

Undersøgelse af kornkvaliteten i praksis på grundlag af prøver indsamlet i 1964 og 1965

Ved *Boldt Welling* og *Henrik Alb. Jørgensen*

779. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Ved Statens plantepatologiske Forsøg er i høstårene 1964 og 1965 foretaget undersøgelse af kornprøver udtaget på kornlagre hos landmænd og kornfirmaer med det formål at fremskaffe en oversigt over den almindelige kornkvalitet, således som den forekommer i praksis, efter at nye tærsk- og opbevaringsmetoder er taget i anvendelse i landbruget.

Undersøgelsen omfatter kornets vandindhold og spireevne samt forekomst af væsentlige bevoksninger af mikroorganismer.

Arbejdet er udført under ledelse af forstander *H. Ingv. Petersen*, medens indsamlingen og bedømmelsen af prøverne er foretaget af videnskabelig assistent *Boldt Welling*; lic. agro. *Henrik Alb. Jørgensen* har assisteret særlig med hensyn til bestemmelse af mikroorganismer.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Indledning

Indsamlingen er foretaget forskellige steder på Sjælland, Fyn og i Jylland, idet nogle kornlagre hos landmænd og kornfirmaerne er udvalgt på tilfældig måde. Fra høsten 1964 er der indsamlet 210 prøver af alle 4 kornarter. Fordelingen af disse prøver er følgende: byg 125, havre 51, hvede 11, rug 3 og blandsæd 20. Indsamlingstidspunkterne har fordelt sig jævnt over tidsrummet november 1964-marts 1965. Fra høsten 1965 er der indsamlet 61 prøver af byg alene i tidsrummet oktober-december.

Forsøgsmetodik

Prøveudtagningen i siloer og korndynger er foretaget med en 2 meter lang søger, der er indrettet således, at prøven blev udtaget i 1,75 meters dybde. Til hver prøve er udtaget mindst 4 små prøver (stik), i alt ca. 200 gram. Kernerne blandedes omhyggeligt. Af korn opbevaret i sække er der udtaget en portion fra ca. 8 sække. Til opbevaring af prøverne anvendtes plasticposer, der lukkedes, så luften blev drevet ud. Tillige er der i 1964 anvendt papirposer til opbevaring af kerner beregnet til spiringsunder-

søgelser. Samme sted, som prøven blev udtaget, målttes temperaturen med et elektrisk termometer, der i løbet af få sekunder viste temperaturen det pågældende sted. Ved hver prøve noteredes kernerens lugt og udseende, opbevaringsmåden, tørringsforhold og eventuelle andre oplysninger.

I laboratoriet henstilledes prøverne køligt i kælderrum (ca. 10° C) og undersøgtes hurtigst muligt. Undersøgelserne omfattede *spireevnen*, der er bestemt med 2×100 kerner i sand fugtet til 40 pct. vandholdende evne i 20 cm brede lerskåle. Tælling af spirer er foretaget efter 10 døgn. *Vandindholdet* er bestemt på halvautomatisk tørreovn af typen Humitherm (1 time ved 130°). *Den væsentligste mikroflora* bestemtes dels på normal maltagar og dels på saltagar (10 pct. NaCl), der især virker selektiv for visse *Aspergillus*- og *Penicillium*-arter. Til hver undersøgelse er anvendt 2×10 kerner, der forinden er overfladedesinficeret 1 minut i 1 pct. natriumhypochlorit-opløsning.

Til prøverne fra høst 1965 anvendtes kun fugtigt filterpapir, hvorpå der blev lagt 25 kerner uden nogen form for overfladedesinfektion.

Klimatiske forhold i høstmånederne juli, august og september i 1964 og 1965

1964: Den største del af høsten fandt sted i august måned med en nedbør på kun 55,6 mm mod normalt 82,7 mm (se figur 1).

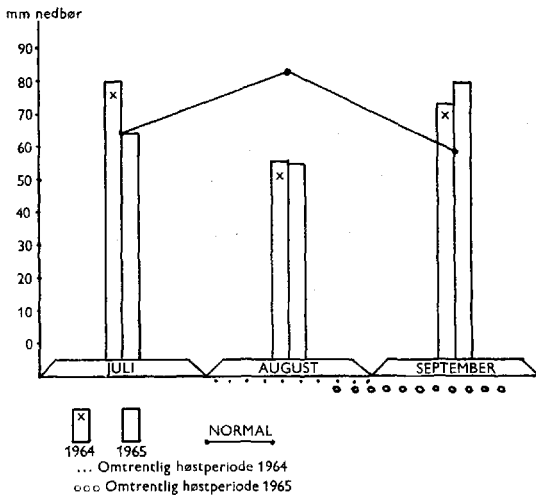


Fig. 1. Nedbørsmængden i juli, august og september i 1964 og 1965.

1965: Høsten begyndte sidst i august og varede de fleste steder til langt hen i september. Nedbøren i august var 54,5 mm mod normalt 82,7 mm; i september var nedbøren 79,7 mm mod normalt 58,6 mm.

Af en sammenligning mellem de to høstår fremgår det, at 1964 havde langt de bedste høstbetingelser, dels på grund af et tidligere høsttidspunkt og dels på grund af den mindre nedbør i selve høstperioden.

Vandindholdets størrelse og variation

Vandindholdets variation for de to år er vist i tabel 1.

Prøverne grupperer sig i 1964 nogenlunde jævnt fordelt om gennemsnittet 16,9 pct. vand (byg 17,3 pct.). For 1965 ligger gennemsnitsvandindholdet noget højere, nemlig 18,2 pct., hvilket man også kan forvente på baggrund af dårligere høstbetingelser i dette år. Fordelingen er endvidere mere ujævn og grupperer sig ikke om gennemsnittet som i 1964. Dette kan måske

skyldes usikkerheden ved det mindre antal prøver, men sikkert også det forhold, at behovet for tørring var større i 1965 end i 1964.

Tabel 1. Vandindhold i kornprøver udtaget i 1964 og 1965

pct. vandindhold	Antal prøver med vandindhold i pct.		
	1964 alle 4 kornarter	1964 byg	1965 byg
Under 14	9	2	1
14,0—14,4	9	5	1
14,5—14,9	9	2	1
15,0—15,4	16	5	—
15,5—15,9	14	8	4
16,0—16,4	31	22	6
16,5—16,9	19	12	5
17,0—17,4	33	25	7
17,5—17,9	14	10	3
18,0—18,4	16	7	1
18,5—18,9	10	6	6
19,0—19,4	11	9	10
19,5—19,9	4	3	6
20,0—20,4	4	3	4
20,5—20,9	1	1	2
Over 21	8	5	4
Antal prøver i alt .	208	125	61
Gens. vand %....	16,9	17,3	18,2

Spireevnen

Spireevnens variation er vist i tabel 2. Gennemsnittet var henholdsvis 88 pct. og 79 pct. for 1964 og 1965. Den lave spireprocent i 1965 falder nøje sammen med det høje vandindhold og de ugunstige høstbetingelser i dette år.

Ser man på variationen i antallet af prøver fra 1964, ligger hovedparten grupperet omkring værdierne for den høje spireevne. For 1965 er billedet noget mere uklart, dog finder man også her det største antal i gruppen 90-94 pct. spireevne. For begge år gælder, at der er fundet mange prøver med spireevnen på 70 pct. og derunder.

Man kan indvende, at det i praksis ikke betyder noget særligt, hvor langt spireevnen ligger under 90 pct., da hovedparten af de her undersøgte partier højst sandsynligt opfodres.

Denne betragtning kan dog ikke være rigtig, da en dårlig spireevne ofte er en følge af forkert behandling af kornet: for højt vandindhold, kernebeskadigelser (begge begunstiger uheldig svampevegetation) eller for høj tørringstemperatur for at forøge tørringskapaciteten. Disse uheldige påvirkninger af kornet kan, foruden at nedsætte spireevnen, også virke skadeligt ved at destruere vitaminindholdet eller på anden måde ændre kernernes kemiske sammensætning, der i høj grad kan påvirke foder værdien. Generelt må der regnes med, at en dårlig spireevne kan give et fingerpeg om kornets kvalitet og hermed også dets egnethed som foder.

Tabel 2. Spireevnen i kornprøver udtaget 1964 og 1965

pct. spireevne	Antal prøver med spireevne i pct.		
	1964 alle 4 kornarter	1964 byg	1965 byg
Under 70	23	12	13
70— 74	5	—	1
75— 79	9	2	3
80— 84	12	4	10
85— 89	23	10	9
90— 94	45	21	20
95—100	93	77	5
Antal prøver i alt..	210	126	61
Gens. spireevne %	88	90	79

Gennemsnitsspireevne i relation til vandindholdet

Opgørelsen er foretaget ved at udregne gennemsnitsspireevnen for prøverne, grupperet efter vandindholdet (se tabel 3). Alle 4 kornarter er medregnet i 1964.

Spireevnen er forskellig for de to år. I 1964 er den ret konstant og udviser ikke nogen afhængighed af vandindholdets størrelse med undtagelse af gennemsnittet ved det højeste vandindhold. I 1965 er spireevnen derimod faldende med stigende vandindhold. Til nærmere belysning heraf må det være af interesse at undersøge, hvor mange af de indsamlede prøver der er tørret.

Som ventet er der tørret flest prøver i 1965, men forskellen er dog ikke øjnefaldende og

kan ikke forklare den nævnte forskel mellem de to år.

	1964		1965	
	tørret	ikke tørret	tørret	ikke tørret
Antal prøver . . .	50	145	24	31
Procent	26	74	44	56

Kornprøver med højt vandindhold fra 1965 viser bemærkelsesværdigt lavere spireevne end prøver fra 1964 med tilsvarende højt vandindhold, formentlig fordi spireevnen i 1965 på grund af det meget høje vandindhold allerede var stærkt reduceret inden tørringen.

Tabel 3. Gennemsnits-spireevne i relation til vandindholdet i kornprøver udtaget i 1964 og 1965

pct. vandindhold	pct. spireevne		
	1964 alle 4 korn- arter	1964 byg	1965 byg
Under 14	86	96	97
14,0—14,4	95	99	92
14,5—14,9	89	98	36
15,0—15,4	88	97	—
15,5—15,9	90	93	95
16,0—16,4	89	94	93
16,5—16,9	86	89	86
17,0—17,4	93	94	88
17,5—17,9	86	85	83
18,0—18,4	92	92	75
18,5—18,9	88	93	80
19,0—19,4	90	90	82
19,5—19,9	87	92	70
20,0—20,4	92	95	84
20,5—20,9	96	96	69
Over 21	69	68	70

Oversigt over målt temperatur samt betragtninger over vandindholdets indflydelse på temperaturen

I figurerne 2 og 3 er vist procent-fordelingen af prøver inden for forskellige temperaturområder. De høje temperaturer viser, at der har været stærk varmedannelse i de pågældende kornpartier. Hovedparten af prøverne i 1964 viser temperaturen i området 5-6° C, hvorimod de fleste prøver i 1965 stammer fra lagre med

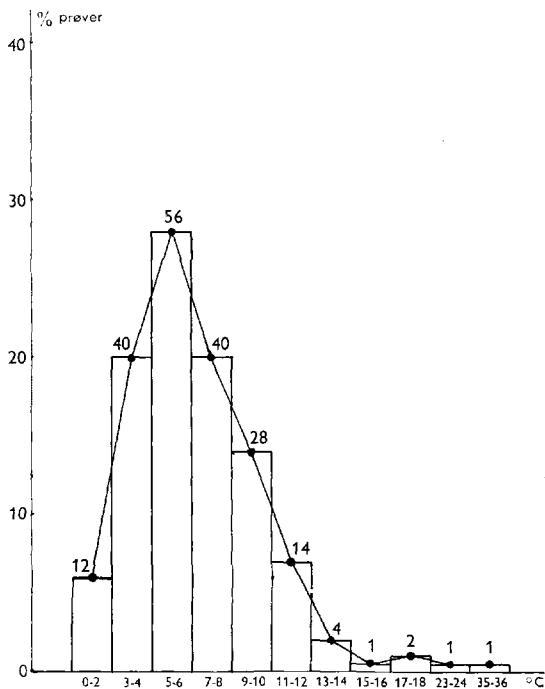


Fig. 2. Fordeling af prøver i relation til målte temperaturer i kornpartier. Prøverne indsamlet november 1964 til marts 1965. Tallene på søjlerne angiver antal prøver.

temperaturer på 15-16° C. Denne forskel skyldes forskellige indsamlingstidspunkter. Som vist i figurerne 4 og 5 er temperaturen i kornlag-

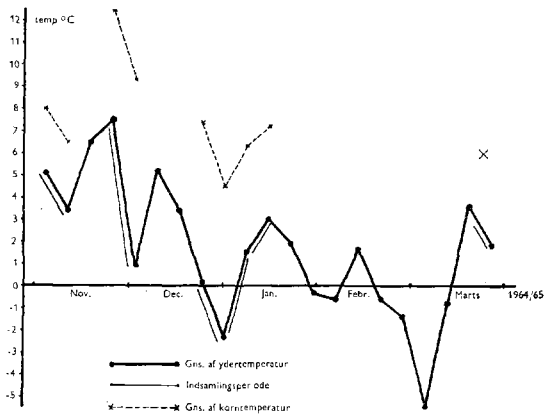


Fig. 4. Gennemsnitstemperatur målt i kornet i månederne nov.-marts 1964/65 i relation til ydertemperaturen.

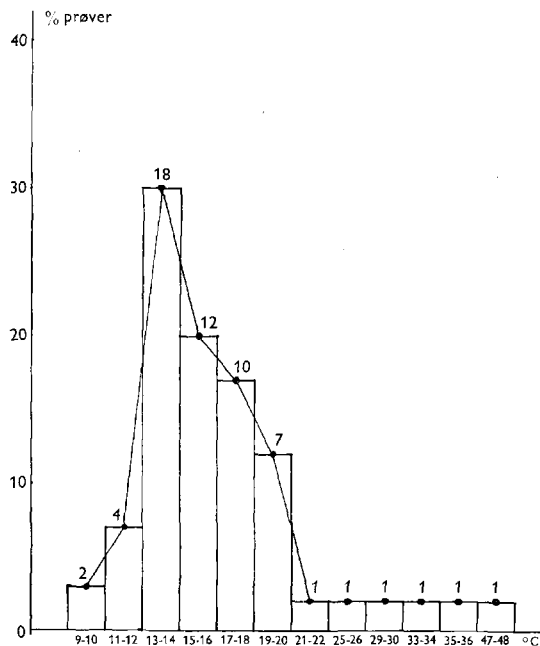


Fig. 3. Fordeling af prøver i relation til målte temperaturer i kornpartierne. Prøverne er indsamlet i nov./dec. 1965. Tallene på søjlerne angiver antal prøver.

rene stærkt afhængig af ydertemperaturen og følger dennes svingninger temmelig nøje.

Den højeste temperatur er konstateret i kornpartier opbevaret i silo, og korresponderende hertil er spireevnen i de fleste tilfælde lavest efter siloopbevaring. Materialet er dog for lille til, at nogen afgørende sammenligning imellem de to opbevaringsformer kan foretages (se tabel 4).

Høj temperatur i kornbeholdningen er ødelæggende for kornets spireevne og er samtidig ensbetydende med stor udbredelsesprocent af de såkaldte lagersvampe som *Penicillium* og *Aspergillus*. Vandindholdet er i disse tilfælde ikke særlig højt, og en sammenhæng mellem højt vandindhold (> 20 pct.) og høj temperatur fremgår ikke tydeligt af disse undersøgelser. Muligvis var vandindholdet før udtagningstidspunktet højere. Spireevnen har i enkelte tilfælde været lav, selv om den målte temperatur og vandindholdet ikke har været særlig høje.

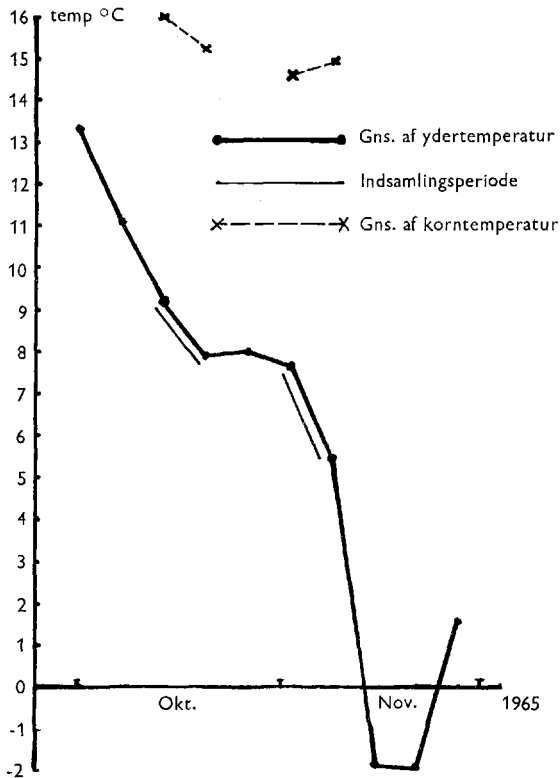


Fig. 5. Gennemsnitstemperaturen målt i kornet i oktober og november 1965 i relation til ydertemperaturen.

Forbehandling, f.eks. for sent tørringstidspunkt eller for høj tørringstemperatur, har formentlig været afgørende.

Inddeling af prøverne efter kernerens almindelige tilstand (lugt og farve)

Materialet er delt i 2 grupper: A og B, hvor A betegner kerner fri for muggen lugt og med normal kernefarve, medens B betegner kerner med muggen eller stikkende lugt, ofte med afvigende farve. I alle tilfælde beror bedømmelsen på et skøn.

Prøvernes fordeling fremgår af tabel 5.

Begge år er der fundet flest prøver i A-gruppen, men dette er ikke ensbetydende med god spireevne, og netop på dette punkt er der forskel på de to år. I 1965 havde kun halvdelen af A-prøverne 90-100 pct. spireevne, medens denne gruppe i 1964 dog udgjorde 71 pct. Heraf fremgår, at et parti af tilsyneladende fin kornkvalitet ikke altid har en høj spireevne.

B-gruppen domineres af prøver med dårlig spireevne.

Mikrofloraen

I tabel 6 og 7 er der givet en oversigt over de fundne svampeslægter tillige med deres kvantitative udbredelse. I 1964 er der anvendt en

Tabel 4. Oplysninger om temperaturforhold, opbevaringsform, vandindhold, spireevne, tørring og bedømmelse af lagersvampenes udbredelse i mugne prøver på indsamlingstidspunktet. 1965

Nr.	Dato	Opbevaringsform	Omtrentlig str. hkg	Temperatur °C	pct. vand	pct. spireevne	Tørring	Lager-svampe (Pen. og Asp.)
4	12/10	dyng	100	17,0	19,6	89	÷	+
7	12/10	dyng	125	20,0	21,6	83	÷	+
19	13/10	dyng	15	17,0	25,2	45	÷	++
25	13/10	sil	100	<u>35,0</u>	18,8	50	÷	++
26	13/10	sil	250	<u>47,0</u>	19,8	19	÷	++
27	13/10	sil	250	<u>30,0</u>	19,4	44	÷	++
31	23/10	sil	150	<u>16,5</u>	22,0	85	+	+
40	3/11	dyng	100	18,0	19,9	56	?	++
45	3/11	dyng	?	17,5	19,2	82	÷	0
47	3/11	dyng	350	17,0	19,2	88	÷	+
48	9/11	sil	100	<u>34</u>	16,8	61	÷	++
61	13/11	sil	100	<u>25</u>	15,7	1	+	++

— = særlig høj temperatur 0 = ingen *Penicillium* og *Aspergillus* til stede + = *Pen.* og *Asp.* er til stede
 ++ = *Pen.* og *Asp.* dominerende

Tabel 5. Fordeling af prøverne

Antal prøver og % af samlede antal:	1964		1965	
	A (normal)	B (muggen)	A (normal)	B (muggen)
Spiregruppe	procentfordeling		procentfordeling	
90—100	71	29	50	0
80— 89	17	24	33	40
Under 80	12	47	17	60

Tabel 6. Oversigt over svampeslægter fundet inden for grupperne A og B i relation til spireevnen i 1964

Gennemsnitsbedømmelse for svampeangreb på basis af karakter for svampeudbredelse 0-10*

Gruppe og spireevne Slægt	A (normal)			B (muggen)		
	90-100 %	80-89 %	< 80 %	90-100 %	80-89 %	< 80 %
<i>Acremonietta</i>	0,2	0,3	0,3	spor	spor	0,3
<i>Alternaria</i>	5,2	6,5	6,0	6,3	4,5	2,5
<i>Aspergillus</i>	0,3	1,6	2,1	spor	1,0	2,2
<i>Bakterier</i>	0,3	—	0,3	0,3	spor	spor
<i>Botrytis</i>	0,3	0,2	0,3	spor ¹	0,2	—
<i>Cephalosporium</i>	spor	spor ¹	—	—	—	—
<i>Cladosporium</i>	0,3	0,3	0,3	—	spor ¹	spor ¹
<i>Epicoccum</i>	0,3	0,4	0,6	1,4	spor	—
<i>Fusarium</i>	0,8 (0,8)	0,8 (0,6)	1,0 (1,0)	1,0 (1,0)	1,0 (1,0)	0,6 (0,7)
<i>Gonotobotrys</i>	spor	spor	spor	—	—	—
<i>Helminthosporium</i>	0,2	spor	spor	spor	spor	—
<i>Mucor</i>	spor	spor	spor	—	0,4	0,8
<i>Nigrospora</i>	—	—	—	—	—	spor ¹
<i>Papularia</i>	spor	—	—	—	—	spor ¹
<i>Papulospora</i>	—	—	—	—	—	spor ¹
<i>Penicillium</i>	0,2	0,8	0,7	0,6	2,0	2,9
<i>Pullularia</i>	0,2	0,2	spor	spor	spor	spor
<i>Rhizopus</i>	spor	spor ¹	—	—	—	0,3
<i>Stemphylium</i>	0,3	0,3	spor	0,4	spor	spor
<i>Sterile mycelier</i>	—	4	3,5	3,7	3,8	1
<i>Trichothecium</i>	spor	spor ¹	—	spor ¹	—	spor

* Tallet 10 angiver største udbredelse — ikke registreret

karacterskala fra 0-10, hvor tallet 10 angiver, at alle kerner er angrebet, og i 1965 er opgjort, hvor mange procent kerner, der har været inficeret med den pågældende svampeslægt.

»Spor« angiver meget lille udbredelse, og mærkning med ¹ angiver, at man kun har fundet en enkelt prøve inficeret med den nævnte slægt.

Sammenligner man de to opstillinger, finder man, at der i 1964 er påvist det største antal

slægter; dette kan skyldes de to forskellige metoder til registreringen i 1964 og 1965.

Slægten *Alternaria* har langt den største udbredelse; begge år forekommer den hyppigere i den gode A-gruppe end i den dårlige B-gruppe, mest udpræget når spireevnen er lav. I mange tilfælde kan man spore en vis positiv korrelation mellem spireevne og procent *Alternaria*-infektion.

Med slægten *Aspergillus* er det omvendte til-

Tabel 7. Oversigt over svampeslægter fundet inden for grupperne A og B i relation til spireevnen. 1965

% kerner hvorpå der i gennemsnit er fundet følgende

Slægt	A (normal)			B (muggen)	
	90-100 %	80-89 %	< 80 %	80-89 %	< 80 %
<i>Acremonia</i>	5	8	spor ¹	spor ¹	spor
<i>Alternaria</i>	75	82	63	72	41
<i>Aspergillus</i>	spor	spor ¹	11	4	20
<i>Bakterier</i>	—	—	3	—	spor ¹
<i>Cephalosporium</i>	spor	—	—	spor ¹	2
<i>Cladosporium</i>	spor	spor	8	—	spor ¹
<i>Epicoccum</i>	spor ¹	—	—	spor ¹	—
<i>Fusarium</i>	2	spor ¹	spor ¹	spor ¹	spor ¹
<i>Gonotobrya</i>	spor	spor ¹	—	—	—
<i>Helminthosporium</i>	spor	spor ¹	—	spor ¹	spor
<i>Mucor</i>	spor	—	—	—	spor ¹
<i>Penicillium</i>	5	9	15	5	29
<i>Sterilt mycelium</i>	—	spor	—	—	—
<i>Streptomyces</i> lignende.....	—	—	5	—	spor ¹
<i>Trichothecium</i>	spor	spor	8	spor ¹	31
Ubekendt.....	—	spor ¹	spor ¹	—	spor ¹

¹ kun fundet på en enkelt prøve — ikke registreret

fældet; den får større udbredelse ved overgang fra den gode gruppe A til den dårlige gruppe B, også her mest udpræget for den dårlige spireevne.

Penicillium er lidt svagere repræsenteret i A-gruppen i 1964, men samme billede som ved *Aspergillus* kommer frem i B-gruppen for begge år, hvor den har des større udbredelse, jo lavere spireevnen er. Disse forhold er grafisk fremstillet i figur 6.

Fusarium-procenten er for alle grupper større i 1964 end i 1965, hvilket måske skyldes benyttelsen af de to nævnte forskellige metoder til svamperegistreringen. Tallene i parentes angiver værdierne for byg, der ikke afviger væsentligt fra gennemsnittet af de 4 kornarter.

Hvor der blev målt særlig høje temperaturer i enkelte kornpartier, bestod svampefloraen næsten udelukkende af *Penicillium* og *Aspergillus*, hvorimod *Alternaria* havde en meget ringe udbredelse. Af andre registrerede svampe kan nævnes *Mucor* sp., *Trichothecium* sp. og spor af *Cladosporium* og *Helminthosporium*. De to

sidstnævnte tilhører de såkaldte marksvampe, hvorimod de andre hører under lagersvampene.

Sammendrag

Indsamling af ca. 200 prøver (alle 4 kornarter) fra høst 1964 og ca. 60 bygprøver fra 1965 er foretaget fra tilfældigt udvalgte landbrug og enkelte kornfirmaer til bedømmelse af vandindholdet, spireevnen, temperaturen i kornet samt den væsentligste mikroflora.

Vandindhold og spireevne. Gennemsnitligt vandindhold i prøver af alle 4 kornarter var i 1964 16,9 pct., og for byg 17,3 pct. og 18,2 pct. i henholdsvis 1964 og 1965. Tilsvarende var den gennemsnitlige spireevne i 1964 88 pct., og for byg henholdsvis 90 pct. og 79 pct. Spireevnen viste tilsyneladende ikke nogen afhængighed af vandindholdet i 1964, medens spireevnen i 1965 faldt med stigende vandindhold.

Temperaturforhold. Hovedparten af de lagre, hvorfra prøverne er indsamlet i 1964, havde en temperatur på 5-6° C, og i 1965 var den tilsvarende temperatur 15-16° C. Kornets tempe-

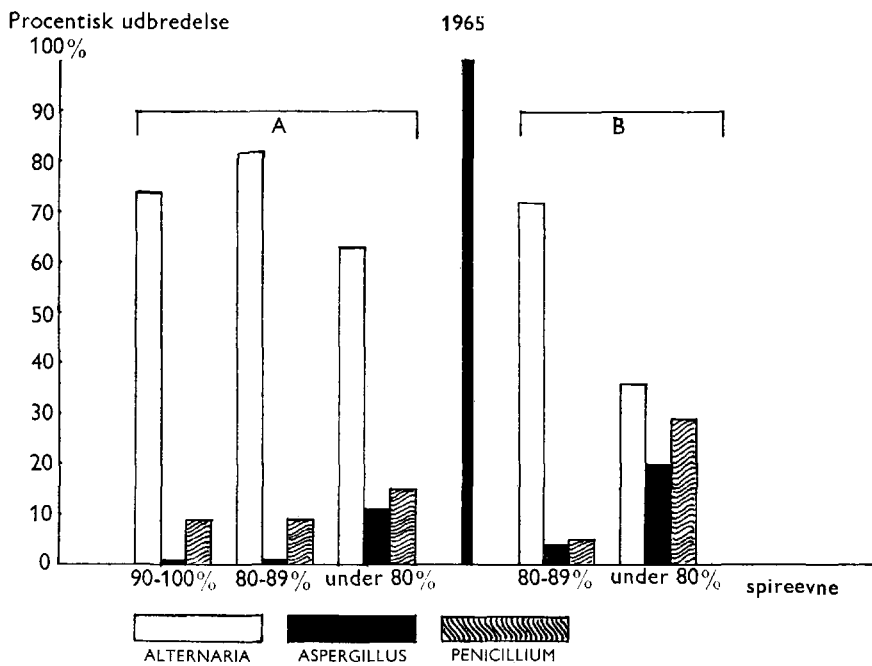
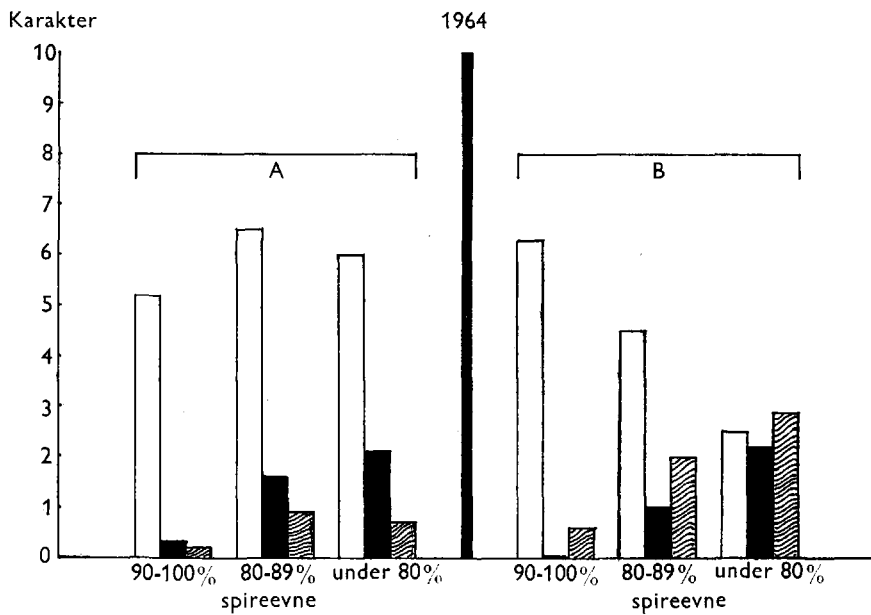


Fig. 6. Udbredelse af *Alternaria*, *Aspergillus* og *Penicillium* i relation til kvalitet og spireevne

ratur er stærkt afhængig af indsamlingsdatoen og følger nøje ydertemperaturens svingninger.

I enkelte kornpartier er der målt temperaturer op til 47° C. I disse partier var spireevnen næsten ødelagt til trods for, at vandindholdet lå fra ca. 15 pct. til ca. 20 pct.

Kvalitetsinddeling. De indsamlede partier er delt i to grupper efter udseende og lugt i henholdsvis god kvalitet (A) og dårlig kvalitet (B). Hovedparten af samtlige prøver var samlet i den »gode« gruppe; af disse prøver havde kun 50-75 pct. en tilfredsstillende spirevne (over 90 pct.). Spireevnen i den dårlige gruppe lå lavt.

Mikrofloraen. Svampeslægterne *Alternaria*, *Aspergillus* og *Penicillium* dominerede. De to sidstnævnte havde størst udbredelse i gruppen med den dårlige kvalitet og mest udpræget, når spireevnen var lav. *Alternaria* var mest udbredt i den gode gruppe og mindst i den dårlige gruppe med laveste spireevne – modsat *Penicillium* og *Aspergillus*. I enkelte partier med høj temperatur fandtes næsten udelukkende *Penicillium*- og *Aspergillus*- og meget få *Alternaria*-forekomster.