

# Ændringer i byggens svampeflora ved opbevaring med et højt vandindhold

Af Johs. Jørgensen  
Statsfrøkontrollen

Siden overgangen til mejetærskning har kornopbevaringen her i landet givet visse vanskeligheder, som især skyldes manglende tørringskapacitet og manglende kendskab til rigtig behandling af mejetærsket korn under danske klimaforhold.

En kritisk tid for det nyhøstede korn er perioden fra mejetærskning til tørring. Både når det gælder sædekorn og foderkorn, er det af betydning, at der ingen ændringer sker med kornets spireevne og svampeflora i denne periode.

På grundlag af tidligere undersøgelser (7) har man et ret godt kendskab til, hvordan svampefloraen på sundt korn ytrer sig ved inkubation på de substrater, der anvendes ved statsfrøkontrollen til sundhedsundersøgelser. Derimod har man kun ringe erfaring med hvilke ændringer, der sker i kernerne svampeflora under forskellige opbevaringsforhold og hvordan eventuelle ændringer i svampefloraens sammensætning viser sig på de benyttede substrater.

Der blev derfor iværksat nogle undersøgelser til belysning af disse forhold. Det skønnes, at resultaterne fra disse forsøg vil have interesse for landmænd og andre, der har med kornopbevaring at gøre, idet forsøgene kan tjene til supplerung af undersøgelser, der er udført andre steder her i landet bl.a. ved statens plantepatologiske forsøg og ved biocentralen.

Ved de fleste hidtil udførte opbevaringsforsøg med korn med henblik på at studere svampefloraen, er opbevaringen sket under laboratorieforhold. I de i det følgende omtalte forsøg blev der lagt vægt på at bringe opbevaringsforholdene så nær praktiske forhold som muligt for derved bedre at kunne drage sammenligninger mellem forsøgsprøverne og prøver som statsfrøkontrollen modtager til undersøgelser.

## Litteratur

Der er flere steder i udlandet udført undersøgelser af mikrofloraen på nyhøstet korn, som

viser, at sammensætningen af det nyhøstede korns saprofytiske svampeflora i almindelighed kun varierer lidt, og at man derfor inden for et givet område kan tale om en karakteristisk mikroflora på nyhøstet korn (8, 11). En sådan undersøgelse udført på byg her i landet bekræfter dette (7). Smitsstoffets placering på og i kernerne varierer med svampearten (2, 6, 11). Det er karakteristisk, at svampefloraen kun i ringe grad indeholder arter af slægterne *Aspergillus* og *Penicillium*, samt at disse arter kun findes på kernerne overflade (2, 3).

Under gode opbevaringsforhold for kornet sker der kun få ændringer i svampefloraens sammensætning ved opbevaring i kortere tid (9, 11), hvorimod opbevaring i lang tid under sådanne forhold vil medføre en uddøen af svampefloraen (4, 9, 11, 12).

Ved opbevaring af byg med højt vandindhold kan der ske ændringer af den svampeflora der var på byggerne ved høst. Særlig ved opbevaring i lukkede beholdere sker der en ret hurtig uddøen af denne flora (10, 16), og ved selvopvarmning på grund af for højt vandindhold kan der også ske en hurtig uddøen af denne flora (12, 15).

Under opbevaring med for højt vandindhold inficeres kernerne desuden med arter af *Aspergillus* og *Penicillium* (2, 14, 16).

## Materialer og metoder

Til undersøgelserne benyttedes byg af sorten Weibulls Ingrid, som blev mejetærsket den 22. og 23. august 1968. Byggen var da godt og ensartet moden og tærskningen forårsagede kun ringe skade på kernerne. Byggens vandprocent var den 22. august ca. 19 (Forsøgsled 1) og den 23. august ca. 23 (Forsøgsled 2).

Byggen blev anbragt i sække à 100 kg. Af hvert af de to forsøgsled, der som nævnt havde et vandindhold på henholdsvis 19 procent og 23

procent, blev der udtaget 5 sække, som blev anbragt under et plastiktag til beskyttelse mod regn. Efter 14 dages henstand på marken blev alle sækkene flyttet op på et velventileret loft, hvor de henstod i resten af forsøgsperioden.

I hver sæk blev straks efter mejetærkningen anbragt to 50 cm lange plastikrør, som var tilproppet i begge ender. I det ene rør var anbragt et almindeligt termometer og i det andet et maximumstermometer. Termometrenes følere var anbragt lige under sækkens midte. Rørens øverste ende blev overdækket med korn efter hver temperaturlæsning for at undgå temperaturpåvirkning fra den omgivende luft. Termometrene blev aflæst ved hver prøvetagning. Luftens fugtighed og temperatur omkring sækkene blev målt med hygrograf og termograf gennem hele forsøgsperioden.

Prøvetagning af byggen fandt sted høstdagen, tre dage efter høst, derefter en gang ugentlig og senere en gang hveranden eller hver fjerde uge, som det vil fremgå af tabellerne. Prøverne blev udtaget med stiksgøjer fra midten af sækkene nær ved termometrenes følere. Ved hver prøvetagning blev der fra hver sæk udtaget en prøve på 100 g til sundhedsundersøgelse og spiringsundersøgelse og en prøve på 50 g til vandindholdsbestemmelse.

Kornets vandindhold blev bestemt ved tørning i tørreskab ved 130° C i en time. Vandprocenten blev udregnet på vådvægtsbasis.

Til spiringsundersøgelserne benyttedes 200 kerner af hver prøve og spiringsundersøgelsen gennemførtes i sand ved 10° C.

Til sundhedsundersøgelserne benyttedes malt extract agar (MA) og malt extract agar med 10 procent natriumklorid (SMA). I enkelte tilfælde benyttedes fugtigt filterpapir. Substratet blev anbragt i petriskåle med en diameter på 9 cm. På agarsubstraterne blev der lagt 10 kerner i hver skål og på filterpapir 25 kerner i hver skål. Før kernerne blev anbragt på agar-substraterne, blev de overfladedesinficeret i 10 min. med en 1 procents opløsning af natriumhypoklorit.

Inkubationstiden på MA og SMA var 8

dage eller længere hvis det var nødvendigt for at få en god sporedannelse. På filterpapir inkuberedes i 14 dage.

Inkubationstemperaturen var for agarsubstraternes vedkommende 18-24° C, medens skålene med filterpapir blev inkuberet ved 10-12° C. Alle skåle blev belyst med ultraviolet lys (bølgelængde ca. 3600 Å) i 12 timer i døgnet. Som lyskilde benyttedes Philips TL 08/20 W lamper.

Undersøgelsen af kernerne blev foretaget ved hjælp af stereomikroskop med op til 50 × forstørrelse. Når det var nødvendigt for identifikationen benyttedes mikroskoper med stor forstørrelse.

Efter inkubation på MA noteredes alle forekommende svampearter eller -slægter, men efter inkubation på SMA noteredes kun de arter eller slægter, som ikke normalt viser sig efter inkubation af sundt korn på MA. Forekomster af *Aspergillus* og *Penicillium* blev ikke artsbestemt.

Resultaterne af undersøgelserne af svampefloraen angives i det følgende som procent kerner hvorpå de enkelte arter eller slægter blev fundet.

## Resultater

### 1. Byggens temperatur og vandindhold under opbevaringen

Vandindholdet i de 5 sække fra forsøgsleddene med henholdsvis 19 og 23 procent vandindhold varierede henholdsvis fra 18,7 til 20,2 procent og fra 23,1 til 23,6 procent. Det gennemsnitlige vandindhold i de to forsøgsled var ved høst 19,2 og 23,3 procent. I begge forsøgsled holdt vandprocenten sig konstant gennem hele opbevaringsperioden.

Temperaturen i kornet i forsøgsled 1 var straks efter mejetærkningen 26° C, medens temperaturen i forsøgsled 2 var 16° C. I løbet af to dage faldt henholdsvis steg temperaturen til 21-22° C, som var døgnetets middeltemperatur i denne periode. Derefter fulgte kornets temperatur i begge forsøgsled omgivelsernes temperatur, som fremgår af følgende tal.

## Opbevaringstid

i uger	1/2	1	2	3	4	6	8	10	12	16	20	28
Temp. C°	22	20	20	21	12	13	12	10	6	1	1	2

Målingerne med maximumstermometre viste, at der i intet tilfælde havde været tendens til temperaturstigning i sækkene op over omgivelsernes temperatur, hvilket antagelig skyldes, at varmeafgivelsen kunne foregå uhindret fra sækkenes overflade.

## 2. Byggens svampeflora og spireevne efter opbevaring med et vandindhold på 19 procent

En oversigt over resultaterne af de mykologiske undersøgelser og spiringsundersøgelser af prøverne fra forsøgsled 1 er givet i tabel 1. Tallene for de mykologiske undersøgelser er alle gennemsnit af  $5 \times 100$  kerner, medens tallene fra spiringsundersøgelserne er gennemsnit af  $5 \times 200$  kerner. For overskuelighedens skyld er alle svampeforekomster grupperet efter slægt.

Ved sammenligning med tidligere gennemførte undersøgelser ses det af tabellens øverste linier, at floraen ved høst bestod af svampe, som normalt findes på nyhøstet dansk byg (7). Mest dominerende var slægten *Alternaria*. Derefter fulgte *Epicoccum*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Stemphylium* og *Gonatotryps*. Slægterne *Aspergillus* og *Penicillium* var næsten ikke repræsenteret på det nyhøstede og overfladedesinficerede korn.

Med hensyn til forekomsten af de ovennævnte slægter, som normalt findes på nyhøstets byg, skete der kun små ændringer. *Epicoccum* og *Gonatotryps* aftog langsomt i hyppighed i forhold til de første uger efter høst. Efter 16 ugers opbevaring skete der desuden et fald i hyppigheden af *Alternaria* fra omkring 100 procent til omkring 85 procent.

Efter 3-4 ugers opbevaring steg procenten af kerner med *Aspergillus* og *Penicillium* stærkt. *Aspergillus* blev stærkt fremtrædende i den re-

Tabel 1. Oversigt over svampefloraen på kerner af byg opbevaret med 19 procent vandindhold samt over byggens spireevne i en opbevaringsperiode på 28 uger

Opbevaringstid i uger	Substrat										Procent spireevne	
	MA					SMA						
	<i>Alternaria</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Epicoccum</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Gonatotryps</i>	<i>Helminthosporium</i>	<i>Stemphylium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	
	Procent inficerede kerner											
0	98,1	1,3	7,6	7,1	0,5	5,2	2,8	0	0,4	0,1	0,3	98,3
½	98,6	6,4	17,2	4,2	5,0	4,0	2,4	0	0	3,2	3,0	98,3
1	99,5	5,8	16,5	3,2	2,6	2,9	4,3	0	0,3	0,8	0,8	—
2	99,1	6,6	12,9	5,3	2,4	3,1	3,9	0	0	5,0	0,1	96,5
3	98,4	1,6	9,0	5,0	2,6	3,0	3,2	0	1,6	17,4	0,8	92,8
4	100,0	2,4	6,8	4,6	2,0	3,0	4,0	0	4,2	25,4	3,4	87,8
6	99,0	2,8	7,8	3,0	1,4	3,0	5,6	0,2	20,2	52,6	1,2	84,0
8	97,6	6,4	5,8	4,8	1,0	3,4	3,2	0,2	9,2	54,6	1,0	85,4
10	98,4	4,4	8,4	5,2	1,2	1,8	3,8	0,4	10,8	88,2	4,2	80,8
12	99,4	7,2	6,4	3,2	1,4	3,6	4,2	0	7,6	75,2	12,4	79,4
16	96,8	9,2	7,0	2,8	0,2	2,6	3,6	0,6	49,4	86,4	16,0	78,4
20	85,0	4,0	6,8	2,8	0,4	4,0	3,2	4,8	19,6	91,0	8,4	76,4
28	85,8	4,1	4,9	4,0	0,6	2,4	2,8	1,5	33,3	90,5	38,1	72,2
LSD	6,6	4,8	5,7	3,3	3,1	2,7	3,1	3,3	24,1	23,4	19,1	11,9

sterende del af opbevaringsperioden. Efter inkubation på MA var der stor variation i procenten af kerner med *Penicillium*. Årsagen til denne variation omtales senere.

I tabel 1 yderst til højre er anført resultatet af en spiringsundersøgelse af prøverne. Det ses, at spireevnen begyndte at falde efter to ugers opbevaring, hvorefter den aftog jævnt ned til omkring 72 procent efter 28 ugers opbevaring.

I de 28 uger forsøget varede skete der ingen mærkbar ændringer i kornets lugt.

### 3. Byggens svampeflora og spireevne efter opbevaring med et vandindhold på omkring 23 procent

Resultaterne af undersøgelserne af prøverne fra dette forsøgsled er anført i tabel 2. Heraf ses, at svampefloraen på byggen straks efter høst var den samme, som den der blev fundet i forsøgsled 1.

Den tydeligste forandring i svampefloraen i opbevaringsperioden er den ændring der skete med hensyn til forekomsten af *Penicillium*. Efter 4 ugers opbevaring tiltog denne slægts hyppighed stærkt efter inkubation på MA. Efter inkubation på SMA var der ligeledes en klar stigning i procent kerner med *Penicillium*, og i slutningen af perioden var næsten alle kerner inficeret med arter af denne slægt.

Kun i den sidste del af opbevaringsperioden var der en svag tendens til et stigende indhold af kerner med *Aspergillus*.

Også i dette forsøgsled var der efter nogle ugers opbevaring et fald i procenten af kerner inficeret med *Epicoccum* og *Gonatotryps*. Der var ikke noget klart fald i procenten af kerner med *Alternaria*, men der var visse svingninger i resultaterne i den sidste del af opbevaringsperioden. For de øvrige slægter var der ingen sikre ændringer i infektionsprocenten gennem opbevaringsperioden.

Tabel 2. Oversigt over svampefloraen på kerner af byg opbevaret med 23 procent vandindhold samt over byggens spireevne i en opbevaringsperiode på 28 uger

Opbevaringstid i uger	Substrat											Procent spireevne
	MA						SMA					
	<i>Alternaria</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Epicoccum</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Gonatotryps</i>	<i>Helminthosporium</i>	<i>Stemphylium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	
	Procent inficerede kerner											
0	99,8	6,5	10,9	4,5	3,3	2,2	3,3	0	0,8	0,3	0,9	97,2
½	99,4	7,0	16,0	4,4	3,4	4,0	2,8	0	0,2	0	0,4	95,4
1	99,3	12,5	16,1	5,9	3,1	4,0	4,0	0	0,1	0	0	—
2	99,0	23,1	13,9	6,5	3,5	3,3	3,5	0	2,0	0	0,4	89,4
3	99,4	7,8	13,6	3,8	1,0	3,4	3,4	0	1,0	0,4	0,4	85,4
4	99,0	7,6	10,4	5,4	0,4	1,8	5,4	0,2	22,0	4,0	10,2	86,4
6	98,2	10,4	8,8	7,0	0,4	2,4	3,8	0	11,2	1,2	3,4	83,0
8	99,2	7,0	8,4	7,0	0,4	1,8	3,4	0	13,2	0,6	1,2	80,8
10	99,4	9,0	4,3	5,4	0,2	1,8	2,0	0	22,2	2,4	29,8	82,4
12	99,4	8,4	5,6	5,2	0	1,4	2,6	0	12,6	5,0	58,8	81,8
16	90,8	31,0	2,6	6,4	0	1,2	0,4	0	51,0	1,4	97,8	80,2
20	95,2	2,4	1,0	3,2	0	2,2	2,0	0	15,8	5,0	86,6	82,2
28	98,4	28,5	1,5	2,8	0	1,0	1,8	0	63,3	3,5	88,1	76,8
LSD	2,8	10,8	5,4	4,2	2,7	3,3	3,2	0,3	26,8	6,2	26,1	5,9

Yderst til højre i tabellen er anført spireevnen igennem opbevaringsperioden. Faldet i spireevnen indtraf lidt før end i forsøgsled 1 og spireevnen faldt til omtrent samme niveau som i dette forsøgsled, nemlig til 77 procent.

I forsøgsled 2 skete der hurtig en ændring i kornets lugt. Allerede efter 10-14 dages opbevaring begyndte det at lugte muggent.

##### 5. Sammenligning af tre inkubationsmetoders egnethed til påvisning af ændringer i byggen svampeflora

I det foregående er omtalt anvendelsen af to substrater ved inkubation på kerner til sundhedsundersøgelse, nemlig MA og SMA. Af disse anvendes MA i mange tilfælde ved rutinemæssige sundhedsundersøgelser af sædekorn, medens SMA normalt kun anvendes, når man ønsker at påvise en eventuel infektion af *Aspergillus* og andre lagersvampe.

Som allerede nævnt sporulerede *Aspergillus* ikke i nævneværdig udstrækning på MA. *Penicillium* sporulerede i større udstrækning på MA end *Aspergillus* men med ret varierende resultater. MA kan derfor ikke betragtes som et velegnet substrat ved en sundhedsundersøgelse af sædekorn, hvis man samtidig ønsker at afsløre eventuelle infektioner med *Aspergillus* og *Penicillium*.

Fugtigt filterpapir i forbindelse med inkubation ved 10° C anvendes hyppigt ved en rutinemæssig sundhedsundersøgelse af sædekorn. Ved inkubation på dette substrat anvendes normalt ikke overfladedesinficering.

Det var derfor af interesse at undersøge om de ændringer i mikrofloraen, der fandt sted med hensyn til *Aspergillus* og *Penicillium*, kunne iagttages efter inkubation på fugtigt filterpapir uden forudgående overfladedesinficering af kernerne. Der blev derfor udtaget nogle prøver af de to forsøgsled, som blev inkuberet på dette substrat.

Ved denne undersøgelse viste *Aspergillus* sig slet ikke, hvorimod *Penicillium* sporulerede meget villigt. I tabel 3 er vist hyppigheden af *Penicillium* på fugtigt filterpapir sammenlignet med hyppigheden på MA og SMA.

Tabel 3. Tre inkubationsmetoders egnethed til påvisning af forekomster af *Penicillium* på bygkerner. Gns. af 5 × 100 kerner

Procent kerner med *Penicillium*

Opbev.s tid uger	Forsøgsled 1			Forsøgsled 2		
	MA	SMA	Papir*)	MA	SMA	Papir*)
0	0,4	0,3	8,8	0,8	0,9	12,2
2	0	0,1	10,2	2,0	0,4	4,0
4	4,2	3,4	28,2	22,0	10,2	10,0
6	20,2	1,2	64,4	11,2	3,4	35,2
8	9,2	1,0	63,0	13,2	1,2	28,4

\*) Ingen overfladedesinfektion.

På kernerne fra begge forsøgsled var *Penicillium* mere fremherskende efter inkubation på fugtigt filterpapir end efter inkubation på MA og SMA, hvilket uden tvivl skyldes, at kernerne ikke blev overfladedesinficerede før lægning på filterpapir.

I prøver udtaget straks efter høst blev der kun fundet nogle få procent kerner med *Penicillium*, men efter nogen tids opbevaring steg procenten af kerner med *Penicillium* så stærkt, at man ved en undersøgelse på fugtigt filterpapir uden tvivl ville fatte mistanke til, at prøven havde været udsat for ugunstig opbevaring.

##### 6. Om forsøgsresultaternes usikkerhed

Nederst i tabel 1 og 2 er anført den mindste signifikante forskel (LSD) mellem to tal inden for den enkelte kolonne. Størrelsen af LSD bestemmes af variationen mellem de 5 sække.

Det ses, at LSD er forholdsvis stor for *Penicillium* og *Aspergillus*. Noget lignende gør sig gældende for *Cladosporium* i forsøgsled 2 (Tabel 2).

På grund af den forholdsvis store variation mellem sækkene med hensyn til infektionsprocenten med *Aspergillus* og *Penicillium* blev der udtaget prøver forskellige steder i nogle sække, for at få belyst om en mindre utilsigtet forskydning i prøvetagningsstedet kunne være årsag til variationen.

Disse undersøgelser, der blev udført efter 20 ugers opbevaring, viste, at vandindholdet gen-

nemgående var lavere i udkanten af sækkene end i midten, og at infektionsgraden af *Aspergillus* og *Penicillium* også var lavere yderst i sækkene end i midten af sækkene.

Man må derfor regne med, at en del af variationen mellem sækkene kan skyldes fejl ved prøvetagningen, selv om der blev udvist omhu for at tage prøverne fra midten af sæk-  
ken hver gang.

### Diskussion

Undersøgelserne blev udført med det formål, at belyse hvilke ændringer der sker med bygkernerne svampeflora ved opbevaring med et forholdsvis højt vandindhold, samt at belyse hvordan eventuelle ændringer i svampefloraen viser sig efter inkubation under forhold, der normalt anvendes til sundhedsundersøgelser af sædekorn.

Undersøgelserne blev udført på byg opbevaret i jutesække indeholdende 100 kg korn, og prøverne blev udtaget fra midten af sækkene. Under disse forhold fulgte kornets temperatur nøje omgivelsernes temperatur, medens kornets vandindhold holdt sig praktisk taget konstant gennem 20 ugers opbevaring. Opbevaringsmåden har tilladt varmeafgivelse fra og muliggjort en vis luftfornyelse i kornet. Dette er af væsentlig betydning ved vurdering af resultaterne, idet f.eks. høje temperaturer og ringe luftfornyelse antagelig ville have medført større ændringer end her iagttaget af den mikroflora, som blev fundet på det nyhøstede korn (10, 12, 15, 16, 17).

Den mest karakteristiske ændring i mikrofloraen hos byggen, der blev opbevaret med 19 procent vandindhold, var en kraftig infektion med *Aspergillus*, som begyndte allerede efter 2 til 3 ugers opbevaring. Hos byggen, der blev opbevaret med 23 procent vandindhold, blev fundet en tilsvarende kraftig infektion med *Penicillium*. Dette forhold, at *Aspergillus* særligt inficerer kernerne når vandindholdet er under 20 procent og at *Penicillium* får tiltagende betydning, når vandindholdet når op over 20 procent er kendt fra andre forsøg (12, 14, 17).

De store ændringer i mikrofloraen med hen-

syn til infektionen med *Aspergillus* og *Penicillium* medførte ikke afgørende ændringer i den øvrige mikrofloras sammensætning. Bortset fra en nedgang i hyppigheden af *Epicoccum* og *Gonatotryps* og en mindre nedgang i hyppigheden af *Alternaria* sidst i opbevaringsperioden skete der ingen tydelige ændringer i byggens oprindelige svampeflora.

Dette skal uden tvivl forklares ved, at infektionen med *Aspergillus* og *Penicillium* ikke pådrog den øvrige svampeflora nogen betydelig konkurrence med hensyn til substratet. Den oprindelige svampeflora findes hovedsagelig uændret på kernerne og i avner og frøskal (2, 6), medens i hvert fald visse arter af *Aspergillus* især inficerer kimen (4).

Spireevnen af byggen, som blev opbevaret ved 19 og 23 procent vandindhold, var allerede faldet så stærkt efter 2 til 3 ugers forløb, at en spiringsanalyse alene ville give mistanke om, at kornet havde været udsat for uheldige opbevaringsforhold. Denne virkning på spireevnen skal måske søges i det forhold, at *Aspergillus* og *Penicillium* angriber kimen eller producerer stoffer, som ødelægger spireevnen (1, 4).

Opbevaring af byg med 19 og 23 procent vandindhold sker næppe i praksis over en så lang periode som 28 uger. Derimod er det ikke ualmindeligt, at byg mejetærskes med et vandindhold på op til omkring 19 procent og opbevares i sække på marken indtil tørring kan finde sted. Der er derfor grund til at fremhæve, at en opbevaring af byg under sådanne forhold i de her omtalte forsøg allerede efter 2-3 ugers forløb medførte en forringelse af spireevnen og en ændring i byggens svampeflora. Andre undersøgelser tyder på, at korn, som har været opbevaret med et højt vandindhold i en kort periode inden nedtørring, holder spireevnen dårligere end korn som straks efter høst nedtørres (13).

Ved undersøgelse af byggen opbevaret med 19 og 23 procent vandindhold efter inkubation på MA kunne der efter 3-4 ugers opbevaring ses et stigende antal kerner med *Penicillium* og desuden kunne nedgangen i byggens spireevne også ses på dette substrat. Disse ændringer kun-

ne også ses efter inkubation på fugtigt filtrerpapir. På dette substrat blev det stigende indhold af kerner med *Penicillium* tydeligere end på MA fordi kernerne ikke blev overfladedesinficeret. De efterhånden kraftige infektioner af *Aspergillus* i forsøgsleddet med 19 procent vandindhold kunne ikke konstateres efter inkubation på disse to substrater.

Man må derfor konkludere, at man ved rutinemæssige sundhedsundersøgelser, som benyttes til vejledning for om sædekorn skal bejdes, og som foretages efter inkubation på MA og på fugtigt filtrerpapir, vil kunne bemærke lager-skader af den art, der blev konstateret i disse forsøg. Men man vil først efter inkubation på SMA kunne få en orientering om hvilke lager-svampe, der er dominerende i partiet.

### Sammendrag

Formålet med undersøgelserne var at belyse hvilke ændringer, der sker i byggens mikroflora ved opbevaring med et relativt højt vandindhold og at belyse hvordan eventuelle ændringer i mikrofloraen viser sig efter inkubation af kernerne under forhold, der normalt anvendes til sundhedsundersøgelse af sædekorn.

Byggen blev opbevaret i sække a 100 kg og prøverne blev udtaget fra sækkenes midte. Til forsøgene benyttedes vel moden byg af sorten Weibulls Ingrid, som blev opbevaret med ca. 19 og 23 procent vandindhold i 28 uger. Kornets temperatur fulgte omgivelsernes temperatur, der ved høst var 22° C og i de sidste 3 måneder ca. 1° C. Vandindholdet var konstant gennem hele forsøgsperioden.

Ved opbevaringen af byggen med 19 procent vandindhold begyndte en kraftig infektion med *Aspergillus* allerede efter 2-3 ugers forløb. I slutningen af opbevaringsperioden var næsten 100 procent af kernerne inficeret med *Aspergillus*.

Ved opbevaring med 23 procent vandindhold begyndte en kraftig infektion med *Penicillium* efter ca. 4 ugers forløb. I slutningen af perioden var over halvdelen af kernerne inficeret med *Penicillium*.

Byggens oprindelige mikroflora undergik kun få ændringer under opbevaringen trods den kraftige

infektion med *Aspergillus* og *Penicillium*. Infektionsprocenten med *Epicoccum* og *Gonatotryps* aftog langsomt gennem opbevaringsperioden, og hyppigheden af *Alternaria* aftog lidt gennem de sidste par måneder af opbevaringsperioden.

Spireevnen af byggen, opbevaret med 19 og 23 procent vandindhold, faldt allerede efter to ugers opbevaring, og faldt til 70-75 procent efter 28 ugers opbevaring.

Ved anvendelse af malt extract agar og fugtigt filtrerpapir, som hyppigt anvendes ved sundhedsundersøgelser af sædekorn, ville man i mange tilfælde på grund af forekomst af *Penicillium* på kernerne, samt på grund af nedsat spiring kunne konstatere, at byggen havde været udsat for ugunstige opbevaringsforhold. Forekomsten af *Penicillium* kunne sikrest iagttages efter inkubation på fugtigt filtrerpapir, hvortil der anvendes kerner uden overfladedesinficering.

-----

Forfatteren ønsker at bringe en tak til kolleger ved statsfrøkontrollen for velvillig bistand og værdifulde diskussioner. En særlig tak rettes desuden til assistent, frk. Birgit Jensen, som med omhu har ledet de mykologiske undersøgelser.

### Summary

*Changes in the microflora of barley seed stored with a high moisture content*

The object of the experiments was to elucidate possible changes in the microflora of barley stored with a relatively high moisture content, and furthermore to throw light on the manifestation of possible changes in the microflora after incubation of the kernels under conditions normally provided for health testing of cereal seed.

The barley seed was stored in jutebags of 100 kg, and the samples were drawn from the middle of the bags. Well ripe barley of the variety Weibull's Ingrid with a moisture content of 19 and 23 per cent was used. The temperature of the barley followed that of the surroundings, which at harvest time was 22° C, and during the last three months of storage about 1° C. The moisture content remained constant during the whole period.

Kernels stored with a 19 per cent moisture content displayed already after 2-3 weeks infection with *Aspergillus*. At the conclusion of the storage period, nearly 100 per cent of the kernels were

infected with *Aspergillus*. Also rather heavy infections of *Penicillium* were found.

A heavy attack of *Penicillium* on kernels stored with a 23 per cent moisture content set in after about 4 weeks, and at the end of the period more than half of the kernels were infected with *Penicillium*. Only weak infection of *Aspergillus* were found.

The original microflora of the barley underwent few changes only during the storage in spite of severe attacks of *Aspergillus* and *Penicillium*. The percentage of infection with *Epicoccum* and *Gonatotryps* abated slowly, and the frequency of *Alternaria* decreased slightly in the course of the last two months of storage.

The germination capacity of the barley stored with 19 and 23 per cent moisture content diminished already after two weeks, and decreased to 70-75 per cent after 28 weeks of storage.

The use of malt agar and moist filter paper substrates which frequently are applied to health testing of cereal seed would in many cases by the presence of *Penicillium* on the kernels and by reduces germination indicate that the barley had been subjected to unfavourable storage conditions. The presence of *Penicillium* could be observed most distinctly after the incubation of kernels without surface disinfection on moist filter paper.

#### Litteratur

1. *Armolik, N., Dickson, J. G., Dickson, A. D.*, 1956: Deterioration of barley in storage by microorganisms. *Phytopathology* 46:457-461.
2. *Christensen, C. M.*, 1951: Fungi on and in wheat seed. *Cereal Chem.* 28:408-415.
3. *Christensen, C. M.*, 1955: Grain storage studies. XXI. Viability and moldiness of commercial wheat in relation to the incidence of germ damage. *Cereal Chem.* 32:507-518.
4. *Christensen, C. M., Lopez, F. L. C.*, 1963: Pathology of stored seeds. *Proc. Int. Seed Test. Ass.* 28:701-711.
5. *Christensen, J. J.*, 1963: Longevity of fungi in barley kernels. *Pl. Dis. Repr.* 47:639-642.
6. *Hyde, M. B., Galleymore, H. B.*, 1951: The sub-epidermal fungi of cereal grains. II. The nature, identity and origin of the mycelium in wheat. *Ann. Appl. Biol.* 38:348-356.
7. *Jørgensen, Johs.*, 1969: On the general fungus flora of Danish grown barley seed. *Friesia* 9:97-106.
8. *Machacek, J. E., Cherewick, W. J., Mead, H. W., Broadfoot, W. C.*, 1951: A study of some seed-borne diseases of cereals in Canada. II. Kinds of fungi and prevalence of disease in cereal seed. *Sci. Agr.* 31:193-206.
9. *Machacek, J. E., Wallace, H. A. H.*, 1952: Longevity of some common fungi in cereal seed. *Can. J. Bot.* 30:164-169.
10. *Machacek, J. E., Robertson, E., Wallace, H. A. H., Phillips, N. Agnes*, 1961: Effect of a high water content in stored wheat, oat and barley seed on its germinability, susceptibility to invasion by moulds, and response to chemical treatment. *Can. J. Pl. Sci.* 41:288-303.
11. *Ponchet, J.*, 1966: Étude des communautés mycopéricarpiques du caryopse de blé. *Ann. Épiphyt.* 17:1-11.
12. *Sinha, R. N., Wallace, H. A. H.*, 1965: Ecology of a fungus-induced hot spot in stored grain. *Can. J. Pl. Sci.* 45:48-59.
13. *Sorger-Domenigg, H., Cuendet, L. S., Christensen, C. M., Geddes, W. F.*, 1955: Grain storage studies. XVII. Effect of mold growth during temporary exposure of wheat to high moisture contents upon the development of germ damage and other indices of deterioration during subsequent storage. *Cereal Chem.* 32:270-285.
14. *Tuite, J. F., Christensen, C. M.*, 1955: Grain storage studies. XVI. Influence of storage conditions upon the fungus flora of barley seed. *Cereal Chem.* 32:1-11.
15. *Wallace, H. A. H., Sinha, R. N.*, 1962: Fungi associated with hot spots in farm stored grain. *Can. J. Pl. Sci.* 42:130-141.
16. *Welling, Boldt*, 1968: Tærskeskadigelsers indflydelse på mikroflora og spireevne hos byg under opbevaringen. *Tidsskr. Planteavl* 72:513-519.
17. *Welling, Boldt*, 1969: Svampeflora og spireevne hos byg. *Tidsskr. Planteavl* 73:291-308.