

Forekomst og undersøgelser af byg-stribemosaik i Danmark

ved H. Rønde Kristensen og B. Engsbø

903. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Nærværende beretning omhandler undersøgelser og forsøg med byg-stribemosaik, der i 1968 og 1969 har været udført af virologisk afdeling på Statens plantepatologiske Forsøg.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

	INDHOLD	Side
I. Indledning		326
II. Symptomer		327
III. Smitteoverføring		328
IV. Diagnostik		332
1. Infektionsforsøg		332
2. Serologi		332
3. Elektronmikroskopi		332
V. Artsmodtagelighed		333
VI. Sortsmodtagelighed		335
VII. Indflydelse på vækst og udbytte		337
VIII. Bekæmpelsesforanstaltninger		338
IX. Resume		339
X. Summary		340
Litteratur		341

I. Indledning

Blandt de ca. 60 hidtil beskrevne viraer hos korn og græsser forekommer der tilsyneladende kun to, der har frøsmitte. Den ene af disse er kun rapporteret fra Indien og er kun omtalt i en enkelt beretning (2), hvorimod den anden, byg-stribemosaik, er omtalt i flere beretninger fra adskillige lande.

I USA har man iflg. amerikanske beretninger (22) iagttaget symptomer på byg-stribemosaik siden 1910, og i en herbariesamling (den såkaldte »Johnson collection«), der findes ved Beltsville i Maryland, forekommer bl.a. bygplanter af sorten Chevalier, indsendt den 27. juni 1913. Disse planter viser tydelige symptomer på en sygdom, der i Nordamerika i adskillige år har været kaldt false stripe (falsk sribesyg), fordi sygdomsbilledet mindede stærkt om den sribesyg, der forårsages af svampen *Helminthosporium gramineum*; denne

svamp har imidlertid ingen forbindelse med falsk sribesyg.

I 1950 fik den amerikanske plantepatolog H. H. McKinney indsendt plantemateriale fra Minnesota af bygsorterne Chevron og Mars med symptomer på falsk sribesyg, som indtil da havde været regnet for en ikke smitsom sygdom. McKinney (19 og 20) påviste imidlertid i det indsendte materiale et virusagtigt patogen, der ved mekanisk saftinokulation let kunne overføres til både byg, hvede, majs og blodhirse; desuden lykkedes det at overføre patogenet til enkelte planter af stakløs hejre.

Ved senere undersøgelser i 1951 viste McKinney, at viruset, der fremkalder falsk sribesyg, har frøsmitte, hvilket også bekræftes af W. A. F. Hagborg (5), der i 1952 beretter, at falsk sribesyg har været kendt i Canada siden 1924.

I 1954 bliver falsk sribesyg omtalt af Hag-

borg (6) under navnet barley stripe mosaic (byg-stribemosaik), og da denne navngivning siden er fulgt af langt de fleste forfattere, vil det i Danmark være hensigtsmæssigt at benævne sygdommen byg-stribemosaik.

De første europæiske fund af byg-stribemosaik hidrører fra England, hvor *Kassanis* og *Slykhuis* (13) i 1956 påviser sygdommen i byg-sorten Gloire de Velay (frø importeret fra Frankrig).

I 1957 finder *Slykhuis* (32) sygdommen i Frankrig og Østtyskland, og i 1959 rapporteres sygdommen fra Israel af *Nitzany* og *Kenneth* (27). Fra Rusland omtales byg-stribemosaik i 1961 af *Atabekov* og *Razvyazkina* (1), og endelig meddeler *Slykhuis* (33) i sin rapport fra en »international kortlægning« af viroser hos *Gramineae*, at byg-stribemosaik forekommer i Japan og endvidere er fundet hos byg ved forædlingsvirksomheder i Australien samt hos hvede i Vestpakistan. Senere er sygdommen fundet i Vesttyskland (30), Jugoslavien (34), Rumænien (29) og i 1968 i Danmark (17).

D.v.s., at fund af byg-stribemosaik indtil nu er rapporteret fra følgende lande: Australien, Canada, Danmark, England, Frankrig, Israel, Japan, Jugoslavien, Rumænien, Rusland, USA, Vestpakistan, Vesttyskland og Østtyskland.

Herhjemme blev sygdommen som før nævnt påvist i 1968, men allerede tidligere har man fra plantepatologisk side iagttaget symptomer, der muligvis skyldtes denne sygdom, men som man dengang tilskrev andre årsager. Ligeledes er sygdommen tidligere beskrevet i danske tidsskrifter (14, 15 og 16), men da udelukkende på grundlag af litteraturstudier.

I sommeren 1968 blev byg-stribemosaik påvist på tre sjællandske lokaliteter – først og fremmest i den gamle bygsort Tystofte Prentice; endvidere blev infektion påvist i bygsorten Svaløf Freja, og i et enkelt tilfælde påvistes angreb hos hvedesorten Cappelle Desprez. Angrebene, der blev påvist i 1968, forekom udelukkende i forædlingsmateriale eller sortssamlinger.

I 1969 blev byg-stribemosaik fundet i to for-

ædlingsvirksomheder i Jylland og endvidere på tre landbrugsejendomme i Vendsyssel, hvor det i alle tre tilfælde var den gamle bygsort Archer, der var angrebet.

II. Symptomer

Reaktionen hos planter, angrebet af byg-stribemosaik-virus, afhænger i høj grad af, hvilken planteart og -sort der angribes.

Endvidere vil symptomudviklingen afhænge af viruslinie samt af vækstbetingelser, og sidst men ikke mindst er infektionstidspunktet (i relation til vækststadiet) af betydning.

Indenfor græsfamilien er talrige arter modtagelige for infektion (tabel 3), men hos adskillige af disse arter forbliver infektionen latent. Og uagtet en væsentlig part af de undersøgte bygsorter reagerer med tydelige symptomer, er der dog flere sorter, der er tolerante og kun viser svage eller slet ingen symptomer.

Blandt kornarterne er havre den mest modstandsdygtige, og de fleste viruslinier angriber tilsyneladende ikke havre, men enkelte kan dog fremkalde symptomer i denne kornart; dette er i hvert fald tilfældet med et af de danske virusisolater.

Med hensyn til vækstbetingelserne er det især temperaturen, der har indflydelse på angrebne planters reaktion.

Amerikanske undersøgelser (12 og 31) har tydelig vist, at symptomudviklingen hos både modtagelige og tolerante sorter af byg, hvede og majs accelereres ved relativt høje temperaturer.

Ved 16° C var inkubationstiden for byg-stribemosaik-virus i byg og hvede 9-13 døgn og hos majs 14-19 døgn, hvorimod der ved 28° C blev registreret så korte inkubationstider som 4-5 døgn hos hvede og byg og 7-8 døgn hos majs.

Resultaterne fra forsøg med tolerante bygsorter indikerer, at uagtet disse sorter er modtagelige, er virussyntesen ved lave temperaturer sandsynligvis så begrænset, at symptomer ikke forekommer, hvorimod de tolerante sorter ved høje temperaturer i nogen grad udviser symptomer.

Tabel 1. Mangelfuldt udviklede kerner hos to sorter af vårbyg inficeret med byg-stribemosaik
(Table 1. Insufficient developed seeds in two varieties of spring barley, infected with BSMV)

Undersøgt materiale	Antal aks	Antal kerner		Pct. mangelfuldt udvik- lede kerner ²		
		ialt	udvik- lede	i det enkelte aks lavest	højest	gns.
Sort 1 inficeret	18	393	251	0	71	36
» sund	10	240	234	0	15	3
Sort 2 inficeret	17	387	173	42	77	55
» sund	16	333	327	0	13	2

1. Tusindskornsvægt: 46,4 gram
2. » 4,8 gram

Luft- og jordtemperaturens indflydelse på symptomudvikling, vækst og udbytte hos planter, hidrørende fra inficeret frø, har endnu ikke været undersøgt under danske forhold, men vil blive iværksat.

De amerikanske undersøgelsesresultater og erfaringer vedr. temperaturens indflydelse på symptomudviklingen hos inficerede planter kan muligvis forklare, hvorfor man i Danmark i 1968 og 1969 har fundet særdeles tydelige symptomer hos byg, angrebet af stribemosaik, idet der begge de nævnte år har været tale om relativt høje sommertemperaturer.

Virkningen af infektion med byg-stribemosaikvirus afhænger i høj grad -også af, på hvilket vækststadium infektionen sker; i almindelighed vil sen infektion ikke påvirke vækst og udbytte i nævneværdig grad, mens tidlig infektion kan få særdeles alvorlige følger (se afsnit VII).

Symptomudviklingen er, som de nævnte eksempler viser, afhængig af mange forhold, men typiske symptomer på stribemosaik i byg omfatter en udtalt klorose samt en mere eller mindre tydelig gullig til hvidlig stribning eller spætning, ofte ledsaget af nekrotisk brunfarvning i form af kontinuerlige eller brudte striber.

Hos inficeret hvede består karakteristiske symptomer af afblegede pletter og striber, der efterhånden smelter sammen, så de påvirkede blade bliver helt hvidlige. Hårdt angrebne hvedeplanter dræbes i værste tilfælde på et tidligt vækststadium, eller der kan være tale om en be-

tydelig vækstreduktion, der ofte giver sig udslag i dværgvækst.

Kernerne hos angrebne byg- og hvedeplanter er tit mindre end normalt og undertiden stærkt indskrumpne.

Fra japansk side (11) nævnes, at byg-stribemosaik-virus inducerer delvis sterilitet i flere af de i Japan dyrkede bygsorter.

Her i landet har man ligeledes konstateret mangelfuldt udviklede kerner hos angrebne bygplanter (tabel 1), men disse kerner har dog været i stand til at spire og frembringe svage planter.

Afhængig af forholdene (planteart, -sort, viruslinie og vækstbetingelser) kan angrebne planter undertiden »vokse sig« fra sygdommen, d.v.s., at symptomerne bliver svagere eller måske udebliver i nyvæksten hos inficerede planter, der dog stadig er virusholdige og tilige oftest (afhængig af infektionstidspunktet) giver nedsat udbytte.

III. Smitteoverføring

Byg-stribemosaik-viruset har tilsyneladende ikke jordsmitte, og det har hidtil heller ikke været muligt at påvise nogen form for insekt- eller anden dyrisk overføringsmåde.

Derimod kan sygdommen let overføres ved mekanisk saftsmitte; dette gælder også for det danske isolat af byg-stribemosaik-virus, hvor det rent eksperimentelt har været meget let at overføre viruset til sunde planter ved mekanisk saftinokulation.

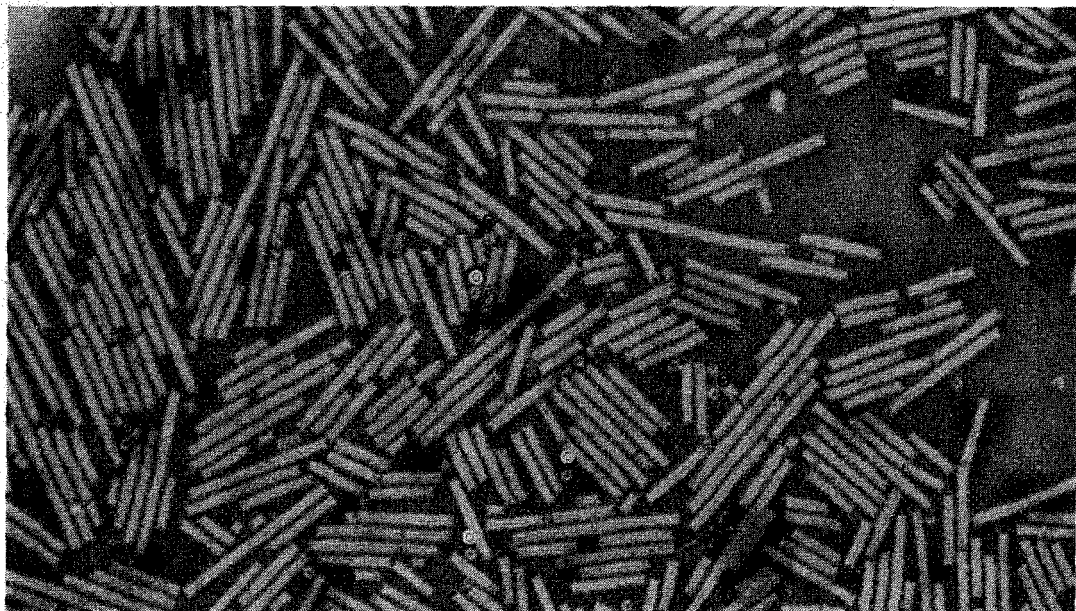


Fig. 1. Partikler af byg-stribemosaik-virus ($\times 80.000$). Partiklerne ses flere steder i tværsnit, mærket 0. De længste partikler er aggregater (mere end een partikel). Præparationsmetode: Negativfarvning med 2% fosforwolframsyre tilsat 0,01% bovin serum albumin samt 0,2% leonil S.A.

Elektronmikroskopi og foto: J. Begtrup.

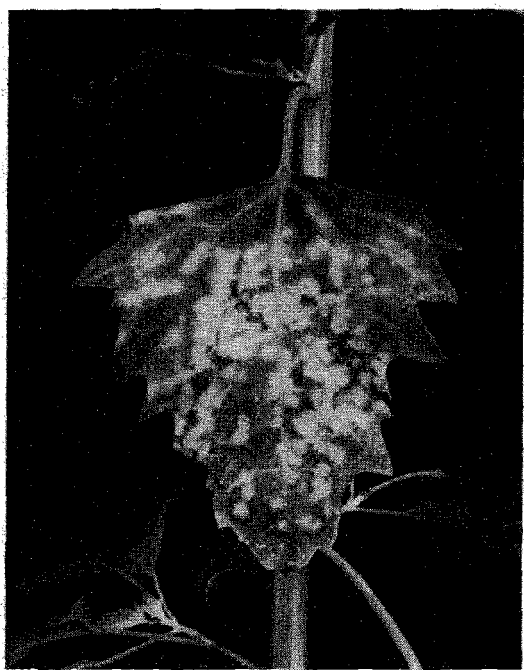


Fig. 2. Byg-stribemosaik-virus (BSMV). Lokale læsioner i *Chenopodium amaranticolor*, 2 uger efter inokulationen. Foto: J. Begtrup.



Fig. 3. BSMV. Lokale læsioner i *Chenopodium quinoa*, 1 uge efter inokulationen. Foto: J. Begtrup.

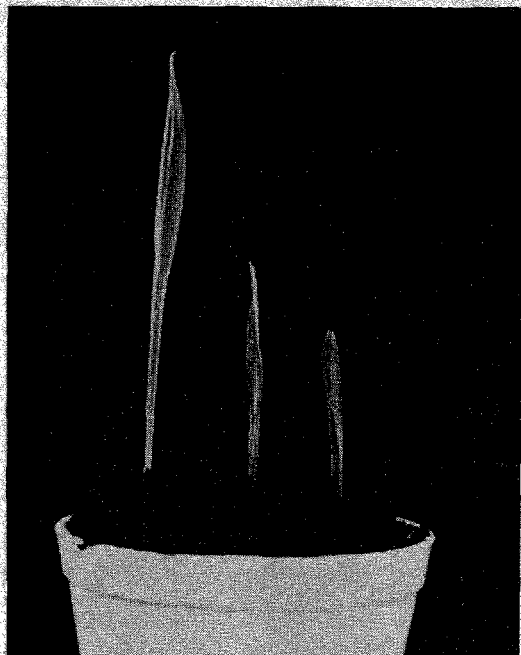


Fig. 4. *BSMV*-frøsmitte. Symptomer i unge bygplanter 1 uge efter såning af inficeret frø. Tv. sund plante.

Foto: J. Begtrup.

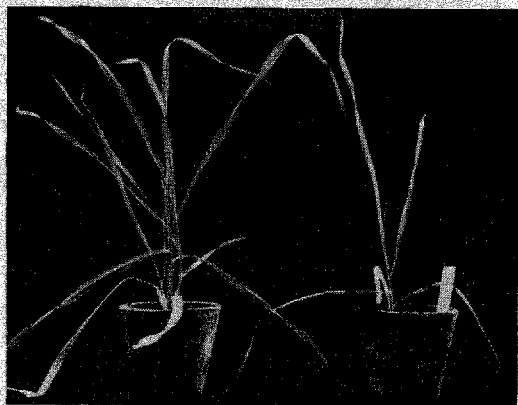


Fig. 5. *BSMV*. Ca. 5 uger gl. bygplanter hidrørende fra inficeret frø. Tv. sund plante af samme alder.

Foto: J. Begtrup.

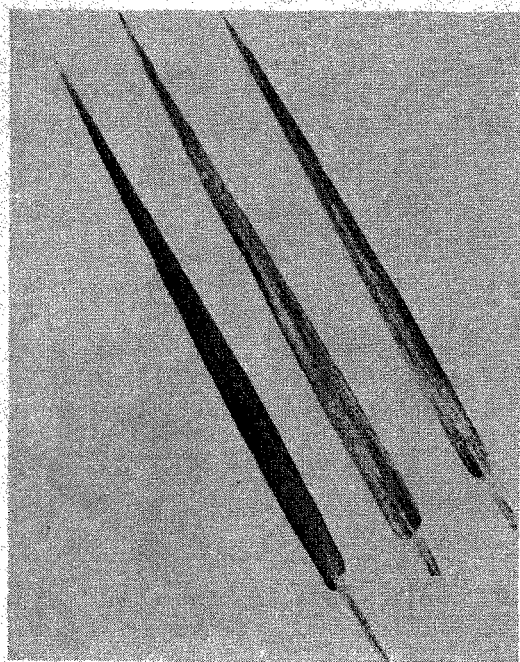


Fig. 6. *BSMV*. Symptomer i ældre bygblade. Tv. sundt blad.

Foto: J. Begtrup.

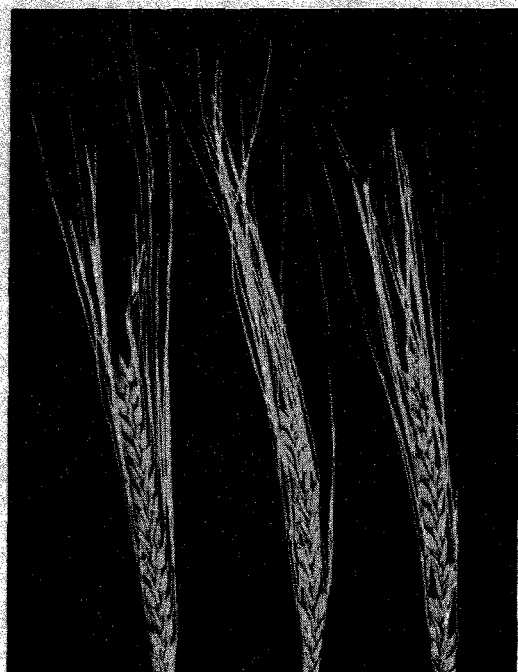


Fig. 7. *BSMV*. Byg-aks med små, mangelfuldt udviklede kerner. Tv. aks fra sund plante. Foto: J. Begtrup.

Under væksthushold er begyndende symptomer på sribemosaik fremkommet i inokulerede bygplanter i løbet af 4-6 døgn; inkubationstiden i hvede er af tilsvarende længde.

Overføring ved hjælp af mekanisk saftsmitte spiller en betydelig rolle i forbindelse med det diagnostiske arbejde, men denne overføringsmåde er muligvis også af betydning for sygdommens spredning i praksis – således ved kontaktsmitte fra syge til sunde naboplanter i marken.

I egne hvor sandstorm eller jordfygninger er almindelige, vil disse være medvirkende til at såre planterne og herved lette infektionsmulighederne. Endvidere må smitteoverføring ved hjælp af redskaber anses for en mulighed.

For at der kan blive tale om en virkelig betydelig sygdomsspredning ved hjælp af mekanisk saftsmitte, vil det imidlertid være nødvendigt med et antal smitekilder – altså et stort antal syge planter.

Denne betingelse har imidlertid været opfyldt, specielt i flere amerikanske korndyrkede områder, hvor der har været anvendt sædekornspartier med høje frøsmitteprocenter.

Som tidligere nævnt har byg-sribemosaik-viruset frøsmitte – endog i usædvanlig høj grad.

I de tilfælde, hvor frøsmitte forekommer hos andre virussygdomme, er der ofte kun tale om overføring til nogle få procent eller undertiden kun få promille af afkommet.

Når det drejer sig om byg-sribemosaik-viruset, er der imidlertid tale om anderledes høje overføringsprocenter hos både byg og hvede, – helt op til 95 pct. frøsmitte er konstateret.

Selve frøsmittens omfang afhænger af flere forhold – således infektionstidspunktet, sorten og dyrkningstemperaturen. Dette illustreres tydeligt af nogle amerikanske undersøgelser (31). I frilandsforsøg med bygsorter opnåedes den højeste frøsmitteprocent med frø fra planter, der blev smittet 40 døgn efter såningen, men mens frøsmitteprocenten hos bygsorten *Compana* var 63,7, var den hos *Titan* kun 4,4, uagtet begge sorter var lige modtagelige for infektion. I et andet forsøg, hvor tolerante bygsorter blev anvendt, opnåedes de højeste frøsmittepro-

center hos planter, der blev smittet 20-30 døgn efter såningen; højest opnåede frøsmitteprocent blandt de tolerante sorter var her ca. 15, mens frøsmitteprocenten hos den følsomme sort *Oderbrucher*, dyrket og smittet under samme forhold, var over 70. Hvor man dyrkede smittet byg af tolerante bygsorter ved 16° C, forekom frøsmitte kun hos een sort, men når de samme sorter blev dyrket ved 24° C, forekom frøsmitte hos alle. Inficeret frø har i nogle tilfælde bevaret smitteevnen i mindst 8 år, men også her er der forskel på sorterne; således bevares smitteevnen bedre i *Centana*-hvede end i *Thatcher*-hvede.

Frøsmitte forekommer ikke alene hos byg og hvede, men er ved israelske undersøgelser (28) ligeledes påvist hos frø fra inficerede planter indenfor slægterne *Aegilops*, *Agroticum*, *Avena*, *Bromus*, *Catandia*, *Cynosurus*, *Koeleria*, *Phalaris*, *Pholiurus* og *Poa*.

Ved danske undersøgelser er overføring med byg-sribemosaik-viruset via frøet påvist flere gange.

I et forsøg hvor kernerne i 21 aks fra inficerede bygplanter blev undersøgt, var den gennemsnitlige frøsmitteprocent således 67 (tabel 2).

Tabel 2. Frøsmitteprocenten hos Bomi-byg inficeret med byg-sribemosaik-virus

(Table 2. Percentage of seed infection in the barley variety Bomi infected with BSMV)

Spirede kerner fra	Pct. kerner med BSMV
3 aks	14-25-36
7 »	60-70
8 »	71-80
2 »	81-90
1 »	100
gns. af 21 aks	67 pct.

Ved en anden undersøgelse, hvor et frøparti af *Prentice* blev delt i 3 hold efter kernestørrelse, blev den højeste infektionsprocent konstateret hos de største kerner, mens relativt få mellemstore kerner og ingen af de mindste kerner var inficeret.

IV. Diagnostik

Påvisning af byg-stribemosaik-virus er relativt let og kan foregå dels ved infektionsforsøg, dels ved serologisk prøve og dels ved elektronmikroskopi.

1. Infektionsforsøg

Ved mekanisk saftinokulation kan det her omtalte virus som tidligere nævnt let overføres til modtagelige planter.

Som indikatorplanter kan bl.a. flere bygsorter anvendes; ved danske undersøgelser har sorten Bomi vist sig særdeles brugbar og reageret med tydelige symptomer i løbet af 8 døgn, men allerede efter 4-6 døgn har begyndende symptomer ofte kunnet iagttages.

Ligeledes har man herhjemme overført det pågældende virus til hvede, rug og havre samt til *Chenopodium amaranticolor*, Ch. quinoa og bederoer; de tre sidstnævnte planter reagerede med lokale symptomer.

Som inokulat ved infektionsforsøg kan man ikke alene anvende blade fra inficerede planter, men inficeret frø kan også anvendes, når man forinden foretager en udblødning.

Ved Statens plantepatologiske Forsøg har man undersøgt muligheden for at foretage gruppeprøver fra inficerede kornpartier, idet der ved blanding af sunde og virusinficerede korn blev frembragt partier med forskelligt indhold af sygt frø. Det viste sig imidlertid, at byg-stribemosaik-virus kun kunne påvises, når 10-15 pct. eller flere af kernerne i et inokulat (gruppeprøve) var virusinficerede.

2. Serologi

Såfremt egnet antiserum er til rådighed, vil en påvisning af byg-stribemosaik-virus i mange tilfælde kunne udføres ad serologisk vej, hvilket er betydeligt hurtigere end at anstille infektionsforsøg.

Iflg. amerikanske og japanske beretninger (7, 8, 9 og 26) skulle det ved hjælp af nyere specifikke serologiske undersøgelsesmetoder som gel-diffusionsmetoden være muligt relativt hurtigt og sikkert at påvise selv meget små

mængder af det pågældende virus i både planter og frø.

Ved hidtidige serologiske undersøgelser udført i Danmark er gel-diffusionsmetoden imidlertid fundet mindre tilfredsstillende, hvorimod både præcipitationsmetoden og agglutinationsmetoden har fungeret særdeles godt.

Ved Statens plantepatologiske Forsøg er antiserum mod byg-stribemosaik-virus fremstillet ud fra to forskellige metoder, dels *Hamiltons* (7) og dels *Wetters* metode (35). De to metoder gav lige gode resultater, og antisera med titre op til 1:6400 er fremstillet i ret betydelige kvanta.

Ved rutineanalyser anvendes dette antiserum i fortyndinger på 1:100 og 1:20 ved henholdsvis præcipitations- og agglutinationsmetoden.

Når førstnævnte metode anvendes, bliver udpresset saft fra planterne, der skal undersøges, klareret ved opvarmning til 40°C/10 min. med efterfølgende centrifugering ved 6000 rpm./10 min.

Ved agglutinationsmetoden bruges rå udpresset saft fra de syge planter; saften tilsættes antiserum og hensættes herefter i fugtigt kammer ved stuetemperatur, hvorefter aflæsning af resultatet kan foretages efter 10-15 minutter.

Byg-stribemosaik-virus kan påvises ad serologisk vej i inficerede planter 8-12 døgn efter inokulation af disse.

Ved en undersøgelse af bygplanter 8 døgn efter, at disse var inokuleret, kunne virusinfektion ved hjælp af agglutinationsmetoden påvises i den udpressede plantesaft, selv om denne blev fortyndet indtil 32 gange.

3. Elektronmikroskopi

Få år efter at McKinney havde påvist byg-stribemosaiks smitsomme karakter, blev der i USA (4) ved hjælp af elektronmikroskopi fundet stavformede partikler i syge planter; disse partikler var ca. 130 m μ lange og ca. 30 m μ i tværsnit.

Ved senere elektronmikroskopiske undersøgelser, udført i England (13), er der i inficerede planter fundet partikler i længder varierende fra 135 til 175 m μ og med et tværsnit på ca.

20 μ , og endelig er der ved nyere engelske undersøgelser (10) af planter inficeret med byg-stribemosaik-virus, fundet partikler med længder fra 20 til 280 μ ; de tre hyppigst forekommende længder var her 111, 128 og 145 μ .

Ved danske undersøgelser er der ved elektronmikroskopi fundet partikler af en længde på 125-130 μ , hvilket svarer temmelig nøje til de internationale angivelser for typisk byg-stribemosaik-virus.

Ved undersøgelser på Statens plantepatologiske Forsøg har det ikke alene været muligt relativt let ved elektronmikroskopi at påvise infektion i blade fra inficerede planter, men det har ligeledes været muligt at finde virus-partikler i kim fra kerner 24 timer efter, at disse var sat til spiring.

Ved rutinemæssige undersøgelser for byg-stribemosaik-virus kan den såkaldte »cut squeeze« metode (O. Cathro, upub.) anvendes; som udgangsmateriale anvendes fra den inficerede plante blot en enkelt dråbe rå saft, i hvilken der ved denne metode afsløres få eller undertiden talrige virus-partikler.

V. Artsmodtagelighed

Byg-stribemosaik-virus har et meget stort værtområde – dog først og fremmest inden for *Gramineae*. Når der imidlertid er divergenser i resultaterne fra værtplanteundersøgelserne foretaget i de forskellige lande, skyldes dette antageligt for en væsentlig del, at man har arbejdet med forskellige viruslinier. Mens byg og hvede tilsyneladende angribes af alle kendte linier af byg-stribemosaik-virus, kan havre kun inficeres af få linier, heriblandt nogle af de linier der forekommer i Danmark.

Ved Statens plantepatologiske Forsøg har man under væksthushold undersøgt modtageligheden hos ialt 288 arter indenfor 70 slægter i græsfamilien, idet hver enkelt plante, der indgik i undersøgelsen, blev mekanisk inkuleret med byg-stribemosaik-virus.

Plantearter, der ikke udviste symptomer, blev undersøgt for latent infektion ved tilbageoverføring til den følsomme bygsort Bomi.

Af de 288 inokulerede plantearter var 120 arter (42 pct.) modtagelige for det pågældende virus (tabel 3). Hos 6 af disse arter var der tale om latent infektion, d.v.s. planterne forblev symptomløse.

Blandt de mange inficerede arter, der reagerede synligt på infektion, viste 51 arter særlig kraftige symptomer. Hertil hører bl.a. byg og hvede samt flere *Bromus*-arter.

Det er især værd at bemærke, at arterne *Avena strigosa*, *Bromus secalinus* og *Triticum spelta* hører til dem, der ved de danske undersøgelser reagerede meget kraftigt, mens de pågældende tre arter ved udenlandske undersøgelser er forblevet symptomløse i tilfælde af infektion. Dette må utvivlsomt, som tidligere anført, bero på, at der er arbejdet med forskellige virus-linier, eller at vækstbetingelserne har været anderledes.

De 70 slægter, der blev inokuleret med byg-stribemosaik-virus, varierede betydeligt med hensyn til modtagelighed (tabel 4).

Indenfor 29 slægter blev ikke en eneste art inficeret, mens der hos de resterende 41 slægter var en eller flere arter, der var modtagelige for det pågældende virus.

Ingen af de 17 undersøgte *Poa*-arter viste sig modtagelige, hvorimod alle 18 inokulerede *Triticum*-arter blev inficerede. Og mens kun een af 21 *Festuca*-arter var modtagelige, blev 10 af 21 undersøgte *Bromus*-arter angrebet.

Tabel 3. Plantearter modtagelige for byg-stribemosaik-virus

(Table 3. Plant species susceptible to BSMV)

<i>Aegilops bicornis</i>	<i>Agrostis elegans</i>
» <i>caudata</i>	» <i>spica-venti</i>
» <i>crassa</i>	<i>Aira capillaris</i>
» <i>ovata</i> ¹	» <i>caryophyllis</i>
» <i>sharonensis</i> ¹	» <i>Tenorii</i>
» <i>triaristata</i> ¹	<i>Alopecurus myosuroides</i>
» <i>ventricosa</i>	<i>Asperella hystrix patula</i>
<i>Agropyrum agroelymoides</i>	<i>Avena nuda</i>
» <i>caninum</i> ²	» <i>sativa</i>
» <i>cristatum</i>	» <i>sterilis</i>
» <i>pectiniforme</i>	» <i>strigosa</i> ¹
» <i>sibiricum</i> ¹	<i>Brachypodium silvaticum</i>
» <i>villosum</i> ¹	<i>Briza maxima</i>

<i>Bromus Benekeni</i>	<i>Lolium multiflorum</i>
» <i>ciliatus</i>	» <i>remotum</i>
» <i>commutatus</i> ¹	» <i>rigidum</i>
» <i>japonicus</i>	» <i>temulentum</i> ¹
» <i>macrostachys</i> ¹	<i>Melica altissima</i>
» <i>mollis</i> ¹	» <i>transsylvanica</i> ²
» <i>rigidus</i>	<i>Panicum capillare</i> ²
» <i>ruteus</i> ¹	» <i>milliaceum</i>
» <i>secalinus</i> ¹	<i>Phalaris angusta</i>
» <i>tectorum</i>	» <i>brachystachys</i>
<i>Castellia tuberculata</i> ¹	» <i>caroliniana</i>
<i>Cornucopie cucullatum</i>	» <i>coerulescens</i>
<i>Corynephorus canescens</i>	» <i>minor</i>
<i>Cynosorus echinatus</i>	» <i>paradoxa</i>
<i>Dactylis glomerata forma pallida</i>	» <i>platensis</i>
<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Phleum asperum</i>
<i>Echinaria capitata</i>	» <i>echinatum</i>
<i>Elymus canadensis</i>	» <i>pratense</i>
» <i>caput Medusae</i> ¹	<i>Polypogon interruptus</i>
<i>Eragrostis peruviana</i>	<i>Roegneria fibrosa</i> ²
<i>Eriochloa villosa</i>	» <i>pausiflora</i> ¹
<i>Euchlaena mexicana</i>	<i>Scleropoa rigida</i>
<i>Festuca filiformis</i> ²	<i>Secale cereale</i>
<i>Gaudinia fragilis</i>	» <i>montanum</i>
<i>Glyseria plicata</i>	<i>Setaria glauca</i> ²
<i>Hordeum agriocriton</i> ¹	» <i>viridis</i>
<i>Hordeum brachyartherum</i> ¹	<i>Trisetaria panicea</i>
» <i>distichon</i> ¹	<i>Triticum boeoticum</i> ¹
» <i>hexastichum</i> ¹	» <i>carthlicum</i>
» <i>itaburence</i> ¹	» <i>compactum</i>
» <i>jubatum</i> ¹	» <i>dicoccum</i> ¹
» <i>macrolepis</i> ¹	» » <i>x villosum</i> ¹
» <i>marinum</i> ¹	» <i>durum</i>
» <i>murinum</i> ¹	» <i>macha</i> ¹
» <i>nudum</i> ¹	» <i>monococcum</i> ¹
» <i>polystichum</i> ¹	» <i>persicum</i> ¹
» <i>spontaneum</i> ¹	» <i>polonicum</i> ¹
» <i>trifurcatum</i> ¹	» <i>sativum</i>
» <i>violaceum</i> ¹	» <i>spelta</i> ¹
» <i>vulgaris</i> ¹	» <i>sphaerococcum</i> ¹
» <i>zeocriton</i> ¹	» <i>timopheevi</i> ¹
<i>Koeleria berythea</i>	» <i>turanicum</i> ¹
» <i>Michellii</i>	» <i>turgidum</i> ¹
» <i>phleoides</i>	» <i>vavilovii</i> ¹
<i>Lagurus ovatus</i> ¹	» <i>vulgare</i> ¹
<i>Lamarckia aurea</i>	<i>Vulpia bromoides</i>
<i>Lolium cylindricum</i> ¹	» <i>geniculata</i>
	» <i>myuros</i>

1. Meget kraftige symptomer (very severe sympt.).

2. Latent infektion (latent infection)

Tabel 4. Infektionsforsøg med byg-stribemosaik-virus
(Table 4. Infection with BSMV of various genera within Graminae)

Slægt	Antal arter	
	Inokuleret	Inficeret
<i>Aegilops</i>	7	7
<i>Agropyrum</i>	11	6
<i>Agrostis</i>	12	2
<i>Aira</i>	3	3
<i>Alopecurus</i>	3	1
<i>Ammophila</i>	1	
<i>Andropogon</i>	2	
<i>Antheophora</i>	1	
<i>Asperella</i>	1	1
<i>Avena</i>	10	4
<i>Baldingera</i>	1	
<i>Beckmannia</i>	2	
<i>Brachypodium</i>	3	1
<i>Briza</i>	4	1
<i>Bromus</i>	21	10
<i>Calamagrostis</i>	2	
<i>Castellia</i>	1	1
<i>Cenchrus</i>	4	
<i>Chloris</i>	6	
<i>Cinna</i>	3	
<i>Coix</i>	1	
<i>Cornucopie</i>	1	1
<i>Corynephorus</i>	1	1
<i>Cynodan</i>	1	
<i>Cynesurus</i>	1	1
<i>Dactylis</i>	4	1
<i>Deschampsia</i>	3	
<i>Dichelachne</i>	1	
<i>Digitaria</i>	4	1
<i>Dinebra</i>	1	
<i>Echinaria</i>	1	1
<i>Echinochloe</i>	3	
<i>Eleusine</i>	3	
<i>Elymus</i>	6	2
<i>Eragrostis</i>	4	1
<i>Eriochloa</i>	1	1
<i>Euchlaena</i>	1	1
<i>Festuca</i>	21	1
<i>Gaudinia</i>	1	1
<i>Glyseria</i>	2	1
<i>Holcus</i>	1	
<i>Hordeum</i>	16	15
<i>Koeleria</i>	10	3
<i>Lagurus</i>	1	1
<i>Lamarckia</i>	1	1
<i>Lepturus</i>	1	

Slægt	Antal arter	
	Inokuleret	Inficeret
<i>Lolium</i>	6	5
<i>Melica</i>	4	2
<i>Oryza</i>	1	
<i>Oryopsis</i>	1	
<i>Panicum</i>	3	2
<i>Paspalum</i>	2	
<i>Pennisetum</i>	2	
<i>Phalaris</i>	8	7
<i>Phleum</i>	5	3
<i>Poa</i>	17	
<i>Polypogon</i>	3	1
<i>Puccinellia</i>	1	
<i>Roegneria</i>	2	2
<i>Scleropoa</i>	1	1
<i>Secale</i>	2	2
<i>Sesleria</i>	4	
<i>Setaria</i>	6	2
<i>Spartina</i>	1	
<i>Sporobolus</i>	1	
<i>Stipa</i>	3	
<i>Trisetaria</i>	1	1
<i>Trisetum</i>	3	
<i>Triticum</i>	18	18
<i>Vulpia</i>	4	3
I alt 70 slægter	288 arter	120 arter

Indenfor 18 slægter forekom infektion hos alle arter.

VI. Sortsmodtagelighed

Talrige planter indenfor Gramineae kan angribes af byg-stribemosaik-virus; men hidtil har viruset kun spillet nogen væsentlig økonomisk rolle i kraft af angrebene hos byg og hvede. Indenfor disse to kornarter er der imidlertid betydelig forskel på de forskellige sorters reaktion overfor infektion, men også her vil reaktionen i nogen grad afhænge af den implicerede viruslinie, ligesom også vækstbetingelserne øver betydelig indflydelse på sygdoms-udviklingen.

Nogle viruslinier forårsager svage, andre kraftige symptomer, og blandt bygsorterne er iflg. amerikanske beretninger (12 og 31) Odebruch, Mars og Compana mere følsomme over for infektion end Modjo og Titan.

Ved engelske undersøgelser (13), hvor en række bygsorter blev inficeret med byg-stribe-

mosaik-virus, blev sorterne efter deres reaktion inddelt i følgende grupper:

- Kraftig klorose i 95-100 pct. af planterne:**
To unavngivne sorter
- Moderat klorose i 40-75 pct. af planterne:**
Freja, Ankara Tokak, Domen, Earl, Kenia og Provost
- Svage symptomer i 10-30 pct. af planterne:**
Carlsberg, Pioneer og Proctor samt 2 unavngivne sorter
- Meget svage symptomer i under 10 pct. af planterne:**
Rika, Sprat Archer, Maythorpe og Plumage Archer

I 1968-69 er der ved Statens plantepatologiske Forsøg foretaget undersøgelser af en lang række kornsorters modtagelighed overfor infektion med byg-stribemosaik-virus.

Disse undersøgelser har omfattet 805 vårbygssorter, 29 vinterbygssorter, 181 vårhvedesorter, 408 vinterhvedesorter, 36 vårhavresorter og 5 vinterrugsorter.

Infektionsforsøgene blev foretaget i væksthuse, hvor de pågældende sorter blev mekanisk saftinokuleret med byg-stribemosaik-virus. Af hver sort blev i langt de fleste tilfælde 15 planter inokuleret, og ca. 10 dage efter inokulationen blev symptomregistrering foretaget.

Vårbyg

Af de 805 undersøgte vårbygssorter fandtes følgende 5 sorter tilsyneladende immune eller tolerante overfor sygdommen, idet der ikke fandtes symptomer, og væksten var upåvirket af infektionen:

Højbakke nr. 219 H. dist. zeocv. L.	
» » 223 Erfurter (1395)	
» » 324 Scottische Annot	
» » 578 Weisse Erfurter	
samt Svaløf 66309.	

I vårbygssorterne fandtes iøvrigt en meget stor variation i sorternes reaktion overfor infektion med byg-stribemosaik, hvilket fremgår af følgende opstilling:

- a) 5 sorter (= 0,6 pct.): ingen symptomer
- b) 28 » (= 3,5 »): svag spætning
- c) 77 » (= 9,6 »): stærkere spætning
- d) 429 » (= 53,3 »): stærk spætning
- e) 200 » (= 24,8 »): stærk spætning + svag klorose
- f) 58 » (= 7,2 »): stærk spætning + stærkere klorose
- g) 8 » (= 1,0 »): stærk spætning + stærk klorose

Blandt de mange undersøgte vårbygssorter reagerede 695 sorter (86 pct. af de undersøgte) stærkt overfor infektion med byg-stribemosaik-virus, og til disse stærkt følsomme sorter hører både 2- og 6- radet byg.

Den betydelige variation mellem vårbygssorternes reaktion fremgår også af tabel 5, hvor nogle nyere sorter er inddelt i 4 grupper efter følsomhed overfor infektion med byg-stribemosaik-virus.

Vinterbyg

Samtlige 29 sorter af vinterbyg reagerede meget kraftigt på infektion med byg-stribemosaik-virus, og mange sorter gik helt til grunde.

Vårhvede

Alle de 156 undersøgte vårhvedesorter reagerede med kraftig spætning, stribning og klorose, ligesom infektionen for de fleste sorter var helt ødelæggende, idet planterne svækkedes stærkt og visnede helt ned.

Tabel 5. Nogle nyere bygssorters reaktion på infektion med byg-stribemosaik-virus
(Table 5. Some new barley varieties and their reaction following inoculation with BSMV)

Meget kraftig (gruppe f-g)	Kraftig (gruppe d-e)	Mindre kraftig (gruppe c)	Svag (gruppe a-b)
Ackermann 1223	Abed 6023	Abed 6029	Danpro
Anla Sejet	» 6030	» 6180	Emir
Bomi Abed	» 6168	» 6230	Nordgård 265
Drossel	Impala	Bine	» 268
H.P.G. 2353	Kristina	Bonus Svaløf	Matura
» 2370	Lofa	Carlsberg II	Midas
Ingrid Weibull	Mala	Deba Abed	Miln 158-72
» M 6040	M.G.H. 62663	Elbo Pajbjerg	Proctor
Julia	Nordgård 271	Lone	Tern
		Miln 139-251	
M.G.H. 61229	Pajbjerg 102221	» 155-4	Svaløf 66309
Minerva	» E. v-3	» 155-49	» 66437
O. 63-10	» M.C.I.	Nordgård 264	
Pajbjerg 2037748	Rika Weibull	Ortolan	
» P.V.3	Svaløf 65514	Pajbjerg 17454	
Seta Sejet	Sultan	» M. 1101211	
Svaløf 65505	Trifolium 364	Pallas Svaløf	
Trifolium 360	» 379	Pendo Pajbjerg	
» 369	Vada	Siri	
» 370		Sola	
Weibull 5923		Svaløf 64505	
» 6156		» 65522	
		» 66367	

Dog fandtes 5 sorter, som nok var modtagelige og viste symptomer, men væksten var tilsyneladende alligevel normal, nemlig hos Højbakke 8919 Kærne II, W, Højbakke 8939 Eiti, Højbakke 8941 Mugrabi, Højbakke 8977 Faisabad og Svaløf 65500.

Vinterhvede

Ligesom de fleste vårhvedesorter, reagerede alle 408 undersøgte vinterhvedesorter meget kraftigt overfor infektion med byg-stribemosaik-virus, og udviste tilsvarende symptomer som nævnt under vårhvede.

Sorten Kranich klarede sig tilsyneladende bedst af vinterhvedesorterne, der dyrkes i Danmark, idet kun 53 pct. af de inokulerede planter ødelagdes totalt.

Vårhavre

Blandt de 36 inokulerede havresorter inficeredes enkelte planter i 8 sorter.

Hos de inficerede planter udvikledes lignende symptomer som hos angrebne bygplanter, men klorose og nekrose forekom dog ikke i havreplanterne. De syge havreplanter var knapt så høje og kraftige som de tilsvarende sunde.

Vinterrug

Alle 5 undersøgte vinterrugsorter blev kraftigt angrebet af byg-stribemosaik-virus, og fik stærk spætning og klorose. Mange planter døde, og resten havde meget nedsat vækst og var meget medtaget af sygdommen.

VII. Indflydelse på vækst og udbytte

I 1952 beretter *W. A. F. Hagborg* (5) om canadiske forsøg, i hvilke byg-stribemosaik-virus forårsagede betydelig udbyttereduktion, og i 1953 omtaler *McKinney* (21) undersøgelser af forskellige bygpartier af sorten Glacier, hvoraf nogle partier havde givet relativt små afgrøder. Uagtet planterne i de pågældende partier ikke havde udprægede virussympptomer, viste udførte testninger, at byg-stribemosaik-virus havde været medvirkende til de lave udbytter.

I en anden amerikansk beretning fra 1953 (3) nævnes at gennemsnitsreduktionen, forårsaget af byg-stribemosaik fra 5 års infektionsforsøg med byg i Montana, var 31 pct., og det konkluderes, at sygdommen er en alvorlig trussel for Montanas omfattende bygdyrkning.

Hagborg (6) nævner i 1954 udbyttereduktioner på 75 og 64 pct. ved tidlig infektion af henholdsvis hvede og byg.

Tabel 6. Kerneudbytte i relation til symptomstyrke hos vårbyg inficeret med byg-stribemosaik

(Table 6. Yield of seeds in relation to symptom expression at spring barley, infected with BSMW)

Gruppe	Sort	Symptomstyrke		Forholdstal for kerneudbytte	
		spætning	klorose	(sund = 100)	gns.
a	324	—	—	93	103
	578	—	—	113	
b	226	+	—	84	82
	240	+	—	80	
c	117	++	—	86	93
	285	++	—	100	
d	162	+++	—	90	83
	309	+++	—	75	
e	228	+++	+	84	88
	302	+++	+	92	
f	250	+++	++	40	55
	384	+++	++	67	
g	340	+++	+++	30	37
	338	+++	+++	43	

Herhjemme er der i 1969 under væksthushold forhold udført nogle orienterende forsøg med det formål at belyse byg-stribemosaiks indflydelse på vækst og udbytte, og resultaterne (tabel 6, 7 og 8) fra disse forsøg viser tydeligt, hvor alvorlig sygdommen under givne forhold kan optræde.

I det ene forsøg, hvor kerneudbyttets relation til symptomintensiteten er undersøgt, anvendtes 14 nummersorter af vårbyg, nemlig 2 fra hver af de syv grupper (a-g), der er omtalt under sortsmodtagelighedsforsøgene. Forsøget blev anlagt med 4 gentagelser af såvel kontrol- som smittede parceller. Parcellerne, der hver var på 0,55 m², blev tilsået 22. april og høstet 7. august. Inokulationen med byg-stribemosaik-virus fandt sted 1 uge efter spiringen. Resultaterne fra dette forsøg, som er anført i tabel 6, viser tydelig korrelation mellem symptomstyrke og kerneudbytte.

I et andet forsøg er det søgt at belyse relationen mellem infektionsprocent og kerneudbytte hos bygsorten Bomi.

Hvert forsøgsled omfattede 4 fællesparceller à 0,70 m², og inokulationen med byg-stribemosaik-virus fandt sted 1 uge efter spiringen.

Af resultaterne, der er anført i tabel 7, fremgår, at stærke angreb kan forvolde meget betydelige udbyttereduktioner.

Tabel 7. Kerneudbyttets afhængighed af infektionsprocenten hos vårbyg inficeret med byg-stribemosaik

(Table 7. Yield of seeds in spring barley, influenced by the percentage of plants infected with BSMV)

Pct. inficerede planter	Forholdstal f. kerneudb. (sund kontrol = 100)
1	99
2	104
3	93
5	91
10	92
25	83
50	69
100	57

Et tredje forsøg er udført for at belyse kerneudbyttets afhængighed af smittetidspunktet.

Forsøget har ligesom det foregående været anlagt med 4 fællesparceller à 0,70 m², og også her har bygsorten Bomi været anvendt. Smittetidspunkterne samt resultaterne fremgår af tabel 8.

De tidlige infektioner har i dette forsøg reduceret kerneudbyttet til en trediedel af udbyttet i de usmittede parceller.

Tabel 8. Kerneudbyttets afhængighed af smittetidspunktet ved infektion af byg-stribemosaik i vårbyg

(Table 8. Yield of seeds in spring barley influenced by time of inoculation with BSMV)

Smittetidspunkt	Forholdstal f. kerneudb. (sund kontrol = 100)
1 uge efter spiring	32 ¹
2 uger » »	36
3 » » »	30
4 » » »	41
5 » » »	28
6 » » »	36
7 » » »	55
8 » » »	68
9 » » »	91
10 » » »	101

¹⁾ Kun 2 gentagelser

VIII. Bekæmpelsesforanstaltninger

Forekomst af byg-stribemosaik i Danmark har tilsyneladende endnu kun et ringe omfang, og følgelig er sygdommens økonomiske betydning endnu ringe her i landet.

De samme betragtninger kunne også gøres gældende de første år, man kendte byg-stribemosaik i USA og Canada, hvor sygdommen imidlertid senere fik en sådan udbredelse, at den blev en alvorlig trussel mod korndyrknings rentabilitet.

I staten Montana, hvor man dyrker mere byg end i nogen anden stat i USA, har byg-stribemosaik tidligere (18) optrådt så alvorligt, at man har truffet lovfæstede foranstaltninger imod den. Ved certificering af fremavlspartier af byg, bliver der højst tolereret 3 pct. frøsmitte; udvælgelsen af de bedste partier og kassation af partier med højere smitteprocenter end 3, er baseret på omfattende undersø-

gelser (testninger) af repræsentative prøver (300 kerner fra hvert parti). Takket været dette arbejde, er sygdommen nu trængt betydelig tilbage i Montana, hvor frøsmitteprocenter på 50 eller højere tidligere var almindelige.

Som tidligere nævnt har byg-stribemosaik også vundet indpas i flere europæiske lande, heriblandt Danmark, og når man tager i betragtning, hvor let det forårsagende virus overføres gennem frøet, er det indlysende, at her er tale om et patogen, der har betingelse for spredning overalt i verden, medmindre en vis påpasselighed udvises.

Desværre kan direkte bekæmpelsesforanstaltninger ikke angives, idet hidtidige forsøg på at inaktivere viruset i inficeret frø ved varme- eller kemikaliebehandlinger har givet negativt resultat.

Skulle byg-stribemosaik få en alvorlig udbredelse her i landet, kan det måske blive aktuelt at gennemføre lignende foranstaltninger (virusundersøgelser af sædekornspartier), som nu udføres i Montana. Ligeledes ville det i så fald være ønskeligt med tiltrækning og anvendelse af resistente eller tolerante sorter af byg og hvede. Ved de hidtil udførte sortsmottagelighedsforsøg har ingen af de byg- og hvedesorter, der anvendes her i landet, vist sig resistente.

For at undgå at byg-stribemosaik bliver almindelig udbredt i Danmark, og herved forvolde alvorlige tab for landbruget, bør man være stærkt opmærksom på alle mistænkelige tilfælde, d.v.s. byg og hvedeplanter der udviser symptomer, som minder om angreb af byg-stribemosaik.

Endvidere bør man ved import af sædekorn og græsfrø udvise en vis forsigtighed, således at man undgår indførsel fra landområder, hvor byg-stribemosaik er stærkt udbredt.

Ved Statens plantepatologiske Forsøg undersøgtes i 1968 prøver fra 326 importerede græsfrø- og sædekorns-partier eller afkom fra disse, men i ingen af disse prøver blev byg-stribemosaik-virus påvist. Lignende undersøgelser fremover vil muligvis være hensigtsmæssige, og i hvert fald bør prøver fra mistænkelige

partier af importeret græsfrø eller sædekorn altid undersøges.

IX. Resume

Symptomer på byg-stribemosaik har siden 1910 været iagttaget i USA, men sygdommens smitsomme karakter blev først påvist i 1950.

Byg-stribemosaik er nu fundet i adskillige lande bl.a. flere europæiske, men udbredte og alvorlige angreb er hidtil kun rapporteret fra USA, Canada og Japan.

Her i landet påvistes byg-stribemosaik første gang i 1968, hvor angreb blev fundet på 3 sjællandske lokaliteter; det følgende år fandtes sygdommen på yderligere 5 jyske lokaliteter.

Symptomerne, der omfatter spætning, stribning, klorose og dværgvækst samt undertiden nekrose, favoriseres af høje temperaturer.

Sygdommen påvirker i høj grad kernerne, der ofte er dårligt udviklede, små og indskrumpne (tabel 1).

Byg-stribemosaik-viruset overføres let ved mekanisk saftsmitte, men af endnu større betydning for udbredelsen er, at det pågældende virus har frøsmitte i udpræget grad; ved danske undersøgelser er op til 67 procent frøsmitte således konstateret (tabel 2). Påvisning af byg-stribemosaik er relativ let og kan foregå enten ved overføring til følsomme indikatorplanter (infektionsforsøg), ved serologi eller elektronmikroskopi.

Ved Statens plantepatologiske Forsøg er et særdeles aktivt antiserum med et titer på 1:6400 fremstillet, og samme sted er viruspartikler af en længde på 125-130 m μ fundet i inficerede planter.

Ved danske artsmodtagelighedsforsøg har 120 af ialt 288 undersøgte arter (42 pct.) indenfor græsfamilien vist sig modtagelige for infektion med byg-stribemosaik-virus (tabel 3); 6 af de inficerede arter forblev symptomløse.

Af 70 undersøgte slægter indenfor græsfamilien blev 29 ikke inficeret; hos de øvrige 41 slægter var en eller flere arter modtagelige (tabel 4).

Ialt 1464 kornsorters (hovedsagelig byg og hvede) modtagelighed og følsomhed overfor in-

fektion med byg-stribemosaik-virus har været undersøgt under væksthushold.

Samtlige hvedesorter var stærkt modtagelige og reagerede kraftigt overfor infektion med det pågældende virus. Langt de fleste bygsorter var også modtagelige, men her var der betydelig forskel på skadevirkningen. Ganske vist reagerede flertallet af bygsorterne kraftigt, men der var dog flere, der kun udviste ringe symptomer, og enkelte reagerede slet ikke (tabel 5).

Blandt de undersøgte havresorter reagerede kun få efter inokulation med byg-stribemosaik-virus, og bladsymptomerne samt væksthæmningen hos de påvirkede planter var langt mindre end hos angrebne byg- og hvedeplanter.

Rug har kun været undersøgt i meget beskedent omfang, men de inokulerede planter reagerede stærkt på infektionen.

Orienterende undersøgelser udført under væksthushold for at belyse byg-stribemosaiks indflydelse på vækst og udbytte viser en tydelig korrelation mellem symptomstyrke og kernerudbytte (tabel 6), en betydelig udbyttereduktion ved høje smitteprocenter (tabel 7) og en overordentlig stor udbyttereduktion ved infektion på tidlige vækststadier (tabel 8).

Hvorvidt udbyttereduktionen som følge af sygdommen vil være af samme størrelsesorden under vore frilandsforhold er endnu ikke klarlagt, men vil blive undersøgt i fremtidige forsøg.

Bekæmpelsesforanstaltninger kan, såfremt sygdommen skulle få større udbredelse herhjemme, komme til at omfatte testninger af repræsentative prøver fra sædekornspartier.

For at undgå at byg-stribemosaik når en sådan faretruende udbredelse, bør importører af sædekorn og græsfrø udvise forsigtighed med hensyn til importoprindelsen, ligesom landmænd og konsulenter bør være opmærksomme på symptomer, der kan minde om byg-stribemosaik.

X. Summary

Occurrence and distribution of barley stripe in mosaic in Denmark.

In Denmark barley stripe mosaic (BSMV) was found for the first time in 1968, when infected

barley plants of the old varieties Prentice and Freja occurred rather frequently in variety collections and breeding material at three different localities on Sealand. The following year BSMV was found in breeding material of barley at two localities in Jutland and furthermore in the old barley variety Archer growing at the different farms.

The identity of the virus was ascertained by indexing to indicatorplants, serological tests as well as electron microscopy, the latter method recovering rigid rod shaped particles with an average length of 128-130 m μ .

During 1968 and 1969 various investigations were carried out at the State Plant Pathology Institute in Lyngby.

The symptoms induced by BSMV are rather severe in most infected barley and wheat varieties – especially when grown under high temperature conditions.

Mottling, stripes and chlorosis are common symptoms as well as severe stunting of the infected plants. At later stages of infection necrosis often develops.

The seeds of plants infected at an early stages are under-developed and shrivelled (table 1), and plants derived from such seeds are making poor growth.

BSMV is easily transmitted by mechanical sap inoculation, and transmission by seed from infected plants occurs in high percentages; up to 67 per cent seed transmission has been found in Danish experiments (table 2).

In other Danish investigations 120 (42 per cent) of 288 inoculated species within *Gramineae* were susceptible for infection with BSMV (table 3); six of the infected species remained symptomless.

Among the 70 genera inoculated with BSMV, 29 were not infected, while one or more species within the remaining 41 genera were susceptible for infection (table 4).

In rather comprehensive variety trials, the susceptibility and sensitivity of 1464 cereal varieties (mainly barley and wheat) were tested.

All the plants were grown in greenhouses and mechanically inoculated with BSMV at an early growth stage.

All the wheat varieties and the majority of the barley varieties were susceptible, but while all varieties of wheat reacted strongly with severe symptoms, the barley varieties showed considerable differences in their reaction. Although the main

part of the infected barley varieties showed some symptoms, several of them developed mild symptoms only and a few did not react at all (table 5). Among the inoculated oat varieties only few reacted and only with relatively mild symptoms.

Preliminary crop trials carried out in greenhouses demonstrated a clear correlation between symptom severity and the yield of seeds (table 6), a considerable yield reduction in plots with high infection percentages (table 7) and a very great yield reduction in case of early infection (table 8).

Survey carried out so far indicate that BSMV has a very limited distribution in Denmark and has hitherto been of no economic importance.

Taking into account the serious effect the virus can induce in wheat, rye and barley varieties, it is highly recommended to do what are possible to prevent further spread.

General terms and definitions (used in tables)

Aks	= Ear
Antal	= Number
Art	= Species
Forholdstal	= Proportional
Fuldt	= Fully
Gns.	= Average
Grupper	= Groups
Højst	= Highest
Ialt	= Total
Inficeret	= Infected
Inokuleret	= Inoculated
Kerner	= Grains
Kerneudbytte	= Yield of grains
Kontrol	= Control
Klorose	= Chlorosis
Kraftig	= Severe
Lavest	= Lowest
Mangelfuldt	= Insufficient
Materiale	= Material
Meget	= Very
Mindre	= Less
Planter	= Plants
Slægt	= Genus
Smittetidspunkt	= Time of inoculation
Sort	= Variety
Spiret	= Germinated
Spætning	= Mottling
Sund	= Healthy
Svag	= Weak
Udviklede	= Developed
Undersøgt	= Investigated

Litteratur

1. *Atabekov, I. G. and G. M. Razvyazkina:* Stripe of barley. *Rev. appl. Myc.* 40:11 (1961): 675
2. *Dhanraj, K. S. and S. P. Raychaudhuri:* A note on barley mosaic in India. *Pl. Dis. Repr.* 53:9 (1969): 766-767.
3. *Eslick, R. F.:* Yield reductions in Glacier barley associated with virus infection. *Pl. Dis. Repr.* 37:5 (1953): 290-291
4. *Gold, A. H. et al:* Electron microscopy and seed and pollen transmission of rod-shaped particles associated with the false-stripe virus disease of barley. *Phytopath.* 44:3 (1954): 115-117
5. *Hagborg, W. A. F.:* False-stripe. *Ann Rep. Canad. Pl. Dis. Surv.* 32 (1952): 12
6. *Hagborg, W. A. F.:* Dwarfing of wheat and barley by the barley stripe mosaic (false stripe) virus. *Canad. Journ. Bot.* 32 (1954): 24-37
7. *Hamilton, R. I.:* Serodiagnosis of barley stripe mosaic facilitated by detergent. *Phytopath.* 54:12 (1964): 1290-91
8. *Hamilton, R. I.:* An embryo test for detecting seed-borne barley stripe mosaic virus in barley. *Phytopath.* 55:7 (1965): 798-799
9. *Hamilton, R. I.:* Lyophilized antiserum in paper disks for serodiagnosis of barley stripe mosaic. *Virology* 26 (1965): 153-154
10. *Harrison, B. D. et al:* Lengths and structure of particles of barley stripe mosaic virus. *Virology* 26:2 (1965): 284-289
11. *Inouye, T.:* Studies on barley stripe mosaic in Japan. *Ber. des Ohara Inst. f. Landwirtsch. Biol.* 11:4 (1962): 413-496
12. *Kankam, J. S. and D. C. Arny:* Effect of temperature on concentration of barley stripe mosaic virus in susceptible and tolerant varieties. *Phytopath.* 50:9 (1960): 641
13. *Kassanis, B. and J. T. Slykhuys:* Some properties of barley stripe mosaic virus. *Ann. appl. Biol.* 47:2 (1959): 254-263
14. *Kristensen, H. Rønde:* Virussygdomme hos korn. *Tidsskrift for Planteavl* 56 (1953): 660-683
15. *Kristensen, H. Rønde:* Virussygdomme hos korn.

- Ugeskrift for Landmænd 100:17 (1955): 267-70 og 100:18 (1955): 286-88
16. *Kristensen, H. Rønde*: Byg-stribemosaik (falsk sribesyge) – en frøbåren kornvirose. Ugeskrift for Landmænd 111:7 (1966): 111-116
 17. *Kristensen, H. Rønde*: Forekomst af byg-stribemosaik i Danmark. Statens plantepat. Forsøg. Månedsoversigt over Plantesygdom. 438 (1968): 48-51
 18. *MacWithey, H. S. et al*: Incidence of barley stripe mosaic in Montana for two years as indicated by seed assays. Pl. Dis. Repr. 41:6 (1957): 514-16
 19. *McKinney, H. H.*: A seed-borne virus causing false-stripe symptoms in barley. Pl. Dis. Repr. 35:1 (1951): 48
 20. *McKinney, H. H.*: A seed-borne virus causing false-stripe in barley. Phytopath. 41:6 (1951): 563-64
 21. *McKinney, H. H.*: New evidence on virus diseases in barley. Pl. Dis. Repr. 37:5 (1953): 292-295
 22. *McKinney, H. H.*: Virus diseases of cereal crops. Yb. U. S. Dep. Agric. »Plant Diseases« (1953): 350-360
 23. *McKinney, H. H.*: Culture methods for detecting seed-borne virus in Glacier barley seedlings. Pl. Dis. Repr. 38:3 (1954): 152-162
 24. *McNeal, F. H. and N. M. Afanasiev*: Transmission of barley stripe mosaic through the seed in 11 varieties of spring wheat. Pl. Dis. Repr. 39:6 (1955): 460-62
 25. *McNeal, F. H. and M. A. Berg*: Barley stripe mosaic virus in Thatcher and Centana wheat seed from 1956 to 1962. Pl. Dis. Repr. 47:4 (1963): 276-77
 26. *Murayama, D. and T. Yokoyama*: Analysis of antigens in plants infected with barley stripe mosaic virus, using the gel diffusion method. Rev. appl. Myc. 42 (1963): 541
 27. *Nitzany, F. E. and R. Kenneth*: The identification of barley stripe mosaic virus in Israel. FAO Pl. Protec. Bull. 8:3 (1959): 31-32
 28. *Nitzany, F. E. and Z. K. Gerechter*: Barley stripe mosaic virus host range and seed transmission tests among *Gramineae* in Israel. Phytopath. Med. 2:1 (1962): 11-19
 29. *Pop, I. and D. Prodan*: Viruses isolated from barley in Roumania. An. Inst. Cercet. Prot. Plantelor 4 (1966): 47-54
 30. *Stingl, H. von*: Über das Vorkommen von Getreideviren in Süddeutschland. Z. f. Pflz.kr. und Pflzsch. 73:8 (1966): 469-471
 31. *Sing, G. P. et al*: Studies of the stripe mosaic of barley, including effects of temperature and age of host on disease development and seed infection. Phytopath. 50:4 (1960): 290-96
 32. *Slykhuis, J. T.*: A survey of virus diseases of grasses in Northern Europe. FAO Pl. Protec. Bull. 6:9 (1958): 129-134
 33. *Slykhuis, J. T.*: An international survey for virus disease of grasses. FAO Pl. Protec. Bull. 10:1 (1962): 1-16
 34. *Sutic, D. and M. Tosic*: Transmission of mosaic virus in barley seeds. Rev. appl. Myc. 46:3 (1967): 126
 35. *Wetter, C.*: Partielle Reinigung einiger gestreckter Pflanzenviren und ihre Verwendung als Antigene bei der Immunisierung mittels Freundschem Adjuvans. Archiv für Mikrobiol. 37 (1960): 278-292