

Byg, høstet ved højt vandindhold og til- sat propionsyre, i foderet til slagterisvin

*Moist barley preserved with propionic acid
in the diet for bacon pigs*

Af

A. Madsen, H. P. Mortensen, A. E. Larsen, B. Laursen og E. Keller Nielsen
Landøkonomisk Forsøgslaboratorium

og

B. Welling og A. Jensen
Botanisk Afdeling, Statens plantepatologiske Forsøg

Summary in English



I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,
Rolighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri

1973



Forord

En lang række af afdelingens forsøg med slagterisvin har vist, at foderkornets sundhedsmæssige kvalitet har en afgørende indflydelse på svinenes tilvækst, foderforbrug og sundhedstilstand.

I denne beretning er der givet en beskrivelse af, hvorledes slagterisvinene reagerer, når de fodres med byg, der er høstet med højt vandindhold og konserveret ved hjælp af propionsyre. Der er endvidere foretaget undersøgelser af, hvorledes de forskellige lagersvampe på korn påvirkes af denne konserveringsmetode.

Beretningen omfatter 12 forsøg med i alt 1252 grise. Forsøgene er gennemført på forsøgsstationen *Sjælland II, Roskilde*, samt på *Statens Forsøgsgårde »Trollesminde«* og *»Favrholm«*.

Undersøgelserne over svampefloraens sammensætning er gennemført i samarbejde med *Statens plantepatologiske Forsøg, Botanisk Afdeling*. Beretningens kapitel II, der omhandler disse specielle undersøgelser, er skrevet af agronom *B. Welling* og afdelingsbestyrer, lic. agro. *A. Jensen, Statens plantepatologiske Forsøg*.

Den øvrige del af beretningen er skrevet og bearbejdet af forsøgsleder, dr. agro. *A. Madsen* i samarbejde med agronomerne *H. P. Mortensen*, *E. Keller Nielsen*, *A. Eklundh Larsen* og *B. Laursen*.

Det daglige arbejde med forsøgsgrisenenes fodring og pasning er varetaget af assistenterne *A. Jensen, »Sjælland II«*, og *T. Olsen, »Favrholm«*. Assistenterne *Aa. Søgaard* og *A. Stjärnfelt* har deltaget i forsøgsresultaternes bearbejdning.

Laboranterne *A. Idoff* og *N. Leroul, Statens plantepatologiske Forsøg*, har medvirket ved svampeundersøgelserne.

Manuskriptet er renskrevet af assistenterne *K. Thoms* og *L. Lilje-Jensen*.

Ovennævnte, der har medvirket ved forsøgenes planlægning, gennemførelse og beretningens udarbejdelse, bringes en hjertelig tak.

København, marts 1973.

Henning Staun.

INDHOLDSFORTEGNELSE

Forord	3
Sammendrag	7
Summary	9

INDLEDNING

Propionsyren og dens konserverende evne	11
Tidligere forsøg med propionsyrebehandlet byg	12

KAPITEL I

Byggens høst, propionsyrebehandling, opbevaring og sammensætning	13
1. Høsten 1969	15
a. Høst og opbevaring	15
b. Byggens sammensætning	16
2. Høsten 1970	17
a. Høst og opbevaring	17
b. Byggens sammensætning	19

KAPITEL II

Propionsyrebehandling og svampeflora hos byg under lagring	21
1. Forsøgsmetodik	21
2. Resultater	22
a. Prøver fra siloer med ensartet behandlet byg	22
b. Prøver fra silo 4 med lagdeling af behandlet og ubehandlet byg	24
3. Diskussion	33
4. Konklusion	34

KAPITEL III

Propionsyrebehandlet byg til slagterisvin	35
1. Oversigt over egne undersøgelser	35
2. Forsøgsmetodik	35
3. Resultater	37
a. Nedtørret byg sammenlignet med propionsyrebehandlet byg	37
b. Overmoden byg sammenlignet med gulmoden byg, nedtørret eller propionsyrebehandlet	43
c. Byg fra silo 4 med stærk varmeudvikling	43
d. Propionsyrebehandlet byg givet uden eller med tilskud af E-vitamin ..	48
4. Diskussion	49
a. Nedtørret byg sammenlignet med propionsyrebehandlet byg	50
b. Overmoden byg sammenlignet med gulmoden byg, nedtørret eller propionsyrebehandlet	53
c. Byg fra silo 4 med stærk varmeudvikling	54
d. Propionsyrebehandlet byg givet uden eller med tilskud af E-vitamin ..	56
5. Konklusion	57
Litteratur	59
Tidligere udsendte beretninger om forsøg med svin	61

Sammendrag

Formålet med de udførte forsøg har været dels at undersøge, om byg høstet ved højt vandindhold kan gøres lagerfast under praktiske forhold ved tilsætning af propionsyre, dels at belyse det behandlede korns foderværdi.

Kapitel I omfatter byggens høst og lagring. Byg af sorten *Emir* blev høstet på *Trollesminde* i 1969 og 1970. Propionsyretilsætningen skete, som vist på figur 2, og der blev i begge høstår tilsat 1 pct. Til sammenligning blev byg fra samme parti nedtørret ved lav temperatur.

Medens den nedtørrede byg blev opbevaret i træsiloeer, der kan indeholde ca. 350 hkg, og hvor kornet kan flyttes fra den ene silo til den anden, blev den propionsyrebehandlede byg opbevaret i hessian-siloeer à ca. 220 hkg uden mulighed for flytning.

Byggen indeholdt i de to høstår henholdsvis 19,5 og 22,5 pct. vand. Som vist i figur 4 blev der i en af hessian-siloeerne (*silo 4*) indlagt ca. 30 hkg ubehandlet byg, hvori der indtrådte stærk varmeudvikling som følge af øget stofskifteomsætning hos kerner og lagersvampe.

Undersøgelser viste, at E-vitaminindholdet var usædvanlig lavt i den propionsyrebehandlede byg.

I kapitel II omtales kernernes svampeflora, der blev undersøgt umiddelbart efter høst, efter nedtørring til 14 pct. vand, straks efter propionsyrebehandling og ved tømning af siloen et halvt år efter høst; supplerende er der udtaget enkelte prøver i løbet af lagringstiden.

Svampefloraen ved høst bestod af såkaldte marksvampe (*Alternaria*, *Cladosporium* og *Fusarium*), der normalt er forekommende på sundt korn. I det ubehandlede lag steg temperaturen i løbet af 14 dage til 65° C som tegn på en livlig stofskifteomsætning, dels hos kernerne, dels hos lagersvampene, bestående hovedsagelig af *Aspergillus*-arterne: *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. candidus* samt *Penicillium*-arter. Det propionsyrebehandlede korn indeholdt umiddelbart efter behandling op til 85 pct. sterile kerner, men med meget store variationer i de enkelte prøver.

Ved tømning sidst i januar måned påvistes i de øverste lag mange lagersvampe og få sterile kerner. I midten af siloen var der få lagersvampe og mange sterile kerner. I det ubehandlede lag og i bunden kunne der registreres mange lagersvampe og ingen sterile kerner. Det konkluderes, at korn behandlet med 1 pct. propionsyre makroskopisk bedømt er uden svampevækst, men at syrens effekt nærmere er en fungistatisk end en fungicid effekt, hvilket i praksis må anses for at være af underordnet betydning. Syrens »nabovirkning« er ringe, og i tilfælde af doseringsapparatets svigt vil ubehandlet korn, selv om det er omgivet af propionsyrebehandlet korn, straks mugne ledsaget af en kraftig temperaturstigning.

I tabel 8, kapitel III, er der givet en oversigt over de fodringsforsøg, der er udført med de forskellige bygpartier.

Den propionsyrebehandlede byg er sammenlignet med den nedtørrede, dels ved holdfodring med 768 grise, dels ved individuel fodring med 320 grise. Ved højere vandindhold er det vanskeligere at slaglemølleformale, hvorfor der også indgik en sammenligning af slaglemølleformaling og valse-ning i en del af forsøgene. Resultaterne i tabel 11 viser, at 1 kg tørstof af den propionsyrebehandlede byg har haft samme foderværdi som 1 kg tørstof af den nedtørrede byg, og at grisene udnyttede den valsede byg lidt dårligere end den slaglemølleformalede byg.

Et parti byg, der blev høstet en måned senere end den propionsyre-behandlede og den nedtørrede byg, havde samme foderværdi (tabel 12) som disse.

Byggen fra silo 4 indgik i to forsøg. Resultaterne, der fremgår af tabel 13 og 14, viser, at der opstår et tab i tørstoffets foderværdi, såfremt propion-syrebehandlingen ikke udføres omhyggeligt, ligesom der vil foregå et direkte tab under selve lagringen.

Det fremgår af tabel 15, at til trods for det lave E-vitaminindhold i den propionsyrebehandlede byg har et tilskud af 20 mg alfa-tokoferolacetat pr. kg foder ikke haft indflydelse på grisenes tilvækst, foderforbrug og slagte-kvalitet. Den organoleptiske bedømmelse var heller ikke påvirket heraf, medens flommens E-vitaminindhold øgedes.

Summary

The purpose of the experiments described in this bulletin was to investigate the storage of moist barley preserved with propionic acid and the feeding value of such barley.

Chapter I deals with the harvest and storage of the barley. Barley of the variety *Emir* was harvested at *Trollesminde* in 1969 and 1970. Figure 2 shows the propionic acid treatment; the ratio of application was 1 per cent of the total quantities of barley. Barley from the same batch was dried simultaneously at low temperature.

The barley was stored in wooden siloes containing 35 tons in such a way that it allowed moving of the barley from one silo to another. The barley treated with propionic acid was stored in hessian-siloes containing app. 22 tons each.

The barley contained 19.5 and 22.5 per cent moisture in 1969 and 1970, respectively. As shown in Figure 4, *silo 4* (hessian silo) contained 3 tons of untreated high moisture barley in which a subsequent rise in temperature occurred as the result of fungi development.

It was found that the content of vitamin E was unusually low in the barley treated with propionic acid.

Chapter II deals with mycological investigations of propionic acid treated barley during storage. The fungus flora growing on the grain has been recorded 1) just after harvest, 2) after treatment with propionic acid, and 3) when the silo was emptied at the end of January 1971.

The fungus flora at harvest consisted of field fungi (*Alternaria*, *Cladosporium* and *Fusarium*), which normally grow on healthy grain. In the untreated grain layer, the temperature rose to 65° C in 14 days indicating a vivid metabolism activity in the grain and the storage fungi. Just after treatment with propionic acid, the grain contained up to 85 per cent sterile kernels, but with great variations between the samples.

When the silo was emptied at the end of January a high frequency of storage fungi and a few sterile grains were recorded from the top layer. Half way down the silo, only few storage fungi and many sterile grains were found. In the untreated and bottom layers many storage fungi were found, mainly *Aspergillus* species: *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. candidus* together with *Penicillium* species, and no sterile grains were recorded.

The conclusion may be that treatment with 1 per cent propionic acid hampered growth of fungi, but that the effect of acid is fungistatic rather than fungicidal, which, however, is of minor importance in practice.

The environmental effect of the acid is insignificant, and in case of an uneven application of acid, the untreated grain becomes mouldy in a short time, followed by an intense rise in temperature if the moisture content is

too high; this will happen even when untreated grains are surrounded by grains treated with propionic acid.

Table 8, Chapter III, gives a survey of the different feeding experiments with bacon pigs.

The propionic acid treated barley is compared with the dried barley and comprises 768 group fed and 320 individually fed pigs. An increase in moisture content slows down the rate of milling and it may prove easier to roll high-moisture barley, consequently milling and rolling were compared. The results in Table 11 show that 1 kg dry matter in the propionic acid treated barley had a feeding value similar to that of 1 kg dry matter in the dried barley. Furthermore, the rolled barley was utilized less efficiently than the milled barley.

Barley harvested one month later had similar feeding values to those of propionic acid treated and the dried barley (Table 12).

Two experiments were carried out with the barley from silo 4. Tables 13 and 14 show that a loss in feeding value may be introduced by careless propionic acid treatment. During storage a loss in dry matter may also be expected.

Table 15 shows no influence on daily gain, feed conversion, carcass quality and organoleptic examination by addition of 20 mg alpha-tocopheryl acetate per kg feed including propionic acid treated barley low in vitamin E. On the contrary the vitamin E content of the leaf fat increased.

Indledning

Det er velkendt, at korn, der mejetærskes ved for højt vandindhold, ikke er lagerfast. Forsøger man alligevel at opbevare sådant korn, vil der indtræde svampevækst, og jo højere luftens temperatur og fugtighed er i tiden lige efter høst, desto hurtigere vil dette ske. Kornet må derfor behandles, før det kan opbevares uden risiko for at mugne.

Den mest benyttede metode er tørring, hvorved svampene unddrages en af livsbetingelserne, nemlig fugtighed.

En anden metode er at opbevare korn i en lufttæt silo, hvorved svampevæksten hindres af mangel på ilt. I dette tilfælde må man erindre, at når kornet tages ud af denne, udsættes det atter for luftens ilt, hvorefter holdbarheden er stærkt begrænset.

Svampevækst kan imidlertid også begrænses ved kemisk konservering. I denne forbindelse er det naturligvis vigtigt, at dyrene, der senere skal fortere foderet, ikke tager skade af det middel, der benyttes ved konserveringen.

Propionsyren og dens konserverende evne

Propionsyre er en farveløs væske med en stikkende lugt. Det er en svag syre, der virker ætsende på hud og metaller. Propionsyre må imidlertid kun anvendes til foderkorn, idet kornets spireevne går tabt ved behandlingen, og det kan derfor ikke senere anvendes til såsæd og maltproduktion, ligesom det heller ikke bør anvendes til brødkorn.

For at propionsyren skal have størst virkning, må den fordeles jævnt over alle kerner. Hertil findes der forskelligt apparatur, som er forholdsvis billigt og ret enkelt at betjene.

Den mængde propionsyre, der skal tilsættes, afhænger af kornets vandindhold. Det angives således, at der bør tilsættes 0,6 pct. propionsyre, når kornet indeholder 17 pct. vand, 1 pct., når vandindholdet er oppe på 25 pct., og 1,2 pct. ved 30 pct. vand. Under danske forhold vil der således normalt skulle tilsættes 0,7–1,0 pct. I de forsøg, der senere skal omtales, er der benyttet 1 pct. uanset vandindholdet, der jo i øvrigt kan svinge noget i løbet af en høstdag. Det har vist sig, at propionsyrens virkning holder i hvert fald fra et høstår til det næste. Det er også værd at bemærke, at virkningen holder sig, efter at kornet er fjernet fra siloen, ja, selv efter, at det er blevet formalet.

Når kornet er propionsyrebehandlet, kræver det ingen speciel lagerplads, blot det er beskyttet mod nedbør. De faste omkostninger til apparatur og lager er altså forholdsvis lave, medens de variable udgifter til propionsyren er forholdsvis høje, altså lige modsat omkostningerne f.eks. til tørring og opbevaring i lufttæt silo.

BASF har i Tyskland udført en række forsøg, specielt vedr. lagringsforhold, med *Luprosil*, der er handelsnavnet for den af dette firma fremstillede propionsyre. Et andet propionsyreprodukt, der fremstilles af *BP*, sælges under navnet *Propcorn*, og det er denne forbindelse, der har været benyttet i flere britiske fodringsforsøg samt i de danske forsøg, der skal omtales i nærværende beretning.

Tidligere forsøg med propionsyrebehandlet byg

De første danske fodringsforsøg med propionsyrebehandlet byg er omtalt af *Madsen, Mortensen og Larsen* (1969). Byggen blev opbevaret ca. et halvt år på *Forskningsinstituttet for Handels- og Industriplanter, Kolding*, som beskrevet af *Lytje* (1969). De to fodringsforsøg, der kun omfattede 8 grise pr. hold, viste en tendens til, at den daglige tilvækst var mindre hos de grise, der fik byg, der var opbevaret i inaktiv luft eller ved køling, end hos de grise, der fik nedtørret eller propionsyrebehandlet byg.

Flere forfattere har sammenlignet propionsyrebehandlet byg med nedtørret byg (*Cole et al.*, 1970; *Livingstone et al.*, 1971; *Thomke og Tidén*, 1973). I *Canada, U.S.A.* og *Frankrig* har man benyttet majs i stedet for byg og opnået tilsvarende resultater ved propionsyrebehandling, men disse forsøg skal ikke omtales nærmere her.

Thomke og Tidén (1973) har sammenlignet propionsyre, eddikesyre og myresyre, medens *Perez-Aleman et al.* (1971) har benyttet en blanding af 70 pct. myresyre og 30 pct. propionsyre.

Kapitel I

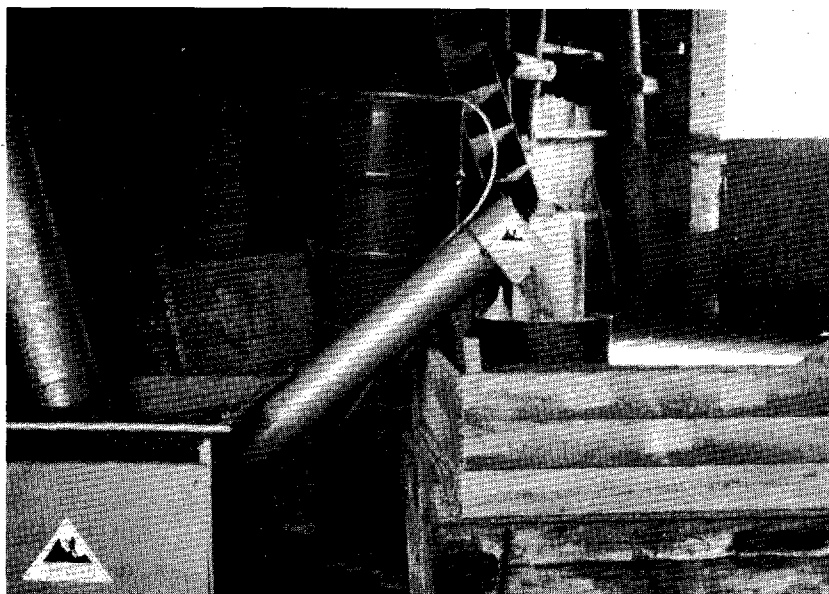
Byggen høst, propionsyrebehandling, opbevaring og sammensætning

Byggen, der benyttedes i de i denne beretning omtalte forsøg, blev høstet på *Statens forsøgsgård Trollesminde ved Hillerød*, hvor propionsyrebehandling og opbevaring også fandt sted. Der blev i begge høstårene 1969 og 1970 anvendt byg af sorten *Emir*. I tiden før høst blev der udtaget prøver til vandbestemmelse, og efter planen skulle der mejetærkes, når vandindholdet var ca. 25 pct. i kernen.

Kornet blev kørt direkte fra tanken på mejetærskeren til magasinet, hvor halvdelen blev nedtørret ved lav temperatur og derefter opbevaret i silo. Den anden halvdel blev ført ned i et engelsk specialapparat (*Berwyn Minor*), hvor propionsyretilsætningen fandt sted automatisk. Propionsyren, der opbevaredes i tromler à 200 l, blev pumpet direkte over i dette apparat. Tilstrømningen var nogenlunde let at regulere, selvom den ikke var så nøjagtig



Figur 1. Byggen høstes.
Figure 1. The barley is harvested.

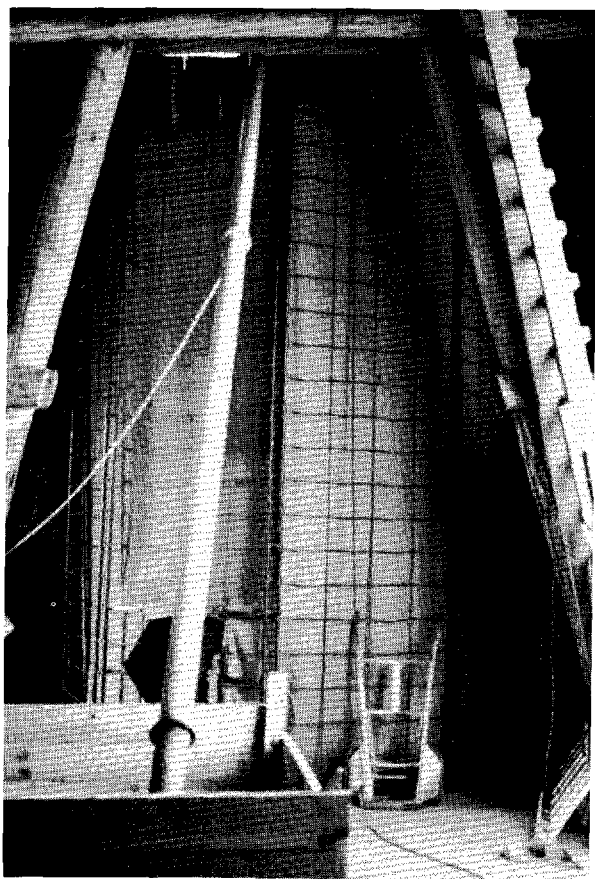


Figur 2. Byggen propionsyrebehandles.
Figure 2. Propionic acid treatment of the barley.

som ønskelig, men beregninger over forbruget af propionsyre viste dog, at der i begge høstårene som planlagt blev tilsat 1 pct. propionsyre. Der kunne behandles ca. 100 hkg i timen.

Den propionsyrebehandlede byg blev derefter ved hjælp af en snegl transporteret direkte over i de siloer, hvor den opbevarede urørt, indtil den skulle anvendes i foderingsforsøgene.

Som nævnt blev den nedtørrede byg opbevaret i siloanlægget på *Trollesminde*. Dette består af en række træsiloer, der hver kan rumme ca. 350 hkg korn og er forsynet med en elevator, hvorved kornet kan flyttes fra den ene silo til den anden og evt. under denne transport passere tørreanlægget. Af praktiske grunde ønskede man ikke at anvende dette siloanlæg til den propionsyrebehandlede byg, hvorfor der blev opstillet fire siloer (*Otterup byggesilo*, se figur 3) direkte på cementgulvet ved siden af det før nævnte siloanlæg og under samme tag som dette. Disse fire siloer består af et jernskelet, der indvendig er beklædt med hessian. De kan hver rumme ca. 220 hkg korn og måler 4 m i højden, og diameteren er 3.2 m, d.v.s. de har et rumfang på ca. 32 m³.



Figur 3. Silo fyldes med propionsyrebehandlet byg.
Figure 3. The barley is transported into the silo.

1. Høsten 1969

a. Høst og opbevaring

Da kornet i 1969 modnede tidligere end forventet, og da der samtidig opstod uforudsete vanskeligheder med leveringen af apparaturet til propionsyrebehandlingen, forsøgte man at finde et andet parti uhøstet byg med et højt vandindhold, men da dette ikke lykkedes, besluttedes det at udsætte høsten på *Trollesminde*, indtil der faldt regn. Det var dog klart, at det ikke under disse omstændigheder var muligt at høste byg indeholdende 25 pct. vand, som oprindeligt planlagt. Høsten påbegyndtes d. 20. august, efter at

der den foregående nat var faldet 5 mm regn. Byggen indeholdt om morgenen ca. 22 pct. vand (målt på *Super Beha*), og ca. kl. 15.30 var indholdet faldet til omkring 17 pct., hvorefter propionsyretilsætningen ophørte, og resten af dagen blev der kun høstet byg, der skulle nedtørres. Næste nat faldt der 6 mm regn, og vandindholdet varierede d. 21. august fra 23 til 20 pct.

b. Byggens sammensætning

Efter propionsyretilsætningen og nedtørringen blev der udtaget prøver til kemisk analyse. Resultaterne heraf er anført i tabel 1.

Tabel 1. Byggens sammensætning ved høsten 1969.

Table 1. Composition of the barley harvested 1969.

Byggens behandling ved høst	Nedtørret	Propionsyrebehandlet
Pct. vand	14,0	19,5
<i>I pct. af tørstoffet:</i>		
Råprotein		11,8
Råfedt		2,3
Kvælstoffri ekstraktstof		79,0
Træstof		4,5
Aske		2,4

Som nævnt i kapitel III er der hver måned udtaget prøver af den byg, der er anvendt i de enkelte forsøg, og disse analyser ligger til grund for foderberegning og fodertildeling.

Efter lagring et halvt år blev der udtaget en prøve til bestemmelse af E-vitaminindholdet. Resultatet i tabel 2 viser prøvernes indhold af alfa-tokol og alfa-tokotrienol angivet som μg alfa-tokolacetat svarende til den pr. g prøve målte reduktion for henholdsvis alfa-tokol og alfa-tokotrienol (*Hjarde, Leerbeck og Leth, 1971*).

Tabel 2. Tokoferolindholdet i tørret og propionsyrebehandlet byg.

Table 2. Tocopherol content (mg/kg).

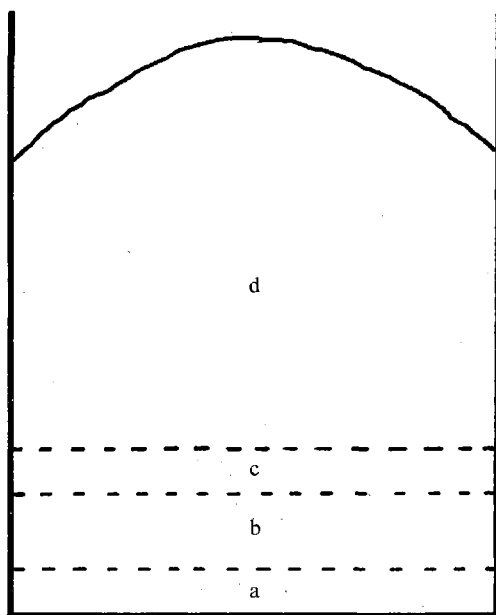
Byggens behandling ved høst	Nedtørret	Propionsyrebehandlet
<i>Efter ½ års lagring:</i>		
Alfa-tokol	8,9	1,2
Alfa-tokotrienol	24,1	1,8

Den nedtørrede byg havde et normalt indhold af tokoferol, medens dette var meget lavt i den propionsyrebehandlede byg. Desværre foreligger der ikke andre analyseresultater fra disse to partier.

2. Høsten 1970

a. Høst og opbevaring

I 1970 kunne man først så ca. 1 måned senere end normalt, og det var meget tørt på forsommeren. I august måned regnede det derimod meget, og dette i forbindelse med uhyre mange grøns kud bevirkede, at høståret 1970 måtte være ideelt til afprøvning af propionsyrebehandling. Da byggen modnede meget uensartet, var det imidlertid vanskeligt at afgøre, hvornår høsten skulle finde sted. I dagene 25.–27. august blev der høstet ca. 1700 hkg byg; heraf blev ca. 1100 hkg tilsat 1 pct. propionsyre, medens resten straks blev



- a: 15 hkg propionsyrebehandlet byg
- b: 30 » ubehandlet byg med 23 pct. vand
- c: 15 » propionsyrebehandlet byg
- d: 120 » » » »

Figur 4. Silo 4 ----- nylonnet mellem de forskellige lag.
 Figure 4. Silo 4 ----- nylon between the different layers.

nedtørret, bortset fra ca. 30 hkg, som blev behandlet på en speciel måde, der senere vil blive omtalt nærmere.

Fra samme mark blev der d. 29. september høstet ca. 75 hkg byg. Denne byg var overmoden ved høst, og vandindholdet så lavt, at tørring var unødvendig. Sidstnævnte byg samt den nedtørrede blev opbevaret i det ordinære anlæg på *Trollesminde*, medens den propionsyrebehandlede, ligesom i høståret 1969, blev opbevaret i de fire før omtalte hessiansiloer. Da disse ikke kunne rumme hele partiet, blev resten opbevaret i en dyngge på ladegulvet, indtil fodringsforsøgene kunne aftage det. Bygpartierne i den ene hessian-silo, i det følgende kaldet *silo 4*, skal omtales nærmere, idet der henvises til figur 4.

Det fremgår heraf, at der blev nedlagt dels ubehandlet, dels propionsyrebehandlet byg i silo 4. De forskellige partier blev adskilt ved finmasket nylonnet, og deres størrelse er angivet på figuren.

Under fyldningen blev der nedlagt et antal poser med byg i forskellig dybde for at undersøge svampeudviklingen nærmere, hvilket der er redegjort for i kapitel II.

Som forventet opstod der ret omgående en stærk varmeudvikling i silo 4, hvilket også er omtalt i kapitel II. Når disse bygpartier er medtaget i forsøgsplanen, skyldes det, at man ville undersøge, hvad der evt. kan ske i praksis, såfremt man opbevarer korn ved for højt vandindhold, og der ved en fejltagelse ikke tilsættes propionsyre til hele kornpartiet. For at få en vis virkning, skulle siloen stå urørt et passende tidsrum, og den blev derfor først åbnet d. 27. januar 1971.

Siloen blev tømt fra oven ved hjælp af en snegl. Det voldte ingen vanskeligheder at adskille de forskellige lag. Mens kornet var meget fugtigt oveni, blev det mere tørt, og temperaturen steg, efterhånden som man kom ned i siloen. Byggen i lag b, der ikke var tilsat propionsyre, var brændt helt sammen og sammenvokset af svampe. Kornet havde her antaget en mørkebrun til sort farve, og det støvede så stærkt, at det var nødvendigt at arbejde med støvmaske.

Ved åbningen af silo 4 blev der udtaget prøver til vandbestemmelse. Resultaterne fremgår af tabel 3.

Tabel 3. Pct. vand i byg opbevaret i silo 4.

Table 3. Moisture content of barley stored in silo 4.

Lag i silo 4	Behandling ved høst	Pct. vand d. 26. jan.
a	Propionsyrebehandlet	23,1
b	Ubehandlet	17,7
c	Propionsyrebehandlet	25,5
d	»	25,3

Medens vandindholdet i lag a var uændret efter et halvt års opbevaring, havde varmeudviklingen i lag b øjensynlig bevirket, at vandindholdet var faldet fra ca. 23 til ca. 18 pct. I lag c og d måltet et vandindhold, der var godt 25 pct.

Lag d blev overført til en anden trådsilo, medens lagene a-c blev fyldt i sække og kørt til forsøgsstationen *Sjælland II* for at indgå i et fodringsforsøg.

b. Byggens sammensætning

Ved siloernes fyldning blev der udtaget bygprøver til kemisk analyse. Resultaterne fremgår af tabel 4.

Tabel 4. Byggens sammensætning ved høsten 1970.

Table 4. Composition of the barley harvested 1970.

Byggens behandling ved høst	Nedtørret	Propionsyrebehandlet
Pct. vand	14,4	22,5
<i>I pct. af tørstoffet:</i>		
Råprotein		14,2
Råfedt		2,0
Kvælstoffri ekstraktstof		76,0
Træstof		5,1
Aske		2,7

Under opbevaringen blev der bl.a. udtaget prøver til undersøgelse af E-vitaminindholdet. Resultaterne er vist i tabel 5. Til sammenligning med de to bygpartier er medtaget en foderblanding, der er benyttet i forsøgene, og som indeholdt 80 pct. propionsyrebehandlet byg.

Tabel 5. Tokoferolindholdet i tørret og propionsyrebehandlet byg.*Table 5. Tocopherol content (mg/kg).*

Den undersøgte prøve	Byg	Byg	Foderblanding ¹⁾
Byggenes behandling ved høst	ned-tørret	propion-syrebeh.	propion-syrebeh.
<i>Prøve udtaget 16/12 70:</i>			
Alfa-tokol	8,0	1,0	30,0
Alfa-tokotrienol	22,0	1,1	—
<i>Prøve udtaget 15/1 71:</i>			
Alfa-tokol	7,0	0,7	—
Alfa-tokotrienol	19,5	1,6	—
<i>Prøve udtaget 15/2 71:</i>			
Alfa-tokol	—	0,6	28,0
Alfa-tokotrienol	—	0,7	0,8
<i>Prøve udtaget 13/5 71:</i>			
Alfa-tokol	9,0	—	29,0
Alfa-tokotrienol	24,0	—	—
<i>Prøve udtaget 19/8 71:</i>			
Alfa-tokol	7,7	—	34,0
Alfa-tokotrienol	24,1	—	—

¹⁾ 80 pct. byg + 20 pct. sojaskrå, mineralstoffer og vitaminer.

Foderblandingen var tilsat 20 mg alfa-tokoferolacetat pr. kg.

Kapitel II

Propionsyrebehandling og svampeflora hos byg under lagring

Følgende omtalte mykologiske undersøgelser blev foretaget i tilknytning til fodringsforsøgene og havde til formål at bidrage til beskrivelse af den til fodring benyttede byg, såvel ubehandlet som propionsyrebehandlet.

Undersøgelserne blev imidlertid lagt til rette på en sådan måde, at de også kunne tjene til belysning af propionsyrebehandlingens anvendelighed til konservering af byg, og formålet med denne beretning er således også at diskutere resultaterne i denne forbindelse.

1. Forsøgsmetodik

Beskrivelse af forsøget, herunder materiale, siloer m.m., er nævnt i kapitel I, og kun prøveudtagning med specielt henblik på de mykologiske undersøgelser skal beskrives. Der blev udtaget prøver umiddelbart efter hjemkørsel fra marken, umiddelbart efter propionsyrebehandling, efter nedtørring til 14 pct. vand og endelig i det propionsyrebehandlede korn i siloerne.

Undersøgelsesmetoder på laboratoriet er de samme, som er anvendt ved andre mykologiske undersøgelser af korn (*Welling*, 1969). I korte træk kan den anvendte metode beskrives således: 2×50 kerner fra hver prøve blev lagt på malt- og salt-maltagar i petriskåle og inkuberet ved 25°C . Parallelt hermed er anvendt fugtigt filtrerpapir og inkubationstemperaturer indtil 50°C for at påvise de thermophile svampe.

Overfladesterilisering af kernerne med 1 pct. natriumhypoklorit er normalt anvendt, dog er de propionsyrebehandlede kerner ikke overfladesteriliseret i begyndelsen af forsøget.

Forekomst af de enkelte svampe er i tabellerne anført med procent kerner bevoxede med den pågældende svamp (frekvens).

Ved indlejringen blev der i silo 4 anbragt 2×7 prøver à 500 g fordelt med nogenlunde lige stor afstand både i det ubehandlede og i øverste grænselag. I nederste grænselag blev der kun indlejret et par enkelte prøver. Ved siloens tømning sidst i januar måned blev disse prøver taget ud, og samtidig blev der umiddelbart før tømning udtaget prøver i følgende dybder regnet fra oven:

10, 35, 60, 85, 110, 135, 160 og 185 cm (lag d), 210 cm (lag c), 225 og 235 cm (lag b) og 260 cm (lag a). Vedrørende lagene a–d henvises til figur 4 i kapitel I.



Figur 5. Prøveudtagning og temperaturmåling.

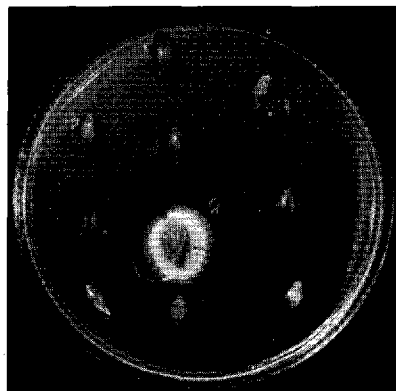
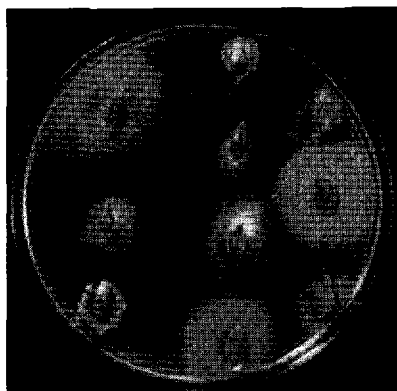
Figure 5. Samples are taken and temperatures are measured.

Temperaturmålinger er foretaget med elektrisk termometer forskellige steder og på forskellige tidspunkter i silo 4.

2. Resultater

a. Prøver fra siloer med ensartet behandlet byg

Svampefloraen på ubehandlet korn straks efter høst fremgår af tabel 6. Det bemærkes, at slægten *Alternaria* forekommer med en frekvens på 99 pct. på maltagar, og på salt-maltagar forekommer 97 pct. sterilt mycelium, der er identisk med *Alternaria*. De fundne svampeslægter, der er opført i tabel 6, tilhører alle gruppen af marksvampe, der normalt forekommer på sundt, ikke lagerbeskadiget korn. Nedtørring til 14 pct. vandindhold efterfulgt af lagring i træsilo i ca. 10 dage viser stort set den samme svampeflora som før nedtørring.



Figur 6. Svampevækst i ubehandlet og propionsyrebehandlet byg.
Figure 6. Growth of fungi in non- and propionic acid treated barley.

Tabel 6. Svampeflora før og efter behandling med propionsyre.

Table 6. The fungusflora on grain before and after treatment with propionic acid.
Frequency.

Svampeslægt Fungusgenus	Ubehandlet*) Untreated	Straks efter behand- ling**)	Efter antal uger i siloer***) After number of weeks in siloes					
		Immediately after treatment	1	2	5	6	14	32
<i>Maltagar</i>								
Alternaria	99	18	ikke undersøgt	38	50			
Aspergillus		6		2		90		100
Cladosporium	9			4	50			
Fusarium	12							
Gonatobotrys	8							
Mucor				4	20	46		
Penicillium				90	32	42	84	2
Pullularia	4							
Sterile kerner		73		16				
<i>Salt-maltagar</i>								
Aspergillus (glaucus, fumi- gatus, candidus)		10		48	100	66	ikke undersøgt	ikke undersøgt
Penicillium					32	14		
Sterile kerner		90		53		22		
Sterilt mycelium	97							

*) gns. af 10 prøver + overfladedesinfektion (average of 10 samples + surfacedisinfection)

**) gns. af 5 prøver ÷ overfladedesinfektion (average of 5 samples ÷ surfacedisinfection)

***) enkeltprøver udtaget tilfældigt valgte steder (samples taken at random)

Svampefloraen straks efter propionsyrebehandling fremgår ligeledes af tabel 6. En høj frekvens af sterile kerner, hvorved der her forstås kerner uden svampevækst, i forbindelse med propionsyrebehandling, må være tegn på en god virkning af syren. Af tabel 6 ses det, at der umiddelbart efter den anvendte behandling stadig væk kan registreres marksvampe og enkelte lager-svampe inden for gruppen *Aspergillus glaucus*.

Svampefloraen på propionsyrebehandlet byg efter opbevaring (tabel 6) viser en meget stor variation i svampefloraens sammensætning, ligesom indholdet af sterile kerner er stærkt varierende.

I tabel 6 er kun medtaget den dominerende svampeflora og ikke spora-disk forekommende svampe.

b. Prøver fra silo 4 med lagdeling af behandlet og ubehandlet byg

Temperaturmålinger

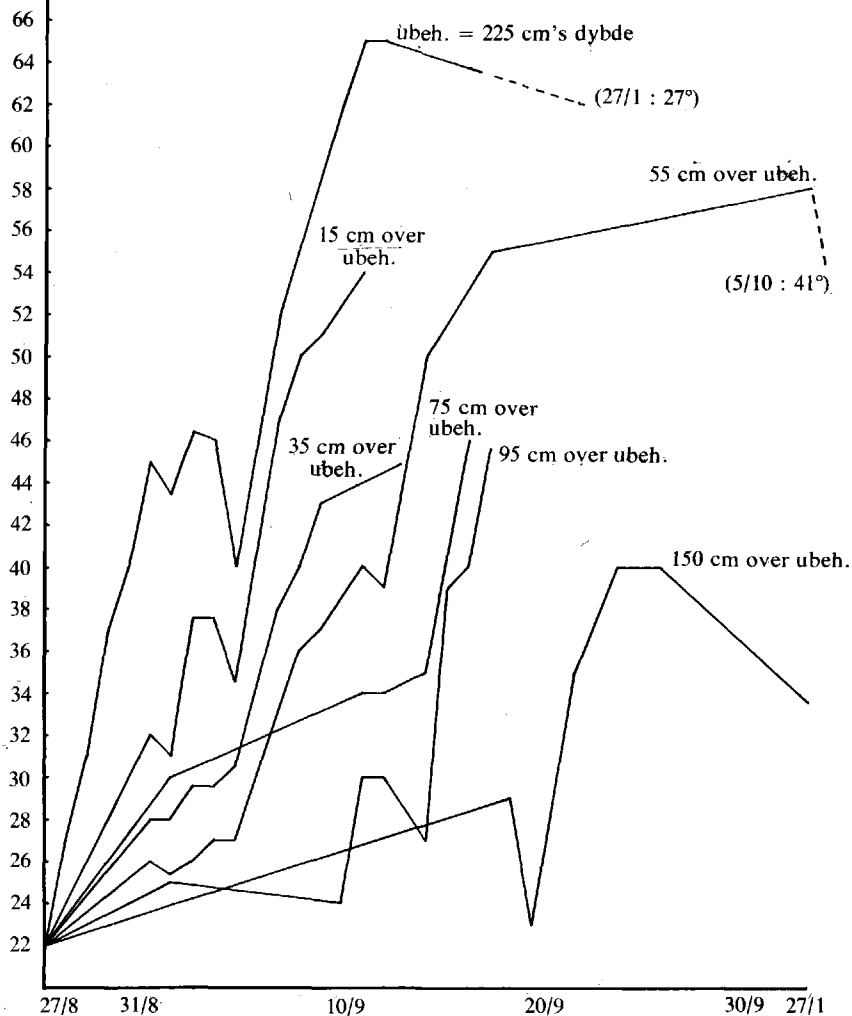
I siloen med lagdeling af ubehandlet og propionsyrebehandlet korn blev der flere gange i opbevaringsperioden foretaget temperaturmålinger i de forskellige lag. Resultatet af disse målinger ses i figur 7. Det fremgår heraf, at der skete en kraftig temperaturstigning i det ubehandlede lag i løbet af de første par uger efter oplagringen. I det propionsyrebehandlede lag umiddelbart over det ubehandlede lag steg temperaturen også kraftigt. Stigningen i temperaturen aftog opefter fra det ubehandlede lag, hvilket tyder på, at opvarmningen skyldtes processer i det ubehandlede lag, hovedsagelig som følge af mikroorganismernes aktivitet.

Svampefloraen i det ubehandlede lag i første del af forsøgstiden

Undersøgelserne viser (tabel 7), at marksvampene *Alternaria* og *Fusarium* uddør ret hurtigt, hvorefter lagersvampe registreres som dominerende. Af disse kan nævnes *Aspergillus fumigatus*, der især er fremherskende ved den højeste inkubationstemperatur i overensstemmelse med, at denne slægt er varmeelskende (termoresistent). *Mucoracea* omfatter slægterne *Rhizopus* og *Mucor* (*pusillus*). *Humicola* forekommer udelukkende, når der anvendes 50° C som inkubationstemperatur. Det bemærkes, at antallet af sterile kerner ligger relativt højt.

Svampefloraen ved tømning af silo 4 den 27. januar 1971

Resultater fra prøveudtagninger i forskellige dybder fra kornets overflade med afstanden 10 og 150 cm fra siloens kant, henholdsvis side og centrum, fremgår af figurerne 8–11, hvor kun de hyppigst forekommende svampe er medtaget. Af prøver udtaget fra centrum af siloen (figur 8 og 9) fremgår det tydeligt, specielt på salt-maltagaren, at indholdet af sterile kerner



Figur 7. Temperaturer målt i forskellige lag.

Figure 7. Temperatures in different layers.

er størst i siloens midterste lag (propionsyrebehandlede lag). *Mortierella* forekommer med særlig høj frekvens i siloens øverste lag, hvorimod *Penicilliumslægten* kun har en høj frekvens i det ubehandlede lag (dybde 225–235 cm). *Microascus* forekommer både i propionsyrebehandlet og ubehandlet korn, men kun i siloens nederste lag. Øvrige lagersvampe som *Aspergillus*

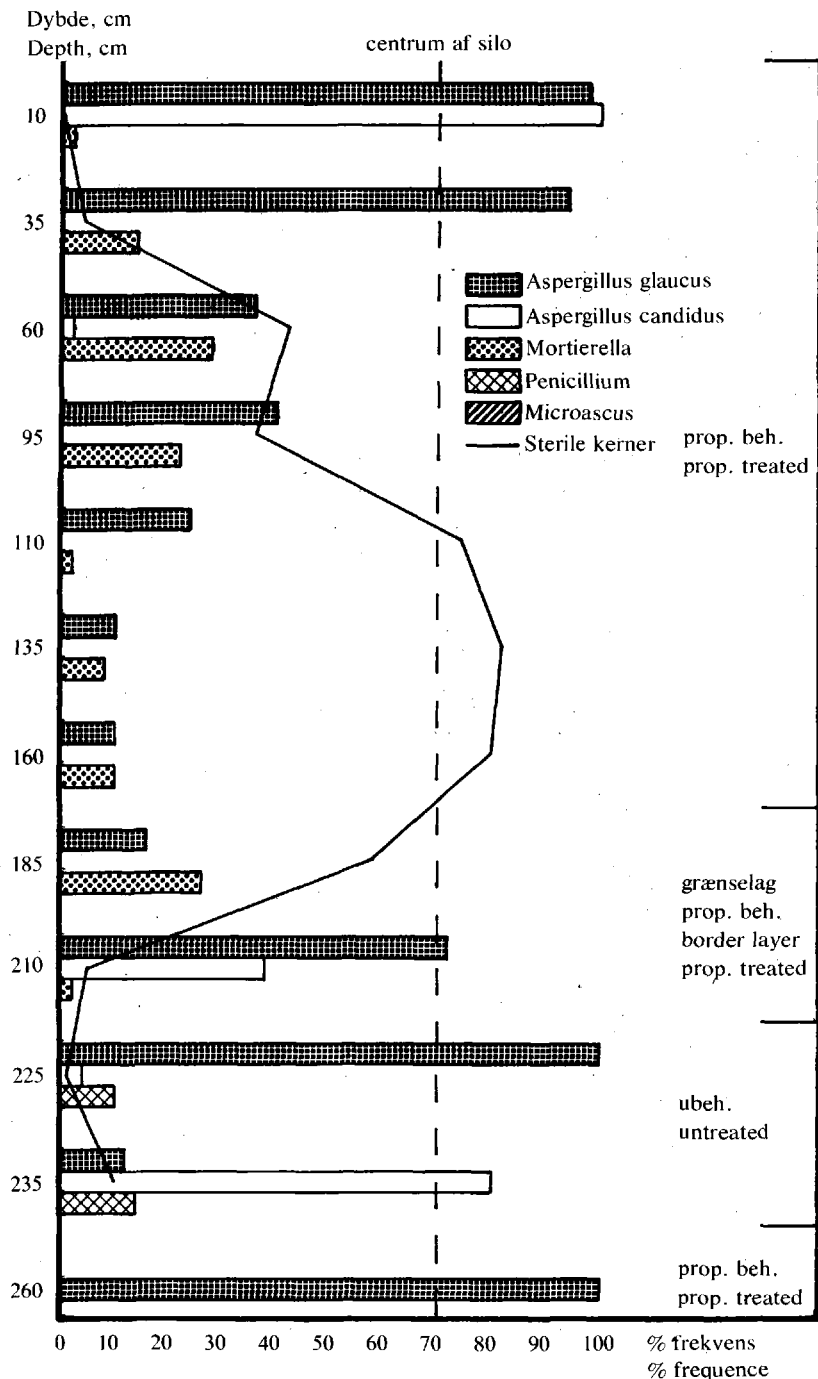
Tabel 7. Svampeflora på kerner i ubehandlet lag. Undersøgt på filtrerpapir + overfladedesinfektion.

Table 7. Fungusflora on grains in the untreated layer. Blotter test + surfacedisinfection.

Organism	Date and incubation temperature																								
	30° C										40° C										50° C				
	27/8	31/8	1/9	2/9	3/9	7/9	9/9	11/9	17/9	27/8	31/8	1/9	2/9	3/9	7/9	9/9	11/9	17/9	31/8	1/9	2/9	3/9	9/9	11/9	17/9
Alternaria	100	98	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aspergillus fumigatus	—	—	2	6	2	4	26	46	48	22	20	12	100	22	80	44	34	10	—	12	30	50	—	14	5
Fusarium	2	8	2	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gærsvamp/bakterie	—	2	10	—	—	4	24	—	—	14	16	24	18	12	2	2	6	2	—	—	2	—	—	—	—
Humicola	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	100	84	100	100	86	100
Mucoracea	40	8	6	8	100	12	14	38	44	—	—	—	16	100	—	10	36	—	—	2	—	—	—	—	—
Sterilt mycelium	—	10	12	—	—	—	—	—	—	64	58	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thermoascus	—	—	—	—	—	14	14	—	—	—	—	—	—	—	—	66	42	76	—	—	—	—	—	—	—
Trichoderma	—	—	—	84	—	96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ubekendt	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	4	4	6	—	2	10	38	—	—	—	—

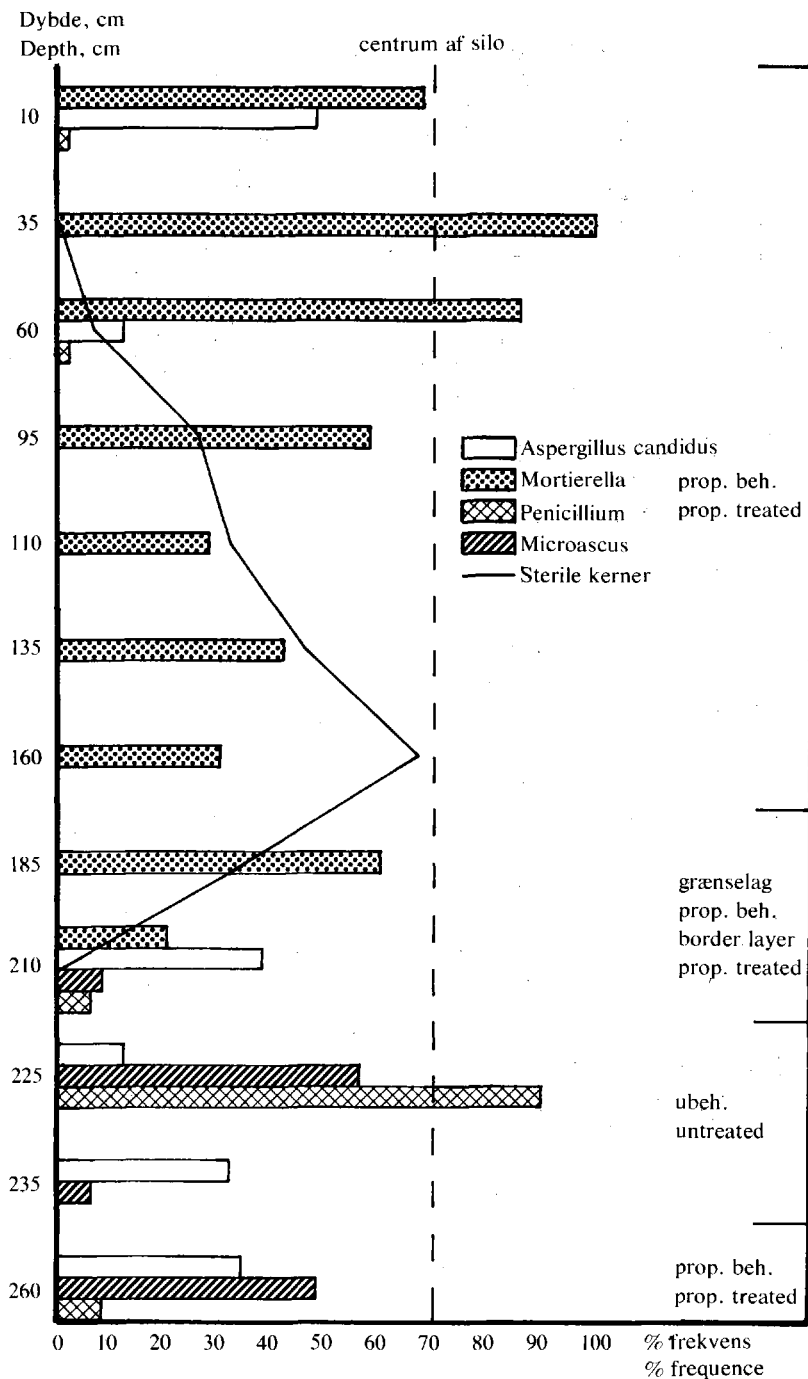
Sporadisk forekomst af: Chaetomium, Cladosporium, Epicoccum, Helminthosporium, Penicillium, Stemphylium.

(Sporadic frequency of: » » » » » »).



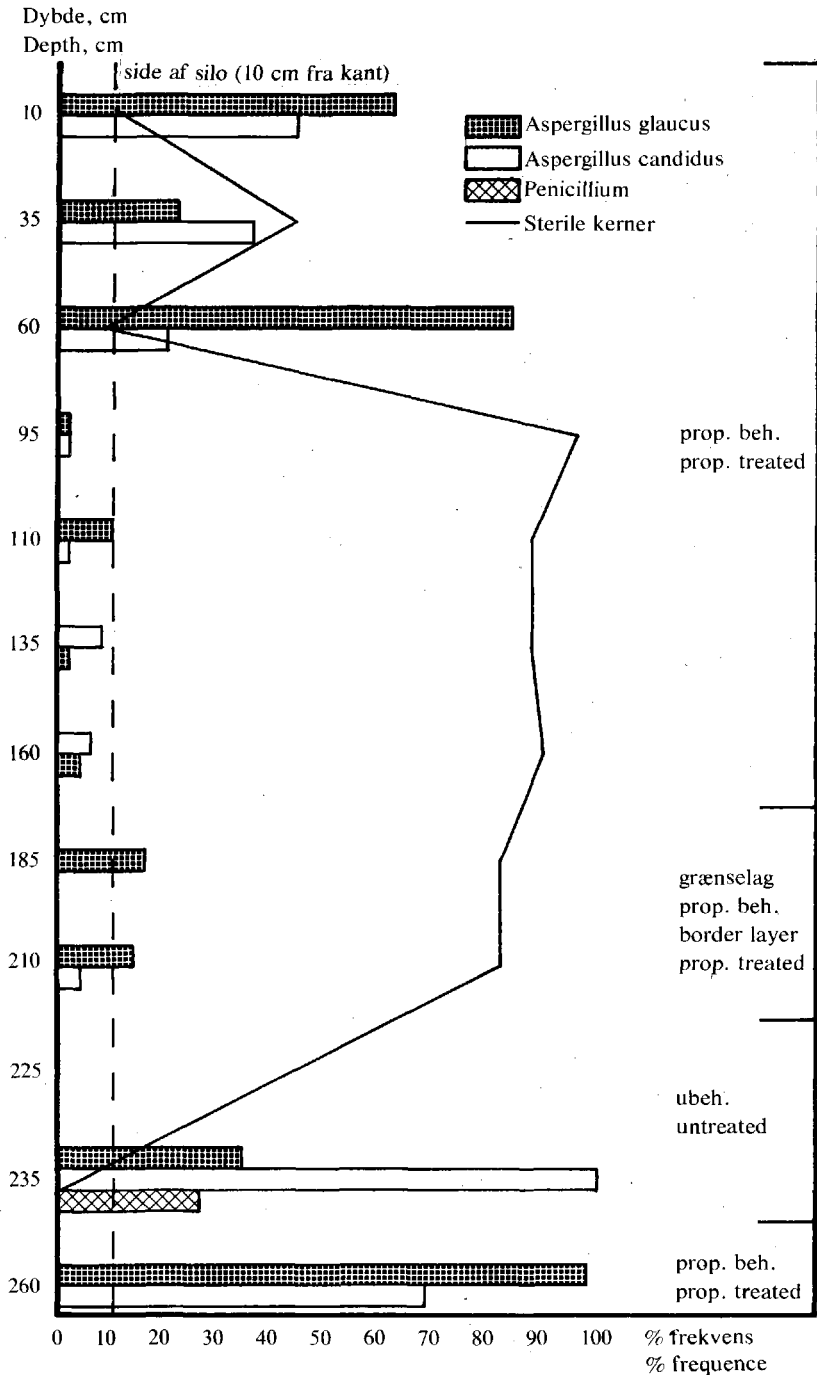
Figur 8. Svampeflora i prøver udtaget fra siloens centrum (Salt-maltagar).

Figure 8. Fungusflora in samples from center of the silo.



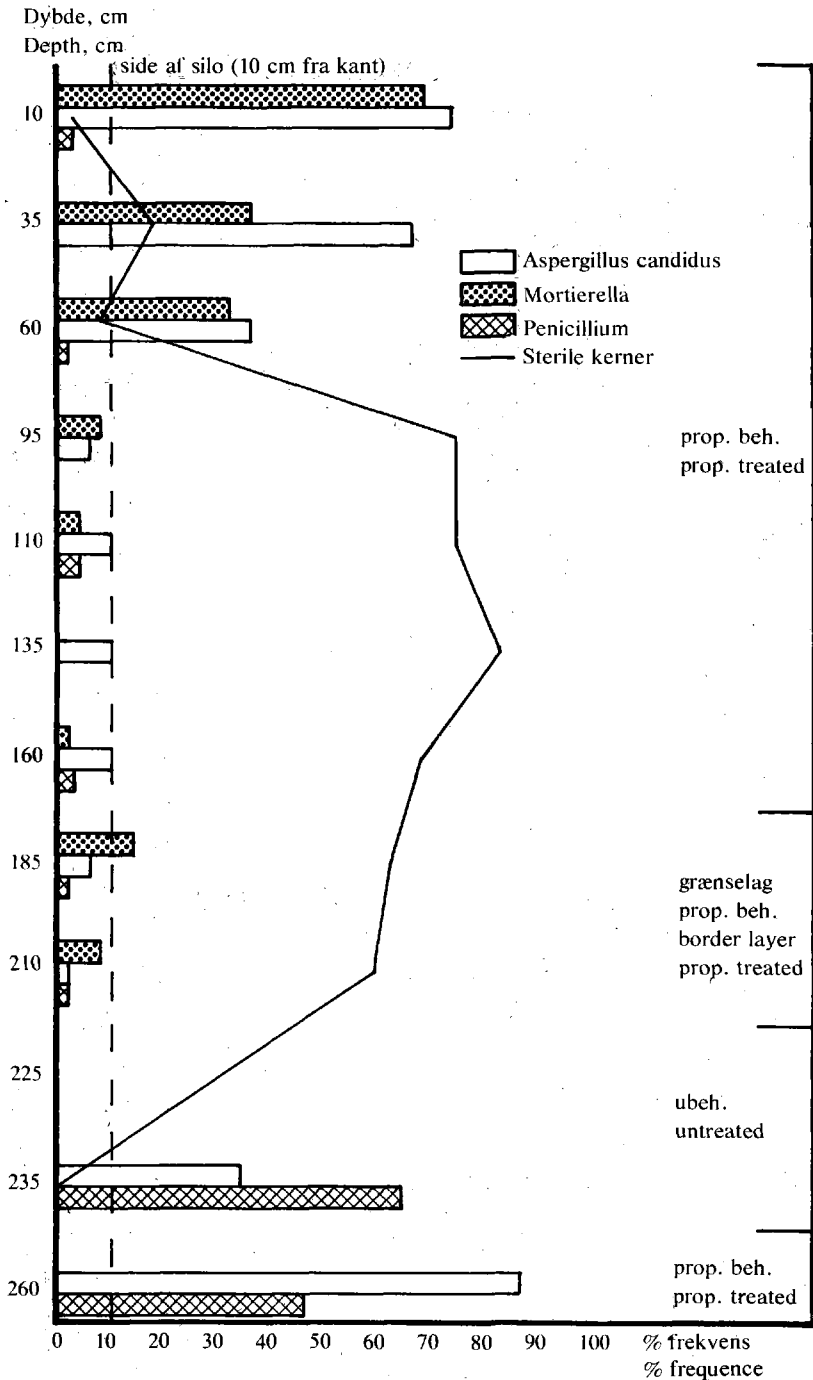
Figur 9. Svampeflora i prøver udtaget fra siloens centrum (Maltagar).

Figure 9. Fungusflora in samples from center of the silo.



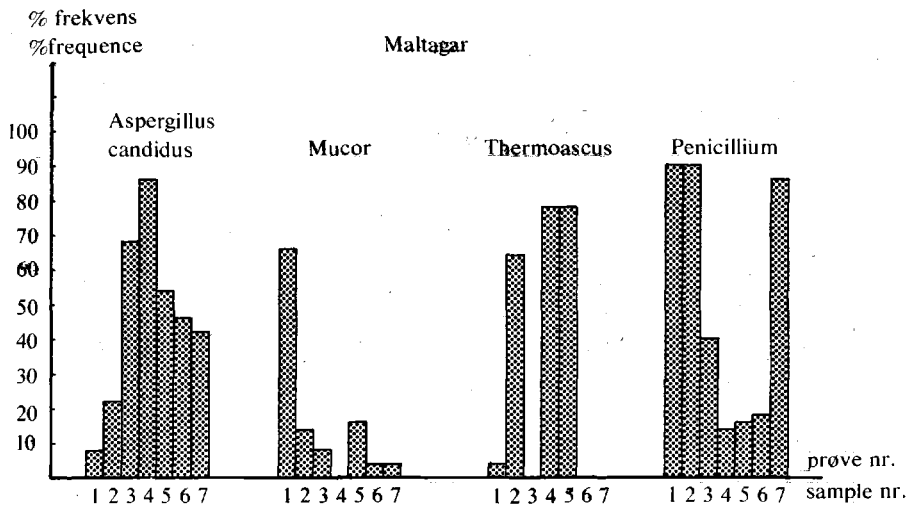
Figur 10. Svampeflora i prøver udtaget fra siloens side (Salt-maltagar).

Figure 10. Fungusflora in samples from side of the silo.



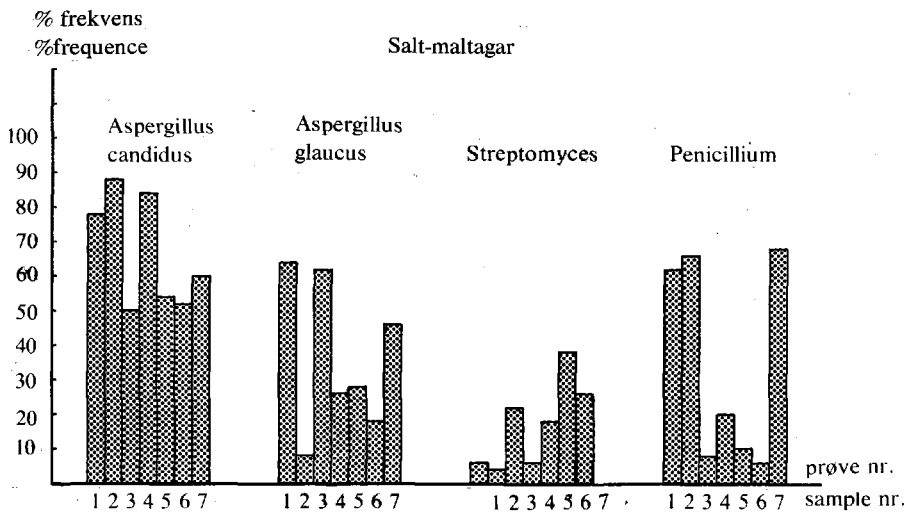
Figur 11. Svampeflora i prøver udtaget fra siloens side (Makagar).

Figure 11. Fungusflora in samples from side of the silo.



Figur 12. Variation i svampeforekomst i syv prøver lagt på tværs i ubehandlet lag.

Figure 12. Variation in fungusflora in seven samples placed in untreated layer.



Figur 13. Variation i svampeforekomst i syv prøver lagt på tværs i ubehandlet lag.

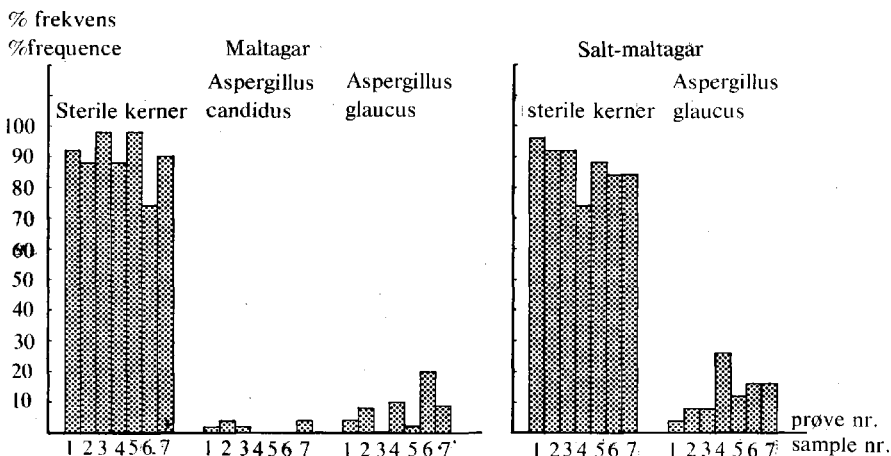
Figure 13. Variation in fungusflora in seven samples placed in untreated layer.

glaucus, *A. candidus* m.fl. forekommer hyppigt både i de øverste og nederste lag.

Resultater fra prøver udtaget fra siden (figur 10 og 11) viser samme billede: i de midterste lag mange sterile kerner og dermed også få kerner med lagersvampe. I de øverste og nederste lag hyppig forekomst af *Aspergillus glaucus* og *A. candidus*.

Svampefloraen i det ubehandlede lag, hvorfra små prøver i netposer blev udtaget ved siloens tømning, bestod af *Aspergillus candidus*, *Mucor*, *Thermascus* og *Penicillium* (figur 12 og 13). Det bemærkes, at der er meget stor variation i svampefrekvensen hos de enkelte prøver.

I de tilsvarende småprøver udtaget i grænselaget (propionsyrebehandlet, i dybde 185–210 cm) er der fundet et stort indhold af sterile kerner og i langt mindre grad forekomst af lagersvampe. Også her er der tale om nogen variation i svampefrekvensen (figur 14).



Figur 14. Variation i forekomst af sterile kerner og lagersvampe i syv prøver lagt i øverste propionsyrebehandlede grænselag.

Figure 14. Variation in frequency of sterile grains and storage fungi in seven samples placed in the upper propionic acid treated border layer.

3. Diskussion

Byg fra høsten 1970 blev behandlet med 1 pct. propionsyre som konserveringsmiddel, og der blev foretaget mykologiske undersøgelser for at supplere beskrivelsen af de enkelte fraktioner anvendt i fodringsforsøgene. Derudover har det været hensigten at undersøge, i hvor høj grad propionsyren har virkning på svampefloraen i kornet og tillige undersøge, hvad der sker, når der undlades propionsyrebehandling, således at der kommer et lag ubehandlet korn imellem det propionsyrebehandlede.

Ved de mykologiske undersøgelser er anvendt en standardmetode, der normalt anvendes ved de kornmykologiske undersøgelser. Der udsås kerner på overfladen af agarsubstrater, hvorefter der efter en passende inkubationstid registreres hvilke svampe, der vokser på kernerne. En forekomst af 100 pct. sterile kerner er tegn på en maksimal fungicideffekt af propionsyren. I modsætning til en kimtælling registreres ved denne metode også dybere liggende mycelium i kernen, medens en kimtælling kun vil registrere løst-siddende sporer eller svampefragmenter siddende på kernernes overflade.

Undersøgelser over kimtallet foretaget af *Singh-Verma* (1970) viser en stor reduktion i kimtallet efter behandling med propionsyre efter 63 dages lagring, men siger reelt intet om behandlingens effektivitet.

Makroskopisk bedømmelse af de propionsyrebehandlede kerner viste i de fleste tilfælde vellugtende kerner uden svampevækst. Men mykologiske undersøgelser efter nævnte metode viser en meget stor variation spændende fra 100 pct. sterile kerner til en 100 pct. dækning med lagersvampe. Årsagerne hertil kan være mange. Det må formodes, at fordelingen af syren har stor betydning, idet en ujævn fordeling i ringere grad dræber eller hæmmer den tilstedeværende svampeflora, hvilket kan måles umiddelbart efter behandlingen (tabel 6). Det skal bemærkes, at det anvendte doseringsapparat er af en konstruktion, som næppe kan give en total dækning med syren. En anden og lige så vigtig årsag kan være, at man med den omtalte undersøgelsesmetode fjerner kernerne fra den omgivende »propionsyre-atmosfære« og derved fjerner den beskyttende syre. I så fald må man betragte virkningen af syren som en fungistatisk effekt snarere end en fungicid effekt, da der kun foregår en »konserverende« effekt, så længe kernerne er omgivet af en propionsyre-atmosfære.

I forsøget er der i begyndelsen ikke anvendt overfladesterilisering på de propionsyrebehandlede kerner, idet man måtte formode, at propionsyren i sig selv svarer til en slags overfladesterilisering. Sammenlignende forsøg på filterpapir viser da også, at overfladesterilisering efter standardmetoden (1 min. med 1 pct. natriumhypoklorit) sammenlignet med ikke overfladesterilisering ikke viste nogen større forskel, hvorimod der efter 10 minutters overfladesterilisering kun var sterile kerner. *Sigsgård* og *Pedersen* (1970) har

foretaget lignende undersøgelser, efter at kernerne blev propionsyrebehandlet under laboratorieforhold. De fandt en væsentlig forskel mellem overfladesteriliserede og ikke overfladesteriliserede kerner og fandt en stigende vækst af lagersvampe med forøget lagertid, men kun når kernerne forblev uden overfladesterilisering.

Tilføres propionsyren ikke i kortere eller længere tid, vil der ikke, eller i hvert fald i meget ringe udstrækning, være tale om nogen nabovirkning, og man vil få den almindeligt kendte sammenbrænding med temperaturstigning indtil 65° C, specielt på grund af det høje vandindhold, kornet har, når det i praksis bliver propionsyrebehandlet. Denne varmedannelse vil forplante sig til de omgivende propionsyrebehandlede lag.

4. Konklusion

Ud fra disse undersøgelser kan det konkluderes, at makroskopisk bedømt er propionsyrebehandlede kerner (1 pct. dosering) fri for svampevækst og oftest en vellugtende vare, men mykologiske undersøgelser viser en variation i propionsyreeffekten strækkende sig fra 100 pct. sterile kerner til 100 pct. lagersvampeforekomst. De konkrete årsager hertil kan der ikke gives entydigt svar på; formentlig er propionsyrens effekt snarere en fungistatisk effekt end en fungicid effekt, hvilket i praksis er af underordnet betydning. Endvidere må det konkluderes, at syrens nabovirkning er ringe, og i tilfælde af doseringsapparatursvigt vil ubehandlet korn meget hurtigt destrueres af lagersvampe.

Kapitel III

Propionsyrebehandlet byg til slagterisvin

1. Oversigt over egne undersøgelser

I tabel 8 er der givet en oversigt over de forsøg, der er udført med de i kapitel I omtalte bygpartier.

2. Forsøgsmetodik

I samtlige forsøg har grisene i perioden 20–90 kg fået en foderblanding af følgende sammensætning:

Sojaskrå	18,0 pct.
Byg (omregnet til 85 pct. tørstof)	79,5 »
Kogsalt	0,4 »
Kridt	0,8 »
Dicalciumfosfat	1,2 »
Vitamin- og mikromineralblanding	0,1 »
	100,0 pct.

Vitamin-mikromineralblandingen indeholdt pr. g:

3000 I.E. A-vitamin	100 mg zinkoxid
1000 » D ₃ -vitamin	125 » kobbersulfat
5 mg riboflavin	125 » jernsulfat
15 » pantotensyre	125 » mangansulfat
0,02 » B ₁₂ -vitamin	5 » koboltsulfat
20 » alfa-tokoferolacetat	1 » kaliumjodid

Der er givet følgende fodermængder pr. gris daglig:

Grisenes vægt, kg	20	25	30	40	50	60	70	80	90
F.e. i foderblanding	0,85	1,0	1,2	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,2

Foderet er udvejet hver formiddag og givet tørt i pulverform to gange daglig undtagen i forsøgene på *Trollesminde*, hvor foderet er udvejet efter hver fodertid og sat i støb til næste fodring. Der er givet ca. 2 l vand pr. kg foder. Grisene er indkøbt kuldvis ved en vægt af 15–19 kg, og hvert kuld har omfattet så mange dyr, at der kunne anbringes en gris af samme køn på hvert hold. Grisene er vejet mindst hver 14. dag og slagtet i den uge, hvor vægten var nærmest 90 kg. Efter slagtning på *Forenede Sjællandske Andels-slagterier*, Roskilde, er slagtekroppene sendt til *Bedømmelsescentralen* i

Tabel 8. Oversigt over forsøgene med propionsyrebehandlet byg.

Table 8. The experiments with propionic acid treated barley.

Forsøg nr.	Antal grise	Udført		Fodret ¹⁾	Sammenlignet ²⁾	
Byg høstet 1969:						
782 Tr.	192	oktober	69-februar	70	H	nedt., slaglem, byg og
820 Tr.	192	marts	70-august	70	H	prop., » »
785 Sj. II	80	november	69-maj	70	I	nedt., slaglem, eller valset byg og
830 Sj. II	80	marts	70-oktober	70	I	prop., » » » »
Byg høstet 1970:						
872 Tr.	192	september	70-januar	71	H	nedt., slaglem, byg og
908 Tr.	192	februar	71-juni	71	H	prop., » »
881 Fv.	80	oktober	70-juni	71	I	nedt., slaglem, eller valset byg og
923 Fv.	80	april	71-november	71	I	prop., » » » »
910 Sj. II	30	februar	71-juli	71	I	ubehandlet og prop., valset byg
912 Sj. II	40	marts	71-august	71	I	prop. valset byg ± varmeudvikling
924 Sj. II	40	maj	71-oktober	71	I	prop. byg ± E-vitamin
925 Sj. II	54	juli	71-december	71	I	nedt. eller prop. gulmoden byg og ubehandlet overmoden byg

1) H = 8 grise pr. sti; I = 1 gris pr. sti

2) prop. = propionsyrebehandlet; slaglem. = slaglemølleformalet; nedt. = nedtørret

Ringsted, hvor de er underkastet bedømmelse og opskæring, som beskrevet af *Clausen et al.* (1968).

Alle vejetal samt de dagligt fortærede fodermængder er overført til optisk læsbare skemaer og derfra til et dataregister (*Madsen og Mortensen*, 1972) tilligemed resultaterne fra slagtebedømmelsen. På grundlag af disse data er alle beregninger udført på *IBM 370/165*, *NEUCC*, *Danmarks tekniske Højskole*, *Lyngby*.

3. Resultater

a. Nedtørret byg sammenlignet med propionsyrebehandlet byg

Det fremgår af oversigten i tabel 8, at der med byg høstet i 1969 og 1970 er foretaget en sammenligning mellem nedtørring og propionsyrebehandling i forsøg med såvel individuelt som holdfodrede grise.

Holdfodring

På *Trollesminde* udførtes i alt fire forsøg (782, 820, 872 og 908) i spaltegulvsstaldene E (spaltegulv i rensegangen) og F (spaltegulv langs truget). Vedrørende indretningen af disse stalde henvises i øvrigt til 378. beretning fra forsøgslaboratoriet (1970).

I disse forsøg indgik 2 hold, og der var 4 sogrise plus 4 galte i hver sti. Såvel den nedtørrede som den propionsyrebehandlede byg blev slaglemølleformalet. Resultaterne fremgår af tabel 9.

Sundhedstilstanden var betydeligt ringere i disse forsøg end i de følgende omtalte forsøg, der udførtes med individuelt fodrede grise i ekstraordinært gode stalde.

Tabel 9 viser, at grisene i gennemsnit voksede 628 g daglig og havde et foderforbrug på 3,23 f.e. pr. kg tilvækst. Med hensyn til slagte kvaliteten var der ingen signifikante forskelle mellem de to hold. Den beregnede mængde kød i hele siden har således udgjort 58,1 og 58,2 pct.

Individuel fodring

Den nedtørrede og den propionsyrebehandlede byg fra høsten 1969 blev benyttet til to forsøg på *Sjælland II* (785 og 830), medens de tilsvarende bygpartier fra høsten 1970 blev benyttet til to forsøg på *Favrholm* (881 og 923).

Hvert af de fire forsøg med individuel fodring omfattede fire hold à 10 sogrise + 10 galte, hvoraf to hold fik henholdsvis nedtørret og propionsyrebehandlet byg, der var slaglemølleformalet (samme plan som i forsøgene med holdfodring), medens to hold fik nedtørret og propionsyrebehandlet byg, der var valset. For at få samme opbevaringsforhold, formalingsgrad

Tabel 9. Nedtørret byg sammenlignet med propionsyrebehandlet byg. (Holdfodring).

Table 9. Dried barley compared with propionic acid treated barley. (Group feeding).

Forsøg, Trollesminde	782		820		872		908		Total og gns.	
Byggens behandling ved høst	nedt.	prop.	nedt.	prop.	nedt.	prop.	nedt.	prop.	nedt.	prop.
Antal grise	96	96	96	96	96	96	96	96	384	384
» » udsatte	10	9	6	3	1	5	4	3	21	20
20-90 kg:										
F.e. pr. gris daglig	1,99	1,99	2,02	2,04	2,04	2,04	2,04	2,06	2,02	2,03
Daglig tilvækst, g	640	635	628	627	644	635	616	597	632	624
F.e. pr. kg tilvækst	3,11	3,14	3,22	3,25	3,17	3,21	3,31	3,45	3,20	3,26
g ford. renprotein pr. f.e.	125	122	125	127	131	128	135	133	129	128
Antal foderdage	110	111	112	112	109	110	114	118	111	113
F.e. i alt	217	220	225	228	222	225	231	242	224	229
Kold slagtevægt, kg	64,2	64,4	64,5	64,8	63,6	64,0	63,4	63,1	63,9	64,1
Rygspækkets tykkelse, cm	2,31	2,31	2,53	2,48	2,53	2,54	2,35	2,36	2,43	2,42
Sidespækkets » »	1,98	1,97	2,17	2,06	1,96	1,93	1,94	1,92	2,01	1,97
Points for kødfarve	2,43	2,46	2,46	2,41	2,36	2,38	2,37	2,36	2,41	2,40
Karbonadens kødareal, cm ²	35,4	35,0	34,5	34,9	36,2	36,5	34,8	34,5	35,2	35,2
» spækareal, »	27,3	27,5	29,9	29,1	26,4	25,9	24,8	24,9	27,1	26,9
Areal af lange rygmuskel, cm ²	30,1	29,7	29,0	29,5	29,6	29,8	29,9	29,6	29,7	29,7
Pct. kød i siden	58,1	58,0	57,3	57,6	58,2	58,4	58,6	58,6	58,1	58,2

nedt. = nedtørret; prop. = propionsyrebehandlet

m.v. blev al byggen opbevaret og formalet, evt. valset på *Trollesminde*. Den formalede og den valsede byg er med ca. 6 ugers mellemrum afsendt til *Sjælland II* og *Favrholm*, hvor den opbevarede i sække.

Vedrørende valsningen skal nævnes, at den er blevet udført på en valser med glat tromle. Desværre blev det af tekniske grunde nødvendigt at udskifte valseren i januar 1971 kort tid efter, at forsøget med byg høstet 1970 var iværksat. Den nye valser var af typen *Jesma K 485*. Det viste sig, at denne ikke kunne valse byggen med det høje vandindhold tilfredsstillende, hvorfor det blev nødvendigt at valse et parti byg 2 gange. Senere var det tilstrækkeligt at lade byggen passere valseren 1 gang.

Det voldte intet besvær at slaglemølleformale byg fra 1969, der blev foretaget på en *Skjold* hammer- og slaglemølle af typen *IM 3*, hvorimod byggen fra 1970, som indeholdt 23 pct. vand, ikke kunne formales på 3 mm soldet, der var anvendt til høsten fra 1969. Det blev derfor nødvendigt at hæve soldstørrelsen til 4 mm. Signeringsanalyser af den slaglemølleformalede byg viste, at partikelstørrelsen var ens for den nedtørrede og den propionsyrebehandlede byg.

Det skal også nævnes i denne forbindelse, at det var vanskeligere at fremstille homogene foderblandinger, når byggen med det høje vandindhold var valset, end når den var formalet.

Resultaterne fra de enkelte forsøg fremgår af tabel 10. I tabel 11 er der på grundlag af de fire forsøg foretaget en sammenligning mellem nedtørret og propionsyrebehandlet byg samt mellem slaglemølleformalet og valset byg.

Sundhedstilstanden varierede en del fra forsøg til forsøg, men var i øvrigt god. Af de 320 grise, der i alt indgik i disse forsøg, måtte således kun 4 udsættes, heraf 2 ved en vægt af 37 og 57 kg på grund af utrivelighed, 1 døde af lungebetændelse ved 60 kg, og endelig døde 1 af hjertesækbetændelse ved 20 kg. Der blev gjort den iagttagelse, at grisene, der fik valset byg, tilsyneladende var mere tilbøjelige til at gå og rode i rensegangen end de grise, der fik slaglemølleformalet byg.

Det fremgår af tabel 11, at der ingen forskel var på holdene, der fik nedtørret og propionsyrebehandlet byg. Den daglige tilvækst var i begge tilfælde 656 g, og foderforbruget pr. kg tilvækst henholdsvis 2,95 og 2,99. Procent kød i hele siden udgjorde 60,1.

Grisene, der fik valset byg, havde en mindre daglig tilvækst og et større foderforbrug end grisene, der fik slaglemølleformalet byg. I perioden 20-90 kg androg forskellen dog kun 3 foderdage og 6 f.e. i alt. Slagtekvaliteten var derimod ens for de to hold.

Tabel 10. Nedtørret byg sammenlignet med propionsyrebehandlet byg.
(Individuel fodring)

Table 10. Dried barley compared with propionic acid treated barley.
(Individual feeding)

Hold	1	2	3	4
Byggenes behandling ved høst	(nedtørret)		(propionsyrebeh.)	
Byggen slaglemølleformålet	+	÷	+	÷
Byggen valset	÷	+	÷	+

Forsøg sv. 785 – Sjælland II.

Antal grise	20	20	20	20
» » udsatte	0	0	1	1
<i>20-90 kg:</i>				
F.e. pr. gris daglig	1,90	1,89	1,85	1,82
Daglig tilvækst, g	668	644	669	635
F.e. pr. kg tilvækst	2,85	2,96	2,78	2,88
Kold slagtevægt, kg	64,3	64,3	63,6	63,7
Rygspækkets tykkelse, cm	2,34	2,48	2,46	2,40
Sidespækkets » »	1,92	2,12	2,07	1,88
Points for kødfarve	2,30	2,37	2,26	2,34
Karbonadens kødareal, cm ²	36,6	35,8	34,7	36,5
» spækareal, »	25,9	29,9	27,5	25,7
Areal af lange rygmuskel, cm ²	30,8	30,5	29,1	30,3
Pct. kød i siden	59,8	58,8	58,9	60,2

Forsøg sv. 830 – Sjælland II.

Antal grise	20	20	20	20
» » udsatte	0	0	0	0
<i>20-90 kg:</i>				
F.e. pr. gris daglig	1,93	1,93	1,92	1,91
Daglig tilvækst, g	683	690	696	680
F.e. pr. kg tilvækst	2,84	2,81	2,76	2,81
Kold slagtevægt, kg	63,2	63,9	63,2	63,5
Rygspækkets tykkelse, cm	2,47	2,40	2,34	2,44
Sidespækkets » »	2,06	1,95	1,94	2,05
Points for kødfarve	2,31	2,35	2,10	2,25
Karbonadens kødareal, cm ²	35,1	37,5	35,4	35,6
» spækareal, »	28,3	26,8	26,6	28,4
Areal af lange rygmuskel, cm ²	29,7	31,8	29,9	30,3
Pct. kød i siden	58,6	59,1	59,0	58,4

Tabel 10. Fortsat

Table 10. Continued

Hold	1	2	3	4
Byggens behandling ved høst	(nedtørret)		(propionsyrebeh.)	
Byggen slaglemølleformalet	+	÷	+	÷
Byggen valset	÷	+	÷	+

Forsøg sv. 881 - Favrholm.

Antal grise	20	20	20	20
» » udsatte	0	0	0	1

20-90 kg:

F.e. pr. gris daglig	1,96	1,96	2,01	2,04
Daglig tilvækst, g	621	626	643	633
F.e. pr. kg tilvækst	3,16	3,14	3,14	3,23
Kold slagtevægt, kg	63,3	63,1	63,3	63,3
Rygspækkets tykkelse, cm	2,44	2,45	2,36	2,47
Sidespækkets » »	1,90	1,79	1,63	1,83
Points for kødfarve	2,38	2,42	2,42	2,50
Karbonadens kødareal, cm ²	35,4	37,4	35,9	37,0
» spækareal, »	24,3	23,1	21,7	23,8
Areal af lange rygmuskel, cm ²	30,1	31,7	30,3	31,2
Pct. kød i siden	59,7	60,6	60,7	60,6

Forsøg sv. 923 - Favrholm.

Antal grise	20	20	20	20
» » udsatte	0	0	0	1

20-90 kg:

F.e. pr. gris daglig	1,94	1,91	2,01	2,04
Daglig tilvækst, g	677	635	665	626
F.e. pr. kg tilvækst	2,86	3,01	3,02	3,27
Kold slagtevægt, kg	61,5	61,4	61,4	61,3
Rygspækkets tykkelse, cm	2,18	2,17	2,16	2,24
Sidespækkets » »	1,54	1,55	1,57	1,61
Points for kødfarve	2,45	2,50	2,45	2,55
Karbonadens kødareal, cm ²	37,8	37,9	36,1	37,6
» spækareal, »	21,2	21,4	21,4	22,2
Areal af lange rygmuskel, cm ²	32,6	32,0	30,8	32,2
Pct. kød i siden	61,8	62,0	61,8	61,2

Tabel 11. Neddørret byg sammenlignet med propionsyrebehandlet byg.
(Individuel fodring)

Table 11. Dried barley compared with propionic acid treated barley.
(Individual feeding)

Hold	1+2	3+4	1+3	2+4
Byggens behandling ved høst	nedt.	prop.	—	—
» » før opfodr. ..	—	—	slaglem.	valset
Antal grise	160	160	160	160
» » udsatte	0	4	1	3
<i>20-50 kg:</i>				
F.e. pr. gris daglig	1,33	1,36	1,35	1,35
Daglig tilvækst, g	524	519	528	516
F.e. pr. kg tilvækst	2,55	2,64	2,56	2,63
<i>50-90 kg:</i>				
F.e. pr. gris daglig	2,62	2,64	2,64	2,63
Daglig tilvækst, g	812	821	830	803
F.e. pr. kg tilvækst	3,25	3,24	3,20	3,30
<i>20-90 kg:</i>				
F.e. pr. gris daglig	1,93	1,95	1,94	1,94
Daglig tilvækst, g	656	656	665	646
F.e. pr. kg tilvækst	2,95	2,99	2,93	3,01
g ford. renprotein pr. f.e.	128	125	126	127
Antal foderdage	107	107	106	109
F.e. i alt	207	209	205	211
Kold slagtevægt, kg	63,1	62,9	63,0	63,1
Vægt af mørbrad, g	649	646	645	650
Rygspækkets tykkelse, cm	2,37	2,36	2,34	2,38
Sidespækkets » »	1,85	1,82	1,83	1,85
Points for kødfarve	2,39	2,36	2,33	2,41
Karbonadens kødareal, cm ²	36,7	36,1	35,9	36,9
» » spækareal, »	25,1	24,7	24,6	25,2
Areal af lange rygmuskel, cm ²	31,2	30,5	30,4	31,3
<i>Partering af 1 side, kg:</i>				
Forende	8,01	8,01	8,01	8,01
Brystflæsk	5,61	5,55	5,60	5,56
Kam	4,43	4,41	4,42	4,43
Skinke	7,90	7,88	7,88	7,90
<i>Pct. kød + knogler i:</i>				
Kam	69,6	69,6	69,6	69,5
Skinke	77,9	77,8	77,9	77,8
Pct. kød i siden	60,1	60,1	60,0	60,1

nedt. = neddørret; prop. = propionsyrebehandlet;
slaglem. = slaglemølleformalet

b. Overmoden byg sammenlignet med gulmoden byg, nedtørret eller propionsyrebehandlet

Som tidligere omtalt blev der høstet i dagene 25.–27. august 1970, men man lod nogle skår stå, som først blev høstet d. 29. september. Planen var at undersøge, om man kan udskyde høsten og derved undgå såvel nedtørring som propionsyrebehandling.

I forsøg sv. 925 indgik 3 hold à 9 sogrise + 9 galte. Byggen blev slaglemølleformålet til alle tre hold, og såvel planerne som resultaterne fremgår af tabel 12.

Sundhedstilstanden var yderst tilfredsstillende, og alle grise kunne leveres ved normal slagtevægt. I perioden 20–90 kg var forskellen mellem det bedste og dårligste hold kun 2 foderdage og 2 f.e. i alt. Med hensyn til slagte kvaliteten var forskellen også yderst ringe.

c. Byg fra silo 4 med stærk varmeudvikling

Som nævnt i kapitel I (se bl.a. figur 4) blev der i silo 4 nedlagt 30 hkg ubehandlet byg, høstet ved ca. 23 pct. vand, og i kapitel II er vist de meget betydelige temperaturer, der målttes i det følgende halve år. For at undersøge den eventuelle skade, der kunne være sket ved den stærke varmeudvikling, sammenlignedes dette parti med to andre bygpartier, der var propionsyrebehandlet, men hvoraf det ene, der stammede fra silo 2, havde været opbevaret i en silo uden varmeudvikling, og det andet stammede fra lag a og c i silo 4 og havde altså ligget henholdsvis lige under og lige over det ubehandlede parti, hvori varmeudviklingen opstod. Forsøgsplan og resultater fra forsøg sv. 910 fremgår af tabel 13.

Det ses af tabellen, at samtlige grise kunne leveres ved normal slagtevægt. Selv om svampeudviklingen havde været meget betydelig i det ubehandlede parti, var der intet, der tydede på, at foderet påvirkede grisene særlig stærkt i uheldig retning. Antallet af foderdage i perioden 20–90 kg øgedes kun fra 110–116, og foderforbruget fra 204–218 f.e. Den propionsyrebehandlede byg gav således større daglig tilvækst og lavere foderforbrug end den ubehandlede byg, og det ses endvidere, at den stærke varmeudvikling i den ubehandlede byg har påvirket den omkringliggende propionsyrebehandlede byg i uheldig retning med hensyn til foderforbruget. Derimod var slagte kvaliteten ens for alle tre hold.

Da der blev nedlagt ca. 30 hkg ubehandlet byg, blev der kun indsat 10 grise pr. hold. For yderligere at belyse, om stærk varmeudvikling i et lag af en silo kan have skadelig indflydelse på kornet i andre lag i samme silo, udførtes et andet forsøg (sv. 912) med to partier propionsyrebehandlet byg, hvoraf det ene havde udgjort det i figur 4 nævnte lag d i silo 4, og det andet havde været opbevaret uden varmeudvikling i silo 2. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 14.

Tabel 12. Høsttidspunkt og behandling.
Table 12. Stage for harvesting and treatment.

Hold	1	2	3
Byggens tilstand ved høst	(gulmoden)		(overmoden)
» behandling	ned- tørret	propion- syrebeh.	ube- handlet
Antal grise	18	18	18
» » udsatte	0	0	0
<i>20-50 kg:</i>			
F.e. pr. gris daglig	1,39	1,36	1,38
Daglig tilvækst, g	559	562	552
F.e. pr. kg tilvækst	2,50	2,42	2,51
<i>50-90 kg:</i>			
F.e. pr. gris daglig	2,63	2,61	2,60
Daglig tilvækst, g	862	840	845
F.e. pr. kg tilvækst	3,07	3,13	3,12
<i>20-90 kg:</i>			
F.e. pr. gris daglig	1,97	1,94	1,95
Daglig tilvækst, g	699	690	683
F.e. pr. kg tilvækst	2,83	2,82	2,86
g ford. renprotein pr. f.e.	133	134	135
Antal foderdage	101	102	103
F.e. i alt	198	198	200
Kold slagtevægt, kg	62,3	61,8	62,0
Vægt af mørbrad, g	321	326	319
Rygspækkets tykkelse, cm	2,48	2,55	2,52
Sidespækkets »	1,80	1,97	1,87
Points for kødfarve	2,19	2,28	2,22
Karbonadens kødareal, cm ²	37,2	37,0	37,7
» spækareal, »	24,6	26,6	25,5
Areal af lange rygmuskel, cm ²	31,1	30,6	31,3
<i>Partering af 1 side, kg:</i>			
Forende	8,13	8,02	7,95
Brystflæsk	5,44	5,52	5,45
Kam	4,56	4,57	4,59
Skinke	8,06	7,85	7,99
<i>Pct. kød + knogler i:</i>			
Kam	69,6	67,7	68,7
Skinke	78,3	77,7	78,3
Pct. kød i hele siden	60,8	59,6	60,4

Tabel 13. Ubehandlet byg sammenlignet med propionsyrebehandlet byg.

Table 13. Non-treated barley compared with propionic acid treated.

Hold	1	2	3
Byg fra silo nr.	2	4	4
Byggens behandling ved høst	(Propionsyrebeh.)		(Ubehandlet)
Antal sogrise	10	10	10
» » udsatte	0	0	0
20-50 kg:			
F.e. pr. gris daglig	1,32	1,35	1,33
Daglig tilvækst, g	509	506	495
F.e. pr. kg tilvækst	2,59	2,68	2,71
50-90 kg:			
F.e. pr. gris daglig	2,48	2,61	2,50
Daglig tilvækst, g	788	774	733
F.e. pr. kg tilvækst	3,16	3,39	3,43
20-90 kg:			
F.e. pr. gris daglig	1,86	1,94	1,88
Daglig tilvækst, g	637	631	606
F.e. pr. kg tilvækst	2,92	3,09	3,12
g ford. renprotein pr. f.e.	131	132	136
Antal foderdage	110	111	116
F.e. i alt	204	216	218
Kold slagtevægt, kg	63,4	63,2	63,0
Vægt af mørbrad, g	680	630	650
Rygspækkets tykkelse, cm	2,22	2,27	2,20
Sidespækkets »	1,50	1,58	1,58
Points for kødfarve	2,40	2,45	2,40
Karbonadens kødareal, cm ²	37,0	36,7	36,0
» spækareal, »	20,8	21,8	21,7
Areal af lange rygmuskel, cm ²	31,9	31,9	30,7
Partering af 1 side, kg:			
Forende	8,11	8,03	7,96
Brystflæsk	5,66	5,64	5,53
Kam	4,37	4,38	4,36
Skinke	7,76	7,68	7,93
Pct. kød + knogler i:			
Kam	71,8	70,6	71,2
Skinke	78,9	79,0	78,2
Pct. kød i siden	61,2	60,7	61,2

Tabel 14. Propionsyrebehandlet byg opbevaret uden og med varmeudvikling.

Table 14. Propionic acid treated barley stored without or with temperature increase.

Hold	1	2
Byg fra silo nr.	2	4
Byggens behandling ved høst	(propionsyrebehandlet)	
Varmeudvikling i siloen	÷	+
Antal sogrise	20	20
» » udsatte	0	0
20-50 kg:		
F.e. pr. gris daglig	1,33	1,38
Daglig tilvækst, g	508	498
F.e. pr. kg tilvækst	2,63	2,79
50-90 kg:		
F.e. pr. gris daglig	2,53	2,60
Daglig tilvækst, g	783	790
F.e. pr. kg tilvækst	3,24	3,30
20-90 kg:		
F.e. pr. gris daglig	1,88	1,93
Daglig tilvækst, g	633	629
F.e. pr. kg tilvækst	2,98	3,08
g ford. renprotein pr. f.e.	131	132
Antal foderdage	111	112
F.e. i alt	209	216
Kold slagtevægt, kg	61,6	61,8
Vægt af mørbrad, g	680	640
Rygspækkets tykkelse, cm	2,14	2,19
Sidespækkets » »	1,59	1,64
Points for kødfarve	2,20	2,25
Karbonadens kødareal, cm ²	36,9	36,6
» spækareal, »	21,6	22,4
Areal af lange rygmuskel, cm ²	31,7	31,8
Partering af 1 side, kg:		
Forende	8,02	8,00
Brystflæsk	5,58	5,55
Kam	4,48	4,48
Skinke	7,88	7,99
Pct. kød + knogler i:		
Kam	71,4	70,8
Skinke	79,5	78,7
Pct. kød i hele siden	61,7	61,4

Tabel 15. Propionsyrebehandlet byg $\pm$ tilskud af vitamin E.Table 15. Propionic acid treated barley $\pm$ supplementation of vitamin E.

Hold	1	2
Byggens behandling ved høst	(propionsyrebehandlet)	
Tilsat mg alfa-tokoferolacetat pr. kg foder ..	0	20
Antal sogrise	20	20
» » udsatte	0	1
20-50 kg:		
F.e. pr. gris daglig	1,34	1,27
Daglig tilvækst, g	569	521
F.e. pr. kg tilvækst	2,36	2,43
50-90 kg:		
F.e. pr. gris daglig	2,62	2,64
Daglig tilvækst, g	861	814
F.e. pr. kg tilvækst	3,07	3,09
20-90 kg:		
F.e. pr. gris daglig	1,94	1,91
Daglig tilvækst, g	704	682
F.e. pr. kg tilvækst	2,77	2,80
g ford. renprotein pr. f.e.	131	131
Antal foderdage	100	104
F.e. i alt	194	196
Kold slagtevægt, kg	61,3	61,8
Vægt af mørbrad, g	660	640
Rygspækkets tykkelse, cm	2,28	2,27
Sidespækkets » »	1,75	1,67
Points for kødfarve	2,27	2,34
Karbonadens kødareal, cm ²	36,3	36,1
» spækareal, »	23,9	23,4
Areal af lange rygmuskel, cm ²	31,5	31,5
Partering af 1 side, kg:		
Forende	7,93	8,05
Brystflæsk	5,57	5,56
Kam	4,47	4,49
Skinke	7,81	7,89
Pct. kød + knogler i:		
Kam	69,8	70,2
Skinke	78,0	78,1
Pct. kød i hele siden	62,8	63,0

Sammenlignes resultaterne i tabel 14 med resultaterne for hold 1 og 2 i tabel 13, ses, at forskellen mellem de to hold var mindst i tabel 14. Hold 1 og 2 fik i begge forsøg propionsyrebehandlet byg fra henholdsvis silo 2 og 4, men afstanden fra det ubehandlede kornlag i silo 4 var imidlertid forskellig. De statistiske analyser viser, at de fundne forskelle i tabel 14 ikke var signifikante.

d. Propionsyrebehandlet byg givet uden eller med tilskud af E-vitamin

Som nævnt under forsøgsmetodikken blev der tilsat 20 mg alfa-tokoferolacetat til alle foderblandinger, der er benyttet i ovennævnte undersøgelser. Det blev endvidere omtalt i kapitel I, at en analyse af byggen, høstet såvel i 1969 som i 1970, viste, at den propionsyrebehandlede byg havde et meget lavt indhold af E-vitamin, medens dette var normalt i den nedtørrede byg.

I forsøg sv. 924 blev det undersøgt, hvorledes grisene reagerede, når der ikke blev tilsat alfa-tokoferolacetat til foderblandingen, og denne i øvrigt var sammensat som beskrevet tidligere, d.v.s. bl.a. indeholdt 79,5 pct. propionsyrebehandlet byg. Forsøget blev i øvrigt udført i sommeren 1971, altså iværksat ca. 8 måneder efter, at byggen var høstet.

Det fremgår af tabel 15, at der blev indsat 20 sogrise på hvert hold. På hold 2, der fik foderblanding tilsat alfa-tokoferolacetat, døde en gris af tarmslyng ved en vægt af 44 kg. Sundhedstilstanden var ellers tilfredsstillende, og grisene voksede næsten 700 g dgl. I perioden 20–90 kg var antallet af foderdage således kun henholdsvis 100 og 104, og der fortæredes henholdsvis 194 og 196 f.e., d.v.s. der var nærmest en tendens til, at hold 1, der ikke fik tilskud af alfa-tokoferolacetat, klarede sig bedst. Heller ikke med hensyn til slagtekvantiteten blev der fundet signifikante forskelle mellem de to hold.

Plasmaenzymer

Da grisene vejede ca. 70 kg, blev der udtaget en prøve til plasmaenzymundersøgelse på *Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles afdeling for fysiologi, endokrinologi og blodtypeforskning*. Resultaterne fremgår af tabel 16 (Hyldgaard-Jensen, 1972). LDH aktiviteten er angivet i internationale enheder pr. l (U/l).

Tabel 16. LDH og isoenzymer i svineplasma.

Table 16. LDH and isoenzymes in pig plasma.

mg α -tokolacetat pr. kg foder	3	25
Total LDH aktivitet (U/l)	177 $\pm$ 25	180 $\pm$ 29
LDH isoenzymer (pct.):		
1.	35,5 $\pm$ 3,7	35,4 $\pm$ 5,4
2.	33,5 $\pm$ 4,5	33,0 $\pm$ 4,1
3.	21,2 $\pm$ 2,9	21,4 $\pm$ 3,5
4.	4,1 $\pm$ 0,4	4,6 $\pm$ 0,3
5.	5,5 $\pm$ 3,3	5,6 $\pm$ 3,6

E-vitamin i flomme

Ved slagting i september 1971 blev der udtaget en prøve af flommen fra 7 grise på hvert af holdene. E-vitaminbestemmelsen blev foretaget på *Statens Levnedsmiddelinstituts Ernærings-kemiske afdeling*. Hjarde, Leerbech og Leth (1972) fandt følgende indhold angivet som mg α -tokolacetat pr. kg.

mg α -tokolacetat pr. kg foder	3	25
E-vitamin i flomme	1,1	6,1

Organoleptisk og kemisk bedømmelse

Ved slagtingen blev der udtaget en havneprøve af hver gris. Efter opbevaring på *Slagteriernes Forskningsinstitut, Roskilde*, ved $+40^{\circ}$ C i 3 måneder blev prøven saltet og stegt som bacon og underkastet organoleptisk bedømmelse. I et stykke spæk bestemtes jødtal og peroxidtal. Resultatet fremgår af tabel 17 (Jensen, 1972).

Tabel 17. Propionsyrebehandlet byg $\pm$ tilskud af vitamin E.

Table 17. Propionic acid treated barley $\pm$ supplementation of vitamin E.

mg α -tokolacetat pr. kg foder	3	25
Jødtal	54	52
Peroxidtal	1,7	1,3
<i>Karakter for:</i>		
Farve	1,8	1,6
Saltsmag	0,4	0,4
Egensmag	0,5	0,4
Konsistens	0,4	0,2
Helhedsindtryk	0,2	0

Jødtallene var usædvanligt lave, medens peroxidtallene og karakterer for organoleptiske egenskaber ligger på normalt niveau, og der er ikke fundet signifikante forskelle mellem de to hold.

4. Diskussion

Foderkvaliteten af dansk byg er tidligere diskuteret bl.a. af Madsen, Mortensen og Larsen (1967). Som nævnt i indledningen har formålet med de foreliggende forsøg ikke været at undersøge den indflydelse, som forskellig behandling og opbevaring af kornet kan have på opbevaringstabet, omkostningerne fra høst til opfodring og lignende, men at belyse forskellige problemer i forbindelse med byg, der bliver høstet ved højt vandindhold og tilsat propionsyre og derefter benyttet som foder til grise i vækstperioden 20–90 kg.

Forsøgsmetodik

Det er under forsøgsmetodikken omtalt, at byggen i samtlige forsøg er indgået i en færdig foderblanding. Der har ikke været tendens til, at grisene ikke ville æde foderblandingen, der indeholdt den propionsyrebehandlede byg, tværtimod så det ud til, at de kunne lide det let syrlige foder. I tidligere forsøg (Madsen, Laursen og Mortensen, 1965) fandtes, at ædelysten blev stærkt nedsat hos slagterisvin, der fik ubehandlet, muggen byg. Livingstone *et al.* (1971) fandt, at grisene i de første 2 uger havde en foderrest på ca. 8 pct. af den propionsyrebehandlede, valsede byg. De anvendte i øvrigt en speciel fodringsteknik, idet byggen, der udgjorde 75 pct. af foderet, blev givet om morgenen, medens tilskudsfoderet blev givet om aftenen. Det skal tilføjes, at de høstede byggen ved 28,8 pct. vand.

Det er tidligere nævnt, at det under forsøgene viste sig, at fremstillingen af homogene foderblandinger var vanskeligere, når byggen med det høje vandindhold var valset, end når den var formalet. Det kan derfor i praksis have betydning, hvilket blandingsanlæg, man har til rådighed.

a. Nedtørret byg sammenlignet med propionsyrebehandlet byg

Som vist i tabel 9 og 10 blev der kun udsat 4 af 320 individuelt fodrede grise mod 41 af 768 holdfodrede. Forsøgene med de holdfodrede grise blev udført i spaltegulvsstalde, hvor der ikke er benyttet halmstrøelse, der har en gunstig indflydelse på grisenes sundhedstilstand. Det fremgår dog klart af resultaterne, at sundhedstilstanden var ens for de to hold, ligesom antallet af bemærkninger fra slagteriet var 11,0 og 12,6 pct. for grisene på henholdsvis nedtørret og propionsyrebehandlet byg. Der er således intet, der tyder på, at byggens behandling ved høst har haft nogen betydning for grisenes sundhedstilstand.

I forsøgene med holdfodring blev al byggen slaglemølleformalet, og resultaterne viser, at forskellen mellem den nedtørrede og den propionsyrebehandlede byg var yderst ringe.

Byggens behandling ved høst	Nedtørret	Propionsyre-behandlet	
20-90 kg:			
Daglig tilvækst, g	632	624	P < 0,05
F.e. pr. kg tilvækst	3,20	3,26	P < 0,05
Pct. kød i siden	58,1	58,2	ikke signifikant

I de fire forsøg med individuel fodring indgik fire hold, hvoraf to fik nedtørret byg og to propionsyrebehandlet byg. Inden for hver af disse behandlinger blev byggen givet dels slaglemølleformalet, dels valset. De statistiske analyser viste, at vekselvirkningen: behandling ved høst $\times$ behandling

ved opfodring ikke var signifikant, hvorfor man i tabel 11 har sammenlignet nedtørret med propionsyrebehandlet byg samt slaglemølleformalet med valset byg. Resultaterne viser, at 1 kg tørstof af den propionsyrebehandlede byg har haft samme indflydelse på daglig tilvækst, foderforbrug pr. kg tilvækst og kødaflejring som 1 kg tørstof af den nedtørrede byg.

Byggens behandling ved høst	Nedtørret	Propionsyre- behandlet	
20-90 kg:			
Daglig tilvækst, g	656	656	ikke signifikant
F.e. pr. kg tilvækst	2,95	2,99	»
Pct. kød i siden	60,1	60,1	»

Formaling eller valsning

En tilsvarende sammenligning mellem slaglemølleformalet og valset byg viste følgende:

Byggens behandling før opfodring	Slaglemølle- formalet	Valset	
20-90 kg:			
Daglig tilvækst, g	665	646	P < 0,05
F.e. pr. kg tilvækst	2,93	3,01	»
Pct. kød i siden	60,0	60,1	ikke signifikant

Grisene på den valsedede byg har altså vokset lidt langsommere og fortæret lidt mere foder end grisene på den slaglemølleformalede byg.

Grisene på den valsedede byg rodede tilsyneladende oftere i rensegangen end grisene på den slaglemølleformalede byg. For at undersøge, om der passerede mere foder ufordøjet gennem grisene, der fik valset byg, end gennem grisene, der fik byggen slaglemølleformalet, blev der opsamlet gødningsprøver i stien. Analyserne viste følgende indhold af tørstof og protein:

Byggens behandling før opfodring	Slaglemølle- formalet	Valset
<i>I gødningen:</i>		
Pct. tørstof	26,8	27,3
Pct. protein i tørstof	22,9	23,0

Thomke og Tidén (1973) fandt højere tørstofindhold i gødningen fra grise, der fik nedtørret byg, end fra grise, der fik propionsyrebehandlet byg. Den nedtørrede byg havde den højeste fordøjelighed.

Resultater fra fordøjelighedsforsøg udført af Cole *et al.* (1970) og Livingstone *et al.* (1971) har desværre ikke været i overensstemmelse med de tilsvarende fodringsforsøg.

Livingstone et al. (1971) nedtørrede byg fra 28,8 pct. til 14 pct. vand og fandt følgende:

Byggens vandindhold, pct.	14	28,8	28,8
Tilsat 1,3 pct. propionsyre	—	—	+
	slaglemølle-		
Byggens behandling ved opfodring	formalet	valset	valset
Daglig tilvækst, g	732	694	729
kg tørstof pr. kg tilvækst	2,53	2,67	2,54

De opbevarede i øvrigt byggen i sække i 4 måneder. Den propionsyre-behandlede byg har altså givet samme resultat som den nedtørrede byg. Derimod har byggen uden tilsætning givet dårligere resultater, hvilket er i overensstemmelse med tidligere forsøg af *Livingstone* og *Livingston* (1970). Forfatterne mener selv, at opbevaringen ikke er sket under helt anaerobe forhold.

Cole et al. (1970) fandt, at byggens opbevaring var uden indflydelse på tilvækst og foderforbrug, men grisene fortærede 11 pct. mere tørstof pr. kg tilvækst på valset byg end på slaglemølleformalet byg. I dette forsøg er det åbenbart lykkedes at opbevare byggen til hold 4 under anaerobe forhold.

Byggens vandindhold, pct.	(14)	(19,2)
Tilsat 0,8 pct. propionsyre	÷ +	+ ÷
	slaglemølle-	
Byggens behandling ved opfodring	formalet	valset
Daglig tilvækst, lb	1,42 1,40	1,29 1,27
kg tørstof pr. kg tilvækst	2,49 2,49	2,74 2,79

Byggens foderværdi er altså uændret under opbevaring ved såvel propionsyrebehandling som under lufttætte forhold. Risikoen for svampevækst vil være afgørende for, om de nævnte metoder bør anvendes.

Som vist har valsning givet lidt dårligere resultater end formaling. Ved valsningen vil en del af de mindste kerner passere hele gennem valseren. Disse kerner passerer grisenes fordøjelseskanaal i hel tilstand og må betragtes som den direkte årsag til, at grisene, som tidligere nævnt, roder i rensegangen. Ved brug af valset korn bør man være opmærksom på dette forhold. Det er muligt, at vandindholdet ved valsningen spiller en rolle, idet tørre og hårde kerner knuses, medens meget våde kerner lettere passerer hele omend sammentrykte gennem valseren. Tidligere forsøg med nedtørret korn viser da heller ingen forskel på formaling og valsning (*Madsen, Mortensen og Larsen*, 1970). Det er i øvrigt vanskeligt at sammenligne fra forfatter til forfatter på dette punkt, når valsning og formaling ikke defineres nærmere.

Propionsyre, eddikesyre eller myresyre

Thomke og Tidén (1973) udførte to forsøg med byg høstet ved henholds-

vis 34 og 21 pct. vand og tilsatte propionsyre, eddikesyre eller myresyre. Byggen blev valset undtagen den nedtørrede, der blev formalet. Opbevaringen lykkedes for alle partier. Den nedtørrede byg gav de bedste resultater, sandsynligvis på grund af højere fordøjelighed, medens de tre syrebehandlede partier gav samme resultat med hensyn til tilvækst og foderforbrug. Derimod var slagtekvantiteten ens for samtlige hold.

Byggens behandling ved høst	Nedtørret	Propion- syrebeh.	Eddike- syrebeh.	Myre- syrebeh.
<i>34 pct. vand ved høst:</i>				
Daglig tilvækst, g	721	703	706	710
kg tørstof pr. kg tilvækst	2,61	2,68	2,81	2,61
<i>21 pct. vand ved høst:</i>				
Daglig tilvækst, g	714	682	698	710
kg tørstof pr. kg tilvækst	2,72	2,84	2,80	2,77

*b. Overmoden byg sammenlignet med gulmoden byg,
nedtørret eller propionsyrebehandlet*

Det er velkendt, at vandindholdet i kernen aftager under modningen, efterhånden som de forskellige stoffer indlejres. Som et led i fællesnordiske forsøg sammenlignede *Madsen, Mortensen og Larsen (1972)* byg høstet på tre tidspunkter i hvert af årene 1968, 1969 og 1970. Forsøget omfattede i alt 198 individuelt fodrede grise, som alle kunne leveres til slagtning ved normal vægt. Hverken med hensyn til daglig tilvækst, foderforbrug eller slagtekvantitet blev der fundet signifikante forskelle, der skyldtes byggens høsttidspunkt. Det blev derfor besluttet i den foreliggende forsøgsrække at sammenligne byg høstet ved højt vandindhold og tilsat propionsyre med byg høstet på et senere tidspunkt og ved et lavere vandindhold, hvorved nedtørring eller propionsyrebehandling kan reduceres evt. undlades.

Som vist i tabel 12 var høsttidspunktet og kornbehandlingen uden indflydelse på tilvækst, foderforbrug og slagtekvantitet.

Byggens tilstand ved høst	Gulmoden		Overmoden
	Nedtørret	Propionsyrebeh.	Ubehandlet
Byggens behandling ved høst			
Daglig tilvækst, g	699	690	683
F.e. pr. kg tilvækst	2,83	2,82	2,86
Pct. kød i siden	60,8	59,6	60,4

I de ovenfor nævnte fællesnordiske forsøg fandt man imidlertid, at tidlig-normal høsttid giver det største høstudbytte, og at senere høst ofte giver lavere udbytte, bl.a. på grund af nedknækning.

c. Byg fra silo 4 med stærk varmeudvikling

Mejetærskes byg ved et højt vandindhold, får svampene bedre muligheder for at udvikle sig, navnlig hvis temperaturen er høj de første uger under lagringen. Det måtte derfor forventes, at temperaturen i den ubehandlede byg i silo 4 (figur 4) ville stige, hvilket da også var tilfældet. Den tørstof-tab, som dette har forårsaget, er ikke målt ved nærværende undersøgelse, men det kan utvivlsomt i praksis blive meget stort.

Tidligere forsøg har imidlertid vist, at svampebefængt byg i visse tilfælde har standset grisenes vækst totalt, men i andre tilfælde har grisene haft normal tilvækst på sådan byg (*Just Nielsen, 1965; Madsen, Laursen og Mortensen, 1965*). Årsagen hertil er uden tvivl, at ikke alle svampearter danner toksin, og at det er dette, der er skadeligt for grisene. Ved undersøgelse af byg fra de fire lag i silo 4 kunne der hverken påvises ochratoksin eller citrinin (*Krogh, 1973*).

Som nævnt i kapitel II, var svampeudviklingen meget kraftig i den ubehandlede byg, hvor temperaturen da også steg helt op til 65° C. Den udviklede varme bredte sig til de omkringliggende lag, hvorfor denne byg kunne forventes at have mindre foderværdi end byggen i de øvrige siloer. Med hensyn til den daglige tilvækst var forskellen imidlertid langt mindre end forventet.

Byg fra silo	2	4	4
Byggenes behandling ved høst	(propionsyrebehandlet)		ubehandlet
Daglig tilvækst, g	637	631	606
F.e. pr. kg tilvækst	2,92	3,09	3,12

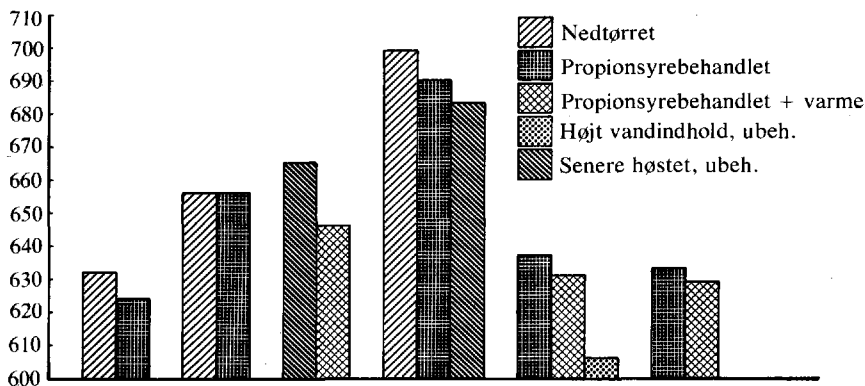
I perioden 20–90 kg har grisene på den ubehandlede byg fortæret 14 f.e. mere end grisene på den propionsyrebehandlede byg fra silo 2. Den propionsyrebehandlede byg i silo 4 gav næsten lige så dårligt et resultat med hensyn til foderforbruget som den ubehandlede byg.

Foderværdien af den ubehandlede byg har været ca. 9 pct. lavere end af den propionsyrebehandlede, der ikke tog varme. Hertil skal lægges det tidligere omtalte tørstof-tab, der fandt sted i den ubehandlede byg.

Den propionsyrebehandlede byg, der lå 0,3–2,3 m oven over den ubehandlede byg, var også udsat for den stærke varmeudvikling fra den ubehandlede lag og blev derfor sammenlignet med den propionsyrebehandlede byg i silo 2.

Propionsyrebehandlet byg fra silo	2	4
Varmeudvikling i siloen	÷	+
Daglig tilvækst, g	633	629
F. e. pr. kg tilvækst	2,98	3,08

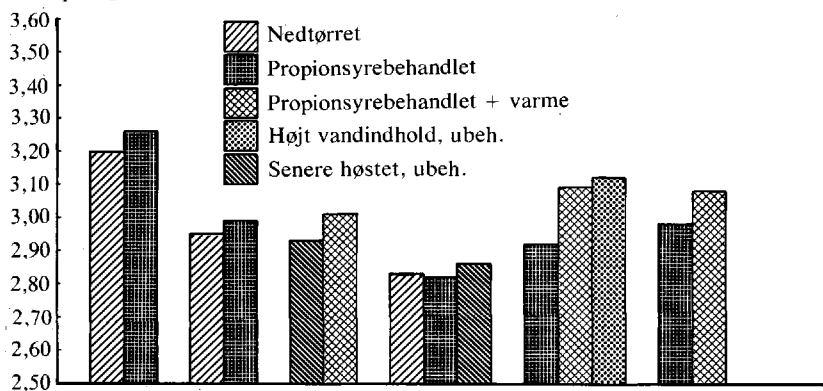
Daglig tilvækst, g



Figur 15. Den daglige tilvækst i perioden 20-90 kg.

Figure 15. Daily gain during the period of 20-90 kg liveweight.

F. e. pr. kg tilvækst



Figur 16. F.e. pr. kg tilvækst i perioden 20-90 kg.

Figure 16. F.U. per kg liveweight gain during the period of 20-90 kg.

Forskellen var altså mindre end i det ovennævnte forsøg, selv om varmeudviklingen tilsyneladende har bevirket, at grisene på hold 2 har fortæret ca. 7 f.e. mere end grisene på hold 1 i perioden 20–90 kg.

d. Propionsyrebehandlet byg givet uden eller med tilskud af E-vitamin

Svinenes behov for vitamin E er ikke kendt, men det afhænger bl.a. af foderets indhold af umættede fedtsyrer og selen. Til slagterisvin anbefaler *ARC* (1967) 1,5 mg total tokoferol pr. kg tørstof og *Homb og Astrup* (1970) 5–10 mg tokoferol. *Nielsen, Madsen og Højgaard-Olsen* (1970) tilråder at supplere foderet med 20 mg alfa-tokoferolacetat pr. kg foder, fordi indholdet af vitamin E evt. kan være for lavt.

Medens normal byg indeholder 30–50 mg tokoferol pr. kg (*Hjarde, Lieck og Søndergård*, 1961) indeholdt den propionsyrebehandlede byg kun nogle få mg som vist i tabel 2 og 5. Som vist af *Madsen et al.* (1971) skyldes dette ikke propionsyren som sådan, men det høje vandindhold. Sidstnævnte er også diskuteret af bl.a. *Cunha* (1969) og *Young et al.* (1970). Som vist blev det tilsatte alfa-tokoferolacetat ikke ødelagt, fordi byggen var tilsat propionsyre, men som nævnt af *Clement* (1966) må alfa-tokoferolacetat også anses for at være meget stabilt.

I den tidligere nævnte forsøgsrække med byg høstet ved højt vandindhold og tilsat propionsyre, blev der under henvisning til ovennævnte forhold givet et tilskud af 20 mg alfa-tokoferolacetat pr. kg foder. I det i tabel 15 viste forsøg fik to hold grise samme foderblanding indeholdende 79,5 pct. propionsyrebehandlet byg, 18 pct. sojaskrå og 2,5 pct. mineralstoffer og vitaminer. Medens hold 1 ikke fik tilskud af vitamin E, blev der givet 20 mg alfa-tokoferolacetat pr. kg foder til hold 2. Det samlede foders tokoferolindhold, angivet som α -tokolacetat, var således henholdsvis 2–3 og ca. 25 mg pr. kg foderblanding til hold 1 og 2.

Tilskud af α -tokoferolacetat, mg/kg	0	20	
Daglig tilvækst, g	704	682	ikke signifikant
F.e. pr. kg tilvækst	2,77	2,80	"
Pct. kød i siden	62,8	63,0	"

Disse resultater tyder ikke på, at behovet til tilvækst og foderforbrug er særligt stort, hvilket bekræfter mange tidligere undersøgelser (se f.eks. *Lanek*, 1971).

Der skal her gøres opmærksom på, at den propionsyrebehandlede byg kun er benyttet til slagterisvin. Spørgsmålet, om en sådan fodring af sogrise, der senere udtages til avl og fortsat holdes på E-vitaminfattigt foder, kan påvirke afkommet i ugunstig retning, kan naturligvis ikke besvares ud fra det foreliggende forsøg.

Plasmaenzymer

Som nævnt af *Hyldgård-Jensen* (1971) er de kliniske symptomer svage hos grise, der lider af E-vitaminmangel, og forskellige metoder, der benyttes i den forbindelse, er ikke særlig følsomme, bortset fra måling af indholdet af plasmaenzymer.

Ved en vægt af ca. 70 kg blev der udtaget en blodprøve fra hver gris, og *Hyldgård-Jensen* (1972) fandt, at plasmaets enzyminndhold var ens for de to hold. De enkelte dyrs værdier var inden for normalvariationen i plasma hos svin på tilsvarende alderstrin.

Organoleptisk og kemisk bedømmelse

Det fremgår af tabel 17, at en smagsbedømmelse viste, at havneprøver fra begge hold fik samme karakterer, og at disse lå på et normalt niveau.

Rygspækkets jodtal var også på samme niveau for de to hold, men dette var usædvanlig lavt, 53 mod normalt 58. Da foderets fedtindhold hovedsageligt stammede fra den propionsyrebehandlede byg, der havde et lavt indhold af vitamin E, kan det tænkes, at byggens indhold af umættede fedtsyrer på det tidspunkt, hvor grisene fik den, havde været lavere end normalt. Der foreligger desværre kun en analyse og denne bekræfter dette. Derimod fandt *Hjarde, Leerbeck og Leth* (1972) ved analyse af flommerne fra 7 grise på hvert af de to hold, at E-vitaminindholdet var størst hos de grise, der fik tilskud heraf.

Medens behovet for vitamin E til vækst således synes meget lavt, kan ekstra tilførsel heraf altså øge aflejringen i fedtvævet og derved evt. medvirke til, at der opnås en større holdbarhed af slagtekroppen.

Af en oversigt over norske forsøg (*Astrup*, 1971) fremgår det ligeledes, at indholdet af vitamin E i fedtdepoterne kan øges ved at hæve foderets indhold heraf. Man fandt endvidere, at fedtets holdbarhed var øget, og at flæskets smag kunne forbedres ved at tilføje grisene ekstra tilskud af vitamin E. I disse forsøg stammede de umættede fedtsyrer dog hovedsageligt fra sildemel.

5. Konklusion

Resultaterne af de foreliggende fodringsforsøg viser, at 1 kg tørstof i den propionsyrebehandlede byg har haft samme foderværdi som 1 kg tørstof i den nedtørrede byg. Ved stigende vandindhold vanskeliggøres formalingen, hvorfor det kan blive nødvendigt at valse byggen i stedet for at formale den. Grisene på den valsede byg voksede lidt langsommere end grisene på den slaglemølleformalede byg.

Høstes byggen ved for højt vandindhold, kan den altså blive lagerfast, f.eks. ved nedtørring eller propionsyrebehandling. Udsættes høsten, vil vandindholdet efterhånden reduceres, evt. så meget, at den bliver lagerfast uden nogen behandling. Sådant byg har haft samme værdi som tidligere høstet byg, der var nedtørret eller propionsyrebehandlet. Da sen høst ofte giver det laveste udbytte, må denne metode dog frarådes.

Såfremt propionsyrebehandlingen ikke udføres tilstrækkeligt omhyggeligt, hvorved evt. flere hkg i en silo forbliver ubehandlet, kan svampeudviklingen øge stærkt i et sådant lag og medføre et stort tørstof-tab. Samtidig må man være opmærksom på, at den øgede varmeudvikling kan brede sig til den omkringliggende propionsyrebehandlede byg, der derved også kan tage skade.

Endelig viser resultaterne, at den propionsyrebehandlede byg havde et meget lavt indhold af E-vitamin. Dette har dog ikke påvirket tilvækst og foderforbrug hos slagterisvin, hvorimod der er opnået et højere indhold af E-vitamin i flommen hos de grise, der fik tilskud af vitamin E.

Propionsyrebehandling er altså en kornbehandlingsmetode, som er let at udføre for den enkelte landmand i forbindelse med høsten. Apparatet, der benyttes hertil, kræver kun en lille investering. Man må dog nok være forberedt på at skulle opfodre det propionsyrebehandlede korn på dyrkningsstedet, idet stærkt varierende vandindhold kan give foderstofindustrien vanskeligheder med fremstilling af ensartede foderblandinger, ligesom man ikke vil kunne se, hvornår og hvor omhyggeligt en evt. propionsyrebehandling har fundet sted.

Litteratur

- ARC (1967): The nutrient requirements of farm livestock. No. 3 Pigs. Technical Reviews. ARC, London, 278 pp.
- Astrup, H. N. (1971): Vitamin E and the quality of pork. Symposium at Hindsgavl Castle 8-11 Sept., 16 pp.
- Clausen, H., R. Nørtoft Thomsen & O. K. Pedersen (1968): 56 beretn. om sammenlignende forsøg med svin. 364. Beretn. Forsøgslab. København, 177 pp.
- Clement, G. H. (1966): The survival of vitamins in feeds containing unsaturated fats. Proc. Nutr. Soc. 25: 31-37.
- Cole, D. J. A., G. W. Dean & J. R. Luscombe (1970): Single cereal diets for bacon pigs. 2. The effect of methods of storage and preparation of barley on performance and carcass quality. Anim. Prod. 12: 1-6.
- Cunha, T. J. (1969): Status of vitamin E. Selenium in swine nutrition. Feedstuffs 41 (18): 21-24.
- Hjarde, W., E. Leerbeck & T. Leth (1971): Chemistry and determination of vitamin E. Symposium at Hindsgavl Castle 8-11 Sept., 24 pp.
- Hjarde, W., E. Leerbeck & T. Leth (1972): Personlig meddelelse.
- Hjarde, W., H. Lieck & H. Søndergaard (1961): Indhold af 5 B-vitaminer og E-vitamin i foderstoffer. Ugeskrift f. Landmænd 106: 79-83.
- Homb, T. & H. Astrup (1970): Neues über Vitamin E in der Ernährung des Schweines. Norges Landbrukshøgsk. Føringforsøk. Reprint no. 356, 12 pp.
- Hyltdgaard-Jensen, J. F. (1971): Certain aspects of the use of plasma enzymes in the diagnosis of porcine vitamin E-deficiency. Symposium at Hindsgavl Castle 8-11 Sept., 16 pp.
- Hyltdgaard-Jensen, J. F. (1972): Personlig meddelelse.
- Jensen, M. (1972): Personlig meddelelse.
- Just Nielsen, A. (1965): Svampebefængt (muggen) byg sammenlignet med prima byg. Forsøgslab. årbog, 96-105.
- Krogsh, P. (1973): Personlig meddelelse.
- Lannek, N. (1971): Importance of vitamin E in health and disease of domestic animals. Symposium at Hindsgavl Castle 8-11 Sept., 17 pp.
- Livingstone, R. M., H. Denerley, C. S. Stewart & F. W. H. Elsley (1971): Moist barley for growing pigs: some effects of storage method and processing. Anim. Prod. 13: 547-556.
- Livingstone, R. M. & D. M. S. Livingston (1970): The use of moist barley in diets for growing pigs. Anim. Prod. 12: 561-568.
- Lytje, H. S. (1969): Høsttids- og lagringsforsøg med byg. A. Høst og opbevaring. Forsøgslab. årbog 68-73.
- Madsen, A. & H. P. Mortensen (1972): Computer usage in nutrition experiments with pigs. Proc. Internat. Summer School on Computers and Research in Animal Nutrition and Veterinary Medicine, Elsinore, Denmark, August 13-26, p. 489-502.
- Madsen, A., B. Laursen & H. P. Mortensen (1965): Muggen byg. Forsøgslab. årbog, 106-120.
- Madsen, A., H. P. Mortensen & A. E. Larsen (1967): Foderkvaliteten af dansk byg. Forsøgslab. årbog, 119-147.
- Madsen, A., H. P. Mortensen & A. E. Larsen (1969): Høsttids- og lagringsforsøg med byg. B. Fodringsforsøg med slagterisvin. Forsøgslab, årbog, 73-76.
- Madsen, A., H. P. Mortensen & A. E. Larsen (1970): Nedtørret byg givet tør eller i støb efter valsning eller slaglemølleformaling. Forsøgslab. årbog, 68-69.

- Madsen, A., H. P. Mortensen & A. E. Larsen* (1972): Høsttidspunktets indflydelse på byggens foderværdi. Forsøg med slagterisvin. 395. Beretn. Forsøgslab., København, 114-119.
- Madsen, A., H. P. Mortensen, W. Hjarde, E. Leerbeck & T. Leth* (1971): Vitamin E in propionic acid treated barley with special reference to the feeding of bacon pigs. Symposium at Hindsgavl Castle 8-11 Sept., 8 pp.
- Nielsen, H. E., A. Madsen & N. J. Højgaard-Olsen* (1970): Mineralstoffer og vitaminer til svin. Ugeskrift f. agronomer 115: 246-248.
- Perez-Aleman, S., D. G. Dempster, P. R. English & J. H. Topps* (1971): Moist barley preserved with acid in the diet of the growing pig. Anim. Prod. 13: 271-277.
- Sigsgård, P. & H. Pedersen* (1970): Kemisk konservering af udtørret korn. Kornkvalitetsudvalget. Rapport om udvalgets virksomhed: ATV, København, 469-485.
- Singh-Verma, S. B.* (1970): Biocide und biostatische Wirkung der Propionsäure. Symposium BASF, Ludwigshafen/Rhein, 21. April.
- Symposium at Hindsgavl Castle, Denmark, 8-11 Sept. 1971: Vitamin E in Animal Nutrition. Acta Agric. Scand. (In press).
- Thomke, S. & A. Tidén* (1973): Moist barley treated with propionic, acetic or formic acid in rations to growing pigs. Swed. J. Agric. Res. 3 (In press).
- Welling, B.* (1969): Svampeflora og spireevne hos byg (Fungusflora and germination at barley). Tidsskr. f. Planteavl 73: 291-308.
- Young, L. G., R. G. Brown & B. A. Sharp* (1970): Propionic acid preservation of corn for pigs. Canad. J. Animal Sci. 50: 711-715.

Tidligere udsendte beretninger om forsøg med svin.

1) Fodringsforsøg.

a) Sammenligning mellem forskellige fodermidler.

1887. 10. ber. Forholdet mellem Foderværdien af skummet Mælk og Valle samt mellem Korn, Mælk og Valle. (Udsolgt).
1889. 15. - a. Sammenligning mellem Korn og Oliekager og b. mellem Svin af forskellige Racer. (Udsolgt).
1890. 19. - a. Korn, Majs og Rugklid. b. Korn, Roer og Kartoffler, c. Svin af forskellige Racer. (Udsolgt).
1892. 26. - a. Korn og Hvedeklid. b. Korn, Runkelroer (og Sukkerroer) samt kemiske Undersøgelser af de til Forsøgene benyttede Foderstoffer. (Udsolgt).
1895. 30. - a. Korn, Roer, Gulerødder (og Turnips). Korn, Oliekager og Roer. Byg og Majs. Dansk Byg og russisk Byg. b. Slagtningsforsøg. c. Kornforbrug til 1 Pd. Tilvækst, ved svagere og stærkere Fodring, ved Vinter- og Sommerforsøg. d. Fodringsforsøg med store Svin. e. Sammenligning mellem Galt og So. (Udsolgt).
1899. 42. - Kaalrabi og Turnips, Hvede og Byg. Forskellige Slags Melassefoder samt Palmekager og Majs med Hensyn til Flæskets Kvalitet. (Udsolgt).
1937. 174. - Foderbriketter til Slagterisvin. (50 øre).
1963. 337. - Fordøjelighedsforsøg med svin. (10,00 kr.).
1969. 375. - Orners vækst, frugtbarhed og holdbarhed ved forskellig fodring i opdrætningsperioden samt nogle resultater vedrørende søers frugtbarhed. (6,00 kr.).
1969. 370. - Fællesforsøg vedrørende bygkvalitet. (8,00 kr.).
1970. 381. - Alsidige foderrationers energetiske værdi til vækst hos svin belyst ved forskellig metodik. (20,00 kr.).
1972. 395. - Høsttidspunktets indflydelse på byggens foderværdi. (10,00 kr.).

b) Beretninger om de af forsøgslaboratoriet og De samvirkende danske Andels-Svinelagerier foranstaltede fodringsforsøg med svin.

1928. 128. ber. Forsøg med Skummetmælk. (1 kr.).
1928. 129. - Forsøg med Sukkerroer og Kaalroer. (1 kr.).
1929. 132. - I. Forsøg med proteinrige Kraftfodermidler som Erstatning for Skummetmælk. II. Forsøg med Tapiokamel + proteinrige Kraftfodermidler som Erstatning for Korn. (Udsolgt).
1931. 137. - Forsøg med Sukkerroer + Tilskud af proteinrige Kraftfodermidler. (1 kr.).
1931. 141. - Forsøg med Skummetmælk. (1 kr.).
1931. 143. - Forsøg med kogte Kartoffler. Fejlberegning. (1 kr.).
1932. 148. - I. Forsøg med tørt og opblødt Foder til Slagterisvin. II. Demonstrationsforsøg: A. Proteintilskud og B. Mineralstofftilskud. III. Forsøg med Tapiokamel + Tilskud af proteinrige Kraftfodermidler. IV. Fejlberegning til Forsøg med tørt og opblødt Foder. (1 kr.).
1933. 149. - A. Forsøg med Majsflager. Fejlberegning. B. Undersøgelser vedr. nogle Fodermidlers Indflydelse paa Flæskets Kvalitet. (1 kr.).
1935. 161. - Forsøg med Lucernemel og grøn Lucerne til Slagterisvin. Fejlberegning. (1 kr.).
1936. 166. - I. Forsøg med Ensilage af kogte Kartoffler. II. Forsøg med raa og kogte Kartoffler. Fejlberegning. (1 kr.).
1939. 186. - A. Sørnes Foderbehov. B. Svinenes Vedligeholdelses- og Produktionsfoder. C. Pattegrisenes Levedygtighed og Vækstevne. (Udsolgt).

1941. 197. ber. I. Majsens og forskellige A-vitaminrige Produkters Vitaminvirkning. II. Hvedens og Rugens »biologiske« Værdi. III. Fodring med Skjoldbruskkirtler. (1,50 kr.).
1943. 206. – Tilskud af Kalcium og Fosfor til Slagterisvin. Fejlberægning. (1,50 kr.).
1945. 214. – Fodringsforsøg med Sukkerroer. Fejlberægning. (1 kr.).
1949. 239. – Forsøg med valle til slagterisvin. (1,50 kr.).
1953. 264. – Forsøg med proteinrige kraftfodermidler som erstatning for skummetmælk i slagterisvinenes foder. (5 kr.).
1959. 313. – I. Sammenligning mellem holdfodring og individuel fodring af svin. II. Undersøgelse vedrørende en eventuel vekselvirkning mellem arv og milieu hos svin. (2,50 kr.).
1965. 350. – Analyse af egenskaber hos svin af Dansk Landrace med en historisk indledning (24,00 kr.).
1967. 356. – Virkningen af svinefedt og smør på nogle plasmalipoider og på aorta hos orner, hankaniner og hanrotter samt på orners tilvækst, foderforbrug og slagte kvalitet. (12,00 kr.).
1968. 366. – Muskelfibrenes diameter og antal samt deres betydning for kødfylde og kødkvalitet hos svin af Dansk Landrace. (15,00 kr.).
1969. 369. – Avlsværdital – AVT – for orner af Dansk Landrace I. (5,00 kr.).
1969. 374. – Hestebønner (vicia faba) som foder til slagterisvin. (7,00 kr.).
1970. 378. – Forskellige staldtyper til slagterisvin. 1. Leje uden spaltegulv sammenlignet med spaltegulv i rensegangen, i halvdelen af eller i hele lejet. (10,00 kr.).
1970. 384. – Fodring af slagterisvin i truet eller på gulvet. Foderblandinger i pulver eller i piller. (5,00 kr.).
1970. 385. – Affedtet sildemel som proteintilskudsfoder til slagterisvin. (6,00 kr.).
1971. 388. – Foderblanding i pulver eller i piller til slagterisvin. (6,00 kr.).
1972. 397. – Ærter som foder til slagterisvin. Afskallede ærter og afskallede hestebønner. (8,00 kr.).
1973. 402. – Virkningen af Carbadox på svinenes tilvækst, foderudnyttelse og sundhedstilstand. (3,00 kr.).
1973. 404. – Slagtevægtens og fodringens indflydelse på den anatomiske og kemiske sammensætning hos svin af Dansk Landrace. (15,00 kr.).

2) Forsøg med søer og smågrise.

1938. 182. ber. Undersøgelser over Hæmoglobinindholdet i Grisenes Blod. (1 kr.).
1939. 186. – A. Søernes Foderbehov. B. Svinenes Vedligeholdelses- og Produktionsfoder. C. Pattegrisenenes Levedygtighed og Vækstevne. (Udsolgt).
1940. 192. – Søernes Proteinbehov m.m. (1 kr.).
1959. 310. – Undersøgelser over kongenit porfyri hos svin. (2,50 kr.).
1964. 347. – Næseforandringer (nyscsyge) hos svin fra de faste svineforsøgsstationer (4,00 kr.).
1973. 405. – Grisenes vækst og udvikling i den præ- og postnatale periode, specielt med henblik på deres senere vækst og slagtekroppens sammensætning. (15,00 kr.).

3) Sammenlignende forsøg med svin af forskellig afstamning.

1908.	64. ber.	Sammenlign. Forsøg med Svin af forskellig Afstamning. (2 kr.).			
1909.	67. -	1ste beretn. (1 kr.).	1943.	205. ber.	31te beretn. (1,50 kr.).
1911.	75. -	2den - (Udsolgt).	1944.	212. -	32te - (1,50 kr.).
1912.	79. -	3die - (1,50 kr.).	1945.	217. -	33te - (1,50 kr.).
1912.	80. -	4de - (50 øre).	1946.	222. -	34te - (1,50 kr.).
1914.	85. -	5te - (50 øre).	1947.	224. -	35te - (1,50 kr.).
1914.	87. -	6te - (50 øre).	1948.	233. -	36te - (1,50 kr.).
1915.	90. -	7ende - (50 øre).	1949.	242. -	37te - (1,50 kr.).
1917.	93. -	8nde - (50 øre).	1950.	248. -	38te - (1,50 kr.).
1918.	98. -	9ende - (50 øre).	1951.	256. -	39te - (1,50 kr.).
1922.	109. -	10ende - (Udsolgt).	1953.	267. -	40nde
1923.	110. -	11te - (Udsolgt).			og 41nde - (3,00 kr.).
1923.	114. -	12te - (Udsolgt).	1954.	273. -	42nde - (3,00 kr.).
1924.	117. -	13de - (Udsolgt).	1955.	277. -	43nde - (3,00 kr.).
1926.	122. -	14de - (Udsolgt).	1956.	288. -	44nde - (3,00 kr.).
1927.	124. -	15de - (Udsolgt).	1957.	296. -	45nde - (3,00 kr.).
1928.	127. -	16de - (Udsolgt).	1958.	304. -	46nde - (3,00 kr.).
1929.	130. -	17de - (Udsolgt).	1959.	312. -	47nde - (3,00 kr.).
1930.	133. -	18de - (Udsolgt).	1960.	317. -	48nde - (3,00 kr.).
1931.	139. -	19de - (1,50 kr.).	1961.	327. -	49nde - (3,00 kr.).
1932.	145. -	20nde - (1,50 kr.).	1962.	331. -	50nde - (3,00 kr.).
1933.	150. -	21nde - (1,50 kr.).	1963.	336. -	51nde - (3,00 kr.).
1934.	157. -	22nde - (1,50 kr.).	1964.	344. -	52nde - (3,00 kr.).
1935.	164. -	23nde - (1,50 kr.).	1965.	351. -	53nde - (4,00 kr.).
1936.	169. -	24nde - (1,50 kr.).	1966.	354. -	54nde - (4,00 kr.).
1937.	175. -	25nde - (1,50 kr.).	1967.	360. -	55nde - (4,00 kr.).
1938.	179. -	26nde - (1,50 kr.).	1968.	364. -	56nde - (5,00 kr.).
1939.	185. -	27nde - (1,50 kr.).	1970.	379. -	57nde
1940.	190. -	28nde - (1,50 kr.).			og 58nde - (10,00 kr.).
1941.	194. -	29nde - (1,50 kr.).	1971.	390. -	59nde - (6,00 kr.).
1942.	201. -	30te - (Udsolgt).	1972.	394. -	60nde - (6,00 kr.).

Endvidere udsendes kvartårige »Foreløbige Meddelelser fra Svineforsøgsstationerne«, hvori i tabellarisk form findes angivet de foreløbige resultater af de sammenlignende forsøg med svin fra statsanerkendte avlscentre.

4) Slagteriforsøg.

1901. 49. ber. Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (50 øre).
 1902. 51. - Fortsatte Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (1 kr.).
 1911. 73. - Vandindholdet i Svinefedt fra Svinelagterierne. Grevekagernes Fedtindhold. Afsmelting af Sæbefedt. (50 øre).
 1912. 77. - 1) Forsendelse af Flæsk i almindelige Godsvogne. 2) Stablingsforsøg. 3) Saltning af fast og blødt Flæsk. (50 øre).
 1913. 82. - Vægten af Svin med tilhørende »Plucks«. (50 øre).