analyser.

2.3. Kemiske analyser

Prøverne til tørstofbestemmelse og kemiske analyser blev umiddelbart efter udtagning frosset og opbevaret ved -18°C .

I afgrøde- og ensilageprøverne bestemtes tørstof, råprotein, vandopløselige kulhydrater (Witt, 1967), råaske, sand og nitrat. I ensilageprøverne bestemtes endvidere i henhold til Pedersen (1966 og 1968) mælkesyre, eddikesyre, smørsyre, alkohol og ammoniak samt pH.

Tørstoffet i ensilage korrigeredes for tab af flygtige syrer (Pedersen & Møller, 1965) ved tørstofbestemmelsen, hvorved al alkohol (Pedersen, 1968) også regnedes for tabt.

Koncentrationerne af mælkesyre, eddikesyre, smørsyre, ammonium og vandopløselige kulhydrater (VOK) er anført i mol pr. liter vand i ensilagen.

2.4. Mikrobiologiske analyser

De mikrobiologiske analyser blev foretaget på friskt materiale umiddelbart efter udtagningen.

Indledende undersøgelser viste, at anvendelse af 30 g ensileret materiale gav de bedste

resultater. De 30 g prøve blev fortyndet med 270 ml af en steril saltopløsning bestående af: 0,9 g/l NaCl; 0,45 g/l KH_2PO_4 ; 0,03 g/l $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 0,02 g/l $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; 0,01 g/l $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; 0,01 g/l $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; 0,9 g/l $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 0,01 g/l $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,45 g/l $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; 2,5 g/l gær-ekstrakt; 2,5 g/l trypticase, 1 ml/l Tween 100; denne suspension blev homogeniseret i en stomacher i 1 minut. Derefter blev der lavet en 10-folds fortyndingsrække, ved sterilt at overføre 1,0 ml til 9,0 ml steril saltopløsning. Fra hver af fortyndingerne 10^1 - 10^4 blev følgende plader podet med 0,1 ml: MRS-agar (Merck 10660; de Man et al., 1960), MacConkey-agar (Merck 5465; MacConkey, 1905) og MCA-agar (3,0 g/l gærekstrakt; 3,0 g/l maltekstrakt; 5,0 g/l peptone; 10,0 g/l glukose; 15,0 g/l agar; 50 mg/l chloramphenicol (tilsat ved sterilfiltrering efter at mediet var nedkølet til 50°C)). Herefter blev fortyndingsrørene opvarmet til 80°C i 10 minutter og antallet af clostridie- og bacillusporer bestemt ved anaerobt at pøde 0,1 ml til Reinforced Clostridial Agar-plader (Merck 5410, Hirsh & Grinstead, 1954) tilsat 50 mg/l neutral rødt og 200 mg/l cycloserin (Jonsson, 1989).

MRS-pladerne blev inkuberet iltfrit i 2 døgn ved 37°C . Efter endt inkubation blev plader med mellem 10 og 200 kolonier brugt til at bestemme antallet af mælkesyrebakterier (alle kolonier). MacC-pladerne blev inkuberet i atmosfærisk luft ved 37°C i 1 døgn. Antallet af røde kolonier blev brugt til at bestemme antallet af enterobakterier. MCA-pladerne blev inkuberet i atmosfærisk luft i 2 døgn, plader med mellem 10 og 200 kolonier blev brugt til at bestemme antallet af gær- og skimmelsvampe. RCA-pladerne blev inokuleret og inkuberet i et iltfrit kabinet (10 % CO_2 , 10 % H_2 , 80 % N_2), efter 5 døgn inkubation ved 37°C blev antallet af gule kolonier (RCaG) brugt til at bestemme antallet af clostridiesporer, og antallet af "ikke gule kolonier" (RCaA) til at bestemme antallet af bacillusporer.

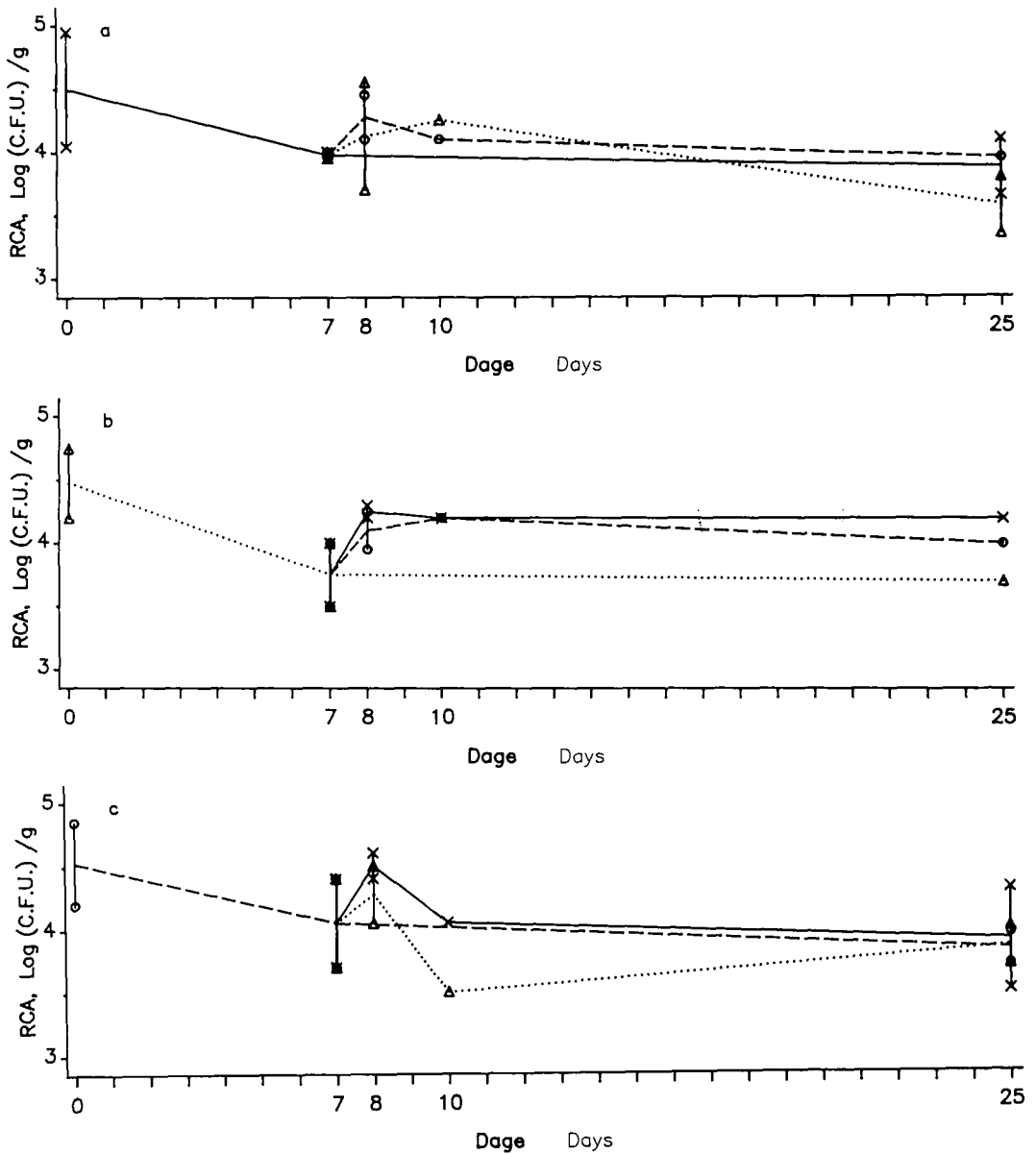


Fig. 1. Log C.F.U./g på RCA (efter opvarmning til 80°C) i ensilage af helsæd opbevaret i en uge ved 5°C (a), 15°C (b) og 25°C (c) og i de efterfølgende tre uger ved 5°C (x__x), 15°C (Δ...Δ) og 25°C (o---o).
 Log C.F.U./g on RCA (after heating to 80°C) in whole crop silage stored in a week at 5°C (a), 15°C (b) and 25°C (c) and subsequently in three weeks at 5°C (x__x), 15°C (Δ...Δ) and 25°C (o---o).

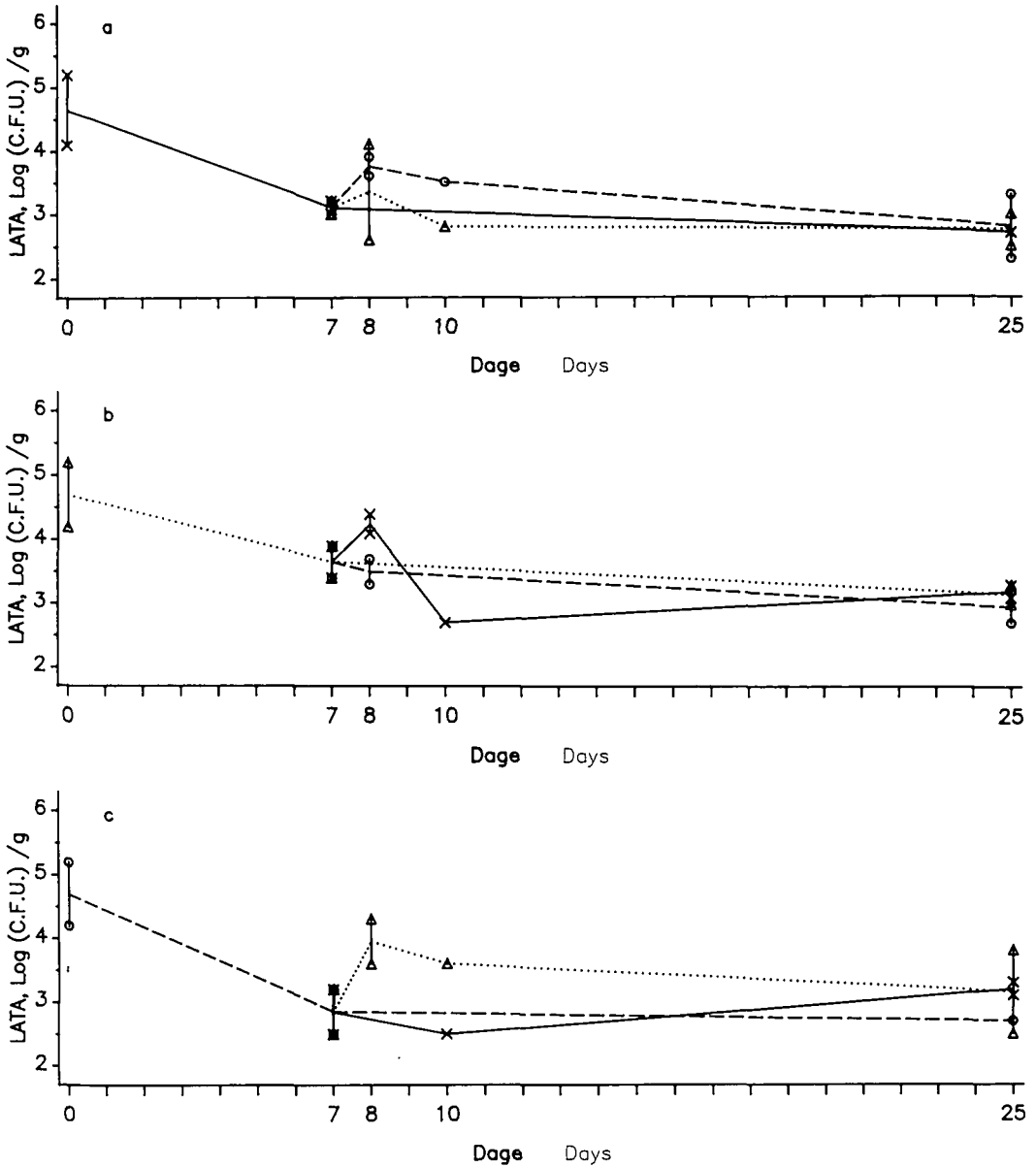


Fig. 2.

Log C.F.U./g på LATA (efter opvarmning til 80°C) i ensilage af helsæd opbevaret i en uge ved 5°C (a), 15°C (b) og 25°C (c) og i de efterfølgende tre uger ved 5°C (x--x), 15°C (Δ...Δ) og 25°C (o---o).

Log C.F.U./g on LATA (after heating to 80°C) in whole crop silage stored in a week at 5°C (a), 15°C (b) and 25°C (c) and subsequently in three weeks at 5°C (x--x), 15°C (Δ...Δ) and 25°C (o---o).

Antallet af mikroorganismer er angivet som 10-tals logaritme-værdier til antallet af kolonidannende enheder (colony forming units, CFU) pr. gram prøve (log CFU/g prøve).

3. RESULTATER

3.1. Indledende undersøgelser

3.1.1. Ensilage ved skiftende temperaturer

En tidligere undersøgelse viste, at der i ensilage, som flyttedes fra ca. 20°C til ca. 5°C, skete en kraftig stigning i indholdet af clostridiesporer umiddelbart efter temperaturændringen, hvorefter sporeindholdet efter nogle få dage igen faldt (Norman Witt, personlig meddelelse, 1989). Disse resultater tydede på, at temperaturændringen kunne inducere sporulering hos clostridier. Det har ikke været muligt at finde eksempler på tilsvarende resultater i litteraturen. For at efterprøve, om temperaturændringer kunne have indflydelse på sporedannelse i ensilage, gennemførtes følgende forsøg.

Ensilage af hvedehelsæd med et tørstofindhold på ca. 40 % pakkedes i stomacherposer med ca. 40 g i hver. For at sikre iltfrie forhold gennemblæstes poserne med CO₂, hvorefter så meget luft som muligt blev presset ud af poserne, som herefter blev lukket tæt til. Poserne blev opbevaret i større CO₂-fyldte og tæt lukkede poser.

Poserne deltes i tre portioner, som opbevarede ved henholdsvis 5°, 15° og 25°C i en uge. Efter en uge deltes hver portion i yderligere tre portioner, som henholdsvis opbevarede fortsat ved samme temperatur eller flyttedes til en af de to andre temperaturer.

Der blev udtaget prøver ved forsøgets begyndelse og umiddelbart inden overflytningen samt 1 dag, 3 dage og 18 dage efter overflytningen. I prøverne taltes antallet af sporer efter opbevaring til 80°C i 10 minutter

på RCA (Hirsch & Grinstead, 1954) i iltfrie Hungaterør. Rørene inkuberedes en uge.

Resultaterne af sporetællingerne er vist i figur 1 og 2. Der var ret stor variation mellem gentagelser, og det var derfor svært at konkludere ud fra de enkelte kurver, men betragtes hele forsøget samlet, tegner der sig et ret klart billede:

- Ved ændringer i ensilagens temperatur steg antallet af sporer umiddelbart efter temperaturændringen.
- Stigningen i sporeindholdet var mest konsekvent ved skift fra høj til lavere temperatur og ikke så udtalt ved skift fra lav til højere temperatur.
- Efter 10 dage var sporetallet i flere tilfælde faldet igen.

Resultaterne tyder på, at ændringer i temperaturen, især et fald, inducerer en sporulering af sporeformende bakterier i ensilage.

3.1.2. Iltning af græsensilage

For at undersøge om iltning af ensilage, som tidligere nævnt i indledningen, kunne medføre stigninger i antallet af clostridiesporer gennemførtes et forsøg med græsensilage fra Silstrup forsøgsstation. Ensilagen iltedes med samme metode, der er beskrevet under afsnittet om materialer og metoder.

Der blev udtaget prøver med 3-6 dages intervaller. Antallet af bakteriesporer taltes efter opvarmning til 80°C i 10 minutter i iltfrie Hungaterør på RCA (Hirsch & Grinstead, 1954) og LATA-agar (Halligan & Fryer, 1976) og på RCA plader tilsat cycloserin og neutral rødt (Jonsson, 1989).

Resultaterne fra iltningen af de to siloer er vist i figur 3. Der var en jævn stigning i antallet af sporer på RCA gennem perioden. Antallet af sporer på LATA og RCA med cycloserin og neutral rødt (clostridiesporer) steg kraftigt i den sidste del af iltningssperioden.

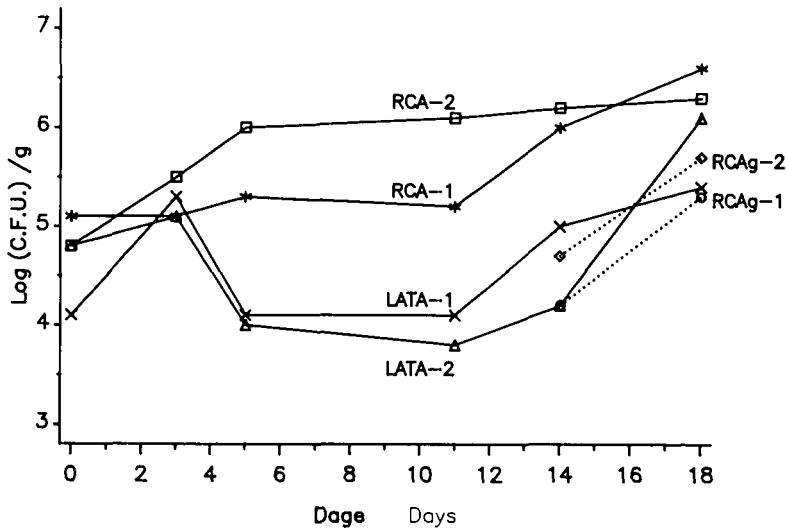


Fig. 3.

Iltning af græsensilage. Udviklingen i antallet af sporer (log C.F.U./g) på henholdsvis RCA, LATA og RCA med cyclosin og neutral rødt (RCAg) i to siloer (1 og 2).
 Oxidation of grass silage. Development in the number of spores (log C.F.U./g) on respectively RCA, LATA and RCA with cycloserine and neutral red (RCAg) in two siloes (1 and 2).

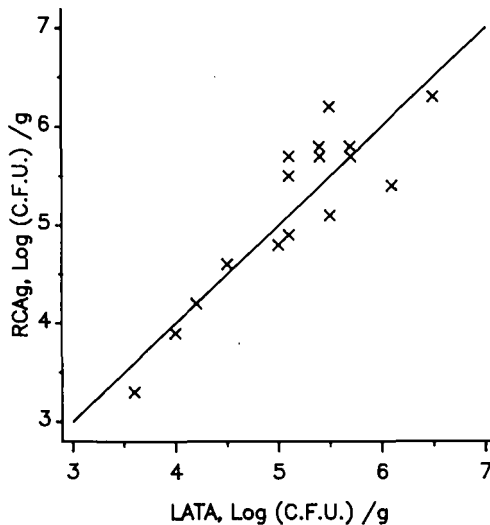


Fig. 4.

Sammenhæng mellem antal sporer (log C.F.U./g) i græsensilage talt på RCA tilsat cycloserin og neutral rødt (RCAg) og LATA efter opvarmning til 80°C.
 Relation between number of spores (log C.F.U./g) in grass silage counted on RCA with cycloserine and neutral red (RCAg) and LATA after heating to 80°C.

Det kan konkluderes, at der ved iltning af ensilage ved udtagning opstår en risiko for, at antallet af clostridiesporer stiger.

3.1.3. LDH - test

Ifølge Jonsson (1989) skulle påvisning af lactat-dehydrogenase (LDH-test) være en særdeles specifik metode til at påvise, at kolonier på RCA-plader er *Clostridium tyrobutyricum*. Således fandt Jonsson, at ud af 275 stammer af clostridier isoleret fra ensilage og mælk i Sverige, var det kun de stammer, der kunne identificeres som *Clostridium tyrobutyricum*, der havde nogen lactat-dehydrogenase aktivitet. Vi var ikke i nærværende undersøgelse ikke i stand til at eftervise dette, idet vi fandt, at der i dansk ensilage ud over *Clostridium tyrobutyricum* også fandtes andre clostridier, der var lactat-dehydrogenase positive (resultater er ikke vist).

3.1.4. LATA

Selektiv dyrkning af *Clostridium tyrobutyricum* kan ske ved at anvende et simpelt saltmedium tilsat mælkesyre og smørsyre (Rosenberger, 1951, Halligan & Fryer, 1976). Sådanne medier anses dog for at være utilstrækkelige til tælling af *Clostridium tyrobutyricum* i ensilage og oste, da de ikke giver optimale forhold til germinering af sporer (Bergère & Hermier, 1970). En kombineret anvendelse af RCM-mælkesyre medium til dyrkning, og anvendelse af et mineral medium tilsat mælkesyre og smørsyre (LATA) til eftervisning, har været foreslået til bestemmelse af *Clostridium tyrobutyricum* (Halligen & Fryer, 1976).

For at eftervise om de gule kolonier på RCA tilsat cycloserin og neutral rødt kunne bruges til at bestemme antallet af *Clostridium tyrobutyricum*, blev der udført et forsøg, hvor antallet af *Clostridium tyrobutyricum* i hjemtagne ensilageprøver blev bestemt henholdsvis som gule kolonier på RCA-plader tilsat cyclo-

serin og neutral rødt og ved dyrkning på LATA-plader i et iltfrit kabinet. Som det fremgår af den følgende ligning og figur 4, blev der fundet en særdeles god korrelation mellem mængden af *Clostridium tyrobutyricum* bestemt ved de to metoder.

$$(1) Y = 0,089 + 0,989 x, r^2 = 0,800,$$

hvor x = RCAg, log CFU/g ensilage og y = LATA, log CFU/g ensilage.

Vi betragter det derfor som sandsynligt, at mængden af clostridiesporer bestemt ud fra antallet af gule kolonier på RCA-plader tilsat cycloserin og neutral rødt, er identiske med *Clostridium tyrobutyricum*.

3.2. Forsøg med iltning af græs- og helsæd-ensilager

Afgrødernes procentiske tørstofindhold og indholdet af råaske, sand, råprotein og vandopløselige kulhydrater i % af tørstoffet fremgår af tabel 1. Ensilagernes procentiske tørstofindhold og ensilagetørstoffets procentiske indhold af råprotein, nitratkvælstof, mælkesyre, eddikesyre, smørsyre, alkohol og vandopløselige kulhydrater samt ammoniak (At) og pH ses af tabel 3, 5, 6, 10 og 11. Ensilagernes indhold af mælkesyre, eddikesyre, smørsyre, ammoniak og vandopløselige kulhydrater i mol/l fremgår af tabel 7 og 12. Resultaterne fra tællingerne af mikroorganismer i afgrøde og ensilager er anført i tabel 2, 4, 8, 9, 13 og 14.

3.2.1. Italiensk rajgræs

Resultaterne af tørstofbestemmelsen og de kemiske analyser i yngre og ældre græs fremgår af tabel 1. Den friske græsafrøde indeholdt 16-17 % tørstof ved høst. Efter fortørring af den yngre og ældre græsafrøde steg tørstofindholdet til henholdsvis 34 og 21 %.

Ved iltning under ensileringen af det yngre græs reduceredes tørstofmængden med 8-14

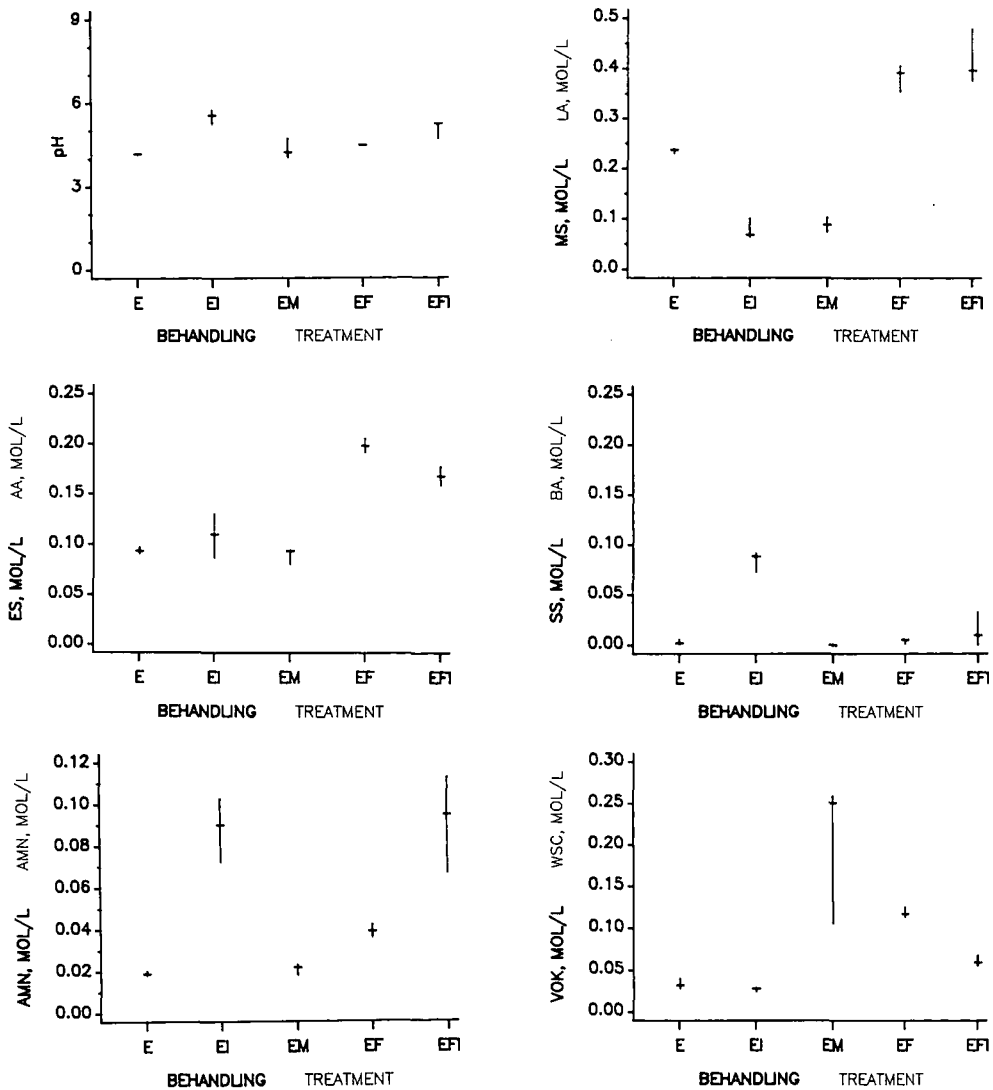


Fig. 5.

Yngre græs ved 1. slæt ensileret: Frisk (E), frisk, men iltet (EI), frisk og tilsat myresyre (EM), fortørret (EF) og fortørret, men iltet (EFI). Median og 1. og 4. percentil af ensilagens pH og indhold af mælkesyre (MS), eddikesyre (ES), smørsyre (SS), ammoniak (AMN) og vandopløselige kulhydrater (VOK).

Younger grass at the 1st cut ensiled: Fresh (E), fresh, but oxidized (EI), fresh and added formic acid (EM), pre-wilted (EF) and pre-wilted, but oxidized (EFI). Median and the 1st and the 4th percentile of pH and content of lactic acid (LA), acetic acid (AA), butyric acid (BA), ammonia (AMN) and water soluble carbohydrates (WSC) in silage.

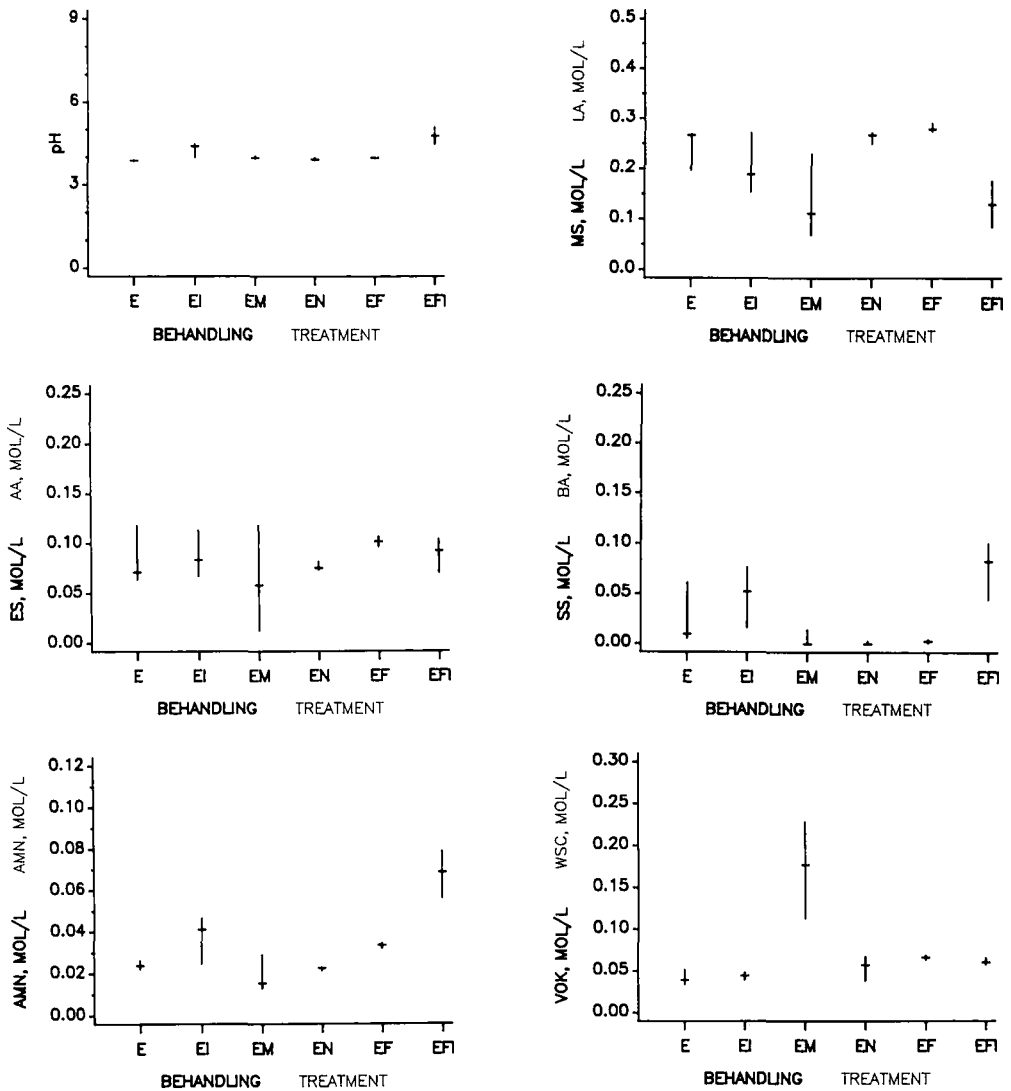


Fig. 6.

Ældre græs ved 1. slæt ensileret: Frisk (E), frisk, men iltet (EI), frisk og tilsat myresyre (EM), frisk og tilsat nitrat (EN), fortørret (EF) og fortørret, men iltet (EFI). Median og 1. og 4. pentil af ensilagens pH og indhold af mælkesyre (MS), eddikesyre (ES), smørsyre (SS), ammoniak (AMN) og vandopløselige kulhydrater (VOK).

Older grass at the 1st cut ensiled: Fresh (E), fresh, but oxidized (EI), fresh and added formic acid (EM), fresh and added nitrate (EN), pre-wilted (EF) and pre-wilted, but oxidized (EFI). Median and the 1st and the 4th pentile of pH and content of lactic acid (LA), acetic acid (AA), butyric acid (BA), ammonia (AMN) and water soluble carbohydrates (WSC) in silage.

procent og tabet var mindst i fortørret græs (data er ikke vist).

I ensilage af frisk yngre græs, der ikke blev iltet, var pH ca. 4 og i ensilage af fortørret yngre græs var pH lidt højere (fig. 5). Begge de iltede ensilager havde højere pH, over 5. Sammen med myresyreensilagen udviste de iltede ensilager en stor variation.

Mælkesyrekoncentrationen var højest i ensilagerne af fortørret yngre græs, ca. 0,40 mol/l, og ret lav, under 0,10 mol/l, ved iltning af frisk græs og tilsætning af myresyre. Eddikesyrekoncentrationen var ligeledes højest i ensilagerne af fortørret græs, ca. 0,20 mol/l, medens den i de øvrige ensilager var ca. 0,10 mol/l.

Smørsyrekoncentrationen i ensilage af frisk yngre græs var kun signifikant over detektionsgrænsen på 0,01 mol/l ved iltning. Ved fortørring og iltning kom koncentrationen lige netop over detektionsgrænsen, men med en større variation end de øvrige ensilager med en koncentration i nærheden af detektionsgrænsen.

Ammoniakkoncentrationen i ensilage af yngre græs var større i begge de iltede ensilager (ca. 0,09 mol/l) end i de øvrige ensilager (0,02-0,04 mol/l).

Indholdet af vandopløselige kulhydrater (VOK) i ensilage af frisk yngre græs var højt, 0,25 mol/l, ved tilsætning af myresyre og lavere end 0,05 mol/l uden tilsætning. I ensilage af fortørret yngre græs var indholdet af VOK ca. 0,05 mol/l ved iltning og ca. 0,10 mol/l uden iltning.

Ved iltning under ensileringen af det *ældre græs* forsvandt mellem 10 og 15 procent af tørstoffet (data er ikke vist).

Med undtagelse af de iltede ensilager af ældre græs, hvor pH var ca. 4,5, lå pH lige under 4 i de øvrige ensilager af ældre græs (fig. 6).

Mælkesyrekoncentrationen lå på ca. 0,25 mol/l i ensilagerne af frisk ældre græs uden tilsætning og tilsat nitrat. Koncentrationen var

lavere i de iltede ensilager og myresyreensilagen.

Eddikesyrekoncentrationen i ensilage af ældre græs varierede mellem 0,05 og 0,10 mol/l.

Smørsyrekoncentrationen i ensilage af ældre græs var tæt ved detektionsgrænsen i de ikke iltede ensilager. I de iltede ensilager kom smørsyrekoncentrationen over 0,05 mol/l.

Ammoniakkoncentrationen i ensilage af ældre græs var tydeligt højere med over 0,04 mol/l efter iltning end i de øvrige ensilager med 0,02-0,03 mol/l.

Med undtagelse af myresyreensilagen, hvor koncentrationen af vandopløselige kulhydrater (VOK) lå på ca. 0,17 mol/l, lå indholdet af VOK på ca. 0,05 mol/l i de øvrige ensilager af ældre græs.

Resultaterne af de mikrobiologiske undersøgelser med yngre og ældre græs fremgår af henholdsvis fig. 7 og 8, der viser antallet af bakterier og svampe (log CFU/g ensilage).

Antallet af enterobakterier (MacC) varierede mellem 4 og 5 på frisk og fortørret *yngre græs* (fig. 7). I de iltede ensilager og i myresyreensilagen var antallet højt, mellem 6 og 7. I de to ensilager uden tilsætning og iltning var antallet under detektionsgrænsen (2,0).

Antallet af mælkesyrebakterier (MRS) var under 4 på den friske afgrøde af yngre græs og det steg til over 4 ved fortørring. I de iltede ensilager var antallet højere, ca. 8,5, end i de øvrige ensilager, hvor det var ca. 7,5.

Antallet af gær- og skimmelsvampe (MCA) på afgrøden af yngre græs lå under detektionsgrænsen på 2,8. Efter fortørring var antallet ca. 2,8. Efter ensilering var antallet mellem 5 og 6 bortset fra myresyreensilagen, hvor det var over 6.

Antallet af clostridier (RCaG) lå under detektionsgrænsen på både den friske og den fortørrede afgrøde af yngre græs. I begge de iltede ensilager var der et betydeligt højere antal, ca. 4,5, end i de tilsvarende ikke iltede ensilager, hvor antallet var under 2. Desuden

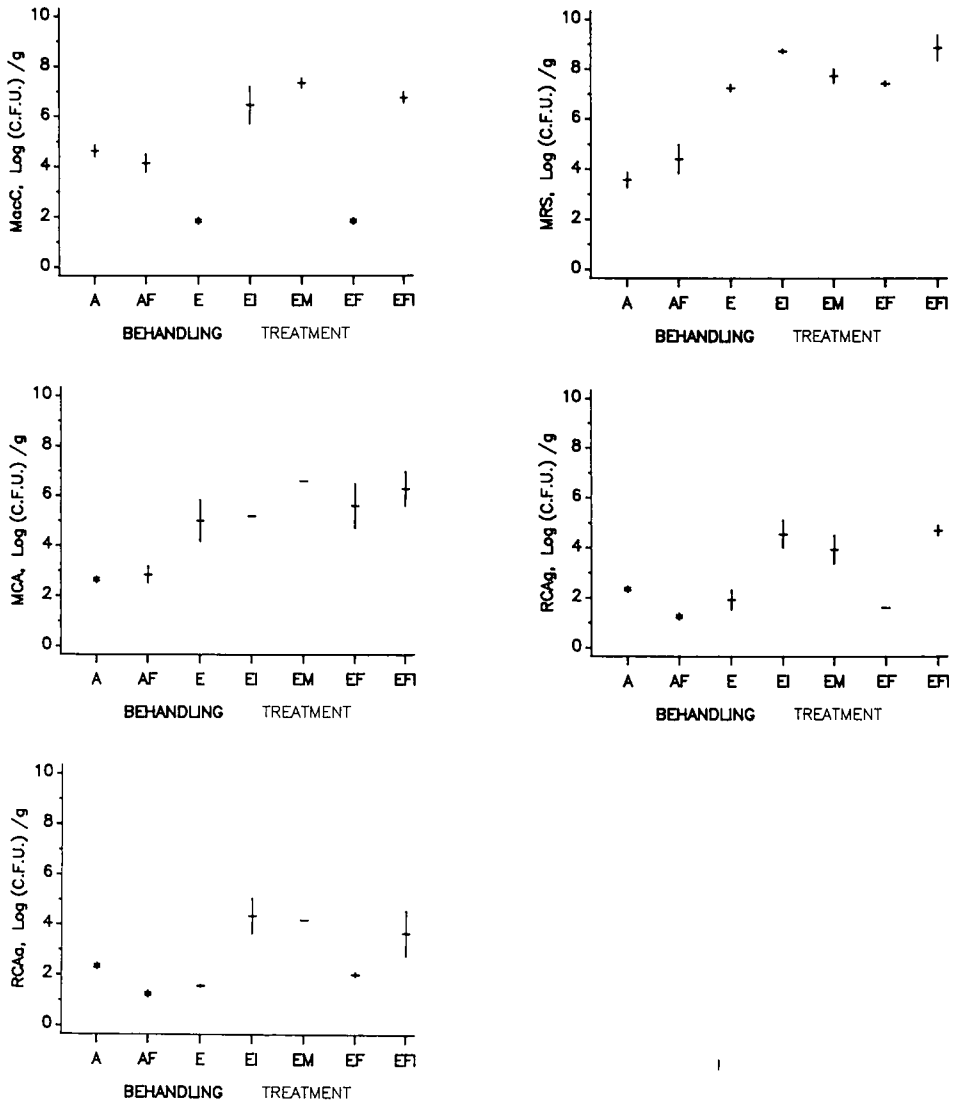


Fig. 7.

Frisk (A) og fortørret (AF) yngre græs ved 1. slæt. Ensilage af: Frisk græs (E), frisk græs, men iltet (EI), frisk græs tilsat myresyre (EM), fortørret græs (EF) og fortørret græs iltet (EFI). Gennemsnit og spredning af indholdet af MacC, MRS, MCA, RCAg og RCAa (*: værdi under bestemmelsesgrænsen).

Fresh (A) and pre-wilted (AF) younger grass at the 1st cut. Silage of: Fresh grass (E), fresh grass, but oxidized (EI), fresh grass added formic acid (EM), pre-wilted (EF) and pre-wilted grass, but oxidized (EFI). Mean and standard deviation of the content of MacC, MRS, MCA, RCAg and RCAa (: value below the detection limit).*

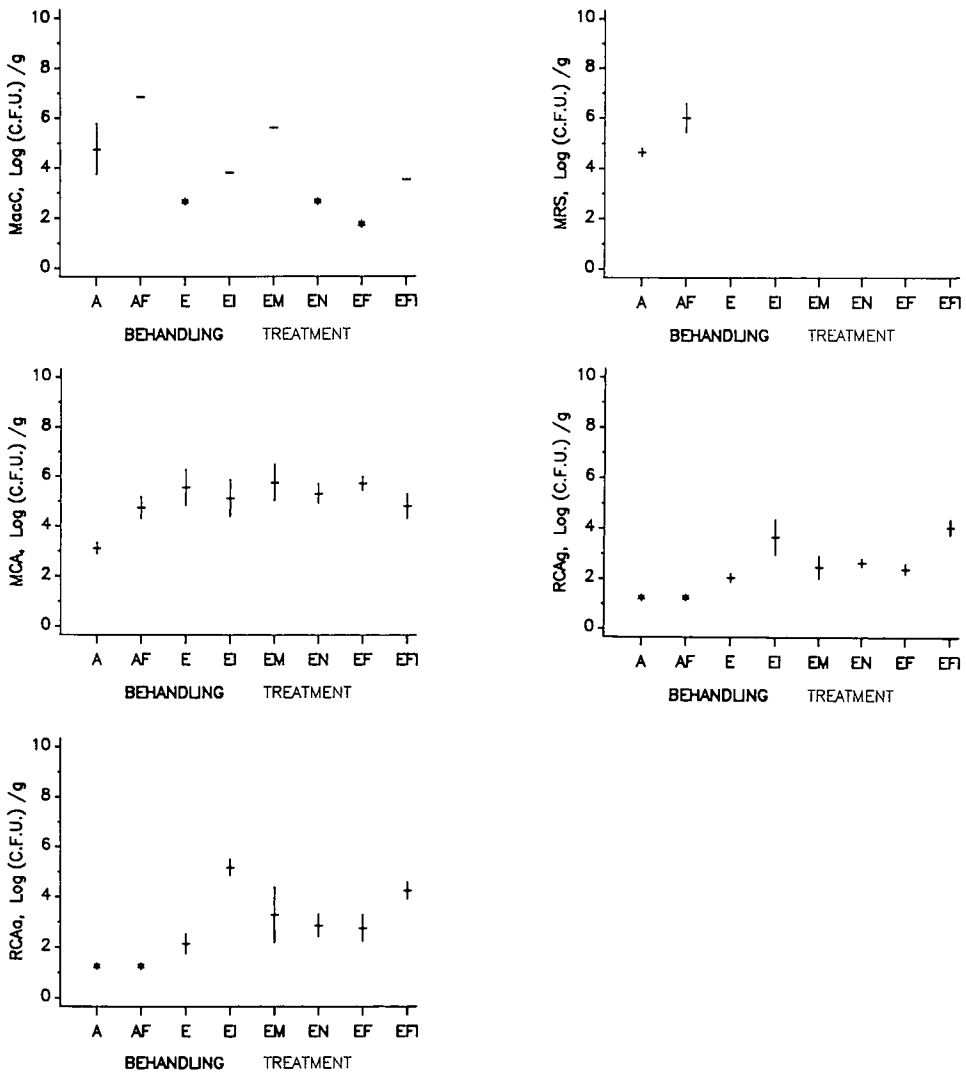


Fig. 8.

Frisk (A) og fortørret (AF) ældre græs ved 1. slæt. Ensilage af: Frisk græs (E), frisk græs, men iltet (EI), frisk græs tilsat myresyre (EM), frisk græs tilsat nitrat (EN), fortørret græs (EF) og fortørret græs iltet (EFI). Gennemsnit og spredning af indholdet af MacC, MRS, MCA, RCAG og RCAa (*: værdi under bestemmelsesgrænsen).

Fresh (A) and pre-wilted (AF) older grass at the 1st cut. Silage of: Fresh grass (E), fresh grass, but oxidized (EI), fresh grass added formic acid (EM), fresh grass added nitrate (EN), pre-wilted (EF) and pre-wilted grass, but oxidized (EFI). Mean and standard deviation and the content of MacC, MRS, MCA, RCAG and RCAa (: value below the detection limit).*

var der et stort antal i myresyreensilagen, ca. 4.

Antallet af *Bacillus* sporer (RCAa) var ligeledes under detektionsgrænsen på frisk og fortrøret afgrøde af yngre græs. Begge de iltede ensilager og myresyreensilagen havde et antal omkring 4, medens de ikke iltede ensilager havde et antal tæt ved 2.

I det *ældre græs* lå antallet af enterobakterier (MacC) på ca. 4,8 og det steg ved fortrøringen til ca. 7 (fig. 8).

Antallet af gær- og skimmelsvampe (MCA) på afgrøden af ældre græs var ca. 3 og det steg ved fortrøringen til ca. 4,6. I ensilagerne varierede antallet mellem 5 og 6.

Antallet af clostridier (RCaG) var under detektionsgrænsen på både den friske og den fortrørede afgrøde af ældre græs. I begge de iltede ensilager var antallet ca. 4, medens det i de øvrige ensilager varierede mellem 2 og 3.

Antallet af *Bacillus* sporer (RCAa) var under detektionsgrænsen på den friske og den fortrørede afgrøde af ældre græs. Det højeste antal blev fundet i de iltede ensilager med over 4, medens antallet i de øvrige ensilager var under 3,3.

3.2.2. Vårbyg

Ved høst indeholdt den yngre og ældre helsæd henholdsvis ca. 33 og ca. 53 % tørstof (data er ikke vist).

I ensilage af frisk *yngre helsæd* var pH under 4, men pH steg til ca. 4,5 ved iltning i forbindelse med nedlægningen (fig. 9). I ensilagen, der iltedes ved udtagningen, var pH ret høj ved overfladen, over 8, og noget lavere i bunden, ca. 4, i begge tilfælde var variationen ret stor.

Mælkesyrekoncentrationen var højest i den ikke iltede ensilage af yngre helsæd. I de øvrige ensilager af yngre helsæd var koncentrationen lavere og variationen var betydelig indenfor de enkelte behandlinger.

Eddikesyrekoncentrationen i ensilage af yngre helsæd var på næsten samme niveau,

ca. 0,11 mol/l, uanset iltning ved nedlægning. Ved iltning inden udtagning faldt eddikesyrekoncentrationen til ca. 0,01 mol/l i overfladen og til knap 0,10 mol/l i bunden. Variationen var større i de iltede ensilager end i de ikke iltede ensilager.

Smørsyrekoncentrationen var høj i ensilagen af yngre helsæd, der blev iltet i forbindelse med nedlægningen. I de øvrige ensilager var smørsyrekoncentrationen tæt ved detektionsgrænsen på 0,01 mol/l.

Ammoniakkoncentrationen i ensilage af yngre helsæd udgjorde over 0,06 mol/l i overfladen ved iltning inden optagning, medens den i de øvrige ensilager varierede mellem 0,04 og 0,05 mol/l.

Koncentrationen af vandopløselige kulhydrater (VOK) i ensilage af yngre helsæd varierede mellem 0,03 og 0,06 mol/l, bortset fra ensilagen, som blev iltet ved nedlægningen, hvor koncentrationen faldt til under 0,03 mol/l.

I ensilage af *ældre helsæd* var der ingen variation i ensilagens pH mellem de forskellige behandlinger, og pH-værdierne var ca. 5 (fig. 10). Der var ligeledes ingen variation i koncentrationene af mælkesyre, der var ca. 0,10 mol/l.

Eddikesyrekoncentrationen i ensilage af ældre helsæd var lavest med ca. 0,05 mol/l ved iltning i forbindelse med nedlægningen og steg til ca. 0,10 mol/l i overfladen efter iltning inden optagning.

Smørsyrekoncentrationen i ensilage af ældre helsæd var omkring 0,20 mol/l med de højeste koncentrationer efter iltning ved nedlægning og de laveste koncentrationer i overfladen efter iltning inden optagning.

Ammoniakkoncentrationen i ensilage af ældre helsæd var ca. 0,05 mol/l bortset fra iltning i forbindelse med nedlægningen, hvor koncentrationen steg til ca. 0,07 mol/l.

Koncentrationen af vandopløselige kulhydrater (VOK) varierede mellem 0,07 og 0,08 mol/l i alle ensilager af den ældre helsæd.

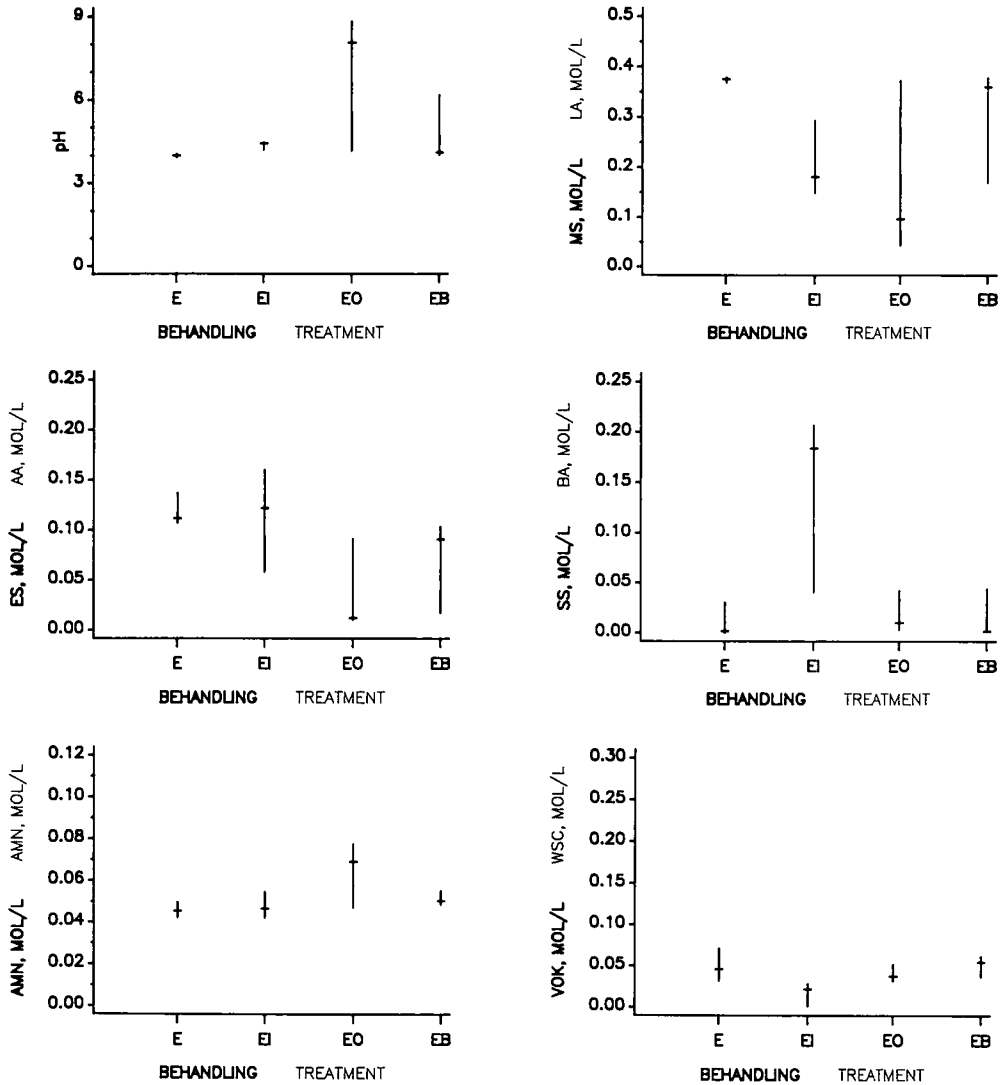


Fig. 9.

Yngre vårbyghelsæd ensileret: Frisk (E), frisk, men iltet i 2 døgn (EI), frisk, men iltet inden optagning (overflade) (EO) og frisk, men iltet inden optagning (bund) (EB). Median og 1. og 4. pentil af ensilagens pH og indhold af mælkesyre (MS), eddikesyre (ES), smørsyre (SS), ammoniak (AMN) og vandopløselige kulhydrater (VOK).

Younger whole crop spring barley ensiled: Fresh (E), fresh, but oxidized for 2 days (EI), fresh, but oxidized before opening (surface) (EO) and fresh, but oxidized before opening (bottom) (EB). Median and the 1st and the 4th pentile of pH and content of lactic acid (LA), acetic acid (AA), butyric acid (BA), ammonia (AMN) and water soluble carbohydrates (WSC) in silage.

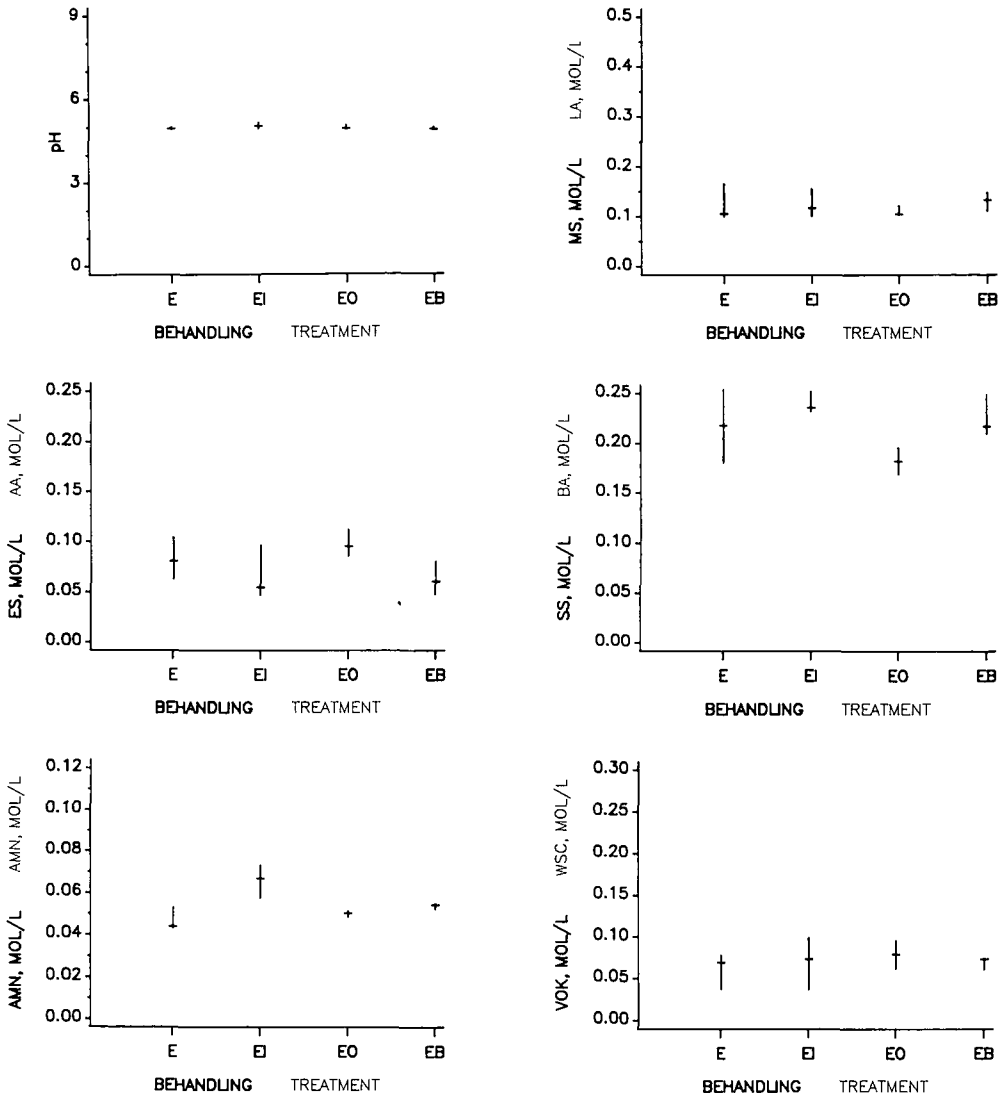


Fig. 10.

Ældre vårbygghelsæd ensileret: Frisk (E), frisk, men iltet i 4 døgn (EI), frisk, men iltet inden optagning (overflade) (EO) og frisk, men iltet inden optagning (bund) (EB). Median og 1. og 4. pertil af ensilagens pH og indhold af mælkesyre (MS), eddikesyre (ES), smørsyre (SS), ammoniak (AMN) og vandopløselige kulhydrater (VOK).

Older whole crop spring barley ensiled: Fresh (E), fresh, but oxidized for 4 days (EI), fresh, but oxidized before opening (surface) (EO) and fresh, but oxidized before opening (bottom) (EB). Median and the 1st and the 4th percentile of pH and content of lactic acid (LA), acetic acid (AA), butyric acid (BA), ammonia (AMN) and water soluble carbohydrates (WSC) in silage.

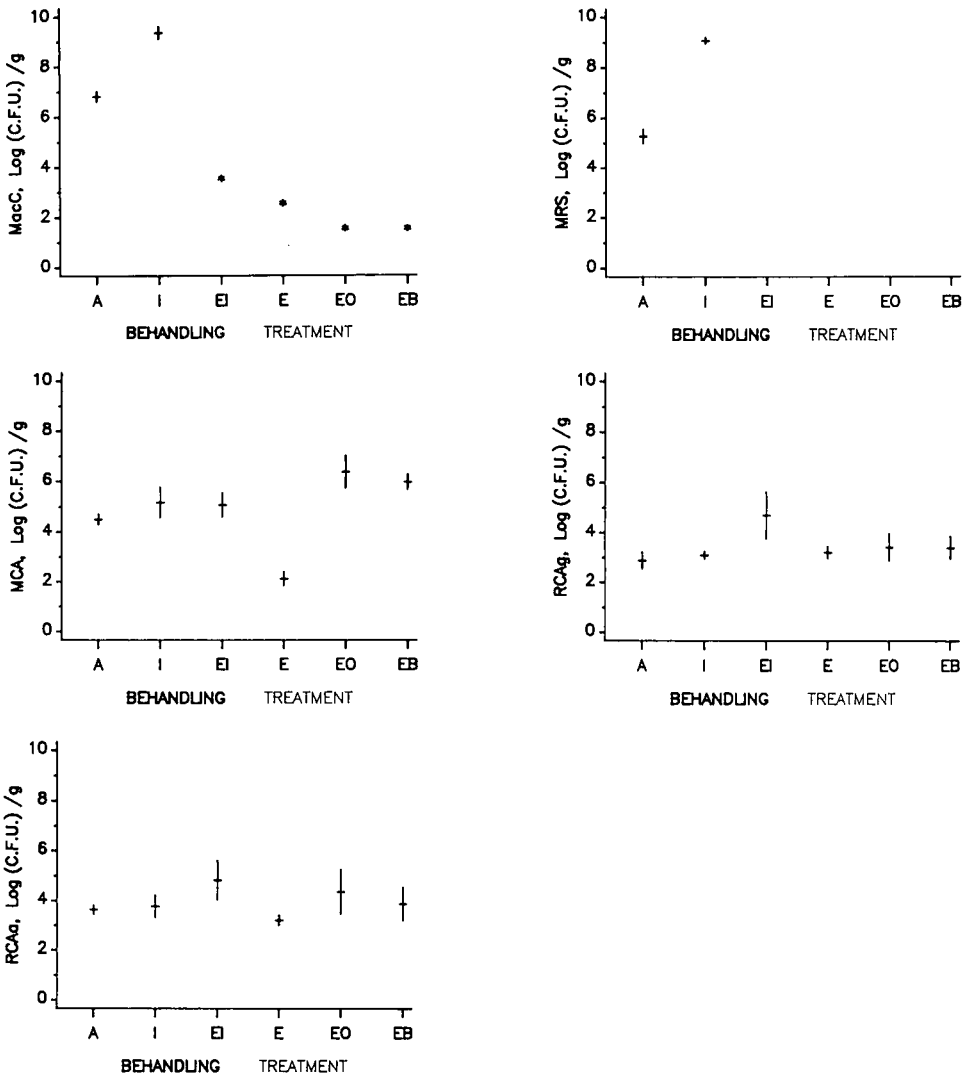


Fig. 11.

Frisk yngre vårbygghelsæd (A) og frisk helsæd straks efter iltning i 2 døgn (I). Ensilage af: Frisk helsæd, men iltet i 2 døgn, 3 mdr. efter iltning (EI), frisk helsæd uden iltning (E), frisk helsæd iltet inden åbning (overflade) (EO) og frisk helsæd iltet inden åbning (bund) (EB). Gennemsnit og spredning af indholdet af MacC, MRS, MCA, RCAg og RCAa (*: værdi under bestemmelsesgrænsen).

Fresh younger whole crop spring barley (A) and fresh whole crop opened immediately after oxidation for 2 days (I). Silage of: Fresh whole crop, but oxidized for 2 days, 3 months after oxidation (EI), fresh whole crop without oxidation (E), fresh whole crop oxidized before opening (surface) (EO) and fresh whole crop oxidized before opening (bottom) (EB). Mean and standard deviation of the content of MacC, MRS, MCA, RCAg and RCAa (: value below the detection limit).*

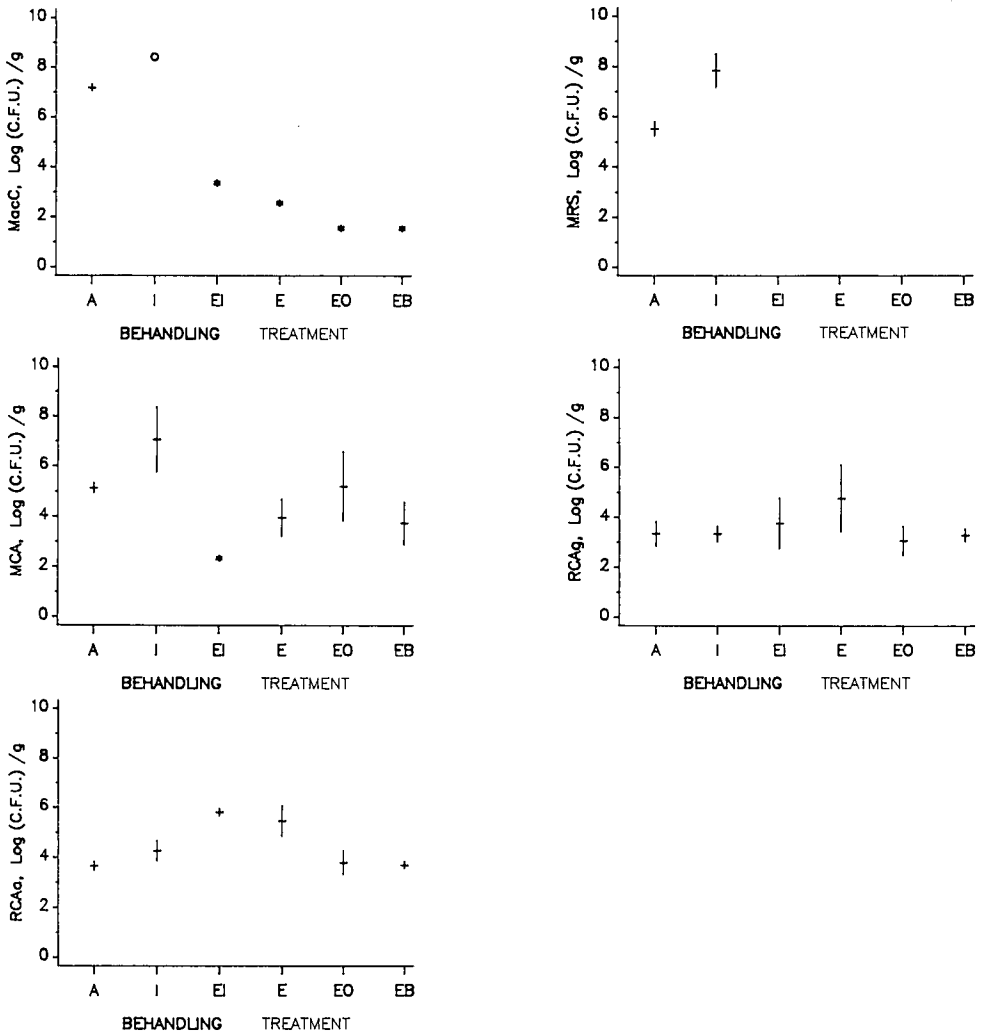


Fig. 12. Frisk ældre vårbyghelsæd (A) og frisk helsæd straks efter iltning i 4 døgn (I). Ensilage af: Frisk helsæd, men iltet i 4 døgn, 3 mdr. efter iltning (EI), frisk helsæd uden iltning (E), frisk helsæd iltet inden åbning (overflade) (EO) og frisk helsæd iltet inden åbning (bund) (EB). Gennemsnit og spredning af indholdet af MacC, MRS, MCA, RCAg og RCAa (*: værdi under bestemmelsesgrænsen og ○: værdi over bestemmelsesgrænsen).

Fresh older whole crop spring barley (A) and fresh whole crop opened immediately after oxidation for 2 days (I). Silage of: Fresh whole crop, but oxidized for 4 days, 3 months after oxidation (EI), fresh whole crop without oxidation (E), fresh whole crop oxidized before opening (surface) (EO) and fresh whole crop oxidized before opening (bottom) (EB). Mean and standard deviation of the content of MacC, MRS, MCA, RCAg and RCAa (: value below the detection limit and ○: value above the detection limit).*

Resultaterne af de mikrobiologiske undersøgelser med yngre og ældre helsød fremgår af henholdsvis fig. 11 og 12, der viser antallet af bakterier og svampe (log CFU/g ensilage).

Antallet af enterobakterier (MacC) steg fra ca. 7 på den yngre helsød til over 9 umiddelbart efter iltningen i forbindelse med nedlægning (fig. 11). I de øvrige ensilager af yngre helsød var antallet under detektionsgrænsen (3,7, 2,7 og 1,7).

Antallet af gær- og skimmelsvampe (MCA) på den yngre helsød var ca. 4,5 og umiddelbart efter iltningen i forbindelse med nedlægningen steg det lidt til ca. 5, hvor det forblev indtil optagning. I ikke iltet ensilage var antallet lavt, ca. 2. Ved iltning inden optagning steg antallet til ca. 6, højest i overfladen.

Antallet af clostridier (RCaG) var ca. 3 både på den yngre helsød og i ensilagen bortset fra den ensilage, der blev iltet i forbindelse med nedlægningen, hvor antallet var over 4.

Antallet af *Bacillus* sporer (RCAa) var ca. 3,6 på afgrøden af yngre helsød og på ensilagen efter iltning i forbindelse med nedlægningen, medens det 3 måneder senere var steget til 4,8. I den ikke iltede ensilage var antallet 3,2, og antallet steg ved iltning inden optagning, mest i overfladen.

I ældre helsød var antallet af enterobakterier (MacC) ca. 7 (fig. 12). Antallet steg ved iltning i forbindelse med nedlægningen til over detektionsgrænsen på 8,6. I ensilagerne 3 måneder efter nedlægning var antallet under detektionsgrænsen (3,5, 2,7, 1,7 og 1,7).

Antallet af gær- og skimmelsvampe (MCA) var ca. 5 på afgrøden af ældre helsød. Ved iltning i forbindelse med nedlægningen steg antallet til ca. 7, medens det faldt til under detektionsgrænsen 3 måneder senere. I ensilagen uden iltning var antallet ca. 4, og det steg ved iltning inden udtagning til ca. 5 i overfladen, men ikke i bunden.

Antallet af clostridiesporer (RCaG) var ca. 3,3 på afgrøden af ældre helsød. Dette antal

ændredes ikke ved iltning i forbindelse med nedlægningen. I ensilage uden iltning var antallet næsten 5. Ved iltning inden optagning faldt antallet til ca. 3.

Antallet af *Bacillus* sporer (RCAa) var under 4 på den afgrøden af ældre helsød. Det steg lidt ved iltningen i forbindelse med nedlægningen og yderligere til ca. 5,8 i løbet af 3 måneder. I den ikke iltede ensilage var antallet 5,5 og det faldt til ca. 3,7 (bund) ved iltning inden optagning.

3.2.3. Ensilagens pH

For at undersøge forskellige faktorerers indflydelse på ensilagens pH blev der gennemført en række regressionsberegninger i det tidligere behandlede materiale. Materialet deltes i tre grupper omfattende henholdsvis ensilage af frisk græs (34 prøver), fortørret græs (24 prøver) og helsød (56 prøver).

Beregninger blev gennemført med mælkesyrekoncentrationen (MS), eddikesyrekoncentrationen (ES), smørsyrekoncentrationen (SS) og ammoniakkoncentrationen (AMN) i mol/l som uafhængige variable og pH som afhængig variabel. På grundlag af den bedste korrelation i forhold til pH gav beregningerne følgende tre regressionsligninger som resultat for henholdsvis frisk græs (2), fortørret græs (3) og helsød (4):

$$(2) \quad \text{pH} = 3,93 - 1,50 \times \text{MS} + 18,3 \times \text{AMN}, \\ R^2 = 0,901$$

$$(3) \quad \text{pH} = 3,15 - 4,95 \times \text{ES} + 5,92 \times \text{SS} + \\ 11,9 \times \text{AMN}, R^2 = 0,962$$

$$(4) \quad \text{pH} = 7,36 - 9,30 \times \text{MS} - 6,40 \times \text{ES} - \\ 8,83 \times \text{SS} + 20,8 \times \text{AMN}, R^2 = 0,927.$$

I fig. 13 er de fra ligningerne udregnede værdier vist i forhold til de målte pH-værdier. Der var en meget god sammenhæng mellem de udregnede og de målte værdier.

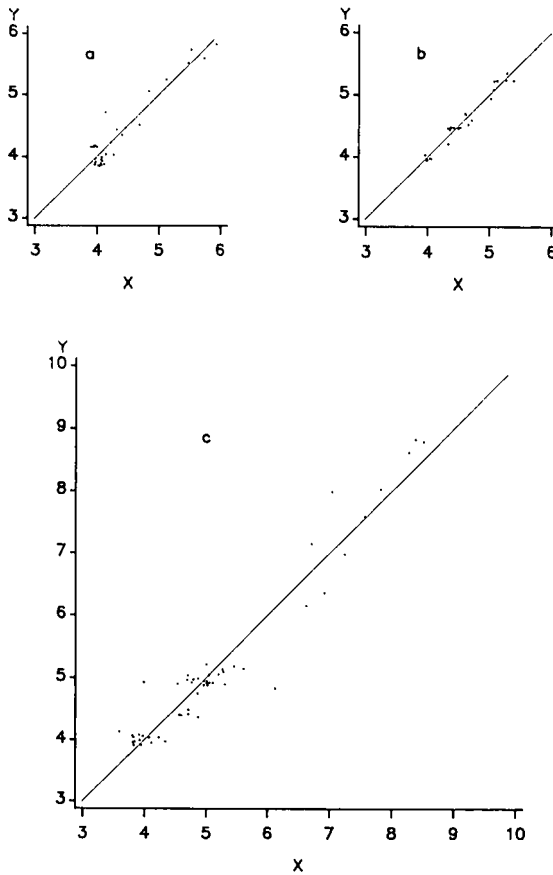


Fig. 13. Sammenhæng mellem pH (x) beregnet ud fra ligning (1), (2) og (3) i ensilage af henholdsvis frisk græs (a), fortørret græs (b) og vårbyghelsæd (c) og pH (y) bestemt.
Relationship between pH (x) calculated from equations (1), (2) and (3) in silage of fresh grass (a), pre-wilted grass (b) and whole crop spring barley (c) respectively and pH (y) determined.

4. DISKUSSION

4.1. Italiensk rajgræs

Der var ringe forskel i kvaliteten af ensilage af yngre og ældre græs, fordi det yngre græs var mere ensilerbart end forventet. For at se den forventede forskel mellem de to høsttidspunkter, skulle det yngre græs have været høstet tidligere. Imidlertid var vejret meget tørt og varmt i slutningen af maj 1991, og græsset udvikledes derfor noget hurtigere end forventet. Vækstbetingelserne har en betydelig indflydelse på indholdet af vandopløselige kulhydrater (Møller *et al.*, 1973). Møller & Hvelplund (1991) har fundet, at tidspunktet, hvor alm. rajgræs ved 1. slæt indeholder omkring 1 FE_K pr. kg organisk stof, afhængigt af årets vækstbetingelser varierer fra 3 døgn før til 6 døgn efter begyndende skridning.

Fortørring af græsset medførte ingen betydelig forbedring af ensilagekvaliteten, eftersom kvaliteten i ensilage af frisk græs var meget god. Ved iltning forringedes kvaliteten i ensilage af både frisk og fortørret græs. Således var pH, smørsyrekoncentrationen og ammoniakkoncentrationen højere i de iltede ensilager end i de tilsvarende ikke iltede. Mælkesyrekoncentrationen var lavere i de iltede ensilager, bortset fra iltning af ensilage af fortørret yngre græs, hvor koncentrationen var af samme størrelse som uden iltning.

I de iltede ensilager fandtes desuden forhøjede indhold af enteriske bakterier, clostridiesporer og *Bacillus* sporer. Enteriske bakterier findes normalt ikke i ensilage, der er mere end ca. en uge gammel (Woolford, 1984). Stigningen i indholdet af *Bacillus* sporer foregik under iltningen, idet *Bacilli* ofte formerer sig kraftigt i ensilage, når der er ilt tilstede (McDonald *et al.*, 1991). Både det forhøjede antal enteriske bakterier og clostridiesporer skyldtes sandsynligvis den dårligere konservering i de iltede ensilager, altså at pH var høj og koncentrationen af mælkesyre lav.

Imidlertid var der også et højt indhold af clostridiesporer ved iltning af fortørret yngre græs, selv om mælkesyrekoncentrationen i dette tilfælde var ret høj.

Allerede umiddelbart efter iltningens afslutning var koncentrationen af mælkesyre ret høj ved denne behandling, 0,261 mol/l, ligesom koncentrationen af eddikesyre var høj, 0,116 mol/l (koncentrationerne er udregnet ud fra værdierne i tabel 3). Disse koncentrationer ville ifølge Jonsson (1989) kræve, at pH skulle være over 5,4, for at de mest syretolerante clostridier skulle kunne multiplicere sig. I dette tilfælde var pH ca. 5,36. Dette tyder på, at clostridierne enten har multipliceret sig under iltningen i iltfrie lommer i afgrøden eller der er mikronicher i ensilagen med højere pH og lavere syrekonzentration end i resten af ensilagen. Denne forklaring er også foreslået af Jonsson (1989) i ensilage, hvor kombinationen af pH og mælkesyrekoncentration burde hindre, at der skete stigninger i clostridieindholdet.

Tilsætning af myresyre havde i dette forsøg nærmest en for-ringende virkning på ensilagekvaliteten med hensyn til mikroorganismer, idet der var et øget indhold af både enteriske bakterier og clostridiesporer. Dette kunne eventuelt hænge sammen med, at myresyre indgår i metabolismen hos nogle enteriske bakterier (McDonald *et al.*, 1991), således at disse måske kunne omsætte en del af myresyren, så hæmningen af clostridierne forsvandt.

4.2. Vårbyg

Ensilagen af yngre helsæd var af god kvalitet efter ensilering uden iltning. Ved iltning af afgrøden blev kvaliteten ringere, d.v.s. indholdet af smørsyre og clostridiesporer var øget ganske som i forsøget med græs.

Ved iltning inden udtagning faldt mælkesyre- og eddikesyrekoncentrationen og pH steg. Der var stigninger i antallet af *Bacillus*

sporer og gær- og skimmelsvampe, hvorimod antallet af clostridiesporer var uforandret. *Jonsson* (1989) fandt derimod store stigninger i indholdet af clostridiesporer ved iltning i forbindelse med udtagning. Denne divergens kan have flere årsager, f. eks. var afgrøden i *Jonssons* undersøgelse græs med et tørstofindhold på kun 20 %, og der kan sandsynligvis være store forskelle i ilttolerancen hos forskellige stammer af clostridier.

Ensilagen af ældre helsæd havde et meget højt indhold af smørsyre i alle behandlinger. Tisyneladende har clostridier haft gode vækstbetingelser i denne ensilage. På trods af de høje smørsyrekoncentrationer var der ikke nogen særlig stor stigning i indholdet af clostridiesporer. Dette hænger sandsynligvis sammen med, at den eller de faktorer, der får clostridierne til at gå fra den vegetative form til sporeformen, ikke har været til stede i disse ensilager.

Ensilagen af den ældre helsæd var ret stabil, og efter 14 døgns iltning ved udtagning var der ikke sket de store ændringer, hverken i de målte kemiske eller mikrobiologiske parametre. Den gode stabilitet hænger sandsynligvis sammen med den høje smørsyrekoncentration, som også i tidligere undersøgelser har vist sig at øge stabiliteten (*Norman Witt*, personlig meddelelse, 1989, *McDonald et al.*, 1991).

4.3. Græs og helsæd

Antallet af clostridiesporer var højere på afgrøde ved høst af helsæd end ved høst af græs. Den dårlige kvalitet af ældre helsæd kan hænge sammen med det store antal sporer, der var på afgrøden.

Der fandtes ingen direkte sammenhæng mellem indholdet af smørsyre og antallet af clostridiesporer i ensilagen. Dette hænger sandsynligvis sammen med, at det er clostridier på vegetativ form der producerer smørsyre, mens antallet af sporer ikke nødven-

digvis følger antallet af vegetative bakterier, hvis den eller de faktorer, der inducerer sporulering, ikke findes i ensilagen. *Jonsson* (1989) forklarede desuden den manglende sammenhæng mellem smørsyreindhold og antal clostridiesporer med, at clostridiesporerne kunne produceres i nicher, hvor antallet af sporer blev meget højt og hvor også smørsyrekoncentrationen var høj. Ved udtagning af prøver til analyser sker der en fortynding af både sporer og smørsyre i den del af ensilagen, hvor indholdet er lavt eller 0, men mens koncentrationen af smørsyre er måske 100 gange større i nicherne med clostridievækst end i den øvrige ensilage, kan antallet af clostridiesporer være 10.000 gange større end i den øvrige ensilage. Derfor betyder fortyndingen mere for det gennemsnitlige smørsyreindhold end det gennemsnitlige sporeindhold.

4.4. Ensilagens pH

Der fandtes særdeles gode sammenhænge mellem pH og koncentrationen af flere af de kemiske forbindelser i mol/l. Det fremgår af ligning (2), (3) og (4), at frisk og fortørret græs og helsæd afveg fra hverandre.

Således faldt pH i ensilage af frisk græs med mælkesyrekoncentrationen og steg med ammoniakkoncentrationen, medens pH i ensilage af fortørret græs faldt med eddikesyrekoncentrationen og steg med koncentrationen af smørsyre og ammoniak. Derimod faldt pH i ensilage af helsæd med koncentrationen af mælkesyre, eddikesyre og smørsyre og steg med ammoniakkoncentrationen.

Den meget gode sammenhæng, der fandtes mellem de parametre, som indgår i ligning (2), (3) og (4), tyder på, at afgrødens bufferkapacitet, der ikke blev målt, ikke har særlig stor betydning for pH. Dog kan mælkesyrekoncentrationen måske i nogen grad afhænge af bufferkapaciteten. Idet der f.eks. ved en høj bufferkapacitet skal produceres mere mælke-

syre før pH når ned på ca. 4, hvor mælkesyrebakterierne hæmmes.

Ammoniakkoncentrationen har ved alle 3 afgrødegrupper en betydning for pH i ensilagen. Pitt *et al.* (1985) har derimod ikke indtaget ammoniakkoncentrationen som en faktor, der skulle betyde noget for pH udviklingen i den model de lavede.

5. KONKLUSIONER

ILTning af græsset i forbindelse med nedlægningen medførte, at ensilagen blev af ringere kvalitet. Ensileringen viste, at der ved iltning er en øget risiko for et højt indhold af clostridiesporer, også selv om afgrøden fortørres.

Der var antagelig mikronicher i ensilagen, hvor clostridier kunne formere sig, også selv om ensilagens gennemsnitlige pH og mælkesyrekoncentration burde forhindre det.

Ensilering af helsæd med tørstofindhold over 50 % viste en øget risiko for, at ensilagen bliver af ret dårlig kvalitet med højt smørsyreindhold.

Iltning af helsædensilage inden udtagning medførte i denne undersøgelse ingen stigning i indholdet af clostridiesporer. Det kan dog ikke udelukkes, at iltning af andre ensilager kan medføre en stigning.

6. LITTERATUR References

Andersen, P.E. & Jensen, H. 1987. Mælkens kontaminering med sporer af laktatforgærende smørsyrebakterier fra ensilage og andre fodermidler. Beretning nr. 6 fra Fællesudvalget for Statens Mejeri- og Husdyrbrugsforsøg.

Bergère, J.-L. & Accolas, J.-P. 1985. Non sporing and sporing anaerobes in dairy products. In: Anaerobic Bacteria in Habitats other than Man. Eds: Barnes E.M. and Mead G.C. Microbiology Symposia Series No. 13. Blackwell Scientific Publication.

Bergère, J.-L. & Hernier, J. 1970. Spore properties of clostridia occurring in cheese. J. Appl. Bacteriol. 33, 167-179.

Halligan, A.C. & Fryer, T.F. 1976. The development of a method for detecting spores of *Clostridium tyrobutyricum* in milk. N.Z.J. Dairy Sci. Technol. 11, 100-106.

Hirsh, A. & Grinstead, E. 1954. Methods for the growth and enumeration of anaerobic spore-formers from cheese, with the observation on the effect of nisin. J. Dairy Res. 21, 101-110.

Jonsson, A. 1989. The role of yeast and clostridia in silage Deterioration. Identification and Ecology. Dissertation. Dept. of Microbiology, Swedish University of Agriculture Sciences, Report 42.

Lindgren, S.; Petterson, K.; Kaspersson, A.; Jonsson, A. & Lingvall, P. 1985. Microbial dynamics during aerobic deterioration of silages. J. Sci. Food Agric. 36, 765-774.

MacConkey, A. 1905. Lactose fermenting bacteria in faeces. J. Hyg. 8, 333-379.

de Man, J.C.; Rogosa, M. & Sharpe, M.E. 1960. A medium for the cultivation of lactobacilli. J. Appl. Bact. 23, 130-135.

McDonald, P.; Henderson, A.R. & Heron, S.J.E. 1991. The Biochemistry of Silage. Second edition. Chalcombe Publications.

Møller, E.; Frederiksen, J. Højland & Witt, N. 1973. Græsser i renbestand II. Kemisk sammensætning, fordøjelighed og foderværdi. Beretning nr. 3 fra Fællesudvalget for Statens Planteavl- og Husdyrbrugsforsøg, 31 pp.

Møller, E. & Hvelplund, T. 1991. Græs og kløver i renbestand I. Udbytte og kvalitet ved 1. slæt. Beretning nr. 16 fra Fællesudvalget

for Statens Planteavl- og Husdyrbrugsforsøg, 30 pp.

Pedersen, E.J. Nørgaard 1965. Bestemmelse af flygtige syrer, mælkesyre og ammoniak i ensilage. Tidsskr. Planteavl 69, 418-424.

Pedersen, E.J. Nørgaard 1968. Alkohol i ensilage. Tidsskr. Planteavl 71, 355-358.

Pedersen, E.J. Nørgaard & Møller, E. 1965. Korrektion for tab af flygtige syrer ved tørstofbestemmelse i ensilage. Tidsskr. Planteavl 69, 425-427.

Pedersen, E.J. Nørgaard & Witt, N. 1978. Ensileringsmidlers virkning. II. Undersøgelser over nogle ensileringsmidlers virkning på iltning, ensilagekvalitet og ensilagens tilbøjelighed til eftergæring. Tidsskr. Planteavl 82, 307-320.

Pitt, R.E.; Muck, R.E. & Leibensperger, R.Y. 1985. A quantitative model of the ensilage process in lactate silages. Grass and Forage Science 40, 279-303.

Rosenberger, R.F. 1951. The development of methods for study of obligate anaerobes in silage. Proc. Appl. Bacterial 14, 161-164.

Witt, N. 1967. Undersøgelser over græsmark-splanternes sukkerindhold. Tidsskr. Planteavl 70, 498-504.

Witt, N. 1986. Iltningens indflydelse på ensileringen. Tidsskr. Planteavl 90, 195-202.

Woolford, M.K. 1984. The Silage Fermentation. Marcel Dekker Inc. New York and Basel.

Tabel 1. Det procentiske indhold af tørstof (TS) i græs ved 1. slæt og indholdet af råaske (aske), sand, råprotein (RP) og vandopløselige kulhydrater (VOK) i procent af tørstof. Gennemsnit, $\bar{x}$, og spredning, s.
The percentage content of dry matter (DM) in grass at the 1st cut and the content of ash, sand, crude protein (CP) and water soluble carbohydrates (WSC) in per cent of DM. Mean, $\bar{x}$, and standard deviation, s.

	TS DM	Aske Ash	Sand Sand	RP CP	VOK WSC
Yngre afgrøde, frisk. <i>Younger crop, fresh</i>					
$\bar{x}$. . .	17,1	10,02	0,79	22,2	17,7
s . . .	0,39	0,22	0,15	0,19	1,05
Yngre afgrøde, fort. <i>Younger crop, pre-wilt.</i>					
$\bar{x}$. . .	33,6	9,87	0,69	22,1	10,4
s . . .	0,60	0,08	0,06	0,55	0,49
Ældre afgrøde, frisk. <i>Older crop, fresh</i>					
$\bar{x}$. . .	15,8	8,86	0,71	15,8	34,8
s . . .	0,42	0,17	0,11	0,51	0,53
Ældre afgrøde, fort. <i>Older crop, pre-wilt.</i>					
$\bar{x}$. . .	20,9	8,81	0,62	16,3	17,0
s . . .	0,17	0,26	0,03	0,75	0,99

Tabel 2. Græs ved 1. slæt. Tællinger af mikroorganismer, log (K.F.E.)/g. Gennemsnit, $\bar{x}$, og spredning, s.
Grass at the 1st cut. Counts of micro-organisms, log (C.F.U.)/g. Mean, $\bar{x}$, and standard deviation, s.

	MacC	MRS	MCA	RCa _g	RCa _a
Yngre afgrøde, frisk. <i>Younger crop, fresh</i>					
$\bar{x}$. . .	4,6	3,6	<2,8	<2,5	<2,5
s . . .	0,2	0,3			
Yngre afgrøde, fort. <i>Younger crop, pre-wilt.</i>					
$\bar{x}$. . .	4,1	4,4	2,8	<1,4	<1,4
s . . .	0,4	0,6	0,3		
Ældre afgrøde, frisk. <i>Older crop, fresh</i>					
$\bar{x}$. . .	4,7	4,6	3,1	<1,4	<1,4
s . . .	1,0	0,2	0,2		
Ældre afgrøde, fort. <i>Older crop, pre-wilt.</i>					
$\bar{x}$. . .	6,8	6,0	4,7	<1,4	<1,4
s . . .	0,0	0,6	0,4		

Tabel 3. Ensilage af 1. slæts græs, iltet i 2 døgn og åbnet straks efter iltning. Det procentiske indhold af tørstof (TS) og indholdet af råprotein (RP), nitrat (Nit), mælkesyre (MS), eddikesyre (ES), smørsyre (SS), alkohol (ALK) og vandopløselige kulhydrater (VOK) i procent af tørstof samt pH og ammoniaktaal (At). Gennemsnit, $\bar{x}$, og spredning, s.

Silage of 1st cut grass, oxidized in 2 days and opened immediately after oxidation. The percentage content of dry matter (DM) and the content of crude protein (CP), nitrate (Nit), lactic acid (LA), acetic acid (AA), butyric acid (BA), alcohol (ALC) and water soluble carbohydrates (WSC) in per cent of DM and also pH and $\text{NH}_3\text{-N}$ as per cent of total-N (At). Mean, $\bar{x}$, and standard deviation, s.

	TS DM	RP CP	Nit Nit	MS LA	ES AA	SS BA	ALK ALC	VOK WSC	pH pH	At At
Yngre afgrøde, frisk. <i>Younger crop, fresh</i>										
$\bar{x}$. .	15,8	24,4	0,143	2,83	1,78	0,17	1,12	6,38	5,45	8,47
s . .	0,4	1,1	0,002	0,11	0,29	0,04	0,13	0,74	0,07	0,55
Yngre afgrøde, fort. <i>Younger crop, pre-wilt.</i>										
$\bar{x}$. .	33,6	24,2	0,010	4,65	1,38	0,20	0,67	3,19	5,36	3,07
s . .	0,3	0,6	0,002	0,80	0,06	0,30	0,12	0,67	0,03	0,25
Ældre afgrøde, frisk. <i>Older crop, fresh</i>										
$\bar{x}$. .	16,7	17,3	0,013	2,00	0,78	0,20	0,54	5,13	5,13	5,90
s . .	0,3	1,2	0,009	0,41	0,10	0,09	0,07	0,54	0,01	0,26
Ældre afgrøde, fort. <i>Older crop, pre-wilt.</i>										
$\bar{x}$. .	19,0	18,3	0,011	1,93	1,16	0,07	0,63	3,61	5,04	7,50
s . .	0,3	1,2	0,007	0,31	0,02	0,08	0,12	0,80	0,09	1,21

Tabel 4. Ensilage af 1. slæts græs, iltet i 2 døgn og åbnet straks efter iltning. Tællinger af mikroorganismer, log (K.F.E.)/g. Gennemsnit, $\bar{x}$, og spredning, s.
Silage of 1st cut grass, oxidized in 2 days and opened immediately after oxidation. Counts of micro-organisms, log (C.F.U.)/g. Mean, $\bar{x}$, and standard deviation, s.

	MacC	MRS	MCA	RCAg	RCAa
Yngre afgrøde, frisk. <i>Younger crop, fresh</i>					
$\bar{x}$. . .	6,2	>7	6,9	3,7	2,6
s . . .	0,1		0,3	0,5	0,5
Yngre afgrøde, fort. <i>Younger crop, pre-wilt.</i>					
$\bar{x}$. . .	5,9	>7	>5,8	1,4	1,6
s . . .	0,8			0,0	0,2
Ældre afgrøde, frisk. <i>Older crop, fresh</i>					
$\bar{x}$. . .	9,2	8,4	6,5	2,9	4,3
s . . .	0,2	0,6	0,2	1,4	0,4
Ældre afgrøde, fort. <i>Older crop, pre-wilt.</i>					
$\bar{x}$. . .	9,2	9,0	6,9	1,4	3,4
s . . .	0,1	0,2	0,6	0,1	0,3

Tabel 5. Ensilage af yngre græs ved 1. slæt. Det procentiske indhold af tørstof (TS) og indholdet af råprotein (RP), mælkesyre (MS), eddikesyre (ES), smørsyre (SS), alkohol (ALK) og vandopløselige kulhydrater (VOK) i procent af tørstof samt ammoniaktaal (At). Gennemsnit, $\bar{x}$, og spredning, s.

Silage of younger grass at the 1st cut. The percentage content of dry matter (DM) and the content of crude protein (CP), lactic acid (LA), acetic acid (AA), butyric acid (BA), alcohol (ALC) and water soluble carbohydrates (WSC) in per cent of DM and also $\text{NH}_3\text{-N}$ as per cent of total-N (At). Mean, $\bar{x}$, and standard deviation, s.

	TS DM	RP CP	MS LA	ES AA	SS BA	ALK ALC	VOK WSC	At At
<i>Ensileret frisk. Ensiled fresh</i>								
$\bar{x}$	17,2	21,9	10,25	2,73	0,13	0,82	2,93	3,72
s	0,81	1,48	0,45	0,22	0,13	0,08	0,49	0,33
<i>Ensileret frisk, men iltet. Ensiled fresh, but oxidized</i>								
$\bar{x}$	15,0	26,0	4,10	3,89	4,28	2,33	2,88	16,65
s	0,72	1,33	1,23	0,83	0,82	0,34	0,55	3,82
<i>Ensileret frisk og tilsat myresyre. Ensiled fresh and added formic acid</i>								
$\bar{x}$	17,9	21,1	3,68	2,46	0,02	3,19	16,75	3,97
s	1,00	1,57	0,85	0,09	0,03	2,17	6,34	0,23
<i>Ensileret fortørret. Ensiled pre-wilted</i>								
$\bar{x}$	34,4	21,6	6,70	2,26	0,15	0,63	3,97	2,93
s	0,55	0,47	0,66	0,09	0,22	0,08	0,49	0,35
<i>Ensileret fortørret, men iltet. Ensiled pre-wilted, but oxidized</i>								
$\bar{x}$	31,3	24,4	8,39	2,20	0,30	1,45	2,62	7,23
s	1,41	0,63	0,86	0,26	0,34	0,27	0,82	2,04

Tabel 6. Ensilage af ældre græs ved 1. slæt. Det procentiske indhold af tørstof (TS) og indholdet af råprotein (RP), mælkesyre (MS), eddikesyre (ES), smørsyre (SS), alkohol (ALK) og vandopløselige kulhydrater (VOK) i procent af tørstof samt ammoniaktil (At). Gennemsnit, $\bar{x}$, og spredning, s.

Silage of older grass at the 1st cut. The percentage content of dry matter (DM) and the content of crude protein (CP), lactic acid (LA), acetic acid (AA), butyric acid (BA), alcohol (ALC) and water soluble carbohydrates (WSC) in per cent of DM and also $\text{NH}_3\text{-N}$ as per cent of total-N (At). Mean, $\bar{x}$, and standard deviation, s.

	TS DM	RP CP	MS LA	ES AA	SS BA	ALK ALC	VOK WSC	At At
Ensileret frisk. <i>Ensiled fresh</i>								
$\bar{x}$	17,4	16,3	10,37	2,43	0,99	4,19	3,62	6,23
s	0,60	1,05	2,23	0,79	1,14	0,42	1,32	0,67
Ensileret frisk, men iltet. <i>Ensiled fresh, but oxidized</i>								
$\bar{x}$	15,7	18,5	9,92	2,90	2,14	2,17	4,61	9,52
s	1,00	1,37	3,25	0,95	1,61	0,21	1,92	3,39
Ensileret frisk og tilsat myresyre. <i>Ensiled fresh and added formic acid</i>								
$\bar{x}$	17,3	16,8	5,72	1,80	0,15	3,54	14,89	4,55
s	0,57	0,37	3,37	1,52	0,31	0,64	4,21	2,00
Ensileret frisk og tilsat nitrat. <i>Ensiled fresh and added nitrate</i>								
$\bar{x}$	17,6	17,7	11,15	2,18	0,04	3,88	4,42	5,20
s	0,08	0,45	0,39	0,13	0,05	0,42	1,07	0,29
Ensileret fortørret. <i>Ensiled pre-wilted</i>								
$\bar{x}$	20,0	16,7	10,10	2,42	0,17	2,41	4,71	6,98
s	0,10	0,63	0,48	0,15	0,24	0,32	0,33	0,17
Ensileret fortørret, men iltet. <i>Ensiled pre-wilted, but oxidized</i>								
$\bar{x}$	17,5	19,2	5,73	2,47	3,34	1,71	5,14	14,43
s	0,43	1,11	2,99	0,48	2,16	0,15	0,69	2,62

Tabel 7. Yngre og ældre græs ved 1. slæt ensileret frisk (E), frisk, men iltet (EI), frisk og tilsat myresyre (EM), frisk og tilsat nitrat (EN), fortørret (EF) og fortørret, men iltet (EFI).
Younger and older grass at the 1st cut ensiled fresh (E), fresh, but oxidized (EI), fresh and added formic acid (EM), fresh and added nitrate (EN), pre-wilted (EF) and pre-wilted, but oxidized (EFI).

Yngre afgrøde. <i>Younger crop</i> Ældre afgrøde. <i>Older crop</i>						
	P ₂₀	Median	P ₈₀	P ₂₀	Median	P ₈₀
pH						
E	4,16	4,17	4,18	3,86	3,87	3,88
EI	5,25	5,56	5,74	3,99	4,39	4,46
EM	4,03	4,23	4,71	3,93	3,97	4,04
EN	-	-	-	3,87	3,91	3,97
EF	4,46	4,47	4,48	3,95	3,97	3,98
EFI	4,70	5,22	5,23	4,46	4,77	5,08
Mælkesyre, mol/l. <i>Lactic acid, mol/l</i>						
E	0,230	0,237	0,239	0,197	0,266	0,268
EI	0,0637	0,0682	0,101	0,154	0,189	0,271
EM	0,0739	0,0881	0,103	0,0688	0,112	0,230
EN	-	-	-	0,251	0,267	0,272
EF	0,354	0,392	0,405	0,275	0,279	0,291
EFI	0,375	0,397	0,478	0,0848	0,130	0,176
Eddikesyre, mol/l. <i>Acetic acid, mol/l</i>						
E	0,0910	0,0933	0,0970	0,0639	0,0708	0,117
EI	0,0867	0,110	0,130	0,0667	0,0832	0,113
EM	0,0803	0,0936	0,0943	0,0122	0,0576	0,118
EN	-	-	-	0,0727	0,0749	0,0809
EF	0,192	0,199	0,206	0,0960	0,101	0,106
EFI	0,159	0,169	0,178	0,0694	0,0918	0,103
Smørsyre, mol/l. <i>Butyric acid, mol/l</i>						
E	0,00126	0,00220	0,00555	0,00554	0,00954	0,0609
EI	0,00724	0,0882	0,0912	0,0160	0,0521	0,0763
EM	0,00000	0,00000	0,00138	0,00000	0,00000	0,0137
EN	-	-	-	0,00000	0,00000	0,00267
EF	0,00175	0,00526	0,00545	0,00142	0,002830	0,00424
EFI	0,00000	0,00983	0,0325	0,0445	0,0828	0,100
Ammoniak, mol/l. <i>Ammonia, mol/l</i>						
E	0,0181	0,0188	0,0200	0,0221	0,0238	0,0262
EI	0,0720	0,0898	0,102	0,0247	0,0411	0,0465
EM	0,0181	0,0218	0,0229	0,0128	0,0153	0,0289
EN	-	-	-	0,0213	0,0225	0,0227
EF	0,0361	0,0389	0,0420	0,0318	0,0334	0,0342
EFI	0,0664	0,0943	0,112	0,0559	0,0684	0,0788
Vandopl. kulhydrater, mol/l. <i>Water sol. carbohydrates, mol/l</i>						
E	0,0280	0,0320	0,0400	0,0340	0,0390	0,0510
EI	0,0240	0,0280	0,0290	0,0390	0,0445	0,0480
EM	0,106	0,251	0,259	0,113	0,177	0,228
EN	-	-	-	0,0380	0,0570	0,0670
EF	0,113	0,117	0,125	0,0630	0,0660	0,0680
EFI	0,0550	0,0595	0,0680	0,0570	0,0600	0,0650

Tabel 8. Ensilage af yngre græs ved 1. slæt. Tællinger af mikroorganismer, log (K.F.E.)/g. Gennemsnit, $\bar{x}$, spredning, s , minimum (Min), maksimum (Max) og antal prøver ialt (n) og udenfor bestemmelsesgrænsen (NU).

Silage of younger grass at the 1st cut. Counts of micro-organisms, log (C.F.U.)/g. Mean, $\bar{x}$, and standard deviation, s , minimum (Min), maximum (Max) and number of samples totally (n) and outside the limits of detection (NO).

	MacC	MRS	MCA	RCAg	RCAa	n
Ensileret frisk. <i>Ensiled fresh</i>						
$\bar{x}$	<2	7,2	5,0	1,9	1,6	
s	-	0,1	0,8	0,4	0,1	
Min. <i>Min</i> . . .	<2	7,0	3,5	<1,5	<1,5	
Max. <i>Max</i> . . .	<2	7,4	6,1	2,3	1,5	
NU. <i>NO</i>	-6	-	-	-4	-3	6
Ensileret frisk, men iltet. <i>Ensiled pre-wilted, but oxidized</i>						
$\bar{x}$	6,5	8,7	5,2	4,6	4,4	
s	0,8	0,1	0,0	0,6	0,7	
Min. <i>Min</i> . . .	5,2	8,6	<5	4,0	3,2	
Max. <i>Max</i> . . .	7,2	8,8	5,2	5,2	5,4	
NU. <i>NO</i>	-	-	-3	-	-	6
Ensileret frisk og tilsat myresyre. <i>Ensiled fresh and added formic acid</i>						
$\bar{x}$	7,3	7,7	6,6	3,9	4,2	
s	0,2	0,3	0,0	0,6	0,0	
Min. <i>Min</i> . . .	7,2	7,4	<2	3,2	<1,5	
Max. <i>Max</i> . . .	7,6	8,1	6,6	4,6	4,2	
NU. <i>NO</i>	-	-	-	-	-2	3
Ensileret fortørret. <i>Ensiled pre-wilted</i>						
$\bar{x}$	<2	7,4	5,6	1,6	2,0	
s	-	0,1	0,9	0,0	0,1	
Min. <i>Min</i> . . .	<2	7,2	4,2	<1,5	<1,5	
Max. <i>Max</i> . . .	<2	7,6	6,6	1,6	2,1	
NU. <i>NO</i>	-6	-	-	-5	-2	6
Ensileret fortørret, men iltet. <i>Ensiled pre-wilted, but oxidized</i>						
$\bar{x}$	6,8	8,9	6,3	4,7	3,7	
s	0,2	0,5	0,7	0,2	0,9	
Min. <i>Min</i> . . .	<5	8,1	5,0	<1,5	<1,5	
Max. <i>Max</i> . . .	7	9,3	6,9	4,9	4,4	
NU. <i>NO</i>	-2	-	-	-2	-1	6

Tabel 9. Ensilage af ældre græs ved 1. slæt. Tællinger af mikroorganismer, log (K.F.E.)/g. Gennemsnit, $\bar{x}$, spredning, s, minimum (Min), maksimum (Max) og antal prøver ialt (n) og udenfor bestemmelsesgrænsen (NU). I.M.: ikke målt.

Silage of older grass at the 1st cut. Counts of micro-organisms, log (C.F.U.)/g. Mean, $\bar{x}$, and standard deviation, s, minimum (Min), maximum (Max) and number of samples totally (n) and outside the limits of detection (NO). I.M.: not measured.

	MacC	MRS	MCA	RCaG	RCaA	n
Ensileret frisk. <i>Ensiled fresh</i>						
$\bar{x}$	<2,8	I.M.	5,6	2,0	2,1	
s	-	-	0,7	0,2	0,4	
Min. <i>Min</i>	<2,8	-	4,1	<1,5	1,5	
Max. <i>Max</i>	<2,8	-	6,3	2,2	2,8	
NU. <i>NO</i>	-6	-	-	-1	-	6
Ensileret frisk, men iltet. <i>Ensiled fresh, but oxidized</i>						
$\bar{x}$	3,8	I.M.	5,2	3,7	5,2	
s	0,0	-	0,8	0,7	0,3	
Min. <i>Min</i>	<2,8	-	4,1	3,0	4,6	
Max. <i>Max</i>	3,8	-	6,4	4,7	5,7	
NU. <i>NO</i>	-5	-	-	-	-	6
Ensileret frisk og tilsat myresyre. <i>Ensiled fresh and added formic acid</i>						
$\bar{x}$	5,6	I.M.	5,8	2,5	3,3	
s	0,0	-	0,7	0,5	1,1	
Min. <i>Min</i>	<2,8	-	4,7	2,1	2,1	
Max. <i>Max</i>	5,6	-	6,7	3,1	4,9	
NU. <i>NO</i>	-3	-	-	-	-	4
Ensileret frisk og tilsat nitrat. <i>Ensiled fresh and added nitrate</i>						
$\bar{x}$	<1,5	I.M.	5,3	2,7	2,9	
s	-	-	0,4	0,2	0,5	
Min. <i>Min</i>	<1,5	-	4,9	2,4	2,1	
Max. <i>Max</i>	<2,8	-	5,8	2,8	3,3	
NU. <i>NO</i>	-4	-	-	-	-	4
Ensileret fortørret. <i>Ensiled pre-wilted</i>						
$\bar{x}$	<1,5	I.M.	5,7	2,4	2,8	
s	-	-	0,3	0,2	0,5	
Min. <i>Min</i>	<1,5	-	5,3	2,2	1,8	
Max. <i>Max</i>	<1,9	-	5,9	2,6	3,2	
NU. <i>NO</i>	-6	-	-	-	-	6
Ensileret fortørret, men iltet. <i>Ensiled pre-wilted, but oxidized</i>						
$\bar{x}$	3,5	I.M.	4,8	4,1	4,3	
s	0,0	-	0,5	0,3	0,4	
Min. <i>Min</i>	<1,5	-	4,4	3,0	3,9	
Max. <i>Max</i>	3,5	-	5,8	4,5	4,9	
NU. <i>NO</i>	-5	-	-	-	-	6

Tabel 10. Ensilage af yngre vårbyghelsæd. Det procentiske indhold af tørstof (TS) og indholdet af råprotein (RP), mælkesyre (MS), eddikesyre (ES), smørsyre (SS), alkohol (ALK) og vandopløselige kulhydrater (VOK) i procent af tørstof samt ammoniaktaal (At). Gennemsnit, $\bar{x}$, og spredning, s.

Silage of younger whole crop spring barley. The percentage content of dry matter (DM) and the content of crude protein (CP), lactic acid (LA), acetic acid (AA), butyric acid (BA), alcohol (ALC) and water soluble carbohydrates (WSC) in per cent of DM and also $\text{NH}_3\text{-N}$ as per cent of total-N (At). Mean, $\bar{x}$, and standard deviation, s.

	TS DM	RP CP	MS LA	ES AA	SS BA	ALK ALC	VOK WSC	At At
Ensileret frisk. <i>Ensiled fresh</i>								
$\bar{x}$	33,7	8,94	6,62	1,42	0,17	0,60	1,81	8,91
s	1,63	0,75	0,59	0,24	0,24	0,13	0,72	0,49
Ensileret frisk, men iltet 2 døgn og åbnet straks. <i>Ensiled fresh, but oxidized 2 days and opened immediately</i>								
$\bar{x}$	30,8	9,01	5,02	1,44	1,65	1,02	1,30	8,25
s	2,74	0,02	1,62	0,95	2,16	0,18	0,76	0,64
Ensileret frisk, men iltet 2 døgn. <i>Ensiled fresh, but oxidized 2 days</i>								
$\bar{x}$	31,8	9,61	4,06	1,47	2,57	0,70	0,61	9,40
s	1,02	0,65	1,72	0,74	1,69	0,23	0,55	1,32
Ensileret frisk, men iltet 14 døgn inden åbning (overflade). <i>Ensiled fresh, but oxidized 14 days before opening (surface)</i>								
$\bar{x}$	32,2	9,49	2,86	0,45	0,40	0,27	1,79	12,98
s	2,80	0,98	2,61	0,50	0,39	0,26	0,99	3,48
Ensileret frisk, men iltet 14 døgn inden åbning (bund). <i>Ensiled fresh, but oxidized 14 days before opening (bottom)</i>								
$\bar{x}$	32,8	9,33	5,19	0,79	0,35	0,45	2,17	10,09
s	2,51	0,73	1,61	0,54	0,43	0,38	0,86	1,38

Tabel 11. Ensilage af ældre vårbyghelsæd. Det procentiske indhold af tørstof (TS) og indholdet af råprotein (RP), mælkesyre (MS), eddikesyre (ES), smørsyre (SS), alkohol (ALK) og vandopløselige kulhydrater (VOK) i procent af tørstof samt ammoniaktaal (At). Gennemsnit, $\bar{x}$, og spredning, s.

Silage of older whole crop spring barley. The percentage content of dry matter (DM) and the content of crude protein (CP), lactic acid (LA), acetic acid (AA), butyric acid (BA), alcohol (ALC) and water soluble carbohydrates (WSC) in per cent of DM and also NH_3 -N as per cent of total-N (At). Mean, $\bar{x}$, and standard deviation, s.

	TS DM	RP CP	MS LA	ES AA	SS BA	ALK ALC	VOK WSC	At At
Ensileret frisk. <i>Ensiled fresh</i>								
$\bar{x}$	51,9	8,88	1,05	0,46	1,79	0,59	1,01	4,42
s	1,41	0,85	0,38	0,13	0,41	0,08	0,39	1,34
Ensileret frisk, men iltet 2 døgn og åbnet straks. <i>Ensiled fresh, but oxidized 2 days and opened immediately</i>								
$\bar{x}$	53,6	8,75	0,23	0,19	0,04	0,27	0,98	1,20
s	2,27	0,76	0,08	0,11	0,02	0,39	0,67	0,00
Ensileret frisk, men iltet 2 døgn. <i>Ensiled fresh, but oxidized 2 days</i>								
$\bar{x}$	51,9	9,18	1,05	0,37	1,97	0,87	1,12	5,80
s	2,07	0,64	0,28	0,12	0,26	0,16	0,59	0,84
Ensileret frisk, men iltet 14 døgn inden åbning (overflade). <i>Ensiled fresh, but oxidized 14 days before opening (surface)</i>								
$\bar{x}$	53,6	9,27	0,85	0,51	1,41	0,29	1,29	4,07
s	1,46	0,46	0,11	0,10	0,18	0,11	0,39	0,39
Ensileret frisk, men iltet 14 døgn inden åbning (bund). <i>Ensiled fresh, but oxidized 14 days before opening (bottom)</i>								
$\bar{x}$	52,3	9,07	1,04	0,40	1,79	0,45	1,15	4,84
s	2,19	0,40	0,14	0,22	0,28	0,25	0,17	0,77

Tabel 12. Yngre og ældre vårbyghelsæd ensileret frisk (E), frisk men iltet (EI), frisk, men iltet inden optagning (overflade) (EO) og frisk, men iltet inden optagning (bund) (EB).
Younger and older whole crop spring barley ensiled fresh (E), fresh, but oxidized (EI), fresh, but oxidized before opening (surface) (EO) and fresh, but oxidized before opening (bottom) (EB).

Yngre afgrøde. <i>Younger crop</i>				Ældre afgrøde. <i>Older crop</i>		
	P ₂₀	Median	P ₈₀			
pH						
E	3,91	3,97	4,04	4,93	4,95	5,01
EI	4,18	4,41	4,46	4,93	5,04	5,16
EO	4,13	8,03	8,79	4,91	4,94	5,05
EB	3,97	4,08	6,15	4,88	4,91	4,99
Mælkesyre, mol/l. <i>Lactic acid, mol/l</i>						
E	0,368	0,375	0,379	0,0998	0,105	0,165
EI	0,148	0,181	0,292	0,0998	0,117	0,155
EO	0,0427	0,0959	0,372	0,103	0,104	0,121
EB	0,169	0,360	0,379	0,111	0,133	0,148
Eddikesyre, mol/l. <i>Acetic acid, mol/l</i>						
E	0,107	0,112	0,137	0,0630	0,0805	0,105
EI	0,0579	0,122	0,160	0,0467	0,0547	0,0964
EO	0,0101	0,0120	0,0912	0,0857	0,0955	0,112
EB	0,0168	0,0910	0,104	0,0475	0,0606	0,0805
Smørsyre, mol/l. <i>Butyric acid, mol/l</i>						
E	0,00000	0,00168	0,0302	0,181	0,217	0,254
EI	0,0403	0,184	0,207	0,232	0,236	0,252
EO	0,00328	0,0101	0,0422	0,167	0,182	0,196
EB	0,00144	0,00174	0,0442	0,209	0,217	0,249
Ammoniak, mol/l. <i>Ammonia, mol/l</i>						
E	0,0424	0,0456	0,0499	0,0429	0,0438	0,0528
EI	0,0421	0,0467	0,0548	0,0574	0,0667	0,0729
EO	0,0472	0,0692	0,0777	0,0482	0,0501	0,0512
EB	0,0486	0,0505	0,0554	0,0522	0,0542	0,0549
Vandopl. kulhydrater, mol/l. <i>Water sol. carbohydrates, mol/l</i>						
E	0,0320	0,0460	0,0710	0,0375	0,0690	0,0775
EI	0,0010	0,0220	0,0285	0,0360	0,0730	0,0985
EO	0,0320	0,0380	0,0520	0,0610	0,0790	0,0950
EB	0,0370	0,0550	0,0620	0,0600	0,0730	0,0740

Tabel 13. Afgrøde og ensilage af yngre vårbyghelsæd. Tællinger af mikroorganismer, log (K.F.E.)/g. Gennemsnit, $\bar{x}$, spredning, s , minimum (Min), maksimum (Max) og antal prøver ialt (n) og udenfor bestemmelsesgrænsen (NU). I.M.: ikke målt.

Crop and silage of younger whole crop spring barley. Counts of micro-organisms, log (C.F.U.)/g. Mean, $\bar{x}$, and standard deviation, s , minimum (Min), maximum (Max) and number of samples totally (n) and outside the limits of detection (NO). I.M.: not measured.

	MacC	MRS	MCA	RCa _g	RCA _a	n
Frisk afgrøde. Fresh crop						
$\bar{x}$	6,8	5,3	4,5	2,9	3,6	
s	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	
Min. Min	6,5	4,9	4,1	<1,6	3,4	
Max. Max	7,0	5,6	4,8	3,2	4,0	
NU. NO	-	-	-	-3	-	9
Ensileret frisk, men iltet 2 døgn og åbnet straks efter iltning. Ensiled fresh, but oxidized 2 days and opened immediately						
$\bar{x}$	9,3	9,2	5,2	3,1	3,8	
s	0,3	0,1	0,6	0,1	0,5	
Min. Min	9,0	8,9	4,7	2,9	3,2	
Max. Max	9,6	9,2	6,0	3,2	4,3	
NU. NO	-	-	-	-	-	3
Ensileret frisk, men iltet 2 døgn. Ensiled fresh, but oxidized 2 days						
$\bar{x}$	<3,7	I.M.	5,1	4,7	4,8	
s	-	-	0,5	0,9	0,8	
Min. Min	<3,0	-	<2,5	2,8	<1,5	
Max. Max	<3,7	-	5,4	5,7	5,5	
NU. NO	-6	-	-3	-	-1	6
Ensileret frisk. Ensiled fresh						
$\bar{x}$	<2,7	I.M.	3,7	2,1	3,2	
s	-	-	1,0	0,3	0,2	
Min. Min	<1,7	-	<2,7	<1,6	2,8	
Max. Max	<2,7	-	4,5	2,4	3,5	
NU. NO	-9	-	-2	-4	-	9
Ensileret frisk, men iltet inden åbning (overflade). Ensiled fresh, but oxidized before opening (surface)						
$\bar{x}$	<1,7	I.M.	6,4	3,4	4,4	
s	-	-	0,7	0,6	0,9	
Min. Min	<1,7	-	<4,5	<1,5	3,1	
Max. Max	<1,7	-	7,1	4,5	>6,0	
NU. NO	-9	-	-1	-1	+4	9
Ensileret frisk, men iltet inden åbning (bund). Ensiled fresh, but oxidized before opening (bottom)						
$\bar{x}$	<1,7	I.M.	6,0	3,4	3,9	
s	-	-	0,3	0,5	0,7	
Min. Min	<1,7	-	<4,5	2,5	2,8	
Max. Max	<1,7	-	6,3	3,9	>6,0	
NU. NO	-7	-	-3	-	+1	7

Tabel 14. Afgrøde og ensilage af ældre vårbyghelsæd. Tællinger af mikroorganismer, log (K.F.E.)/g. Gennemsnit, $\bar{x}$, spredning, s, minimum (Min), maksimum (Max) og antal prøver ialt (n) og udenfor bestemmelsesgrænsen (NU). I.M.: ikke målt.

Crop and silage of older whole crop spring barley. Counts of micro-organisms, log (C.F.U.)/g. Mean, $\bar{x}$, and standard deviation, s, minimum (Min), maximum (Max) and number of samples totally (n) and outside the limits of detection (NO). I.M.: not measured.

	MacC	MRS	MCA	RCAg	RCAa	n
Frisk afgrøde. Fresh crop						
$\bar{x}$	7,2	5,5	5,1	3,3	3,7	
s	0,1	0,3	0,2	0,5	0,2	
Min. Min	7,0	5,0	4,8	2,5	3,4	
Max. Max	7,4	6,0	5,4	4,0	4,0	
NU. NO	-	-	-	-	-	9
Ensileret frisk, men iltet 4 døgn og åbnet straks efter iltning.						
<i>Ensiled fresh, but oxidized 4 days and opened immediately</i>						
$\bar{x}$	8,6	7,8	7,1	3,3	4,3	
s	-	0,7	1,3	0,3	0,4	
Min. Min	8,6	6,9	5,9	2,9	3,8	
Max. Max	> 8,6	8,4	8,9	3,7	4,8	
NU. NO	+2	-	-	-	-	3
Ensileret frisk, men iltet 2 døgn.						
<i>Ensiled fresh, but oxidized 2 days</i>						
$\bar{x}$	< 3,5	I.M.	< 2,5	3,8	5,8	
s	-	-	0,0	1,0	0,2	
Min. Min	< 3,5	-	< 2,5	2,3	5,6	
Max. Max	< 3,5	-	< 2,5	4,9	6,0	
NU. NO	-6	-	-6	-	-	6
Ensileret frisk. <i>Ensiled fresh</i>						
$\bar{x}$	< 2,7	I.M.	4,0	4,8	5,5	
s	-	-	0,8	1,4	0,6	
Min. Min	< 2,7	-	< 1,7	< 1,7	4,2	
Max. Max	< 2,7	-	4,0	6,1	6,1	
NU. NO	-7	-	-2	-3	-	9
Ensileret frisk, men iltet inden åbning (overflade).						
<i>Ensiled fresh, but oxidized before opening (surface)</i>						
$\bar{x}$	< 1,7	I.M.	5,2	3,1	3,8	
s	-	-	1,4	0,6	0,5	
Min. Min	< 1,7	-	< 2,7	2,2	3,2	
Max. Max	< 1,7	-	7,0	4,2	4,9	
NU. NO	-7	-	-3	-	-	7
Ensileret frisk, men iltet inden åbning (bund).						
<i>Ensiled fresh, but oxidized before opening (bottom)</i>						
$\bar{x}$	< 1,7	I.M.	3,8	3,3	3,7	
s	-	-	0,9	0,3	0,2	
Min. Min	< 1,7	-	< 2,6	< 1,6	3,4	
Max. Max	< 1,7	-	4,6	3,7	3,9	
NU. NO	-6	-	-4	-1	-	6

Afdelinger under Statens Planteavlsforsøg

Direktionen

Direktionssekretariatet, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Afdeling for Biometri og Informatik, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele	89 99 19 00

Landbrugscentret

Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele.....	89 99 19 00
Afdeling for Grovfoder og Kartofler, Forskningscenter Foulum, Postbox 21, 8830 Tjele	89 99 19 00
Afdeling for Industriplanter og Frøavl, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	42 36 18 11
Afdeling for Sortsafprøvning, Teglværksvej 10, Tystofte, 4230 Skælskør	53 59 61 41
Afdeling for Kulturteknik, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele.....	89 99 19 00
Afdeling for Jordbiologi og -kemi, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele	89 99 19 00
Afdeling for Planteernæring og -fysiologi, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele	89 99 19 00
Afdeling for Jordbrugsmeteorologi, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele	89 99 19 00
Afdeling for Arealdata og Kortlægning, Enghavevej 2, 7100 Vejle	75 83 23 44
Askov Forsøgsstation, Vejenvej 55, Askov, 6600 Vejen	75 36 02 77
Borris Forsøgsstation, Vestergade 46, 6900 Skjern	97 36 62 33
Jyndevad Forsøgsstation, Flensborgvej 22, 6360 Tinglev	74 64 83 16
Ronhave Forsøgsstation, Hestehave 20, 6400 Sønderborg.....	74 42 38 97
Silstrup Forsøgsstation, Oddesundvej 65, 7700 Thisted.....	97 92 15 88
Tylstrup Forsøgsstation, Forsøgsvej 30, 9382 Tylstrup.....	98 26 13 99
Ødum Forsøgsstation, Amdrupvej 22, 8370 Hadsten.....	86 98 92 44
Laboratoriet for Biavl, Lyngby, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Laboratoriet for Biavl, Roskilde, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde.....	42 36 18 11

Havebrugscentret

Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årlev	65 99 17 66
Afdeling for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årlev	65 99 17 66
Afdeling for Blomsterdyrkning, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årlev.....	65 99 17 66
Afdeling for Frugt og Bær, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årlev	65 99 17 66
Afdeling for Planteskoleplanter, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årlev	65 99 17 66
Laboratoriet for Forædling og Formering, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årlev	65 99 17 66
Laboratoriet for Gartnertechnik, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årlev	65 99 17 66
Laboratoriet for Levnedsmiddelforskning, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årlev	65 99 17 66

Planteværnscentret

Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10
Afdeling for Plantepatologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10
Afdeling for Jordbrugszoologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10
Afdeling for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse.....	53 58 63 00
Afdeling for Pesticidanalyser og Økotoksikologi, Flakkebjerg, 4200 Slagelse.....	53 58 63 00
Bioteknologigruppen, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10

Centrallaboratoriet

Centrallaboratoriet, Forskningscenter Foulum, Postbox 22, 8830 Tjele	89 99 19 00
--	-------------