

Statens plantepatologiske Forsøg (H. Ingv. Petersen)

Botanisk afdeling (Arne Jensen)

Muggent korns svampeflora og spireevne før og efter tørring

Fungusflora and germination power in mouldy grain — before and after drying.

Boldt Welling

I. Resumé

Byg af sorten Pallas fra høsten 1968 og 1969 opbevarede ved 14, 16, 18, 20 og 22 pct. vandindhold en måned ved 20°C, hvorefter kornet blev tørret til 14 pct. vandindhold og derpå opbevaret ca. 4 mdr. Kernerne opbevarede i sække hver indeholdende ca. 90 kg. Prøveudtagning efter 0, 1, 3 og 5½ mdr.'s forløb. Efter 1 måned var indholdet af lagersvampe *Aspergillus* og *Penicillium* stort, og spireevnen var – i takt med stigende vandindhold som følge af svampenes aktivitet – reduceret betydeligt. De mykologiske undersøgelser efter 3 og 5½ måned viste, at tørring, rensning og senere opbevaring ved 14 pct. vandindhold ikke reducerer indholdet af lagersvampe. Spireevnen var uændret under den efterfølgende lagring.

Mykotoksinerne *aflatoxin*, *zearalenon*, *ochratoksin* og *citrinin* kunne ikke påvises i nogen af forsøgsleddene.

Undersøgelser for indhold af de mest almindelige aminosyrer viste i ingen af forsøgene nogen tydelig forskel mellem de enkelte forsøgsled.

II. Problemstilling

I denne undersøgelse søges belyst, hvad der sker, set fra et mykologisk synspunkt, når muggent korn tørres, renses og derpå lagres under gunstige forhold. I praksis kan man, specielt under dårlige høstforhold, komme ud for, at man tørrer og renses muggent korn og lader det indgå sammen med sundt korn direkte til foder eller til videre forarbejdning i kornindustrien.

III. Materialer og metoder

Undersøgelserne blev igangsat efter høsten 1968 og gentaget i 1969. 5 × 90 kg byg af sorten Pallas blev henstillet ca. 1 måned ved 14, 16, 18, 20 og 22 pct. vand ved 20°C i sække. Vandindholdet blev reguleret enten ved lavtemperaturtørring eller tilsætning af vand. Efter 1 måned under disse forhold tørredes kornet på tørreri ved lav temperatur ned til 14 pct. vandindhold, og alle 5 partier blev rensset. Prøveudtagning ved forsøgets begyndelse og umiddelbart efter tørring og rensning. Dog er prøverne i 2. forsøg udtaget ca. 5 dage efter forsøgets begyndelse.

Under rensningen udtooges 3–4 gennemsnitsprøver – ca. 500 g – af hvert led. De udtagne kerner blev hældt i små netposer og anbragt i midten af sækkene. Herefter sænkedes temperaturen til 15°C. Prøveudtagning efter 3 og 5½ måned.

Mykologiske undersøgelser samt spiringsundersøgelser blev foretaget efter tidligere beskrevet metodik. (Welling 1969). Efter lagring i 5½ måned sendtes prøver fra alle 5 forsøgsled til Hygiejnisk-bakteriologisk Laboratorium og Landøkonomisk Forsøgslaboratorium, København, til undersøgelser for indhold af mykotoksiner og aminosyresammensætning.

Vandindholdet

Ved hver prøveudtagning blev vandindholdet kontrolleret i tørreskab af typen Humitherm (1 time ved 130°C). I 2 af forsøgsleddene var vandindholdet 1 pct. højere end ønsket efter tørring. (2. forsøg ved tørring fra 20 og 22 –

14 pct.). For de øvrige forsøgsled gælder, at vandprocenten i begge forsøgsår lå på det ønskede niveau (tabel 1).

Tabel 1. Målt vandindhold i forsøgene 1968 og 1969.

Forsøgsled	Watercontent in the experiments 1968 og 1969.							
	efter høst		efter tørring (1 md.)		efter ca. 3 md.		efter ca. 5½ md.	
Treatment	after harvest	after drying (1 month)	after drying (1 month)	after drying (1 month)	after about 3 months	after about 3 months	after about 5½ months	after about 5½ months
	68	69	68	69	68	69	68	69
14% vand	14,1	14,2	14,0	14,2	13,8	14,0	14,1	14,0
16% »	16,5	16,0	13,9	13,7	14,0	14,0	14,4	13,7
18% »	18,5	18,1	13,8	14,5	14,2	14,4	14,2	14,5
20% »	20,1	20,2	14,0	15,2	14,4	14,5	14,0	14,5
22% «	22,2	21,7	14,2	15,3	14,2	15,0	14,0	15,2

Tærskelbeskadigelsesprocenten i begge forsøg var ca. 10, hvilket må betragtes at være en kende højere, end man normalt finder i praksis.

IV. Forsøgsresultater

Resultaterne af de mykologiske undersøgelser på malt og salt-maltagaren for de to mest almindelige lagersvampeslægter er vist i figurerne 1-6.

Aspergillus glaucus-frekvensen (procent kerner bevokset med *A. glaucus*) er højest i 2. forsøg i samtlige forsøgsled (fig. 1 og 2), men for begge forsøg gælder, at tørring, efterfulgt af lagring under gode forhold, ikke reducerer frekvensen.

Penicillium frekvensen i de to forsøg (fig. 3-6) er høj ved 20 og 22 pct. vandindhold og reduceres ikke eller kun i ringe grad ved tørring. Ved vandprocenterne 14, 16 og 18 pct. er niveauet lavere med nogen variation, men en entydig reduktion ved tørringen er der ikke tale om.

Frekvensen er høj i første udtagning i 2. forsøg som følge af forskydningen i udtagningstidspunktet.

Andre lagersvampe som *Aspergillus candidus*, *A. versicolor* (gruppe) samt i 2. forsøg *A. niger* (gruppe) er registreret med en frekvens

op til 50 pct. i forsøgsleddene, 20 og 22 pct. vandindhold uden nogen sikker reduktion ved tørring.

Spireevnen. Efter en måneds forløb er spireevnen i begge forsøg reduceret, især ved de højeste vandprocenter som følge af lagersvampenes aktivitet, men efter tørring og efterfølgende lagring forekommer der ikke yderligere nogen reduktion (tabel 2).

Mykotoxinerne *aflatoksin*, *zearalenon*, *ochratoksin* og *citrinin* har ikke kunnet påvises i nogen af forsøgsleddene (P. Krogh, personlig meddelelse).

Undersøgelser for indhold af de mest almindelige aminosyrer udtrykt ved gram aminosyrer/16 g N viste i begge forsøg ikke nogen tydelig forskel mellem de enkelte forsøgsled, hvorfor resultaterne ikke er medtaget her (B. Eggum, personlig meddelelse).

Tabel 2. Spireevnen i byg opbevaret 1 måned med forskelligt vandindhold og derefter med 14 pct. vandindhold.

Germination power in barley stored one month with different watercontent and then dried and stored with 14 per cent watercontent.

Forsøgsled	Procent spireevne. Per cent germination power							
	efter høst		efter tørring (1 md.)		efter ca. 3 md.		efter ca. 5½ md.	
Treatment	after harvest	after drying (1 month)	after drying (1 month)	after drying (1 month)	after about 3 months	after about 3 months	after about 5½ months	after about 5½ months
	68	69	68	69	68	69	68	69
14% vand	96	89	95	92	93	94	92	92
16% »	97	95	94	88	89	90	92	89
18% «	97	92	86	77	81	80	83	77
20% »	95	86	78	78	81	76	78	78
22% »	92	80	71	37	78	52	76	43

V. Diskussion og konklusion

I denne undersøgelse er søgt gjort rede for, hvad der sker, set fra et mykologisk synspunkt, når muggent korn tørres ned til 14 pct. vandindhold og derpå lagres under gode lagerforhold.

Imellem de to høstår 1968 og 1969 (fig. 1-6) er der nogen forskel i svampenes hyppighed

Aspergillus glaucus 1968
salt-maltagar

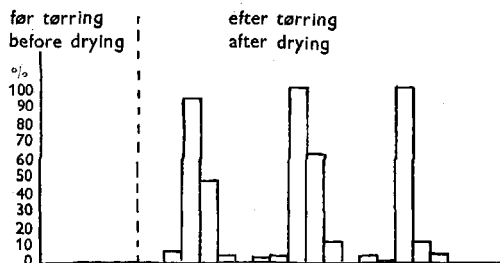


Fig. 1

Aspergillus glaucus 1969
salt-maltagar

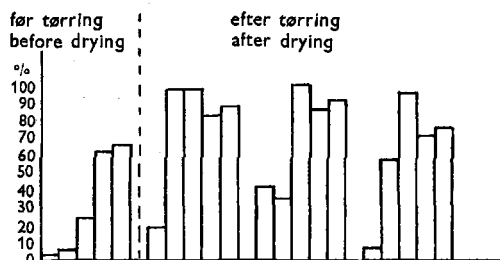


Fig. 2

Penicillium spp. 1968
maltagar

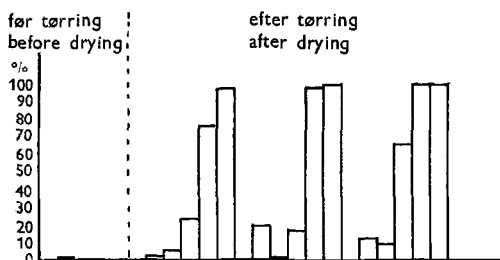


Fig. 3

Penicillium spp. 1969
maltagar

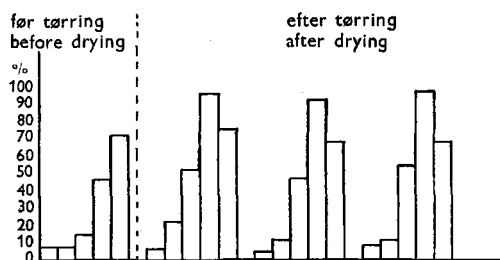


Fig. 4

Penicillium spp. 1968
salt-maltagar

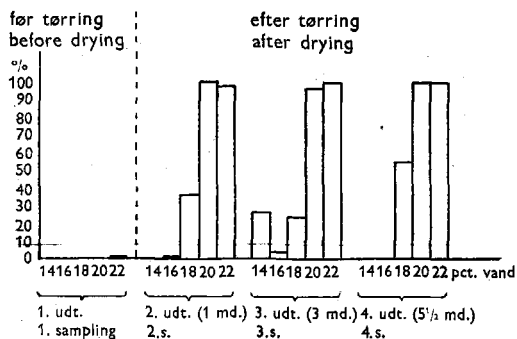


Fig. 5

Penicillium spp. 1969
salt-maltagar

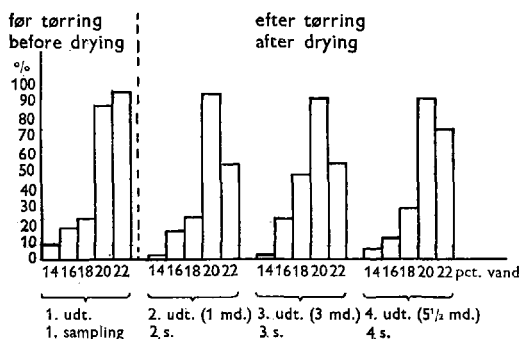


Fig. 6

Aspergillus- og *Penicillium*frekvensen hos byg opbevaret 1 måned ved forskellig vandindhold og derpå nedtørret til 14 pct. vand med efterfølgende lagring.

The frequency of *Aspergillus* spp and *Penicillium* spp on barley grains stored one month with different watercontent and then dried to 14 per cent watercontent with subsequent storage.

som følge af, at materialet stammer fra to forskellige partier og to forskellige høstår og dermed forskel i kernernes naturlige inokulum.

Forskellen i svampenes hyppighed ved forrågenes begyndelse skyldes, at prøverne i 1969 først er udtaget efter ca. 5 dages opbevaring ved 20°C i modsætning til forsøget i 1968, hvor prøverne blev udtaget før forsøgstemperaturen hævedes til 20°C.

Som helhed viser disse undersøgelser, at lagersvampenes frekvens ikke i større målestok ændres ved tørring og efterfølgende lagring under gunstige forhold. Dette er ikke i overensstemmelse med en undersøgelse foretaget af *Sorger – Domenigg*, et al. 1955, der fandt, at hvedekerner inokuleret med forskellige lagersvampe og inkuberet 15 dage ved maksimum 21 pct. vandindhold med efterfølgende lagring ved 13 og 14 pct. vandindhold (temp. 21,5–29°C) havde et fald i kimtallet med øget lagertid. Denne forskel kan forklares ved anvendelsen af to forskellige metoder til registrering af svampenes tilstedeværelse. En kimtælling omfatter kun tælling af løstsiddende sporer på kernernes overflade og kan dermed strengt taget næppe give et korrekt udtryk for en svamps tilstedeværelse, endside dennes aktivitet. Metoden anvendt i vore undersøgelser giver heller ikke et korrekt kvantitativt udtryk for svampen, men vil dog registrere mycelium i kernerne, også selvom dette er inaktivt på prøveudtagningstidspunktet.

Spireevnen reduceres i takt med stigende vandindhold efter ca. 1 md. for derefter at forblive uændret i de resterende 3–4 mdr., forsøget varede (tabel 2). Samme resultat nåede *Sorger-Domenigg* et al. 1955 inden for samme tidsrum, men ved opbevaring udover dette tidsrum (12 mdr.) reduceredes spireevnen yderligere. At spireevnen i dette forsøg ikke reduceredes efter tørring kan styrke den formodning, at lagersvampene er til stede i kernerne som inaktivt mycelium, da lagersvampe i vækst reducerer spireevnen, mere eller mindre afhængig af arterne (*Papavizas* og *Christensen*, 1960).

Den forholdsvis lave spireevne i 2. forsøg ved forsøgets begyndelse skyldes den forsin-

kede prøveudtagning efter igangsættelse af forsøget.

Sundhedsmæssige aspekter. Det vides, at visse arter inden for gruppen af lagersvampe er mykotoksindannende (*Krogh* og *Hasselager*, 1968, *Krogh* 1970). For at undersøge om der i dette forsøgsmateriale, opbevaret under kontrollerede forhold, skulle være rent sundhedsmæssige forskelle mellem de enkelte forsøgsled, blev prøver fra samtlige led i begge forsøgsår undersøgt for indhold af *aflatoksin*, *zearalenon*, *ochratoksin* og *citrinin*. Ingen af de nævnte mykotoksiner kunne påvises og heller ikke undersøgelser over aminosyresammensætningen viste divergenser mellem forsøgsledene. Man kunne således fristes til at tro, at muggent korn er »sundt« korn, men det afhænger i høj grad af, hvilke arter, der indgår som bestanddel af dette »mug«, og selv inden for arterne er der store variationer. En foreløbig artsundersøgelse inden for *Aspergillus*- og *Penicillium*slægterne i dette materiale har ikke afsløret skadelige arter som f.eks. *Penicillium viridicatum* eller *P. citrinum*. Dernæst må det erindres, at forskningen på dette område er af ret ny dato, at også andre sundhedsmæssige aspekter som f.eks. forskydning i fedtsyresammensætning, vitamindestruktion og sygdomme som mykoser og allergi hos såvel mennesker som dyr kan komme på tale. Fodringsforsøg har desværre ikke kunnet udføres med dette materiale.

Som endelig *konklusion* viser disse resultater – set fra et mykologisk synspunkt – at indholdet af lagersvampe ikke formindskes ved tørring efterfulgt af en hensigtsmæssig lagring. En reduceret spireevne ændres heller ikke af denne behandling.

VI. Summary

Barley grains of the variety Pallas from the harvest year 1968 and 1969 were stored in sacks, each containing 90 kg, one month at 14, 16, 18, 20 and 22 per cent watercontent and the temperature 20°C. After one month the grains were cleaned and dried to 14 per cent watercontent and then stored about 4 month at 15°C. Sampling were carried out after 0, 1, 3 and 5½ months. After

one month's storage the per cent grains yielding *Aspergillus* and *Penicillium* (frequency) was high and the germination power was – in step with increasing watercontent – reduced.

After 3 and 5½ month's storage the mycological examination showed that drying, cleaning and later storage at 14 per cent watercontent did not reduce the frequency of storage fungi.

The germination power was at the same level during the subsequent storage.

The mycotoxins *aflatoxin*, *zearalenon*, *ochratoxin* and *citrinin* could not be found in any of the treatments.

The content of the most common aminoacids given at g aminoacid/16 g N was at a quite normal level and showed no differences between the different treatments.

VII. Litteratur

Eggum, B., 1970: Personlig meddelelse.

Krogh, P. og E. Hasselager, 1968: Studies on

fungal nephrotoxicity. Den kgl. Vet.- og Landbohøjskole, København, Årsskrift 198–214.

Krogh, P., 1970: Foderstoffers kontamination med mykotoksiner. Ugeskrift for Agronomer 9: 168–174.

Krogh, P., 1970: Personlig meddelelse.

Papavizas, G. C. og C. M. Christensen, 1960: Grain storage studies 29: Effect of invasion by individual species and mixtures of species of *Aspergillus* upon germination and development of discolored germs in wheat. Cer. Chem. 37: 197–203.

Sorger-Domenigg, H., L. C. Cuendet, C. M. Christensen and W. F. Geddes, 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. Cer. Chem. 32: 270–85.

Welling, B., 1969: Svampeflora og spireevne hos byg (Fungusflora and germination at barley): Tidsskrift for Planteavl: 73, 291–308.

Manuskript modtaget i redaktionen den 2. februar 1971.