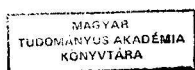


Doktori értekezés

A GABONAFÉLÉK VÍRUSBETEGSÉGEI - GABONAVÍRUSOK

Dr. Gáborjányi Richard

Budapest, 1990



"A szántásvetést illető tudományok, nintsenek arra az időre és helyre szorítva, a' mikor, és a' hol azok lettek: elhatnak azok a' jövőendő századokra, és jól tesznek az egész emberinemzettel, mikor azok a' következő nemzetségeknek élelmet szereznek, az életet megszorítottják, és nem tsak a' lételről, hanem a jólételről is gondoskodnak."

Kisszántói Pethe Ferentz: A földművelési kémia gyökere. A Nemzeti-Gazda-Hivatal, Bétsben, 1815. pp.43-44.



TARTALOM

1.	BEVEZETÉS	1.
1.1.	A gabonaféléket fertőző vírusok elnevezése és felsorolása	5.
1.2.	A gabonavírusok Magyarországon	10.
1.3.	A gabonavírusok helye a vírusrendszerben	16.
2.	A GABONAFÉLÉK VÍUSBETEGSÉGEI - GABONAVÍRUSOK	19.
2.1.	A búza törpülés - wheat dwarf virus	20.
2.2.	A kukorica törpe mozaik - maize dwarf mosaic virus	37.
2.3.	A búza csíkos mozaik - wheat streak mosaic virus	69.
2.4.	A tarackbúza mozaik - agropyron mosaic virus	89.
2.5.	A vadóc mozaik - ryegrass mosaic virus	9 .
2.6.	Az árpa sárga mozaikfoltosság - barley yellow mosaic virus	108.
2.7.	Az árpa csíkos mozaik - barley stripe mosaic virus	117.
2.8.	Az árpa sárga törpülés - barley yellow dwarf vírus	138.
2.9.	Az ebír tarkulás betegség - cocksfoot mottle virus	157.
2.10.	A rozsnok mozaik - rozsnok mozaik vírus	173.
3.	A GABONAVÍRUSOK ELLENI KÉMIAI VÉDEKEZÉS LEHETŐSÉGEI	203.
3.1.,	L333, az azadihidouracil és a cianoguanidin gátló hatása az árpa csíkos mozaik vírus ellen	206.
3.2.	A tiazofurin antivirális hatása az árpa csíkos mozaik vírusra	225.
4.	ÖSSZEFOGLALÁS	238.
5.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	251.

BEVEZETÉS

A mindennapi kenyér az ember legfontosabb tápláléka, az emberi lét jelképe. Megszerzése átvitt értelemben is mindennapos feladatot ró a "kenyérkereső" emberek számára. Biztosítása a szó szoros értelmében véve is a növénytermesztő szakember, a növénynemesítő vagy a növénypatológus egyik legfontosabb feladata.

A föld népességének harmada éhezik, vagy nem jut megfelelő táplálékhoz. Ugyanakkor a növénykórokozó mikroorganizmusok (gombás-, baktériumos- és vírusos betegségek), az állati kártevők és a gyomnövények okozta termésveszteség több, mint harminc százalékot tesz ki. Elméletileg tehát az emberiség minden éhezéssel kapcsolatos jelenlegi gondja megoldódna, ha leküzdhetnék a növényi betegségeket, kártevőket és a gyomokat.

Az emberi táplálék és az állati takarmányok legfontosabb elemét a gabonafélék adják, amelyek termesztése minden országban nemzetgazdasági jelentőségű, függetlenül jövedelmezőségük pillanatnyi alakulásától.

Mérsékelt éghajlat mellett ezek a legfontosabb növények a búza, az árpa és a rozs, meleg égöv alatt a kukorica, a rizs a köles és a cirok, de tág értelemben gabonafélének kell tekinteni a cukornádat is. A világon a legnagyobb termésterületet a gabonafélék foglalják el. Nem véletlen, hogy a gabonafélék megismerése és leküzdése kiemelt feladat minden betegségeinek

országban. A vírusbetegségek e sorban még jelentősebbek a baktériumos és gombás megbetegedéseknél. Míg az utóbbi két kórokozó csoporttal szemben eredményesen védekezhetünk kémiai szerekkel, addig a vírusbetegségek elleni kémiai védelem eddig csak csekély eredményekkel szolgált (cf. Gáborjányi és Tóbiás, 1986a,b), a biológiai (bio-technológiai) védekezés pedig csak kezdeti sikereket ért el (cf. Gáborjányi, 1986). Leküzdésük reményében tehát marad a vírusbetegségek megismerésén alapuló agrotechnika és növényvédelem, a növénynemesítés régi és új hagyományokon épülő gyakorlata.

Hazánkban már számos gabonavírus jelenlétét felismerték, de a kórokozók korrekt virológiai jellemzésére, meghatározására többnyire a feltételek hiányában nem kerülhetett sor. Ezt a hiányt szeretném munkámmal pótolni.

A Magyar Tudományos Akadémia 1986-ban pályázatot fogadott el a "Gabonaféléket károsító fontosabb vírusbetegségek kutatása" anyagi támogatására, felismerve azt a szükségszerűséget, amely legfontosabb tápnövényeink víruskórokozóinak megismerésében rejlik. E hároméves munka eredménye a legfontosabb hazai gabonavírusok előfordulásának felismerése és egyes vírusok jellemzése volt. A pályázati idő rövidsége miatt nem kerülhetett sor egy sereg alapvető vizsgálatra, fontos víruskórokozók jellemzésére, vagy a gabonát is fertőző egyes fűfélék vírusbetegségeinek megismerésére sem. Ezeket a kísérleteket tovább folytatva készítettem el értekezésemet, azzal a céllal, hogy

összefoglalást adhasak a gabonafélék vírusbetegségeivel és a vírus kórokozókkal kapcsolatos jelenlegi ismereteinkről. Részben a feltételek hiánya, részben módszertani okok miatt egyes vírusokkal, így például az árpa sárga tötpülés vírusával nem végeztem vizsgálatokat. Ilyen esetben a kórokozók jellemzésekor pályatársaim eredményeire támaszkodtam.

A dolgozat címében a gabonafélék szó szerepel. Gabonafélének tekintem nem csak a kenyérgabonákat, de általában a Gramineae csoportot, beleértve a kukoricát, a cirkot, mint kultúrnövényeket, valamint a vadon élő és termesztett fűfajokat is. Ez utóbbi, nem egységes csoportosítás nem botanikai vagy agrotechnikai szemléletet tükröz, hanem a virológiai adottság kényszerűsége. Az un. "gramineavírusok" ugyanis meglehetősen szűk gazdanövénykörrel rendelkeznek, s ez a gazdakör rendszerint egyaránt jelenti a legfontosabb egyszikű kultúráinkat, valamint a betegségek terjesztésében oly fontos szerepet játszó évelő pászitfűféléket is.

Dolgozatom három fő részből áll: a bevezetésben (1) a gabonafélék vírusbetegségeinek általános áttekintéséből, (2) a Magyarországon előforduló vírusbetegségek és kórokozók jellemzéséből. A harmadik, viszonylag elkülönülő rész (3) egyes-, a gabonavírusokkal kapcsolatos védekezési kísérleteket ismerteti. A vírusok közül a mechanikai úton terjedőket fenntartjuk, illetve azokat tisztított formában letétbe helyeztük. A dolgozat kezelhetőségét megkönnyítendő, az alfejezetek viszonylag önállóak lettek, az irodalmi hivatkozásokat is az

alfejezetek végére gyűjtöttem össze.

Irodalom

- Gáborjányi, R. (1986): Biológiai védekezés a növényi vírusok ellen: Elméleti lehetőségek és gyakorlati eredmények. Növénytermelés 35: 561-567.
- Gáborjányi R. és Tóbiás I. (1986a): A vírusfertőzés inhibítorai és a virusbioszintézist gátló anyagok. Növénytermelés 35: 139-146.
- Gáborjányi, R. és Tóbiás, I. (1986b): A növényi vírusok elleni kémiai védekezés lehetőségei: Indukált antivirális anyagok és kemoterápiás szerek. Növénytermelés 35: 341-350.

1.1. A GABONAFÉLÉKET FERTŐZŐ VÍRUSOK ELNEVEZÉSE ÉS FELSOROLÁSA

A vírusok elnevezése és felsorolása a jelenleg nemzetközileg elfogadott (többnyire angol) nevezéktan szerint történik, a Nemzetközi Vírustaxonomiai Bizottság (International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV) kiadványai és a Commonwealth Micological Institute / Association of Applied Biologists (CMI/AAB) Descriptions of Plant Viruses 1988-ban kiadott listája (Anonym, 1988) alapján, kiegészítve és módosítva azt az új eredmények szerint (Boswell et al., 1986). A rövidítések az angol nevet tükrözik, a rendszertani beosztásra utaló résszel. A kérdőjelek a bizonytalan rendszertani helyzetet jelölik. A magyar elnevezések rendszerint az angol hivatalos nevek tükörfordításai. A korábban eltérően használt magyar neveket zárójelben adtam meg a szerző(k) megjelölésével.

*

Agropyron mosaic potyvirus (AgMV) = Tarackbúza mozaik vírus (Agropyron mozaik vírus; Horváth, 1972)

American wheat striate mosaic rhabdovirus (AmWSMV) = Amerikai búza csíkos mozaik vírus

Anthoxanthum mosaic virus (AxMV) = Borjúpázsit mozaik vírus

Barley stripe mosaic hordeivirus (BSMV) = Árpa csíkos mozaik vírus

Barley yellow dwarf luteovirus (BYDV) = Árpa sárga törpülés vírus

Barley yellow mosaic virus (BYMV) barley yellow mosaic group = Árpa sárga mozaik vírus

- Barley yellow striate mosaic rhabdovirus (1) (MYSMV) = Árpa sárga csíkos mozaik vírus
- Brome mosaic bromovirus (BMV) = Rozsnok mozaik vírus
- Cereal chlorotic mottle rhabdovirus (CCMV) = Gabona klorotikus tarkulás vírus
- Cocksfoot mild mosaic virus (CfMMV) cocksfoot mild mosaic virus group = Ebír enyhe mozaik vírus
- Cocksfoot mottle sobemovirus (CfMV) = Ebír tarkulás vírus (Csomós ebír tarkulás vírus; Horváth, 1972)
- Cocksfoot streak potyvirus (CfSV) = Ebír csikosság vírus (Csomós ebír csíkosság vírus; Horváth, 1972)
- Cereal enanismo virus (CEV)? = Gabona törpülés vírus (Gabona "enanismo" vírus; Horváth, 1972)
- Cynosurus mottle virus (CyMV)? = Cincor tarkulás vírus
- Festuca necrosis virus (FNV)? = Csenkesz nektrózis vírus (Festuca nektrózis vírus; Horváth, 1972)
- Foxtail mosaic potexvirus (FMV) = Muhar mozaik vírus
- Hordeum mosaic virus (HorMV) wheat streak mosaic virus group? = Árpa mozaik vírus
- Maize chlorotic dwarf (MCDV) (maize chlorotic dwarf group) = kukorica klorotikus törpülés vírus
- Maize chlorotic mottle (MCMV) (nem csoportosított) = Kukorica klorotikus tarkulás
- Maize mosaic rhabdovirus = Kukorica mozaik vírus
- Maize dwarf mosaic potyvirus (MDMV) = Kukorica törpe mozaik vírus

(Kukorica csíkos mozaik vírus; Szirmai és Paizsné, 1963).

Maize leaf fleck virus (MLFV)? = Kukorica levélfoltosság vírus

Maize rayado fino marafivirus (MRFV) = Kukorica finom szalagosodás vírus

Maize rough dwarf fijivirus (MRDV) = Kukorica érdes törpülés vírus

Maize streak geminivirus (MSV) = Kukorica csíkozottság vírus (Kukorica csíkos betegség vírus; Horváth, 1972)

Maize white line mosaic virus (MWLMV) nem csoportosított = Kukorica fehér vonalasság vírus

Molinia streak virus (MoSV)? = Kékperje csíkozottság vírus

Oat blue dwarf marafivirus (OBDV) = Zab kék törpülés vírus

Oat mosaic virus (GDV) (barley yellow mosaic virus group) = Zab sötétzöld törpülés vírus

Oat necrotic mottle virus (ONMV) wheat streak mosaic virus group? = Zab nekrotikus tarkulás vírus

Oat pseudo rosette virus (OPRV)? = Zab ál-rozettásodás vírus

Oat sterile dwarf fijivirus (OSDV) = Zab steril törpülés vírus

Phleum mottle virus (PhMV) cocksfoot mild mottle virus group? = Komócsin tarkulás vírus

Poa semilatent hordeivirus (PSLV) = Poa szemilatens vírus

Rice black streaked dwarf fijivirus (RBSV) = Rizs fekete csíkos törpülés vírus

Rice dwarf phytoreovirus (RDV) = Rizs törpülés vírus

Rice grassy stunt tenuivirus (RGSV) = Rizs fűszerű satnyulás vírus

Rice hoja blanca tenuivirus (RHBV) = Rizs fehérlevelűség vírus (Rizs

hoja blanca vírus, Horváth, 1972)

Rice necrosis mosaic virus (? barley yellow mosaic group) = Rizs
nekrózisos mozaik vírus

Rice ragged stunt reovirus (3) = Rizs durva élű törpülés vírus

Rice stripe tenuivirus (RSV) = Rizs csíkosság vírus

Rice transitory yellowing rhabdovirus (RTYV) = Rizs átmeneti sárgaság
vírus

Rice tungro disease virus (RTDV) maize chlorotic dwarf virus group? =
Rizs tungro betegség vírus

Rice yellow mottle sobemovirus (RYDV) = Rizs sárga tarkulás vírus

Ryegrass mosaic virus (RyMV) wheat streak mosaic virus group? = Vadóc
mozaik vírus (Angolperje mozaik vírus, Horváth, 1972)

Ryegrass mottle virus (RyMoV) cocksfoot mild mosaic virus group? =
Vadóc tarkulás vírus

Soil borne wheat mosaic furovirus (SBWMV) = Búza talajlakó mozaik vírus

Spartia mottle virus (SpMV) wheat streak mosaic virus group? = Spartia
mozaik vírus

Sugarcane Fiji disease fijivirus (SCFDV) = Cukornád Fiji-betegség vírus

Sugarcane mosaic potyvirus = Cukornád mozaik vírus

Wheat dwarf geminivirus (?) (WDV) = Búza törpülés vírus

Wheat spindle streak mosaic virus (Barley yellow mosaic virus group)
(WSSMV) = Búza orsóalakú csíkosság vírus

Wheat streak mosaic virus (WSMV) wheat streak mosaic virus group? =
Búza csíkos mozaik vírus

Wheat (Australian) striate mosaic virus (WASMV) = Búza ausztráliai

csíkosság vírus

Wheat (winter) mosaic virus (WWMV) ? = Orosz búza mozaik vírus

Wheat yellow leaf closterovirus (WYLV) = Búza fehér levelűség vírus .

Irodalom

Anonym (1988): Affinities of viruses in descriptions 1-339. CMI/AAB

Description of Plant Viruses, Supplement pp. 1-4.

Boswell, K.F., Dallwitz, M.J., Gibbs, A.J. and Watson, L. (1986): The VIDE

(Virus Identification Exchange) project: a data bank for plant viruses.

Rew. Plant Pathol. 65: 221-231.

Horváth, J. (1972): Növényvírusok, Vektorok, Vírusátvitel. Akadémia Kiadó,

Budapest. pp. 515.

Szirmai, J. és Paizsné, M. (1963): A kukorica csíkos mozaik betegsége.

Növénytermelés 12: 43-50.

1.2. A GABONAVÍRUSOK MAGYARORSZÁGON

Az árpa sárga törpülés vírus (barley yellow dwarf virus, BYDV) első hazai leírása a magyar növényi virológia megalapítójától, Dr Szirmai Jánostól ered (Szirmai, 1967). Leírta a betegség tüneteit, az általános sárgulást, a törpe növekedést és a gyökérzet rendellenes fejlődését. Sikeres vektorátviteli kísérleteket végzett a Macrosiphum graminearum, M. avenae, és a Rhopalosiphum maidis levéltetvekkkel. A betegség mechanikai úton nem terjed, csak levéltetvekkkel. Az epidemiológiai kérdésekkel 1974-es munkáiban (Szirmai, 1974 a,b) foglalkozott. A kórokozót később búzáról (Szunics és Szunicsné 1980), rizsről (Pocsai et al., 1983) és kukoricáról (Milinkó et al., 1984) is leírták. Úgy tűnik, a vírusos gabonabetegségek között a BYDV volt a legfontosabb. Sajnálatos módon a betegség előfordulását az esetek nagy részében szabad szemmel, az ún. "vizuális módszerrel", a tünetek alapján értékelték. E módszer, különösen a gabonavírusok esetében, a tünetek rendkívüli hasonlósága miatt nagy hibalehetőséget rejt magában. Ezért a korábbi, a vírusbetegség előfordulásával kapcsolatos eredményeket csak fenntartással lehet kezelni.

A BYDV törzseit nem határozták meg Magyarországon. Mint ismeretes, az elkülönítés alapja a specifikus levéltető vektor. A betegséget terjesztő levéltetvek életmódját vizsgálva Nagy és Milinkó (1986) megállapították, hogy a BYDV járvány kialakulása némileg különbözik a

nyugat- vagy északeurópai megfigyelésektől. A vírusfertőzés felismerésére alkalmas antiszérumot hazánkban eddig nem készítettek.

Árpa csíkos mozaik vírus (barley stripe mosaic virus, BSMV). A vírusbetegséget Magyarországon először Milinkó és Remete (1984) találta meg. A vírus fenntartásra nem került, ezért a kórokozót újra fel kellett kutatni. A szabadföldről begyűjtött izolátumaink azonban lényegesen különböztek az eddig tapasztaltaktól. A BSMV-H-ként jelölt izolátumok ugyanis az árpán csak igen gyenge tüneteket mutattak, míg búzán teljesen tünetmentes maradt a fertőzés. A BSMV genom vizsgálata kimutatta, hogy a hazai BSMV-H tulajdonságai lényegesen eltérnek a nemzetközi irodalomban leírt törzsektől, és önálló törzsként szerepelnek (Nagy és Gáborjányi, 1990).

Rozsnok mozaik vírus (brome mosaic virus, BMV). Az erős mozaikfoltosságot okozó betegséget a tünetek alapján könnyű összetéveszteni más vírusbetegségekkel. Szirmai (1986) a kórokozót először Dactylis glomerata-ról írta le, de egy évvel később a fertőzés már gabonán is kimutatható volt. Szabadföldön 1986-ban végzett felmérésünk szerint (Gáborjányi és Nagy, 1988) a BMV az utóbbi években kenyérgabonáink legelterjedtebb betegségévé vált. A kórokozó gyors elterjedése úgy tűnik, kapcsolatba hozható a vetésfehérítő bogarak tömeges megjelenésével. A BMV mechanikai úton, maggal egyaránt terjed (Gáborjányi és Szabolcs, 1987; Szabolcs és Gáborjányi, 1988).

Búza csíkos mozaik vírus (wheat streak mosaic virus, WSMV). Szabadföldi 1966-os felmérésünkkor (Gáborjányi és Nagy, 1988) árpán találtuk meg. Szeged körzetében 1984-óta figyeltek meg egy új mozaikbetegséget, ami szintén a búza csíkos mozaik vírussal volt azonosítható (Nyitrai és Gáborjányi, 1988). A vírusbetegség elterjedésére vonatkozó ismeretek hiányosak. A betegséget eddig csak Szeged térségéből mutatták ki, de nem kizárt az sem, hogy máshol is előfordul.

Búza törpülés vírus, (wheat dwarf virus, WDV). Magyarországon új vírusbetegség, amely mechanikailag nem terjed, természetes elterjesztését kabócák (Psammotettix alienus) biztosítják. A betegség tünetei, az általános sárgulás, törpülés, kalászképződés elmaradása miatt a búza törpülés más betegségekkel is összetéveszthető. A geminivirus csoportba tartozó kórokozó két egyszálú DNS-t hordoz (Gáborjányi et al., 1988; Bisztrai et al., 1989).

Kukorica csíkos mozaik vírus (maize dwarf mosaic virus, MDMV). A patogén első hazai leírása Szirmai és Pajzsné-tól (1963) ered. A kukorica általánosan elterjedt vírusbetegsége. Levéltetvek terjesztik, így a Doralis fabae és a Rhopalosiphum maidis. A vektorok populációdinamikáját Milinkó és munkatársai tárták fel. A kórokozó majdnem minden kukoricafajtát fertőzi, de jó természetes gazdanövénye a cirok és a fenyércirok (Sorghum halepense). Ez utóbbi gyomnövény tesz felelőssé a MDMV átteleléséért (Milinkó et al., 1979). Újabban a fajták természetes betegsége ellenállóságának vizsgálatát provokációs

körülmények között vizsgálják, ami valósabb képet ad a rezisztenciaviszonyokról, mint az inokulációs technika. Ezekben a kísérletekben a természetes vírusforrást a S. halepense szolgáltatja (Milinkó et al., 1984 b). A betegség okozta kártételt Peti (1983) mérte fel. A kórokozó tünetileg jól felismerhető, de az ELISA módszer alkalmazása (Sum et al., 1979) a mennyiségi értékelést is lehetővé teszi.

Irodalom

- Bisztray, Gy., Gáborjányi, R., and Vacke, J. (1989): Isolation and characterisation of wheat dwarf virus found for the first time in Hungary. Z. Pflkrankh. Pflanzenschutz 96: 449-454.
- Gáborjányi, R. and Szabolcs, J. (1987): Brome mosaic virus transmission by cereal leaf beetle (Oulema melanopus). Cereal Res. Commun. 15: 259-264.
- Gáborjányi, R. és Nagy, P.D. (1988): A búza csíkos mozaik vírusbetegség Magyarországon. Növénytermelés 37: 391-395.
- Gáborjányi, R., Bisztrai, Gy. és Vacke, J. (1988): Búza törpülés vírus: Új gabonapatogén Magyarországon. Növénytermelés 37: 495-500.
- Milinkó, I. és Remete, A. (1984): Fertőz a csíkos mozaik vírus. Magyar Mezőgazdaság 39. (40): 8.
- Milinkó, I., Peti, J. and Papp, I. (1979): Problems and possibilities for control of maize dwarf mosaic virus in Hungary. Acta Phytopathol. Hung. 14: 127-131.

- Milinkó, I., Peti, J., Józsa, S., és Kobza, S. (1984): Kukoricahibridek kukorica csíkos mozaik vírus rezisztencia értékelése. Növénytermelés 33: 147-155.
- Milinkó, I., Nagy, P., Rakk, Zs. és Dezséry, M. (1984): Előzetes közlemény egy, hazánkban új kukoricapatogén vírusról. Növényvédelem 20: 350-352.
- Nagy, P.D. és Gáborjányi, R. (1990): Az árpa csíkos mozaik vírus két, különleges törzsének jellemzése. Növénytermelés (In press).
- Nagy, P.D. és Milinkó, I. (1986): Adatok az árpa sárga törpülés vírus hazai járványtanához. Növénytermelés 35: 439-500.
- Nyitrai, Á. and Gáborjányi, R. (1988): Wheat streak mosaic a new virus disease of wheats in Hungary. Cereal Res. Commun. 16: 261-263.
- Peti, J. (1983): A kukorica csíkos mozaik vírus kártételének vizsgálata 24 kukoricahibriden. Növényvédelem 19: 19-26.
- Pocsai, E. Simonné, Kiss I., Basky, Zs. és Dezséry, M. (1985): Árpa sárga törpülés vírus fellépése rizsen. Növényvédelmi Tud. Napok '85. Budapest.
- Sum, I., Németh, M, and Pacsa, A.S. (1979): Detection of maize dwarf mosaic virus with enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Phytopath. Z. 95: 274-278.
- Szabolcs, J. and Gáborjányi, R. (1988): Brome mosaic virus transmission by cereal leaf beetle (Oulema melanopus, Coleoptera, Chrysomelidae). 5th Conf. on Virus Diseases of Gramineae in Europe. Abstr. pp. 36.
- Szirmai, J. (1967): Új vírusbetegség gabonaföldjeinken. Magyar Mezőgazdaság 22: (20) 19.
- Szirmai, J. (1974a): Újabb információk az árpa sárga törpeség (AST) vírus

epidemiológiájáról. Növényvédelem, 9, 385-389.

Szirmai, J. (1974b): Die Epidemiologische Probleme des Gelbzwegensvirus der Gerste in Ungarn. Mikrobiologia 11: 87-97.

Szirmai, J. (1986): Dactylis glomerátáról izolált, hazánkban még nem jellemzett, két gramineavíruselőfordulása gabonaállományunkban. Növényvédelem 20: 353.

Szirmai, J. és Paizsné, M. (1963): A kukorica csikos mozaik betegsége. Növénytermelés 12: 43-50.

Szunics, L. és Szunicsné, L. (1980): Az árpa sárga törpülés vírus kártétele a búzán. Növényvédelem 20: 152-157.

1.3. GABONÁVÍRUSOK: HELYE A VÍRUSRENDSZERBEN

A felsorolásra kerülő hazai gramineavírusok virológiai szempontból nem egységesek, képviselőik hét rendszertani egységbe sorolhatók.

Rendszerként részben Boswell et al., (1986) számítógépes adatbankját, illetve az ICTV jelenleg is érvényes felosztását tekintem alapul (Anonym, 1988). Egy kérdésben, ahol a két rendszer eltér (wheat streak mosaic virus group), az időben későbbi beosztását követtem.

Az egyes vírusok tárgyalásakor nyilvánvalóvá válik azok rendszertani helyzetének bizonytalansága is, a jelenlegi vírusrendszer átalakításának szükségessége. Ezek a bizonytalanságok is csak időlegesek. Az állatpatogén vírusokkal közös-, a génszerveződésen alapuló vírusrendszer még hiányos, nem végleges, gyakorlati alkalmazásra nem alkalmas.

A gramineavírusok rendszertani beosztását az 1. táblázat tartalmazza. A beosztás rámutat a gramineavírusok sokszínűségére is, tekintettel arra, hogy tagjaik szinte mind egy egy egységet képviselnek, így csoporton belüli összehasonlításra alig nyílik lehetőség. Látható, hogy a gramineavírus megjelölés agronómiai szemlélet eredménye. A 2. fejezetben a vírusok leírása ezt a felosztási rendet követi.

Irodalom

Anonym (1988): Affinities of viruses in descriptions 1-339. CMI/AAB

1. táblázat

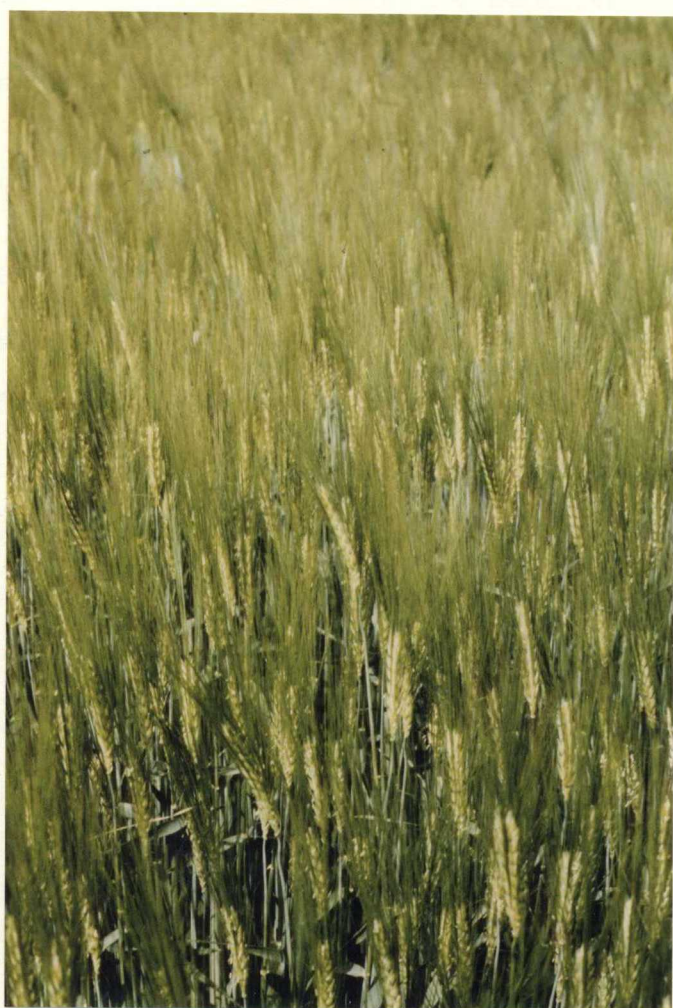
A gramineavírusok helye a vírusrendszerben

	Víruscsoport	Vírus
<u>DNS vírusok</u>		
a. <u>Egyszálú DNS vírusok</u>	Geminivirus	Wheat dwarf virus
<u>RNS vírusok</u>		
I. <u>Pálcika vagy fonál alakú vírusok</u>		
a. <u>Egykomponensű</u>	Potyvirus	Maize dwarf mosaic virus
	Wheat streak mosaic virus group	Wheat streak mosaic virus Agropyron mosaic virus Ryegrass mosaic virus
b. <u>Többkomponensű</u>	Barley yellow Hordeivirus	Barley yellow mosaic virus Barley stripe mosaic virus
II. <u>Izometrikus vírusok</u>		
a. <u>Egykomponensű</u>	Luteovirus Sobemovirus	Barley yellow dwarf Cocksfoot mottle
b. <u>Többkomponensű</u>	Bromovirus	Brome mosaic virus

Description of Plant Viruses. Supplement pp. 1-4.

Boswell, K.F., Dallwitz, M.J., Gibbs, A.J. and Watson, L. (1986): The VIDE (Virus Identification Data Exchange) project: a data bank for plant viruses. *Rev. Plant Pathol.* 65: 221-231. *Virus Descriptions*. New Order, - 1985.

2. A GABONAFÉLÉK VÍRUSBETEGSÉGEI - GABONAVÍRUSOK



2.1. A búza törpülés - wheat dwarf geminivirus (WDV)

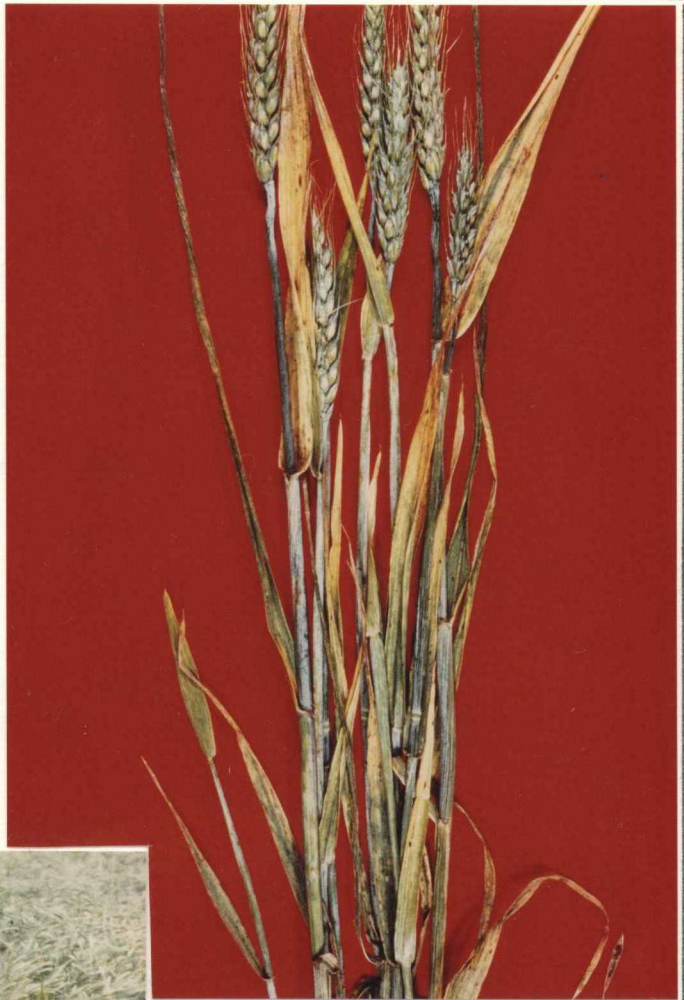
I. A betegség

Földrajzi elterjedés, kártétel: A búza törpeség betegséget Vacke észlelte és írta le először Csehszlovákiában (Vacke, 1961). A kórokozó a Morva- és a Cseh medencében közönségesen előfordult, de később kimutatták Svédországban (Lindsten et al., 1970) is. A környező országokban Bulgáriában (Stephanov és Dimov, 1981) és a Szovjetúnióban (Pridanceva, 1965) jelezték előfordulását. Magyarországon több estében találoztunk olyan vírusbetegségre utaló tünetes növényekkel, amelyekről sem a mechanikai-, sem a levéltetű átvitelekkel kórokozó jelenlétét nem tudtuk kimutatni. A kórokozó azonosítására 1987-ben került sor (Gáborjányi et al., 1988, Bisztray et al., 1989).

Tünetek: A fertőzött búzák sárgásak, törpülnek, a levelek csavarodottak. Gyakori a levélnekrozis. A fiatal korban fertőződött növények alacsonyak, rosszul bokrosodnak, nem vagy rosszul kalásznak, gyakran elpusztulnak (1. ábra). A betegség tünetei azonban más vírusbetegségek, így elsősorban a levéltetvekkel terjedő árpa sárga törpülés fertőzésére emlékeztetnek, azzal könnyen összetéveszthetők, attól csak vektorátviteli, szerológiai vagy elektronmikroszkópiai vizsgálattal különíthetők el. A betegséget 1989 tavaszán árpán is megfigyeltük természetes fertőzésben (2. ábra).

Tesztnövényeken okozott tünetek: Árpán a betegségi tünetek azonosak a

1. ábra
A búza törpülés vírus
fertőzése búzán



2. ábra
Az árpát a búza törpülés
vírus másik törzse
fertőzi

búzánál tapasztaltakkal. Az árpa hosszú toklászai gyakran csavarodottak.

Gazdanövénykör, rezisztenciaforrások: Természetes gazdanövényei a búza, az árpa, a rozs, a zab, ezen kívül a Bromus secalinus és a Lolium multiflorum, míg néhány Aegilops, három Hordeum, egy Lagurus, 5 Lolium, egy Secale és 14 Triticum faj kísérletileg fertőzhető (Vacke, 1972). A búza törpülést az egyéb, kabócákkal terjedő és egyszíkű növényeket fertőző geminivírusoktól (a chloris striate mosaic virus-tól és a maize streak vírustól) csak jellegzetes vektora a Psammotettix alienus különbözteti meg. Vacke (1972) eredménytelenek találta a Calligipona pellucida, C. marginata és a Dicranotropis hamata kabócák átviteli kísérletét.

1987 tavaszán Martonvásár, Velence és Szeged térségében gyűjtött mintákkal és eredményes rovarátviteli kísérleteket végeztünk a csíkos gabonakabócával (Psammotettix alienus). A vektorátvitelek eredményeként a kórokozót a vírustisztításhoz szükséges mennyiségben tudtuk felszaporítani. A búza törpeség fertőzés kimutatásának ismertetését Gáborjányi et al. (1988), Bisztray et al. (1989) és Vacke et al. még nem közölt adatai alapján) ismertetem.

Anyag és módszer

Rovarátvitel . A szabadföldről (Martonvásár, Szeged, Velence) begyűjtött természetes fertőzőttőségű őszi búza (Triticum aestivum) növényeket rovarbiztos üvegházba telepítettük. A rovarátviteli

kísérletekben a kabócák tápnövényeként és tesztnövényként is tavaszi búzát használtunk. A vírusmentes tenyészetből (Vacke, 1972) származó kifejlett imágókat és lárvákat 5-7 napig tartottuk a beteg növényeken a vírus felvétele céljából, majd a rovarokat kettesével áthelyeztük 2-3 leveles állapotú tavaszi búzákra átlag 4-5 napi fertőző táplálkozásra. Egy cserépbe csak egy növényt tettünk, s azt kalászoslásig az üvegházban neveltük. A pozitív átvitelek esetén a leveleket összegyűjtöttük és -20 C⁰-on tároltuk felhasználásig.

Eredmények

Rovarátvitel. A csíkos gabonakabóca Psammotettix alienus, Cicadidae, Homoptera) kifejlett imágói és fejlődési alakjai a kórokozót könnyen átvitték a fertőzött őszi búzáról tavaszi búzára, ahol azok a megbetegedés jellemző tüneteit mutatták, bizonyítva a kórokozó fertőző jellegét. A pozitív vektorátvitel (2. táblázat) egyben azt is sugallta, hogy a kórokozó a búza törpülés vírussal azonos. A vírus martonvásári izolátumával (WSMV-H) sikeres átviteleket végeztünk az alábbi fajokra (3.tábl.).

Az átviteli kísérletek eredményessége a búzán és viszonylagosan rossz átvihetősége az árpán azt sugallja, hogy a búzáról és az árpáról izolált WDV eltérő típusaival állunk szemben. Legújabb, még nem közölt adataink szerint két hasonló, de szerológiai tulajdonságaiban és gazdakörében kissé eltérő törzsről van szó. Az árpa izolátumot (törzset) 1989-ben találtuk meg (2. ábra).

2. táblázat

Búza törpülés vírus átviteli kísérletek a *Psammotettix alienus* kabóccával

Izolálás helye	Kabóca átvitel (<i>P. alienus</i>) (fertőzött/összes)	Szerológiai teszt(WDV)
Martonvásár	10/10	+
	10/10	+
	8/10	+
Szeged	5/9	-
	7/10	+
Velençe	9/10	+
	6/10	+
	7/10	-

* A WDV antiszérumot Dr. Vacke a WDV-Ru (Ruzyne) izolátumával készítette.

3. táblázat

WDV átviteli kísérletek tesztnövényeken

Növényfaj	Fertőzés	Tünet
<i>Avena fatua</i>	2/10	törpülés, klorózis, vörösödés
<i>Avena sativa</i>	9/10	törpülés, klorózis, vörösödés
<i>Avena strigosa</i>	5/10	törpülés, klorózis, vörösödés
<i>Hordeum vulgare</i>		
cv. Borwina	2/40	törpülés, foltok, klorózis
cv. Korál	0/40	---
<i>Lagurus ovatus</i>	8/10	erős törpülés, klorózis, foltok
<i>Lolium multiflo-</i> <i>rum</i> cv. Roznovsky	3/10	törpülés, sárgulás
<i>Secale cereale</i>		
cv. Břno	4/10	törpülés, klorózis, torz kalász
<i>Triticum aestivum</i>		
cv. Jara	10/10	törpülés, klorotikus foltok, csíkok, érnekrózis, torz kalász
<i>T. dicoccum</i>	10/10	ua.
<i>T. durum</i>	10/10	ua.
<i>T. monococcum</i>	10/10	ua.
<i>T. polonicum</i>	9/10	ua.
<i>T. turgidum</i>	10/10	ua.

A búza törpülés hazánkban elég közönségesnek tűnik. Más betegségekkel hasonló tünetei, az átvitel, valamint a szerológiai reakciók nehézkessége miatt elterjedtségének megállapítása különleges munkát igényel. Mindezek ellenére Lindsten et al. (1980) és Vacke (1972) vektorátviteli kísérleteiből és gazdanövénykör kutatásaik alapján joggal feltételezhető, hogy a kórokozó áttelelésére hazánkban is minden feltétel adott. A Psammotettix alienus hazánkban mindenütt előfordul, leggyakoribb kabócáink egyike (Sáringer, 1989). A víruskórokozó áttelelését valószínűleg az őszi búza biztosítja. A betegség elterjesztésében a tavaszi nemzedék játszik fontosabb szerepet. A csíkos gabonakabóca hazai nemzedékei számának megállapítása és epidemiológiai szerepének tisztázása további feladatokat jelent a kórokozó elleni védekezésben.

A búza törpülés vírust az egyéb kabócékkal terjedő és egyszikű növényeket fertőző gemini vírusoktól (a chloris striate mosaic virus-tól és a maize streak vírustól) biológiai tulajdonságaiban csak jellegzetes vektora a Psammotettix alienus különbözteti meg.

Védekezés: Nem ismert. A vírus maggal nem terjed, így a védekezés a vektorok ellen irányulhat. A kabócák kártétele ellen nem védekeznek Magyarországon, annak ellenére, hogy a vektor egyike a legközönségesebb fajoknak, és egyes években komoly kárt okoz. Ígéretesnek tűnik a biológiai (génsebeszeti) védekezés lehetősége is. Matzeit és munkatársai (1987) módosított WDV genomot állítottak elő, ahol a köpenyfehérje gént helyettesítették más génekekkel, s klónozták azt Escherichia coli-ban, egy későbbi biológiai védekezés kidolgozása

céljából.

II. A kórokozó

A geminivirusok általános tulajdonságai

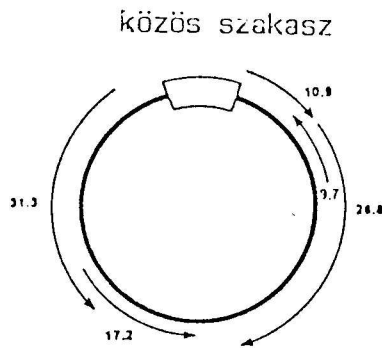
A geminivirusok a növénypatogén kórokozók egészen sajátos csoportját alkotják. Elektronmikroszkópos képükön ugyanis látszik, hogy két izometrikus virion egymás mellett "ikerpartikulum" formájában együtt marad. Ezt a típusú viriont Bock et al. (1974) írta le először a kukorica csíkosság vírusáról (maize streak). A virion nagysága kb. 18 x 30 nm. E különös alaktól származik a csoport neve is. Meglepetésre a genom DNS, minden partikulumban egyszálú köralakú, mintegy 2.8 kb hosszúsággal (Lazarowitz, 1987). Génvektorként való felhasználásuk reményében már több képviselőjüknek, így a tomato golden mosaic-, a bean golden mosaic-, a maize streak-, és a cassava latent vírusoknak teljes nukleinsav sorrendje ismert (Harrison, 1985). A geminivirus csoporton belül a fehérlegyekkel terjedő vírusokban a nukleinsav lánc kétszálú, míg a kabócákkal terjedőkben csak egytípusú nukleinsav van (két szál formájában). Valószínű, hogy ezen az alapon a geminivirusokat alcsoportokra fogják osztani.

A WDV két izolátumának molekuláris virológiai vizsgálatát Matzeit et al. (1987) kezdték el. A Svédország-i izolátum nukleinsava 2749, a Csehszlovák-iai izolátum 2751 bázist tartalmazott. A nukleotid sorrend a két izolátumban igen hasonló volt. Olyan kísérleteket, hogy az egyszálú DNS-ről készített kópia (cDNA) fertőző e, tudomásom szerint még nem

végeztek.

A geminivirusok génszerveződése

A geminivirusok, mint említettük, abban különböznek egymástól, hogy a genom két vagy egy DNS szálból áll. Ugyanakkor a génszerveződésben hasonlóságok is mutatkoznak. Így, minden geminivirus nukleinsav szála hordoz egy, hozzávetőlegesen 200 nukleotidból álló azonos bázissorrendű szakaszt (common region), ahonnan a fehérjék szintézise mindkét irányban megindulhat. A WDV teljes genom szerkezete nem ismert, csak egy fehérje molekulatömegét határozták meg, ez 17.2 kD volt (MacDowell et al., 1985). A génszerveződésben más hasonlóságok is vannak a csoporton belül. A WDV-hez legjobban hasonló a maize streak virus (MSV), genetikai térképét a 3. ábra mutatja be Lazarowitz (1987) alapján.



3. ábra. A kukorica csíkozottság vírus (MSV) génszerveződése

A WDV hazai izolátumának jellemzése

A WDV tulajdonságainak ismertetését Gáborjányi et al. (1988), valamint Bisztray et al. (1989) alapján teszem. A leírás alapja a vírus martonvásári izolátuma.

Anyag és módszer

Vírustisztítás. Lindsten et al. (1980) és Bock et al. (1974) módszerének változtatásával új eljárást dolgoztunk ki a vírus tisztítására.

1. A tisztítás előtt a kb. 200 g növényi mintát - 70 C⁰-ra tettük, majd folyékony nitrogénben elporítottuk.
2. A feltáráshoz kétszeres mennyiségű, 0,325 M aszkorbinsavat; 0,2% merkaptó etanolt; 0,01 M EDTA-t és 0,1 % tioglikolsavat tartalmazó 0,01 M-os foszfát puffert (pH 4,0) használtunk.
3. A homogenátumot két réteg gézen szűrtük, majd 7 tf% kloroformmal összeráztuk.
4. Az emulziót centrifugálással bontottuk meg (5000 ford./perc; 20 perc).
5. A felülúszóból a vírusrészecskéket 10% polietilénlikoll (6000) és 0,2 M NaCl hozzáadásával ülepitettük ki.
6. Az üledéket ismételt alacsony fordulatusú centrifugálással gyűjtöttük össze.
7. Az üledéket a kivonó pufferben szuszpendáltuk, egy éjjelen keresztül állni hagytuk, majd alacsony fordulatszám mellett újra centrifugáltuk.
8. A vírus kicsapását még egyszer megismételtük, majd a kapott üledéket

0,01 M -os foszfát pufferben oldottuk, az oldat térfogatát 50 ml-re kiegészítettük.

9. Alacsony fordulátú centrifugálás (10 000 ford./perc; 15 perc) után a felülúszót ultracentrifugáltuk (40 000 fordulaton 5 órán át).

9. A csapadékot kis mennyiségű foszfát pufferrel oldottuk és alacsony fordulátú centrifugálás (10 000 ford/perc; 10 perc) után

10. a vírusoldatot 0,01 M -os foszfát pufferben oldott 10-40% cukorgrádiensre rétegeztük. A centrifugálás 16 órán keresztül tartott, Beckman L8M ultracentrifugában SW 28-as rotorban.

11. A virionokat tartalmazó keskeny opaleszkáló frakciót ISCO-gradiens szedővel gyűjtöttük össze, a kapott vírusszuspenziót felhasználásig -20 C° -on tároltuk.

Elektronmikroszkópia A cukor sűrűséggradiens centrifugáláskor nyert tisztított vírusoldatot használtuk fel elektronmikroszkópos célra.

Szénnel fedett formvar hártýára cseppentett hígított vírusoldatot 2%-os uranil acetát oldattal árnyékoltuk és JEOL JEM -100 C elektronmikroszkópon vizsgáltuk.

A vírus köpenyfehérje tulajdonságai

Vírus köpenyfehérje molekulatömege. A tisztított vírusoldat kis mennyiségét azonos térfogatú nátrium dodecil szulfátot (SDS) tartalmazó Weber és Osborn (1969) féle minta pufferrel elegyítettük és 3 percig forrásban levő vízfürdőben denaturáltuk. A fehérjéket 10 %-os DSS-poliakrilamid gélben választottuk el függőleges mini gélelektroforézis készülékben Laemmli (1970) szerint. A molekulatömeg

meghatározásához ismert molekulatömegű tisztított vírusok köpenyfehérjéit (rozsok mozaik vírus 20; poa szemi-látens mozaik vírus 23 és árpa csíkos mozaik vírus 25 kD) használtuk jelölő anyagokként. A géleket Comassie BB G-250 -el festettük.

Szerológia. A tisztított vírusszuszpenziót azonos térfogatú Freud féle inkomplett adjuvánssal emulgeáltuk és egyszeri alkalommal intramuszkulárisan injektáltuk nyúl hátsó combjába. Az első vérmintát az oltás utáni második héten vettük. A kapott szérumot agar gél-diffúziós módszerrel ellenőriztük tisztított vírussal illetve beteg és egészséges növény présnedvével szemben. A szerológiai reakcióhoz hígítatlan szérumot, 0,01 M-os foszfát pufferben (pH 7,0) oldott 0,6 % agarózt használtunk.

A WDV nukleinsav tulajdonságai

Vírus nukleinsav. A cukorgrádiens centrifugáláskor kapott tisztított vírusoldatból a nukleinsavat fenolos kezeléssel választottuk el Maniatis és munkatársai (1982) által leírtak szerint. A nukleinsavakat etidium bromiddal (0,5 µg/ml) festett 1% agaróz gélben, vízszintes mini elektroforézis készülékben választottuk el, és a nukleinsav frakciókat áteső ultraibolya fényben (LKB transzilluminátorban) értékeltük és fényképeztük. Egyes mintákat S1 nukleázzal, DNáz-zal és RNáz-zal kezeltünk a vírus nukleinsav típusának megállapítására Maniatis et al. (1982) szerint.

Eredmények

Virustisztítás. Korábban Lindsten et al. (1980) virustisztítási módszerét alkalmazva a tisztításra szánt anyagot egy hétig 2 C° -on tároltuk. A kivonás során a centrifugálás után olyan sárgás opaleszkáló szennyeződést is kaptunk, amely a minták további feldolgozását megakadályozta. A kivonat vírustartalma is igen alacsony, mintegy $0,02\text{ mg/ml}$ volt. Célszerűnek látszott az alkalmazott módszert úgy módosítani, hogy a feltárás körülményei kedvezőbbek legyenek. Ezt, az anyag és módszer részben közölt, módosított kivonási eljárást követve a cukor-grádiens centrifugálás után lényeges szennyezéstől mentes, magas koncentrációjú (kb. $2,5\text{ mg/ml}$) vírusszuspenziót kaptunk.

Elektronmikroszkópia. A tisztított vírusoldatban a gemini víruscsoportra jellemző, kb. $20 \times 30\text{ nm}$ nagyságú ikerpartikulumokat mutattunk ki (4. ábra). Az elektronmikroszkópos kép megerősítette azt a korábbi feltevésünket, hogy a betegség kialakításáért a búza törpülés vírus felelős.

Szerológia. A nyúlban termelt, hígítatlan antiszérum pozitív reakciót adott a vele homológ, tisztított vírussal, de nem reagált a vírusfertőzött növény présnedvével szemben, feltehetően annak alacsony víruskoncentrációja és a szérum alacsony titere miatt. A vírus azonosításához használt másik szérumot Dr Vacke készítette Csehszlovákiában. A szérum pozitív reakciót adott a hazai búza izolátumok egy részével (2. táblázat).

Vírus köpenyfehérje. A vírus köpenyfehérje SDS-poliakrilamid gél

4. ábra

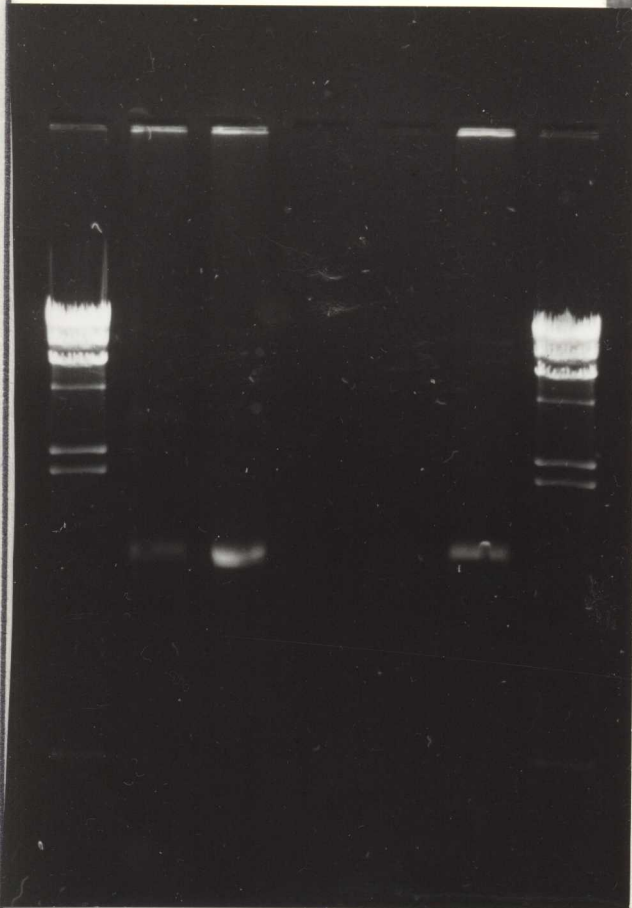
Geminivírusokra jellemző ikerpartikulumok a WDV tisztítása után



5. ábra

A WDV nukleinsav gélelektroforézise

- a. standard
- b. WDV-DNáz
- c. WDV-DNS
- d. WDV-DNáz
- e. WDV-DNáz
- f. WDV-RNáz
- g. standard



a b c d e f g

elektroforézise egy fehérje jelenétét bizonyította a tisztított vírusoldatban. E fehérje molekulatömege 28 kD volt, ami egyezik a búza törpülés vírus köpenyfehérje molekulatömegével (MacDowell et al., 1985; Lazarowitz, 1987).

Vírus nukleinsav. A vírustisztítás során kapott szuszpenzióból a nukleinsavat kivonva és azt agaróz gélben elektrolizálva egy, éles határvonalú nukleinsav frakciót kaptunk, (5. ábra), ami az egészséges növény nukleinsavainál nem volt megfigyelhető. A tisztított nukleinsav DNáz emésztés után nem volt kimutatható, míg RNáz kezeléssel szemben ellenállónak bizonyult. A vírus DNS molekulatömege kb. 7×10^5 kD volt, ami megfelel a geminivirusok nukleinsavánál tapasztalt nagyságrendnek (Stanley, 1985).

Irodalom

- Bisztray, Gy., Gáborjányi, R, and Vacke, J.(1989): Wheat dwarf virus found for the first time in Hungary. Z.Pflanzenkr. Pfl.schutz. 96: 449-454.
- Gáborjányi, R., Vacke, J. and Gáborjányi, R. (1988): Búza törpülés vírus: új gabonapatogén Magyarországon. Növénytermelés 495-500.
- Bock, K.R., Guthrie, E.J. and R.D. Woods, R.D. (1974): Purification of maize streak virus and its relationship to viruses associated with streak diseases of sugar cane and Panicum maximum. Ann. appl. Biol. 77: 289-296.
- Harrison, B.D. (1985): Advances in geminivirus research. Ann. Rev. Phytopathol., 23: 55-82.

- Laemmli, U.K. (1970): Cleavage of structural protein during assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227: 680-685.
- Lazarowitz, S.G. (1987):: The molecular characterization of geminiviruses. *Plant Mol. Biol. Repr.* 4: 177-192.
- Lindsten, K., Lindsten, B, Abdelmoeti, M. and Junttii, N N. (1980): Purification and some properties of wheat dwarf virus. *Proc. 3rd Conf. on Virus Diseases of Gramineae. Rothamsted, May 27-30.*
- Lindsten, K., Vacke, J. and Gerhardson, B. (1970): A preliminary report on the cereal virus diseases new to Sweden spread by Macrosteles- and Psammotettix leafhoppers. *States Vaxtskyddsanstalt, Meddelanden* 14, 128: 285-297.
- MacDowell, S.W., Macdonald, H., Hamilton, W.D.O., Coutts, K.W. and Buck, K.V. (1985): The nucleotide sequence of cereal wheat dwarf virus DNA. *EMBO J.* 4: 2173-2180.
- Maniatis, T., Fritsch, E.F. and Sambrook, I. (1982): *Molecular cloning. -A Laboratory Manual.* Cold Spring Harbour Laboratory, Cold Spring Harbour, New York.
- Matzeit, V., Commamndeur U., Kamman, U., Schaefer, S. and Gronenborn, S. (1987): Propagation and expression of foreign genes in cells of monocotyledonous plants by recombinant wheat dwarf virus. *Int Conf, Virol Strasbourg*, p. 34 S23.
- Pridanceva, E.A. (1965): Virus karlikovosti pshenicy v Krasnodarskom kraje. *Biol. Nauki* 3: 153-147.
- Sáringer, Gy. (1989): Egyenlőszárnyú rovarok - Homoptera. In: Jermy, T.-Balázs, K. (Eds.) *Növényvédelmi Állattan Kézikönyve.* Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Stanley, J. (1985): The molecular biology of geminiviruses. *Adv. Virus*

Res. Vol. 30: 139-177.

Staphanov, J. i Dimov, A. (1981): Bolestta vdjudjavanje po spenitsata Bolgaria. Rasteniev. Nauki. 18: 124-128, 1981.

Vacke, J. (1961): Wheat dwarf disease. Biologia Plantarum (Praha) 3: 228-233.

Vacke, J. (1972): Host plants range and symptoms of wheat dwarf mosaic virus. Védceké Práce Vyzkumnych Ustavu Rostlinné Vyroby, 17: 151-162, 1972.

Weber, K. and Osborn, M. (1969): The reability of molecular weight deteminations by dodecylsulphate-polyacrylamide gel electrophoresis. J. Biol. Chem. 244, 4406-4412.

2.2. A kukorica törpe mozaik - maize dwarf potyvirus (MDMV)

I. A betegség

Földrajzi elterjedés, kártétel: A hazánkban is tömegesen előforduló kukorica törpe mozaik betegség, vagy ismertebben kukorica csíkos mozaik története az 1960-as években kezdődik. Európában Olaszországban, Romániában, Lengyelországban és Jugoszláviában már az ötvenes évek végén és a hatvanas évek elején felfigyeltek a kukorica és a cirok mozaikfoltosodására, amelyet kezdettől fogva vírusbetegségnek tartottak. Szirmai és Pajzsné (1963) mechanikai- és levéltetű (*Rhopalosiphum maidis*) átvitelével bizonyították annak fertőző voltát, meghatározták fő gazdanövényeit és a betegséget kukorica csíkos mozaiknak nevezték el. A kórokozót a cirok vörös csíkosság vírusával (*arrossamento striato del sorgo*) azonosnak találták, amit Grancini 1955-ben írt le Olaszországban.

Az Egyesült Államokban Ohio államban figyelték fel vírusbetegség tüneteit mutató növényekre, amelyeket a kukorica törpeségnek (*corn stunt*) tartottak (Janson és Ellett, 1963; Stoner, 1964; Stoner és Ullstrup, 1964). A következő években a betegség rohamosan elterjedt, kimutatták levéltetű vektorát, fő gazdanövényeit. Az új betegség a *maize dwarf mosaic* nevet kapta (Williams és Alexander, 1965). E név tükörfordítása a kukorica törpe mozaik elnevezés. A kukorica csíkos

mozaik név tehát nem a rossz fordításból ered, hanem régiebb és kifejezőbb, mint az angol elnevezés. Az Európa-i izolátumok megjelölésére használták még a European maize mosaic megjelölést is. Sepherd (1965) szerint a kórokozó, amely a Sorghum halepense-n is előfordul, tesztnövény tünetei, fizikai tulajdonságai, átvitele és alakja alapján rokonságban áll a cukornád mozaik vírussal, nevezetesen annak egy törzse. Megállapította a "megfelelő" szerológiai roknságot is, utalva a nem teljes azonosságra. A SCMV nem fertőzi a fenyércirkot, de a MDMV sem fertőzte a cukornádat. E felfogás, mely szerint az MDMV csak a SCMV egyik törzse, sokáig tartotta magát (Pirone, 1972). Az MDMV önállóságot 1975-ben nyert (Louie és Knoke, 1975). A potyvirusok jelenlegi osztályozása szerint a WDMV nemcsak, hogy önálló vírusként kezelendő, de felvetődik a további csoportosítás szükségessége is (Schukla és Ward, 1989).

A betegség tetemes károkat okoz. A becsült termésveszteség értéke a 8 és 88 százalék között ingadozik, ami a termesztett fajták érzékenységének következménye. Általános a 4-50 %-os terméseszkkenés (Rosenkranz és Scott, 1978). Scott és munkatársai (1988) eltérő körülmények között végzett pontos kísérletekkel lineáris összefüggést mutattak ki a termésveszteségben. Minden 10%-os fertőzés-növekedés durván 2,5 %-os terméseszkkenést eredményezett. A ciroktermesztésben a veszteség 85% körüli (Mock, 1985).

Tünetek: A betegség tünetei kukoricán igen változatosak. Általában a levelek enyhe diffúz mozaikfoltossága a jellemző (6. ábra). Gyakori a



6. ábra

A kukorica csíkos mozaik
vírus fertőzés tünete
kukoricán. Sárga mozaik-
foltosság (M 3 izolátum)



7. ábra

Zöld mozaikfoltosság
(T 2 izolátum)



8. ábra

Az MDMV fertőzés tünetei
kukoricán. Vörösödés
(T14 izolátum)

9. ábra

Hosszanti csíkozottság
(T 12 izolátum)





10. ábra

A kukorica csíkos mozaik vírus fertőzése torz csőképződést eredményez

sötétzöld mozaik (7. ábra), vagy egyes fajtáknál a levelek vörösödése (8. ábra), illetve a hosszanti erős csíkozottság (9. ábra) is. A korai fertőzés törpüléssel, az ízközök megrövidülésével jár együtt. A magvak kötődése gyenge, gyakori a torz, rosszul fejlett cső is (10. ábra). Különösen a csemegekukorica fajták érzékenyek.

Tesztnövényeken okozott tünet: A betegség különösen a cirok fajokon okoz erős, főleg vörösödéssel járó tüneteket. Súlyos mozaikfoltosság, vörösödés, a levelek szalagos elhalása figyelhető meg Sorghum vulgare-n (11. ábra), az édes cirkon (S. vulgare cv. saccharatum) és a szudáni fűvön (S. vulgare var. sudanense). A törzsek megkülönböztetésére alkalmas a fenyércirok (Sorghum halepense, 12. ábra). A vírus un. A törzse fertőzi a fenyércirkot, míg a B törzs nem. A cukornád megkülönböztető gazdanövény, pl. az A törzs nehezen, de fertőzi a cukornádat, tüneteket alig okoz. A B törzs fertőzésére a CP (Canal Point) 31-294 és CP 31-558 fajták ellenállóak (Pirone, 1972). Fogékony a köles, és a kakaslábű. Ezek a gyomnövények a fenyércirokkal együtt a betegség szántóföldi jelzőnövényei is. A Setaria fajokról hazánkban nem izolálták, de más gyomokkal (Digitaria, Andopogon, Eleusine együtt fogékony gazdanövényként tarják számon (Williams és Alexander, 1965).

Gazdanövénykör, rezisztenciaforrások: A MDMV gazdanövényköre a pászitfű-félékre szorul, de ezen a családon belül igen tág. Jó gazdanövénykör összeállítást találhatunk már Lovisolo (1957) munkájában is, amely az MDMV-A törzsre vonatkoztatható. E szerint a Hordeae, Agrostidae és Avenae alcsalád fajai nem fertőzhetők, míg fogékonyak az

11. ábra

Az MDMV fertőzés tünetei természetes gazdanövényein. A cirok levélvörösödés és mozaikfoltosság



12. ábra

Szisztémikus mozaikfoltosság
Sorghum halepense-n
(Ba 6 izolátum)

Andropogonaceae (Sacharum officinarum lokálisan), a Sorghum halepense, S. sudanense, S. vulgare, a S. vulgare var. saccharatum, S. vulgare var. technicum) valamint a Tripsacaceae ronsági körből a Zea mays, a Panicaceae (Setaria viridis) és a Festucaceae alcsaládból az Arundo donax. Teljes fajleírást Seghal (1966) és Thornberry (1966) adtak, de később ez (a csoport felosztása miatt) nem lett alkalmazható. Kezdetben csak a SCMV törzseit különítették el (A,B,C,D,H) egymástól (Abbott és Tippett, 1966), majd később a Sorghum halepense fertőzés alapján a kukoricát fertőző MDMV is elkülöníthető vírus lett, bár a szerzők (Bond és Pirone, 1971) még vonakodtak e lépés megtételétől. Ford és Tosič (1972) valamint Tosič és Ford (1972) már gazdanövényköre alapján is megkülönböztetik az SCMV-t és a MDMV-t, ez utóbbinál különbségeket állapít meg a két törzs (MDMV-A és -B) között is a S. halepense fertőzhetősége alapján. Rosenkranz (1981) fajleírása a legteljesebb: mindkét törzs (A és B) gazdanövénykör vizsgálatakor 156 fűféle nem volt fertőzhető, 243 faj azonosan viselkedett a vírus két törzsével szemben és csak 44 mutatott eltérést. Ezek közül 38 fűféle fogékony volt az MDMV-A fertőzésére és immunis (extrém rezisztens) a B-törzssel szemben. Hat fajt nem lehetett MDMV-A-val fertőzni, míg -B-vel igen. Ezek: Eriochloa punctata, Leptochloa virgata, Sorghum almum, Sorghum halepense. A B csoport rezervoár növényei az élő Paspalum laeve, Sporobolus poiretii, a díszfüvek: Erianthus ssp., Miscanthus ssp., Pennisetum ssp., valamint az áttelelő termesztett és vadon élő füvek, így a Triticum aestivum, Bromus mollis, B. tectorum. Jelentősége csak ez utóbbi csoportnak lehet hazánkban. A vírus gazdakör leírásától terjedelmi okok miatt el kell tekintenem.

A rezisztenciaforrások részben a cirokban részben magukban a hibrid kukorica vonalakban lelhetők fel. A betgségellenállóság dominánsan öröklődik, az egyes vonalakon belül egy és hat között oszlik meg a rezisztenciáért felelős allélek száma (Scott és Rosenkranz, 1981; Rosenkranz és Scott, 1984). A hazai fajták rezisztencia-viszonyairól Milinkó és munkatársai (1982; 1984) számolnak be részletesen. A cirok fajták lokális ellenállóképességét vagy szisztemikus fogékonyságát szintén egy, dominánsan öröklődő "N" gén határozza meg (Teakle és Moore, 1972).

Természetes terjedés, epidemiológiai vonatkozások. A fertőzött növény nedvével (mechanikai átvittel) sebzések útján könnyen terjed. Egyes szerzők szerint maggal nem terjed (Bancroft et al., 1966; Pirone, 1972; Panayotou, 1981), míg mások alacsony százalékban ugyan, de pozitív magátvitelről számolnak be (Shepherd és Holdemann, 1965; Williams et al., 1968; Hill et al., 1974). Maggal való terjedése minden esetre felülvizsgálatra szorul. Természetes elterjedésében a levéltetvek játszanak fontos szerepet. A Dactynotus ambrosiae, Hysteroneura setariae, Toxoptera graminum és a Myzus persicae ismert vektorok. Európában a kukoricán több levéltetű faj honos. Ezek a Rhopalosiphum maidis, Tetraneura ulmi, Macrosiphon solanifolii és a Myzus persicae és a Hysteroneura setariae (Lovisoló, 1957). Ezek közül fő terjesztője a M. persicae, a R. maidis és a Schisapis graminum (Tosič and Simova, 1967). Szirmai és Pajzsné (1963) sikertelen átviteli kísérleteket tett a kukoricán előforduló Doralis fabae fekete bab levéltetűvel, magunk

pedig (Duong és Gáborjányi, 1990) Rhopalosiphon padi-val. Az átvitel nem perzisztens típusú. Magátvitele vitatott (Hill et al. 1974). A kukoricán élő levéltetvek populáció-dinamikájával Milinkó és munkatársai (1983) foglalkoztak érdemileg.

Védekezés: Milinkó és munkatársai (1979) szerint a védekezésnek három sarkalatos pontja van, a természetes vírus források megsemmisítése, a levéltetvek elleni védekezés és a rezisztencianemesítés. Általában a levéltetveket említik a legfontosabb vektoroknak, így az ellenük való rendszeres védekezés jó eredményt hozhatna, gyakorlatilag azonban reménytelen. A hazai kukoricatáblákon a legközönségesebb fajok közül (R. padi, Metopolophium dirhodum, Macrosiphum avenae, M. maidis, Aphis fabae) nem mind az MDMV vektorai (Milinkó et al., 1983). A védekezés eredményes csak akkor lenne, ha azt nem csak a kukoricatáblákon, de más növénykultúrákban is alkalmaznák. A nem-perzisztens átviteli forma megnehezíti a védekezést, ugyanis, egy perces fertőző szívás is elegendő a kórokozó átviteléhez. A szárnyas levéltetvek száz kilométereket is megtehetnek a levegőáramlatokban és megindíthatják a fertőzést, ami a májusi levéltetű rajzás miatt a környező növényeken gyorsan elterjed. Védekezési szempontból meg kell különböztetni az első fertőzést, és annak elterjedését a fertőzött növény körül. Míg az első fertőzés ellen a védekezés gyakorlatilag lehetetlen, addig a másodlagos fertőzések és így a betegség számottevő elterjedése ellen lehet és kell is védekezni.

A legfontosabb fertőzési forrásnak a fenyércirkot tartják. Figyelembe

kell venni azonban, hogy az ország északi felén a S. halepense nem fordul elő jelentős mennyiségben (Milinkó et al., 1979), a betegség mégis közönséges. Érdekes módon kevés figyelmet fordítanak a kakaslábfű természetes vírusforrás szerepére, pedig már 1961-től, mint fogékony gazdanövényt említik (Lovisoló, 1961; MacKezine et al., 1966). Felmérő kísérleteink alapján e növényről is gyűjtöttünk MDMV izolátumot. Feltétlenül vizsgálat alá kell vetni más áttelelő gyomok, elsősorban a Bromus-ok vírusforrás szerepét.

A S. halepense vírusforrás szerepe nem lebecsülendő, de nem valószínű, hogy a hazai flórában az egyetlen áttelelő vírusgazda. A gyomirtás nem csak a vírusok áttelelése miatt fontos, de élő gyom jellege miatt is.

Legfontosabb és legeredményesebb védekezési mód a MDMV rezisztenciára nemesítése. Jó, tájékoztató eredményeket kaphatunk az egyes vonalak mesterséges fertőzésével is (Szirmai, 1968; Milinkó et al., 1982; 1984), de maguk a szerzők is elismerik a túl- vagy alulfertőzés veszélyeit. A természetes viszonyokat jobban tükrözik azok a vizsgálatok, amelyeket szabadföldön folytattak (Milinkó et al., 1984). A szabadföldi fajta-összehasonlításában a természetes vírusforrást (S. halepense) meghagyták a kukoricatáblán. A levéltetvek természetes fertőzése jó lehetőséget teremtett arra, hogy a genetikailag ugyan fogékony fajták közül kiválaszthassák azokat, amelyek szántóföldi ellenállóképességgel rendelkeztek.

A kukorica csíkos mozaik vírus, mint korábban említettem Magyarországon már lassan harminc éve ismert, tömegesen fordul elő. Tulajdonságainak leírása mégsem történt meg, azt csak az 1989. évben kezdtük meg, azokkal az izlátumokkal, amelyeket az ország legkülönbözőbb helyein gyűjtöttünk, 1989-ben kukoricáról, cirokról, fenyércirokról és kakaslábfűről.

II. A kórokozó.

A potyvirusok általános tulajdonságai

A kukorica csíkos mozaik vírus a potyvirusok jellegzetes képviselője, a burgonya Y vírusról elnevezett csoport (potato virus Y) állandó tagja. Virionjaik 700-900 nm hosszúak, 12-15 nm átmérőjűek. A felépítés csavarvonal szerint történik, és bár a virionok közepén üreg van, ez az elektronmikroszkópos képeken nem látszik. A köpenyfehérje egyetlen polipeptidből épül fel, ennek molekulatömege 32-36 kD. A nukleinsav egyszálú pozitív (messenger aktivitású) RNS, molekulatömege $3-3,5 \times 10^6$. A fertőzött sejtekben jellegzetes citoplazmatikus, hengeres tűkerék (pinwheel) formájú zárványok mutathatók ki. A csoport legtöbb tagja - így a MDMV is - levéltetvekkel terjed. A terjedési mód szájszervhez kötött (stylet borne), azaz nem perzisztens típusú. A csoport vektorátvitelét tekintve nem volt egységes. Volt olyan alcsoport, amelyet levélatkák visznek át. Ebbe az alcsoportba volt osztható több gabonavírusunk is, nevezetesen az Agropyron mozaik vírus (AgMV), a Hordeum mozaik vírus (HorMV), a vadóc mozaik vírus (ryegrass mosaic virus, RyMV) és a búza csíkos mozaik vírus (wheat streak mosaic

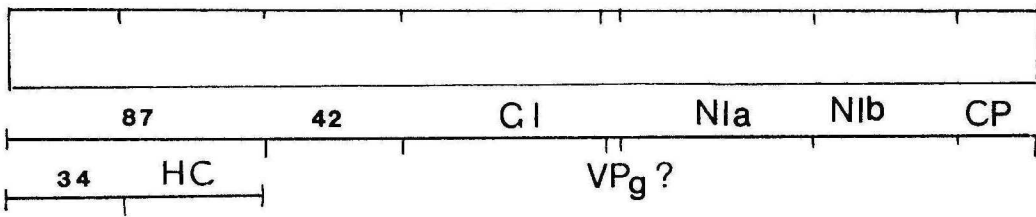
virus, WSMV). Ez a csoport újabban különálló egységet (wheat streak mosaic virus group) képez. A volt Y csoport egy kis részét a fehérlegyekkel terjedő vírusok alkották. Régen e csoportba talajlakó gombákkal terjedő vírusok is tartoztak, ezek azonban már szintén új csoportot (barley yellow mosaic group) alkotnak. Az alcsoportok között szerológiai rokonság nincs, gyakorlatilag eldöntött a potyvirusok rendszerének alcsoportokra bontása.

A potyvirusok génszerveződése

A potyvirusok hosszú, törékeny virionjai nehezen vizsgálhatók. Ennek ellenére már több olyan tagjuk is van, a tobacco etch virus (dohány karcolatós vírus, TEV) a burgonya Y vírus (potato virus Y, PVY) és a tobacco vein mottling virus, amelynek teljes nukleinsav sorrendje és génszerveződése ismert (Allison et al., 1986, Domier et al., 1986). Ezt a génszerveződést, amely remélhetőleg más, levéltetvekkél terjedő potyvirusra is érvényes a 13. ábra szemlélteti.

13. ábra

A dohány karcolatos vírus (tobacco etch virus) génszerveződése (Shukla és Ward, 1989 alapján)



A TEV és talán a potyvirusok génszerveződésének alapja az, hogy a genom egyetlen, hosszú polipeptid szintézisét irányítja. Ebből a hosszú fehérje láncból transzláció utáni hasítással (post translational cleavage) válnak szét a kisebb, biológiailag aktív polipeptidek. Az első, ilyen fehérje a 34 kD tömegű polipeptid, amely a feltételezések (és szekvenciája alapján) a dohány mozaik vírusnál leírt 30 kD fehérjével rokon feladatot lát el (cf. Balázs és Gáborjányi, 1985), a második a levéltetű átvitelt segítő (helper) komponens. A harmadik polipeptid proteináz, amely az eredeti hosszú polipeptidet bontja részeire. A negyedik (CI) protein feltételezett szerepe a vírus RNS replikációjában van, felépítése a comovírusok hasonló termékével rokon. A vírus genomhoz kötött protein (VPg) kódolásának feltételezett helye durván a genom közepére esik. Két külön géntermék a NIa és a NIb, a sejtmag zárványok (nuclear inclusions, NI) két típusának fehérjéi. Az

utolsó termék a köpenyfehérje (coat protein, CP). Hasonló a burgonya Y vírus génszerveződése is.

A köpenyfehérje tulajdonságai fontos szerepet kapnak a potyvirusok rendszertanában (Shukla és Ward, 1989). Molekulatömegük 28 és 40 kD közötti érték. Egyes potyvirusok 7-10 %-os poliakrilamid gélben (SDS-PAGE) két csíkot is mutatnak, a SCMV csak egyet (Gough és Shukla, 1981). Az SDS-PAGE vizsgálatok e tekintetben nem túl megbízhatóak. A MDMV köpenyfehérje alegységei 264 aminosavból állnak (Hill et al., 1973). A vírusfertőzött (S. bicolor) növényekből eddig két fehérjét azonosítottak, az egyik a 37 kD fehérje volt, ennek molekulatömege a törzsek szerint 34.4 és 39.7 kD között ingadozott. A másik fertőzéssel kapcsolatos polipeptid 66 kD volt, ezt Pennisetum americanum és Zea mays növényekből mutatták ki (Jensen et al. 1985). Ez utóbbi feltételezhetően a citoplazma zárvány-fehérjével volt azonosítható.

Az MDMV nukleinsav tulajdonságairól viszonylag keveset tudunk. Kivonást Seghal et al. (1968) a fenolos módszerrel végezte, sikerrel. Sem a levelekből sem a tisztított virionokból kivont nukleinsav nem volt fertőzőképes. A genom RNS - jellegét részint orcinolos festéssel állapította meg, részben a ribonukleáz kezelés hatásosságával tudta jellemezni. Pring és Lagenberg (1971) az MDMV-B törzsről állapította meg, hogy egyszálú RNS-t tartalmaz, amelynek molekulatömegét 2.7×10^6 -nak határozták meg, valamivel kisebbnek, mint a WSMV-RNS-t (2.8×10^6). A természetes állapotú és a formaldehiddelextrahált RNS sok hasonlóságot mutatott a vele rokon WSMV-al. Hill és munkatársai (1976)

poliakrilamid gél elektroforézissel 2.89 ill. 2.90×10^6 -ben állapították meg a MDMV-RNS molekulatömegét, a szerint, hogy a nukleinsavat formaldehiddel denaturálták e vagy sem. Sajnos ez esetben is csak az MDMV B törzsét vizsgálták, nincs adatunk az MDMV A RNS tulajdonságaival kapcsolatosan. A vizsgálat nehézségére jellemző, hogy 8-14 kg kukoricalevelet kellett feldolgozni a kísérlet végrehajtására. Mayhew és Ford 1974-ben az MDMV-vel fertőzött kukoricalevelekben olyan RNS-t talált amely az RNáz kezeléssel szemben rezisztens volt és a nem fertőzött levelekből nem volt kimutatható. Ezt az RNáz kezelésnek ellenálló RNS-t, ami mai ismerteteink szerint valószínűleg az RNS kettős-fonalú formájával (dsRNA) azonos, a kloroplasztiszokban találták meg, bizonyítva a vírus bioszintézisének eddig vitatott helyét. Fontos ugyanis megjegyezni, hogy a potyvirusok esetén e kérdés vitatott volt. Kloroplaszt degradációt ugyan számosan megfigyeltek a MDMV fertőzött levelekben, de virionokat a kloroplasztiszokban nem tudtak kimutatni (Tu et al., 1968; Lagenberg és Schroeder, 1970).

Az MDMV hazai izolátumok tulajdonságainak vizsgálata

Az elmúlt évekig bezárólag a MDMV hazai izolátumait egységesnek tekintették. Megállapították, hogy Magyarországon a kórokozó A törzse van jelen, amely a Sorghum halepense-t fertőzi (Milinkó et al., 1979). Ismert volt az is, hogy a kórokozó természetes körülmények között a kukoricát, a fenyércirkot és a cirkot is fertőzi, de az izolátumok meghatározására vagy összehasonlítására csak egyetlen kísérletet tettek. Lindsten és munkatársai (1988) a S. halepense-ről származó két

izolátumot (MDMV-Hu) hasonlították össze az ugyancsak S. halepensis-ről származó kubai (MDM-Cu) izolátumokkal. Az MDMV izolátumok mindegyike pozitív reakciót adott minden használt MDMV antiszérummal (MDMV-Hu, MDMV-Cu, MDMV-A), de egyesek nem reagáltak a cukornád mozaik vírus antiszérumával (SCMV-B). Egy olyan izolátum, amely S. halepensis-en tünetmentes volt jobban hasonlított a SCMV-re, mint a MDMV-ra. Annak ellenére, hogy az alkalmazott szerológiai módszer (ELISA) nem volt a leghíresebb az izolátumok rokonságának vizsgálatára, mégis rámutattak arra a különbségre, ami a hazai MDMV izolátumok között vannak. Kísérleteinkben (Duong és Gáborjányi, 1990) azt a célt tűztük ki, hogy az eltérő gazdanövényről származó hazai izolátumokat szerológiai szempontból is összehasonlítsuk. Másik célunk az volt, hogy a kukoricán különböző tüneteket mutató izolátumok és a szerológiai csoportosítás összefüggéseit felmérjük.

Anyag és módszer

Vírusizolátumok tüneti vizsgálata. Az ország különböző helyein gyűjtöttünk különféle, vírusbetegség tüneteit mutató kukorica, cirok, fenyércirok, kakaslábfű növényeket 1989-ben. Különös figyelmet fordítottunk a kukoricán fellelhető tünetek csoportosításának lehetőségére. Az izolátumokat mechanikai átvitelrel juttattuk kukoricára és más tesztnövényekre. Csak a kukoricán csíkos mozaik tüneteket mutató izolátumokat használtuk fel szerológiai vizsgálatokhoz.

Szerológia. Az izolátumokat kettős agar-gél diffúziós tesztben ellenőriztük a korábban készült MDMV-A törzsnek megfelelő antiszérummal. Etanolaminos kezelést nem végeztünk, az antigéneket SDS-el kezeltük, hogy a köpenyfehérjét könnyen diffundálódó szerológiailag aktív alegységekre bonthassuk. A 0.85 %-os agar 0,85% NaCl-t és 0,4 % Na azidot tartalmazott. A vizsgálatok során egyes izolátumok nem adtak pozitív reakciót az MDMV-A antiszérumával, ezért ezeket WSMV és BMV szérumaival is ellenőriztük.

Tesztnövény vizsgálatok. Az MDMV-A antiszérumával vizsgált mintáknak csak egy részét (néhány típusos MDMV-A jellegűt és a rendhagyó módon viselkedőket) tartottuk fenn kukoricán és használtuk fel a gazdanövénykör vizsgálatokhoz és az izolátumok tesztnövény vizsgálatához. A tesztnövények és tüneteik felsorolását a 4. és az 5. táblázat tartalmazza.

Elektronmikroszkópia. Az izolátumok egy részéből gyors módszerrel PEG-es kicsapással dúsított készítményeket állítottunk elő és ezeket uranil acetátos negatív festés után vizsgáltuk a hagyományos módszerekkel (Hill, 1984).

Tisztítás A vírusok tisztításához Arany mazsola csemege kukorica fajtát használtunk. A mintákat az inokuláció utáni kb. 10-14. nap múlva gyűjtöttük, amikor a tüneteket már jól lehetett látni. A tisztítási eljárás Hill és munkatársai (1976) alapján az alábbi volt, kis módosítással:

1. 250-300 g szövetet 50-50 g-os tételekben homogenálunk 0,5 M Na-K (pH 7,0-7,5) foszfát pufferben. A kivonó puffer 1% 2-merkaptó etanolt is tartalmaz.
2. Szűrés gézen.
3. A szűrletet még egyszer felhasználjuk új anyag homogenálásához.
4. A felülúszó kémhatását pH 4.7-re állítjuk be, hígított (40% -os) ecetsav oldattal, keverés közben. A kivonat jeges fürdőben áll 30-45 percig.
5. A kivonathoz kloroformot (1:4 tf) adunk, keverés közben.
6. Centrifugálás 1000 g- 20 percig.
7. A felülúszóhoz 6000 M polietilén glikollt adunk 8% végkoncentrációig, a keveréket 4 C⁰ -ra helyezzük 12-18 órára.
8. A szuszpenziót 11 700 g-n centrifugáljuk 20 percig.
9. A csapadékot 0,05 M Na-K foszfát pufferrel oldjuk (pH 7,4) 0,5 M urea és 0,1% merkaptó etanol jelenlétében.
10. A vírus szuszpenziót először alacsony fordulatszám mellett centrifugáljuk (12 000 g, 10 perc),
11. A tiszta oldatot 44 400 g-n 3 órán át ultracentrifugáljuk, az üledéket az ureás pufferben (9. p. oldjuk).
12. Oldás után 1000 g -vel centrifugáljuk az oldatot 20 percig.
13. Cukor-gradiens centrifugálás 10-40 %-os, urea pufferes cukor oldatban (pH 7,4) SW 25.1 rotorban 23 000 fordulatszám mellett 40 percig.
11. Dialízis után 4 C⁰ on tárolható.

Eltérő szerotípusú izolátumok szérumainak előállítás. Diagnosztikai szérumok előállítása a hazai törzsekkel szintén megkezdődött. A leírásban szereplő tisztítási módszerekkel tisztított antigéneket állítottunk elő és azokat 1 ml-es adagokban Freud féle inkomplett adjuvánssal 1:1 arányban keverve használtuk fel nyulak immunizálására, esetenként 4-4 alkalommal. A vérmintákat az utolsó oltás után két héttel kezdtük meg. A savót glicerinnal tartósítottuk. A köpenyfehérje molekulatömegének vizsgálatát Laemmler (1970) módszerével kezdtük meg tisztított virionokból.

Eredmények

Kukorica minták szerológiai vizsgálata Eltérő gazdanövényekről gyűjtött, vírusbetegség tüneteit mutató minták szerológiai vizsgálatakor a WSMV és a BMV fertőzését nem mutattuk ki. Az MDMV-A antiszérumával a minták és az izolátumok túlnyomó többsége (80%) homológ szerológiai reakciót mutatott, függetlenül attól, milyen gazdanövényről (kukorica, cirok, fenyércirok, kakaslábfű) származott a minta (14. ábra). Az MDMV-A törzs tipikus képviselőjének a Z1 kukoricáról származó izolátumot (Nagyvázsony, 1989) választottam.

A minták más része pozitív, de a homológ antigénhez viszonyítva eltérő (heterológ) szerológiai reakciót adott a MDMV-A antiszérumával (15. ábra). Ezek az izolátumok "T-típus" elnevezésüket Táplánszentkereszt-i gyűjtőhelyükről kapták, annak ellenére, hogy Táplánszentkereszten más, pl. Z1 típusú mintákat is gyűjtöttünk. Fontos megjegyezni, hogy a T8,

14. ábra

Az MDMV izolátumok szerológiai reakciói MDMV-A izolátummal készített antiszérummal

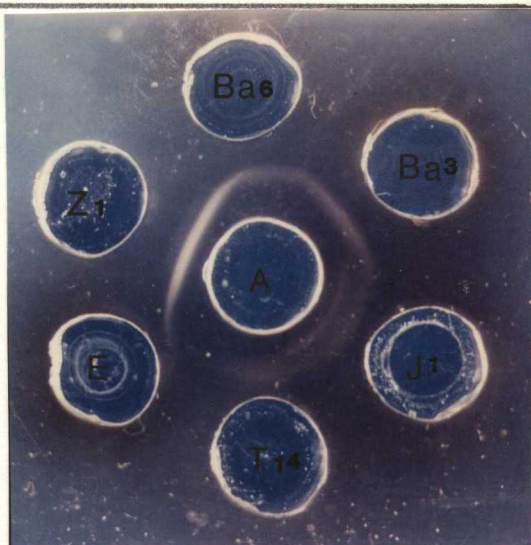
Z1 = kukorica (homológ) Nagyvázsony

Ba 6 = cirok (Baja)

Ba 3 = fenyércirok (Baja)

J1 = kakaslábfiú (Nagykovács)

E = egészséges kukorica



15. ábra

Z1 = kukorica (homológ)

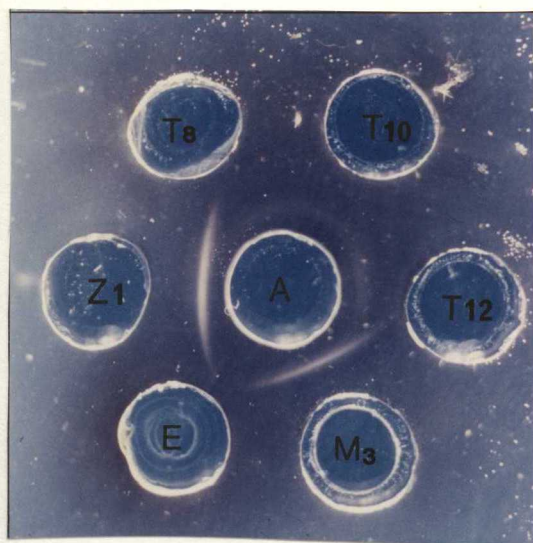
T8 = kukorica (Táplánszentkereszt)

T10 = kukorica (Táplánszentkereszt)

T12 = kukorica (Táplánszentkereszt)

M3 = kukorica (Martonvásár)

E = egészséges kukorica



16. ábra

Z1 = kukorica (Nagyvázsony)

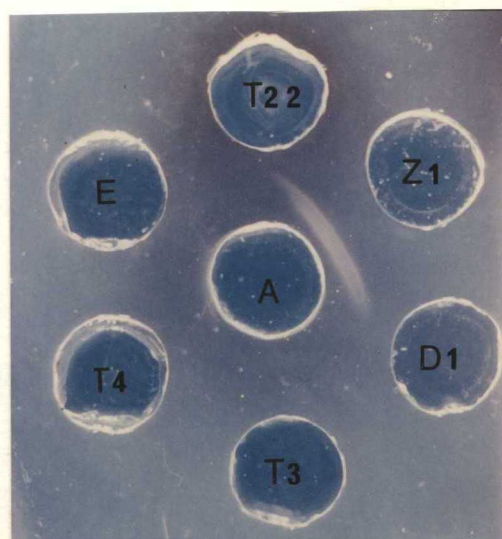
T22 = kukorica (Táplánszentkereszt)

D1 = kukorica (Nagykovács)

T3 = kukorica (Táplánszentkereszt)

T4 = kukorica (Táplánszentkereszt)

E = egészséges kukorica



T10 és T12 jelű izolátumok mind hosszanti csíkosság tüneteit mutatták (lásd 9. ábra). A minták elégtelen volta, valamint a tünetek és a szerológiai reakciók nem teljes következetessége miatt nem mondhatjuk ki egyértelműen azt, hogy az eltérő szerotípus tünetileg is biztonsággal jellemezhető.

Az MDMV-A antiszérummal végzett vizsgálatok harmadik csoportjában azok az izolátumok szerepelnek, amelyek nem reagáltak az antiszérummal (16. ábra). Ezek a minták "D1" típus megjelölést kapták. A D1 izolátum nagykovácsi eredetű, de hasonló izolátumok Táplánszentkeresztről is származtak (T3, T4, T22). Ezeket az izolátumokat mechanikai átvitelrel fenntartottuk, a kukoricán kifejlődő mozaikfoltosság tünetek ellenére a szerológiai kimutatás eredménytelen maradt.

Tesztnövény vizsgálatok. Az eltérő szerotípus egy egy izolátumaival tesztnövényeket inokuláltunk további különbségek megállapítása céljából. Ezeket az eredményeket a 4. és az 5. táblázatok foglalják össze.

4. táblázat

Eltérő szerológiai típusba tartozó MDMV izolátumok tünetei
tesztnövényeken

Tesztnövény	Tünetek		
	Z1 izolátum	T12 izolátum	D1 izolátum
<i>Agropyron repens</i>	-	-	-
<i>Agrostis alba</i>	-	-	-
<i>Arrhenatherum elatior</i>	-	-	-
<i>Avena sativa</i>	-	-	-
<i>Bromus sterilis</i>	?	-	-
<i>Bromus mollis</i>	SyMo	-	-
<i>Echinochloa crus-galli</i>	SyMo	-	-
<i>Panicum miliaceum</i>	SyMo	?	SyMo
<i>Secale cereale</i>	-	-	-
<i>Triticum aestivum</i>	-	-	-
<i>Zea mays</i> Arany mazsola	SyMo	SyMo	SyMo

Magyarázat

- = tünetmentes, ? = bizonytalan, SyMo = Szisztémikus mozaik

5.táblázat

Az eltérő szerotípusú MDMV izolátumok tünetei Sorghum fajokon és fajtákon

Faj, fajta	Z1	D1	T1
Sorghum bicolor cv. Black Amber	-,SyMo	-,SyMo	-,SyMo
Darso 28	-,SyMo	-,SyRSt	-,SyNSt
Honey	-,SyMo	-,SyMo	-, -
Tápió	-,SyMo	-,SyMo	-,SyMo
Sorghum dochna convar technicum			
Nagykállói B.	-,SyMo	NLL,-	0
Donsko (235/B)	0	RNL,-	RLNSt,-
Sorghum durra cv. GKI Remény	NLL,SyMo	NSt,SyMo,	RNLSt,-
Martin	-,SyMo	- ,SyMo	-,SyMo
Roci Hegari	-,SyMo	NLL,-	NLL,?
Sorghum halepense	-,SyMo	-, -	-, -
Sorghum sudanense cv. Hybar 301	-,SyMo	-,SyRSt	RNLL,-
Pioneer	-,Sy	RNLL,-	RNSp,-
Szovjet A	NLL,SyMo	-,SyMo	NLL,SyMo

Magyarázat

- = nincs látható tünet, Sy = szisztemikus, Mo = mozaikfoltosság, R = vörösödés, St = ccsíkozottság, N = nekrotikus, LL = lokális lézió, D = nem vizsgált

Tesztnövényeken okozott tünetei alapján a három izolátum tulajdonságai egyezéseket és eltéréseket egyaránt magukban foglalnak. Ilyen egyezéseket tükröz a 4. táblázat, ahol a szántóföldi tesztnövények tüneteiben nagyfokú a hasonlóság. Különbség egyedül a kakaslábfűnél mutatkozik. E növény természetes fertőzéséről is a Z1 szerotípusnak megfelelő izolátum származott. Vírushordozó volta azért is fontos, mert maga is jelentős egyéves gyom, s bár nem évelő, de másodlagos vírusforrásként számba jöhet az MDMV járványok kialakításakor. Az izolátumok közti különbözőségeket inkább az 5. táblázatból olvashatók ki. Egyes fajokon belül, fajtánként is vannak eltérések. Elsősorban a Sorghum durra fajtáiban és a S. sudanense fajtákban vannak olyan eltérések, amelyek alapján a törzsek elkülöníthetővé válnak, s az adott fajták tesztnövényként is alkalmazhatók lesznek. Feltűnő ugyanakkor az a tény is, hogy a legleterjedtebb (Z1 izolátum) minden vizsgált növényfajtán szisztemikus fertőzést ad, míg azok a minták amelyek Sorghum mosaic virusnak vagy Sugarcane mosaic virusnak felelnének meg leginkább, sok esetben csak lokális tüneteket okoznak a cirok fajtákon. Kiemelendő a tesztnövények közül természetesen a S. halepense, amely csak a Z1 izolátummal volt fertőzhető, tehát csak ez a csoport azonosítható az un. MDMV-A csoporttal.

Elektronmikroszkópia A tisztított virion szuszpenzióból készített elektronmikroszkópos képek (17. ábra) hosszú, hajlékony virionok jelenlétét mutatták, ami megfelel a potyvirus csoport alakjának és nagyságrendjének. Az egyes, eltérő szerotípusú izolátumok alakilag



17. ábra

A kukorica csíkos mozaik vírus elektronmikroszkópos képe

(a jel 100 nm)

azonosak voltak.

Köpenyfehérje vizsgálata A fertőzött növényekben olyan kevés köpenyfehérje halmozódik fel, hogy az az alkalmazott módszerekkel nem mutatható ki (ellentétben más vírusokkal, pl. BSMV, BMV). A tisztított vírusszuspenzióból azonban egytípusú, 35 kD nagyságú fehérjét lehetett azonosítani. Ez az érték egyezik az irodalomban ismert MDMV molekulatömeggel.

Következtetések

Az MDMV gyenge antigén tulajdonságokkal rendelkezik. Ennek ellenére az eltérő földrajzi helyekről és eltérő gazdanövényekről izolált vírusok szerológiai rokonságát már korán megállapították (Sepherd, 1965; Williams és Alexander, 1965; Wagner and Dale, 1966; Tosič és Ford, 1974). Megállapításaik szerint a MDMV A és B törzsei szerológiailag is különböznek egymástól, és a B törzs inkább a SCMV-vel mutat szerológiai hasonlóságot. Hasonló szerológiai különbségeket megfigyelhetünk a hazai MDMV törzseken is, bár ezek tesztnövényeken okozott tünetei nem olyan élesek, mint azt Snazalle és munkatársai (1971) a SCMV-nél megfigyeltek. Kísérleteikben ugyanis egyes SCMV törzsek egyes Sorghum fajokon nekrozist idéztek elő, azokat el is pusztíthatták.

Irodalom

Abbott, E.V. and Tipett, R.L. (1966): Strains of a sugarcane mosaic virus.

USDA Technical Bulletin, 1340. 25.p.

Allison, R.F., Johnston, R.E. and Dougherty, W.G. (1986): The nucleotide sequence of the coding region of tobacco etch virus genomic RNA:

Evidence for the synthesis of a single polyprotein. *Virology* 154: 9-20.

Balázs, E. és Gáborjányi, R. (1985): A vírusgenom szerkezete és megnyilvánulása a magasabbrendű növényekben. In: Érsek T. és Hornok, L. (Szerk.) A kórokozó és a fertőzött növény. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Bancroft, J.B., Ullstrup, A.J., Messieha, M., Bracker, C.E. and Snazelle, T.E. (1966): Some biological and physical properties of Midwestern isolate of maize dwarf mosaic virus. *Phytopathology* 56: 474-478.

Bond, W.P. and Pirone, T.P. (1971): Purification and properties of sugarcane mosaic virus strains. *Phytopath. Z.* 71: 56-65.

Domier, L.L., Franklin, K.M., Shahabuddin, M., Hellman, G.M., Overmeyer, J.H., Hiremath, S.T., Siaw, M.E.E., Lomonosoff, G.P., Shaw, J.G. and Rhoades, E. (1986): The nucleotide sequence of tobacco vein mottling virus. *Nucleic Acid Res.* 14: 5417-5430.

Duong, N.H. és Gáborjányi, R. (1990): Szerológiai és tesztnövény vizsgálatok hazai kukoricát fertőző vírusokkal. *Növényvéd. Tud. Konf.* Budapest, 1990. Abstr. p. 69.

Ford, R.E. and Tosič, M. (1972): New hosts of maize dwarf mosaic virus and sugarcane mosaic virus and comparative host range study of viruses infecting corn. *Phytopath. Z.* 75: 314-348.

Gough, K.H. and Shukla, D.D. (1981): Coat protein of potyviruses. I. Comparison of the four Australian strains of sugarcane mosaic virus. *Virology* 111: 455-462.

Grancini, P. (1955): Un mosaico del mais e sogo. *L' inform. agr.* 11:

718-748.

Hill, S. A. (1984): Methods in Plant Virology. Methods in Plant Pathology Vol. 1. (Ser. ed. T.F. Prece) Blackwell Sci. Publ. Oxford. pp. 167.

Hill, J.H. and Benner, H.I. (1976): Properties of potyvirus RNAs: Turnip mosaic, tobacco etch, and maize dwarf mosaic viruses. Virology 75: 419-432.

Hill, J.H., Martinson, C.A. and Russel, W.A. (1974): Seed transmission of maize dwarf mosaic and wheat streak mosaic viruses in maize and response of inbred lines. Crop. Sci. 14: 232-235.

Hill, S. A. (1984): Methods in Plant Virology. Blackwell Sci. Publ. Oxford. pp. 167.

Janson, B.F. and Ellett, C.W. (1963): A new corn disease in Ohio. Plant Dis. Reprtr. 48: 749.

Jensen, S.G. Palomar, M.K., Ball, E.M. and Samson, R. (1985): Factors influencing virus titer in maize dwarf mosaic virus infected sorghum. Phytopathology 75: 1132-1136.

Langenberg, W.G. and Schroeder, H. (1970): Visualization of maize dwarf mosaic virus in corn leaf tissue. Phytopathology 60: 1299.(Abstr.)

Lindsten, K., Nilsson, B-L. and Milinkó, I. (1988): Serological copmarison of some Hungarian and Cuban potyviruses from Sorghum halepense. 5th Conf. Virus Dis. of Gramineae in Europe, Budapest. Abstr. p. 16.

Louie, R. and Knoke, J.K. (1975): Strains of maize mosaic virus. Plant Dis. Reprtr. 59: 518-522.

Lovisolò, O. (1957): Contributo sperimentale alla conoscenza ed alla determinazione del virus agente dell'arossamento striato del sorgo e di un mosaico del mais. Boll. Staz. Patol. Veget. 14: 261-321.

- Lovisoló, O. et Ácimovic M. (1961): Le "red stripe" du sorgho en Yugoslavie. Bull. Phytosanitarie de la FAO. 9: 101-104.
- MacKezine, D.R., Wernham, C.C. and Ford, R.E. (1966): Differences in maize dwarf mosaic virus isolates of the Northeastern United States. Plant Dis. Reprt. 50: 814-821.
- Mayhew, D.E. and Ford, R.E. (1974): Detection of ribonuclease resistant RNA in chloroplasts of corn leaf tissue infected with maize dwarf mosaic virus. Phytopathology 57: 503-509.
- Milinkó, I., Gyulavári, O., Tátrai, J. és Farády, L. (1982): Kukorica csíkos mozaik vírus ellenállóság-vizsgálatok újabb eredményei. Növénytermelés 31: 333-339.
- Milinkó, I., Gyulavári, O., Tátrai J. és Farádi, L. (1982): Kukorica csíkos mozaik vírus ellenállóság vizsgálatok újabb eredményei. Növénytermelés 31: 333-339.
- Milinkó, I., Peti, J., Józsa, S. és Kobza, S. (1984): Kukorica hibridek kukorica csíkos mozaik vírus rezisztencia-értékelése. Növénytermelés 32: 147-155.
- Milinkó, I., Peti, J. and Papp, I. (1979): Problems and possibilities of control of maize dwarf mosaic virus in Hungary. Acta Phytopathol. Hung. 14: 127-131.
- Milinkó, I., Rakk, Zs. V. and Kovács, Gy. (1983): Population dynamics of aphids, vectors of maize dwarf mosaic virus and aphid resistance of some maize hybrids. Acta Phytopathol. Hung. 18: 201-208.
- Mock, R.G., Stokes, I.E. Gillaspie, A.G. (1985): Effect of sugarcane mosaic virus infection in parental stock of panicle and seed production of virus free F2 progeny in sorghum (Sorghum bicolor). Plant Dis. 69:

310-312.

Panayotou, P.C. (1981): Investigations on seed transmission of maize dwarf mosaic virus and its effect on the establishment of seedlings. Z.

Pflanzenkr. Pfl.Schutz. 88: 621-625.

Pirone, T.P. (1972): Sugarcane mosaic virus. CMI/AAB Description of Plant Viruses. No. 88.

Pring, D.R. and Lagenberg, W.G. (1971): Preparation and properties of maize dwarf mosaic virus ribonucleic acid. Phytopathology 62:253-255.

Rosenkranz, E. (1981): Host range of maize mosaic virus. in: D.T. Gordon, J.K. Knoke and G.E. Scott, eds. Virus and viruslike diseases of maize in the United States. Southern Cooperative Series Bulletin 247:152-162.

Rosenkranz, E. and Scott, G.E. (1984): Determination of the number of genes for resistance to maize dwarf mosaic virus strain A in five corn inbred lines. Phytopathology, 74: 74-76.

Scott, G.E., Darrah, L.L. Wallin, J.R., West, D.R., Knoke, J.K. Louie, R., Gudauskas, R.T. Bocholt, A.J. Damsteegt, V.D. and Uyemoto, J.K. (1988): Yield losses caused by maize dwarf mosaic virus in maize. Crop Sci. 28: 691-694.

Scott, G.E. and Rosenkranz, E. (1981): Effectiveness of resistance to maize dwarf mosaic and maize chlorotic dwarf viruses in maize. Phytopathology 71: 937-941.

Sehgal, O.P. (1966): Host range, properties and partial purification of a Missouri isolate of maize dwarf virus. Plant Dis. Reprt. 50: 862-866.

Sehgal, O.P. (1968): Purification, properties and structure of maize dwarf mosaic virus. Phytopath. Z. 62: 232-250.

Sehgal, O.P., Jong-ho J. and Zuber, M.S. (1968): Sorghum hybrids as local

lesion hosts for maize dwarf mosaic virus. *Phytopathology* 58:
1708-1709.

Shepherd, R.J. (1965): Properties of mosaic virus of corn and Johnson
grass and its relation to the sugarcane mosaic virus. *Phytopathology*
75: 1250-1256.

Shepherd, R.J. and Holdeman Q.L. (1965): Seed transmission of the Johnson
grass strain of the sugarcane mosaic virus in corn. *Plant Dis. Repr.*
49: 468-469.

Shukla, D.D. and Ward, C.W. (1989): Structure of potyvirus coat protein
and its application in the taxonomy of the potyvirus group. *Adv. Virus
Res.* 36: 273-314.

Snazalle, T.E. Bancroft, J.B. and Ullstrup, A.J. (1971): Purification, and
serology of maize dwarf mosaic and sugarcane mosaic viruses.
Phytopathology 61: 1059-1063.

Stoner, W.N. (1964): Corn stunt disease in the United States through 1963.
Plant Dis. Repr. 48: 640-644.

Stoner, W.N. and Ullstrup, A.J. (1964): Corn stunt disease. USDA and
Missisipi Sta. Univ. Inform. No. 844. 1-4.

Szirmai, J. (1968): The occurrence of stripe mosaic disease of maize in
Hungary and possibilities of breeding for virus resistance.

Szirmai, J. és Paizsné, M. (1963): A kukorica csíkos mozaik betegsége.
Növénytermelés 11: 43-50.

Thornberry, H.H. (1968): Corn virus surveys and investigations for 1965.
In: *Corn (maize) viruses in the Continental United States and Canada.*
USDA Res. Serv. 33-118, 31.

Teakle, D.S. (1972): Apperent effect of the "N" gene of sorghum on

incidence of infection by a "Johnson grass" strain of sugar-cane mosaic virus. Austr. J. biol. Sci. 25: 873-875.

Tosič, M. and Ford, R.E. (1972): Grasses differentiating sugarcane mosaic and maize dwarf mosaic viruses. Phytopathology 62: 1466-1470.

Tosič, M. and Ford, R.E. (1974): Physical and serological properties of maize dwarf mosaic viruses. Phytopathology 64: 312-317.

Tosič, M. and Simova, D. (1967): Infection chain of maize mosaic virus. Archiv za Poljoprivredne Nauke. 20: 92-96.

Tu, J.C., Ford, R.E. and Krass, C.J. (1968): Comparisons of chloroplasts and photosynthesis rates of plants infected and not infected by maize dwarf mosaic virus. Phytopathology 58: 258-288.

Wagner, G.W and Dale, J.L. (1966): A serological comparison of maize dwarf isolates. Phytopathology, 56, 1422-1423.

Williams, L.E. and Alexander, L.J. (1965): Maize dwarf mosaic, a new corn disease. Phytopathology 55: 802-804.

Williams, L.E., Findley, W.R., Dollinger, E.J. and Ritter, R.M. (1968): Seed transmission studies of maize dwarf mosaic virus in corn. Plant Dis. Reprtr. 52: 863-864.

2.3. Búza csíkos mozaik (sárga mozaik") - wheat streak mosaic virus (WSMV) - wheat streak mosaic virus group

I. A betegség

Földrajzi elterjedés, kártétel: A búza csíkos mozaik a gabonafélék gazdaságilag is jelentős betegsége. Első leírása az Egyesült Államokból, McKinney-től ered (cf. Brakke, 1971). A "sárga mozaik"-nak nevezett vírusbetegség - jelentős termésveszteségeket okozva - gyorsan elterjedt a gabonaföldeken (Ashworth és Furtell, 1961; Atkinson és Grant, 1967). A kukoricát is fertőzi (McKinney et al., 1966). Európában a hazánkkal szomszédos gabonatermesztő területeken is előfordul, így Csehszlovákiában, Jugoszláviában és a Szovjetúnióban is (Sutič és Tosič, 1964; Tosič, 1973; Wiese, 1977; Juretič, 1979; Vacke, et al., 1986). Miután a betegségre emlékeztető tüneteket tapasztaltak üvegházban (Pocsai és Barabás, 1985), a vírusbetegség fellépésére hazánkban is lehetett számítani. Ezért 1987-évi felméréseink során előkészületeket tettünk a kórokozó izolálására és meghatározására, amely vizsgálat sikerrel zárult mind a szabadföldről gyűjtött árpa (Gáborjányi és Nagy, 1988), mind a búza (Nyitrai és Gáborjányi, 1988) növényekről. Annak az izolátumnak (FlA) tulajdonságait tekintettem kiindulási alapnak, amelyet búzáról gyűjtöttem búzáról Kiszomboron, 1987-ben. (18. ábra).

Tünetek: Búzán a betegségtünetek klorotikus sárgás mozaikfoltosság formájában jelentkeznek, a fertőzés utáni kb. egy hét múltán. Idővel

18. ábra

A búza csíkos mozaik vírus fertőzése különböző búza fajtákon eltérő tüneteket okoz



19. ábra.

A WSMV fertőzés tünetei Kincső búzán





20. ábra. A WSMV fertőzés mozaikos tüneteket okoz a Blizzard kukoricafajtán



21. ábra

A WSMV fertőzés
tünetei kölesen

ezek a foltok a teljes levélfelületre kiterjednek (19. ábra). A csíkos mozaikos tünetek nekrotizálódnak az idősebb leveleken, csúcstól lefelé száradnak. Végül az egész növény sárgás külsőt ölt, erősen törpül. A beteg tövek kevés kalászt hoznak, ezek nagy része meddő.

Tesztnövényein okozott tünet: Fertőződik a búza (19. ábra), a zab (gyengén), az árpa, rozs (gyengén), néhány kukoricafajta (Blizzard, 20. ábra), és a cirok (21. ábra), de nem fertőződik az Agropyron repens, Datura stramonium, Chenopodium quinoa és amaranticolor, a Nicotiana clevelandii, N. glutinosa, N. tabacum cv. Samsun. Juretič (1979) szerint a rizs szisztémikus gazda. Tosič (1971) sikertelenül inokulálta a Setaria italica-t és más Setaria fajokat, a Sorghum fajokat és az uborkát. Teljesebb fajlistát az összehasonlító táblázat (függelékben) tartalmaz.

Természetes terjedés, járványtani vonatkozások: A kórokozó természetes elterjesztését az Eriophyidae családba tartozó levélatkák végzik (Slykhuis, 1965). Ezek közül az Aceria tulipae Keifer (Eriophyes tulipae) gabonaféléken élő biotípusáról (Slykhuis, 1955; del Rosario és Webster, 1965) és az Aceria tosichella-ról (Tosič, 1973) bizonyították be vírus-terjesztő voltát.

Az Aceria-k kifejlett imágói kb 200 mm hosszúak, fehér színűek, szivar alakúak, barázdáltak. A lábak a fej közelében helyezkednek el. Általában a besodrott levelek színén a levélerek közeiben rejtve élnek. Három lárvaalakjuk fejlődik ki. Egy teljes fejlődési ciklus

szobahőmérsékleten kb. 7 napig tart (Slykhuis, 1955). A kifejlett állatok a vírust nem terjesztik, csak ha azt lárvaállapotban vették fel. A lárvák mintegy harminc perces fertőző táplálkozás után válnak vektorrá. Vírus-megtartó képességük gyors fejlődésük miatt nem ismert pontosan. Általában a szél terjeszti a vektorokat, amik telepeket alkotnak a gabonátáblákon. Maga az atkaszívás is előidézhet levéltorzulást, csavarodást. Virionokat és zárvány testeket mutattak ki a vektor bélrendszeréből is (Paliwal és Slykhuis, 1967; Takahashi és Orlob 1969).

A kórokozó áttelelésében az őszi búzának kulcsszerepe van, amin a vektorok főleg tojás alakban telelnek át. Ez utóbbiak áttelelését, illetve a levélatkák koratavaszi gyors elterjedését a téli hideg korlátozza. A fiatal levelek az atka telepek kialakulásának kedvezőek, az idősök nem. A gabona érése így szintén korlátozó tényező lehet a betegség járványos elterjedésében. A kórokozó folyamatos fenntartását a tavaszi búza, illetve az árvakelések biztosítják. Egynyári és évelő gyomfajaink vírusforrás szerepe is fontos lehet, hiszen a betegség természetes előfordulásáról is beszámoltak gyomfajok, így a kecskebúza (Aegilops cylindrica), a fedél rozsnok (Bromus tectorum), a közönséges kakaslábfű (Echinochloa crus-galli), a tőtippán (Eragrostis sp.), a hajszálágú köles (Panicum capillare), a zöld muhar (Setaria viridis) esetében (Slyhuis, 1955). Vacke és munkatársai (1986) a héla zab (Avena fatua), érdes zab (A. strigosa), a természetett köles (Panicum miliaceum), szálkás vadóc (Lolium multiflorum) és a pirók ujjas muhar (Digitaria sanguinalis) természetes WSMV fertőzöttségét írták le, míg

Bremer (1973) a Cynodon dactylon-t tartja a legfontosabb természetes vírusforrásnak.

Védekezés: Egyes gyomfajok, elsősorban a tarackbúza (Agropyron=Thinopyrum), sem mechanikai átvitelrel, sem levélatkákkal nem volt fertőzhető (Martin, 1978; Sharma et al., 1984). Az Agropyrum fajokat keresztezési partnerként használva olyan intergenetikus hibrideket (Agrotricum-okat) sikerült előállítani, amelyek rezisztensnek mutatkoztak a vírus fertőzésével szemben (Lay et al., 1971; Pfannenstiel és Niblett, 1978; Stoddard et al., 1987). A rozs (Secale cereale) szintén WSMV rezisztens. Ez az ellenállóképesség a levélatka rezisztenciában nyilvánul meg (Martin et al., 1984). Előállítottak már olyan búza-rozs hibrideket is, amelyek a vektorrezisztencián alapuló szántóföldi vírusellenállóságukkal tűntek ki.

A búza csíkos mozaik vírus fertőzés kimutatása (Gáborjányi és Nagy 1988) alapján:

Mintavétel. Hazánk főbb gabonatermesztő területeiről és nemesítő telepeiről tavasszal április eleje és június vége közötti időszakban több alkalommal gyűjtöttünk vírustüneteket mutató, vagy azokra emlékeztető mintákat tavaszi és őszi búzáról, valamint árpáról. A levelek általában hosszanti, erek mellett lefutó mozaikfoltosságot, sárgulást mutattak. Gyakran a fertőzött növények alacsonyak voltak, fejlődésükben elmaradtak környezetüktől.

Tekintettel arra, hogy a gabona-patogén vírusok szinte azonos tünetekkel jellemezhetők, ezek szabad szemmel történő azonosítása lehetetlen feladat. Mintáinkat további feldolgozásig fagyasztott állapotban mélyhűtőben tároltuk. A mintákat először poliakrilamid gélelektroforézisnek vetettük alá, azért, hogy azonosíthassuk és elkülöníthessük azokat a vírusfertőzéseket, amelyeknél a vírus köpenyfehérje felhalmozódása jellegzetes meghatározó bélyegként szerepel.

Poliakrilamid gélelektroforézis. A fagyasztott minták felolvasztása után kb. 0,5 g növényi anyagot 300 μ l 1,0 M Sörensen féle foszfát pufferben (pH 7,0) homogenáltunk, majd a kivonatot Eppendorf centrifugában ülepitettük pár percig. A mintákhoz 1:1 térfogat arányban Weber és Osborn (1969) féle minta puffert adtunk és gyors keverés után 5 percre forró vízfürdőbe helyeztük. A mintákból 10 - 10 μ l-t 1% Na-dodecil szulfátot (SDS) tartalmazó 12%-os poliakrilamid gélre vittük és a fehérjéket Laemmli (1970) leírása alapján, vertikális mini gélelektroforézis készülékben választottuk el. A géllapok festése Coomassie G-250-el történt. Az elektroforézishez jelző anyagként tisztított vírus köpenyfehérjéket használtunk, amelyek molekulatömegei rendre a következők: rozsok mozaik vírus (brome mosaic virus, BMV) 20; árpa csíkos mozaik vírus (barley stripe mosaic virus, BSMV) 25; Poa szemilátens vírus (Poa semilatent virus, PSLV) 23 kD voltak (22. ábra) Mintáinkból kimutattuk a rozsok mozaik vírus és az árpa csíkos mozaik vírus jelenlétét. (E három vírus előfordulását szerológiai módszerrel

is kimutathattuk). A gélelektroforézis után azokat a mintákat, amelyek nem mutattak jellegzetes köpenyfehérje felhalmozódást (22. ábra) szerológiai úton ellenőriztük Dr. Vacke búza csíkos mozaik vírussal készített antiszérumával.

Agaróz géldiffúziós teszt. A minták vírustartalmát 0,8 % NaCl-t tartalmazó 0,1 M káliumfoszfát pufferben (pH 7,0) oldott 1 %-os agaróz gélben ellenőriztük Brakke és Ball (1968) módszere szerint. A WSMV antiszérumot hígítás nélkül használtuk. A precipitációs reakciót két nap után értékeltük.

Elektronmikroszkópos vizsgálat. Sikeres mechanikai átvitel után a mozaikos tüneteket mutató búza levelekből "dip" módszerrel gyors-preparátumot készítettünk, amelyet 2%-os uranil acetáttal festettünk (Hill 1984).

Tesztnövény kísérletek. Általános üvegházi körülmények között mechanikai úton inokuláltuk a búza (Triticum aestivum cv. MV 8), árpa (Hordeum vulgare cv. GK Omega, kukorica (Zea mays cv. Arany mazsola és Blizzard) köles (Panicum miliaceum) és magvas cirok (Sorghum bicolor) növényeket, valamint az immunisként ismert Agropyron repens-t, valamint az 6. táblázat felsorolt növényeit.

Eredmények

Elektroforézis, mechanikai átvitelek: A szabadföldről (Martonvásár,

Szeged, Táplánszentkereszt, Tápiószele, Keszthely) begyűjtött több, mint száz minta elektroforetikus vizsgálata azt mutatta, hogy a tünetes növények többségükben (74%) BMV-fertőzöttek voltak. A BSMV jelenlétét öt esetben tudtuk kimutatni. Mintegy tíz esetben olyan növényi minták fordultak elő, ahol vírusfertőzésre jellemző fehérje felhalmozódást nem észleltünk. E mintákkal mechanikai inokulációt végeztünk búzára és árpára. Az átvitelek nagy része negatív volt, míg két esetben eredményes. E két izolátum (1FA és 32/2) tavaszi árpáról származott és a mechanikai átvitel során a szabadföldön megfigyelteknek megfelelő tüneteket kaptunk. Ez utóbbi két izolátum a búza csíkos mozaik vírus antiszérumával pozitív reakciót adott, bizonyítva a kórokozó jelenlétét és annak a csehszlovák izolátummal való szerológiai azonosságát.

Tesztnövény vizsgálatok. Eredményes fertőzéseket értünk el búzán.

Különösen a Kincső fajta volt fogékony, ezért a vírus felszaporítására is ezt a fajtát használtuk. Az egyes fajták között fogékonyságukat illetően nagy különbségek adódtak. Fogékony volt az árpa, a magvas cirok és a köles is. A kukorica fajták közül az Arany mazsola és számos hibrid nem fertőződött, annak ellenére, hogy a WSMV Amerikában a kukoricafajták fontos betegsége, amelynek megjelölésére külön nevet (corn kernel red streak disease) is adtak (Thorberry, 1968). Valószínű, hogy Európában más biotípus fordul elő, mint az Egyesült Államokban, vagy az új (amerikai) hibrid kukoricafajták már nem olyan érzékenyek, mint a korábbiak. Végül csak a Blizzard (francia eredetű) fajtát tudtuk fertőzni. Az Agropyron repens-t nem tudtuk eredményesen inokulálni. A tesztnövény vizsgálatok eredményei (6. táblázat) jó összhangban állnak

6. táblázat

A búza csíkos mozaik vírus tünetei tesztnövényeken (F1A izolátum)

Növények	Tünetek
Agropyron caninum	-
repens	-
Agrostis alba	-
Apera spica-venti	-
Avena sativa	+
Bromus arvensis	+
inermis	+
mollis	+
tectorum	+
Dactylis glomerata	-
Festuca arundinacea	+
pratensis	+
rubra	-
Hordeum vulgare	+
Panicum miliaceum	+
Phalaris arundinacea	-
Phleum pratense	+
Poa pratensis	-
Secale cereale	-
Triticum aestivum	+
Zea mays cv.Blizzard	+

az irodalmi adatokkal (cf. függelék). Kiemelendő az Agropyron repens extrém rezisztenciája. Ez a gyomfaj ugyanis nem fertőzhető a WSMV-al, míg a hozzá igen hasonló agropyron mozaik vírus gazdanövénye.

Elektronmikroszkópos vizsgálat: A minták vizsgálata során kb. 700 nm hosszú hajlékony fonál alakú virionok jelenlétét mutattuk ki, (23. ábra) amely nagyság megfelel a potyvírusok alakjának és ezen belül a búza csíkos mozaik vírus nagyságának (Brandes, 1959; Francki et al., 1985).

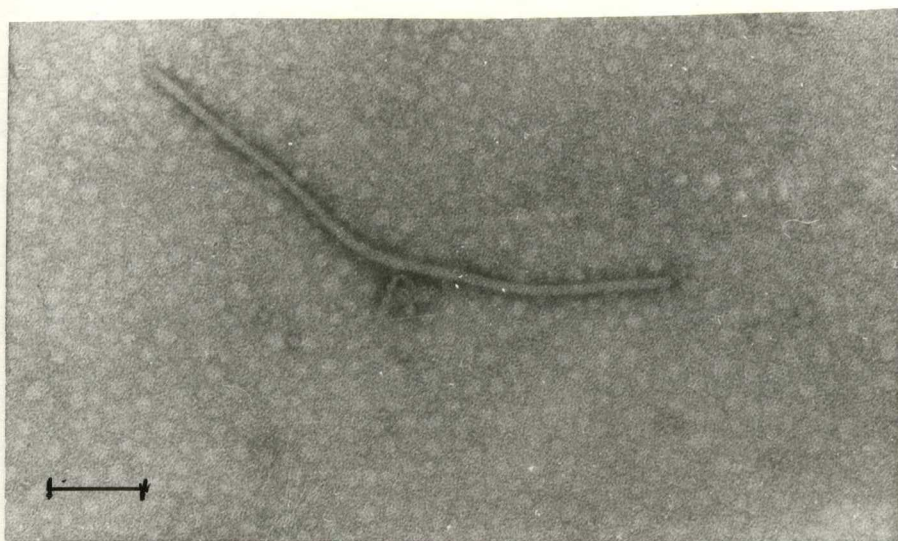
Eredményeink a WSMV természetes előfordulását bizonyítják hazai gabonatermesztő területeinken. Eddig mindössze két helyről tudtuk a kórokozót izolálni. Tekintettel azonban arra, hogy a vírusfertőzés kimutatása olyan negatív szelekciós rendszerrel történt, ami más vírusok kimutatását előtérbe hozta, lehetséges a kórokozó előfordulása a kettős fertőzésekben is. A kórokozó pontosabb elterjedésének ismerete további vizsgálatokat igényel.

II. A kórokozó

A WSMV csoport általános jellemzése A búza csíkos mozaik vírus a burgonya Y víruscsoport (potyvirus group) volt tagja. A mai felfogás szerint (Boswell et al., 1986) a WSMV a potyvirusoktól elülönülve olyan önálló csoportba tartozik, amelynek tagjai nem levéltetvekkkel, hanem atkákkal terjednek. E csoport típus képviselője a WSMV. E csoportba sorolható még az agropyron mozaik vírus (AgMV), a vadóc mozaik vírus



22. ábra Főbb gabonavírusainkkal fertőzött árpa növények fehérjéinek poliakrilamid gél elektroforézise. BMV = brome mosaic virus, WSMV = wheat streak mosaic virus, E = egészséges, ST = standard köpenyfehérjék, BSMV = barley stripe mosaic virus (Ru Es Br törzsek)



23. ábra. A WSMV elektronmikroszkópos képe. A jel 100 nm-nek felel meg

(ryegrass mosaic virus, RyMV), az árpa mozaik vírus (hordeum mosaic virus, HorMV), a zab nekrotikus tarkulás (oat necrotic mottle virus, ONMV) és a spartia mottle virus (SpMV). Az alcsoport tagjai egymással gyenge szerológiai rokonságban állnak, de nem rokonok a levéltetvekkel terjedő vírusokkal (Francki et al., 1985). A WSMV csoport tagjai közül a WSMV, AgMV és a RyMV előfordulását bizonyítottuk Magyarországon. Utóbbi két vírus hazai leírására első alkalommal jelen dolgozatban kerül sor.

A WSMV jellemzése A WSMV virionjai hajlékony fonál alakúak, kb. 700 nm hosszúak, kb. 15 nm vastagok. Elektronmikroszkópos képe alapján a WSMV nem különböztethető meg az agropyron mozaik vírustól, szerológiai tulajdonságuk és gazdanövénykörük alapján azonban a két kórokozó elkülöníthető (Brakke, 1971). A vírus hőinaktiválási pontja 54-56 °C, hígíthatósága 10^{-3} - 10^{-4} , az inokulum szobahőmérsékleten 4-5 napig őrzi meg fertőzőképességét.

A WSMV molekulaszerveződésével kapcsolatban nincs információ. Nem találtam adatokat a köpenyfeherje molekulatömegével kapcsolatban sem. A vírus nukleinsavat Brakke és van Pelt (1970) tisztították először SDS-bentonit módszerrel, és bizonyították annak egyszálú RNS jellegét. A hagyományos fenol módszer RNS kivonásra alkalmatlan volt. A genom tömegét 2.8×10^6 értékben állapították meg az ülepedési állandó alapján.

A WSMV hazai izolátumának jellemzése

Tisztítás: A kórokozót Kincső búzafajtán szaporítottuk fel mechanikai inokulációval. Tisztítását Sherwood (1987) alapján kis módosítással alábbiak szerint végeztük 4 C⁰ -on:

1. Inokuláció után kb 10 nappal a fertőzött búza leveleket leszedjük (kb. 200-300 g), egy éjjelre mélyhűtőbe tesszük -20 C⁰-ra.
2. A leveleket apróra vágjuk, majd késes homogenálóban (Waring blender) homogenáljuk. Extraháló puffer 0,01 M dinátrium hidrofoszfát oldat (pH 8,0), kétszeres mennyiségben (g/ml).
3. A nedvet gézen szűrjük.
4. A szűrlet pH-ját 6,1 re állítjuk be 1,0 M ecetsav oldattal, majd az oldatot 40 C⁰-os vízfürdőbe rakjuk egy órára.
5. Centrifugálás alacsony fordulaton, hidegen (6000ford/perc, 20 percig).
6. A felülúszó pH-ját visszaállítjuk 8,0-ra 1M NaOH oldattal. Másfél % Triton -X-100-at, valamint 0,01 M trinátrium citrátot adunk hozzá.
7. A 26 ml felülúszót rétegzünk 5 ml 20 %-os olyan cukorpárnára, amelyet 0,01 citrát pufferrel (pH 8,0) készítettünk.
8. Ultracentrifugálás 29.500 rpm két órán át Beckman No 30 rotorban.
9. A csapadékot 0,01 M citrát pufferben (pH 8,0) az eredeti térfogat tized részében (pH 7,0) oldjuk. Kevertetés után egy éjjelen át áll.
10. Centrifugálás alacsony fordulaton (6000 ford. 10 perc, hidegen).
11. Ultracentrifugálás 10-40%-os cukorgradiensben (0,01 M-os citrát pufferben oldott 25%-os forralt cukoroldat centrifugacsövekben egy

éjjelen át kifagyasztva, majd másnap, centrifugálás előtt felengedve)

24.500 fordulat, 2.75 óra, SW 25 rotor, 14 C⁰-on.

12. A virionok egy zónában ülepednek. Frakció leszedése ISCO-val, vagy tűvel.

13. A zóna tartalmát Beckman No 30 rotorban ultracentrifugáljuk a korábbiak szerint, a csapadékot 0,01 M citrát pufferben oldjuk, egy éjjelen keresztül.

14. Az oldatot centrifugáljuk alacsony fordulatszámom (3000 ford/perc; 5 perc), a felülúszót eltesszük.

15. Oldás 0,01 M foszfát pufferben, az oldási térfogat (8. pont) tized részében.

A köpenyfehérje tulajdonságai

A köpenyfehérje molekulatömege. A molekulatömeg meghatározását

tisztított virionokból SDS-t tartalmazó poliakrilamid

gélelektroforézissel 29 kD -nak állapítottuk meg. A köpenyfehérje a

fetrözöt növényekben olyan csekély mennyiségben fordul elő, hogy a többi fehérje mellett nem mutatható ki (lásd. I. rész).

Szerológiai vizsgálat. A tisztított vírus PBS-el készített oldatának

egy ml-ét azonos mennyiségű Freund féle inkomplet adjuvánssal

emulgeáltuk. Ujzélendi nyulak hátsó combját intramuszkulárisan

injektáltuk. Az oltásokat az 1., 14., és a 37. nap ismételtük, összesen

4. alkalommal. Az utolsó oltást követő két héttel vettük az első

vérmentákat. A kész antiszérumot kettős géldiffúziós módszerrel

vizsgáltuk a hazai izolátumokkal szemben.

A WSMV RNS vizsgálata. Tisztított virionokból fenol kloroformos módszerrel tisztított nukleinsavból egyetlen RNS jelenlétét lehetett kimutatni, várhatóan elég rossz minőségben. Jobb minőségű WSMV nukleinsav előállítására Brakke és van Pelt (1970) szerint SDS-t és bentonitot tartalmazó ammónium karbonát oldatban lehetséges.

Következtetések

A szabadföldről búzáról és árpáról gyűjtött vírustüneteket mutató minták egy csekély hányadában a búza csíkos mozaik vírus szántóföldi előfordulását igazoltuk első ízben. A vírusizolátumok elkülönítésére kizárásos alapon került sor a minták poliakrilamid gél-elektroforézise után. A kórokozót szerológiai módszerrel azonosítottuk, amelynek eredményét elektronmikroszkópos vizsgálatok megerősítették (Gáborjányi és Nagy, 1988; Nyitrai és Gáborjányi, 1988). A vírusbetegséget már korábban is jelezték a Gabonatermesztési Kutató Intézet üvegházaiban (Pocsai és Barabás, 1985), de a kórokozó tulajdonságaival és azonosításával kapcsolatos részletek nem kerültek közlésre, az izolátumok nincsenek fenntartásban. A kórokozó tulajdonságainak teljesebb leírására most kerülhetett sor először. A betegség pontos előfordulása nem ismert, tüneteinek hasonlósága miatt az más vírusbetegségekkel könnyen összetéveszthető. Eddig csak az Alföldről gyűjtöttünk izolátumokat, de nincs okunk feltételezni, hogy a szelek útján tovasodródo levélatkák azt más területekre be ne hurcolták volna.

A kórokozó belső tulajdonságaival kapcsolatos ismeretek (köpenyfehérje, nukleinsav stb.) meglehetősen hiányosak, elsősorban a hosszú virionok aggregálódása, törékenysége és labilitása folytán. Újabban a potyvirusok tisztítására alkalmasabb kivonási módszert (Sequeira, 1982) követve eredményesebben lehetett a virionokat tisztítani, ami megadja lehetőségét a fehérje és nukleinsav vizsgálatok javításának is.

Irodalom

- Ashworth, L.J. and Futrell, M.C.(1961): Sources, transmission, symptomatology and distribution of wheat streak mosaic virus in Texas. *Plant Dis. Repr.* 45: 220-224.
- Atkinson, A.T. and Grant, M.N. (1967): An evaluation of streak mosaic losses in winter wheat. *Phytopathology* 57: 188-192.
- Boswell, K.F., Dallwitz, M.J., Gibbs, A.J. and Watson, L. (1986): The VIDE (Virus Identification Data Exchange Project: A data bank for plant viruses. *Rev. Plant Pathol.* 65: 221-231. Supplement: Virus Descriptions. New Order Series. D03.
- Brakke, M.K.(1971): Wheat streak mosaic virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses. No. 48.
- Brakke, M.K. and Ball, E.M. (1968): Purification and antigenicity of wheat streak mosaic virus. *Phytopathology* 58: 963-971.
- Brakke, M.K. and van Pelt, N. (1969): Influence of bentonite, magnesium and poliamines on degradation and aggregation of tobacco mosaic virus.

Virology 39: 516-533.

Brakke, M.K. and van Pelt, N. (1970): Properties of infectious ribonucleic acid from wheat streak mosaic virus. Virology, 699-706.

Brandes, J.(1959): Elektronmikroskopische Größenbestimmung von acht stäbchen- und fadenförmigen Pflanzenviren. Phytopathol. Z. 35: 205-210.

del Rosario, M.S. and Webster, H.S. (1965): Physiological strains of Aceria tulipae and their relationships to the transmission of wheat streak mosaic virus. Phytopathology 55: 1168-1175.

Francki, R.I.B.; Milne, R.G. and Hatta, T.(1985): Atlas of Plant Viruses. Vol. II. CRC Press Inc., Boca Raton. pp. 183-217.

Gáborjányi, R. és Nagy, P.D. (1988): A búza csíkos mozaik vírusbetegség Magyarországon. Növénytermelés, 37: 391-395.

Hill, J. (1984): Methods in Plant Virology. In: Methods in Plant Pathology. Serie ed. T.F. Preece. Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp. 167.

Juretič, N. (1979): Wheat streak mosaic virus in Northern and Southern regions in Yugoslavia. Acta. Bot. Croat. 38: 13-18.

Laemmli, U.K.(1970): Cleavage of structural proteins during assembly of the head of bacteriophage T4. Nature 227: 680-685.

Lay, C.L.; Wells, D.G. and Gardner, W.S.(1971): Immunity from wheat streak mosaic virus in irradiated Agrotricum progenies. Crop. Sci. 11. 431-432.

Lommel, S.A. and Kendall, T.I. (1985): cDNA cloning and preliminary analysis of wheat streak mosaic virus RNA. Phytopathology 75. 964-965.

Martin, T.J. (1978): Procedures for evaluating wheat streak mosaic virus resistance. Plant Dis. Reprtr. 62: 1062-1066.

- Martin, T.J.; Harvey, T.L.; Bender, C.G. and Seifers, D.L. (1984): Control of wheat streak mosaic virus with vector resistance in wheat. *Phytopathology* 74: 963-964.
- Nyitrai, Á. and Gáborjányi, R. (1988): Wheat streak mosaic a new disease of wheats in Hungary. *Cereal Res. Commun.* 16: 261-263.
- Paliwal, Y.C. and Slykhuis, J.T. (1967): Localization of wheat streak mosaic virus in the alimentary canal of its vector Aceria tulipae Keifer. *Virology* 32: 344-353.
- Pfannenstiel, M.A. and Niblett, C.L. (1978): The nature of the resistance of Agroticums to wheat streak mosaic virus. *Phytopathology* 68: 1204-1209.
- Pocsai, E. és Barabás, Z. (1985): Wheat streak virus identifikálása Magyarországon. *Növényvédelem*, 21: 411. (Abstr.)
- McKinney, H.H.; Brakke, M.K.; Ball, E.M. and Staples, R. (1966): Wheat streak mosaic virus in the Ohio valley. *Plant Dis. Repr.* 50: 951-953.
- Sequeira, J.C. (1982): Purificação de potyvirus utilizando Polietilenglicol 6000 e Triton X-100. *Ser. Est. Agronom. Lisboa* 9: 275-278.
- Sharma, H.C.; Gill, B.S. and Uyemoto, J.K. (1984): High levels of resistance in Agropyron species to barley yellow dwarf and wheat streak mosaic viruses. *Phytopath. Z.* 110. 143-147.
- Sherwood, J.L. (1987): Comparison of a filter paper immunobinding assay, western blotting and enzyme linked immunosorbent assay for the detection of wheat streak virus. *J. Phytopathol.* 118, 68-75.
- Slykhuis, J.T. (1955): Aceria tulipae keifer (Acarina: Eryophyidae) in relation to the spread of wheat streak mosaic virus. *Phytopathology* 45: 116-128.

- Slykhuis, J.T. (1965): Mite transmission of plant viruses. *Adv. Virus Res.* 30: 97-138.
- Stoddard S.L. (1987): Evaluation of wheat germ plasm for resistance to wheat streak mosaic virus by symptomatology, ELISA, and dot-blot hybridization. *Plant Dis. Repr.*
- Sutič, D. i Tosič, M. (1964): Virus cricastog mozaika pšenice u nasoj zemlji. *Plant Protection, Beograd.* 79: 307-314.
- Takahashi, Y and Orlob, G.B. (1969): Distribution of wheat streak mosaic virus like particles in Aceria tulipae. *Virology* 38: 230-240.
- Thornberry, H.H. (1986): Corn kernell red streak disease. *Illinois Res. Summer.* p. 5.
- Tosič, 1973: Transmission of wheat streak mosaic virus to different host plants by Aceria tosichella. *Zastita Bilja.* 126: 317-321.
- Vacke, J., Zacha, V. and Jokes, M. (1986): Identification of virus in wheat new to Czechoslovakia. *Proc. X. Czechoslovak Plant Prot. Conf. Brno.* Abstr 209-210.
- Weber, K. and Osborn, M. (1969): The realibility of molecular weight determinations by dodecyl sulphate polyacrylamide gel electrophoresis. *J. Biol. Chem.* 224: 4406-4412.
- Wiese, M.V. (1977): Complendum of wheat diseases. *Viral diseases. Amer. Phytopath. Soc. St.Paul Minnesota.* 62-82.

2. 4. A tarackbúza mozaik - Agropyron mosaic virus (AgMV) wheat streak mosaic virus group

I. A betegség

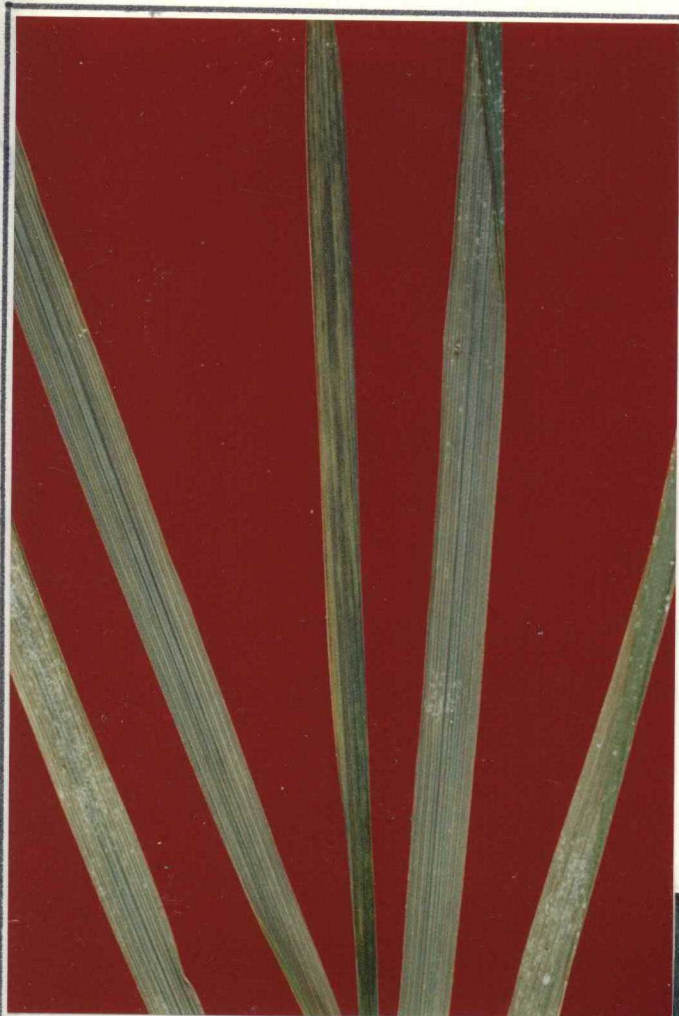
Földrajzi elterjedés, kártétel: Az Egyesült Államokban írták le először Agropyron repensről 1934-ben, de búzáról is izolálták (Shepard, 1968). Közönségesen előfordul még Kanadában (Slykhuis, 1968), Angliában (Catherall és Chamberlain, 1975), Finnországban (Bremer, 1964), Németországban (Schumann, 1969), Bulgáriában Markov (1975).

Magyarországi előfordulását eddig nem jelezték, holott gyakorta előfordul. Kártételről, gyomfajról lévén szó, nem beszélhetünk, csak átvitt értelemben, amennyiben a búzán is termésveszteséget okoz.

Törzsei: zöld (gyenge) és sárga (erős, Slykhuis, 1962). A gyenge törzs nem okoz jelentős kárt a búzán, de a sárga, virulensebb törzs igen (Slykhuis, 1969). Búzán fertőzést eddig nem találtam, feltehetőleg a tünetek más fertőzésekkel hasonló volta miatt. A vírusizolátumokat 1989-ben gyűjtöttem. A leírás alapját az Agl izolátum (Keszthely) tulajdonságai adják. Az AgMV hazai előfordulásának ez az első leírása.

Tünetek: A tarackbúzán főleg tavasszal jól látható az enyhe mozaikfoltosság, főleg a csúcsi leveleken (24. ábra).

Gazdanövénykör, rezisztenciaforrások: Gazdaköre szűk, a Gramineae családra terjed ki. Fogékony a búza (Triticum aestivum és T. durum), a



24. ábra
Az AgMV természetes fertőzés
tünetei tarackbúzáán



25. ábra
Az AgMV fertőzés tünete
búzáán (Kincső fajta)

fertőzés ez esetben is sárga vagy zöld mozaik foltosság formájában nyilvánul meg (25. ábra). Fogékonyak az Agropyron fajok, néha egyes árpa és rozs fajok és számos természetett és gyom fű (Slykhuis, 1973).
Diagnosztikai célra alkalmas a Lolium multiflorum, néhány árpa és rozs fajta. Az AgMV-t más, hasonló vírusoktól (WSMV, HorMV, RyMV) az különbözteti meg, hogy az Agropyron repens-t is fertőzi, de nem fertőzi a zabot. Felszaporításra alkalmasak egyes búzafajták. Schumann (1969) szerint az Aegilops aegilopoides, A. crassa, Agropyron fajok (A. acutum, A. caninum, A. Elmeri, A. pungens, A. sibiricum, A. villosum), Apera spica-venti, Bromus racemosus, B. secalinus, Cynosorus cristatus, Hordeum maritimum, Lamarckia aurea, Panicum crus-galli, Phalaris parradoxa, Poa pratensis, Setaria glauca, S. viridis, Triticum bicerne eredményesen fertőzhető. Markov (1975) fajlistáján kompatibilis gazdaként szerepel a Dactylis glomerata, D. sanguinalis, Phalaris arundinacea, Hordeum murinum, H. vulgare, Lolium multiflorum, L. perenne, Sorghum vulgare, egyes kukorica fajták is szerepelnek, csak a legfontosabbakat említve. Rezisztens a köles. A Chenopodium quinoa fogékony a kétszikű tesztnövények között, a Datura stramonium lokális léziók képzésével reagál a fertőzésre. A kórokozót Agropyron repensről, Bromus inermisről és búzáról is izolálta.

Természetes terjedés, járványtani vonatkozások: Eriophyd levélatkák terjesztik, sikeres átvitelt az Abacus hystrix-el végeztek (Slykhuis, 1969). A szél terjeszti az atkákat. Más atkafajokkal, levéltetvekkkel, vagy maggal a kórokozót nem sikerült átvinni. Mechanikai inokuláció nem mindig tökéletes. A tünetek legjobban tavasszal látszanak.

Védekezés: Általában nem védekeznek ellene. Hazánkban e vírus eddig nem volt ismert, így hazai gabonafajtáink érzékenységet sem vizsgálták. Legcélszerűbb a gyomok elleni védekezés. Kései, őszi vetésekkel csökken a fertőzés veszélye.

II. A kórokozó

Az agropyron mosaic virus a wheat streak mosaic virus group tagja. Ennek az új (Boswell et al., 1986) rendszertani egységnek tagjai közül a WSMV, vadóc mozaik- (RyMV), és a tartackbúza mozaik vírus (AgMV) fertőzése fordul elő Magyarországon, az árpa mozaik vírust (hordeum mosaic virus, HorMV), a zab nekrotikus tarkulás vírusát (oat necrotic mottle virus, ONMV) és spartia mottle virus-t (SpMV) még nem írták le hazánkban.

Az AgMV virionok 15 x 710-717 nm nagyságúak, hajlékony fonal alakúak. Leginkább a búza csíkos mozaik vírusra hasonlítanak, ennek azonban más a vektora (Aceria). A virion tulajdonságairól, így a köpenyfehérjéről és a nukleinsav nagyságáról vagy szerveződéséről nincsenek adatok.

A tarackbúza mozaik vírus hazai izolátumának tulajdonságai

Izolátumok Vadon termő Agropyron repens-ről gyűjtöttem izolátumaimat (Ag 1-5). Minden izolátum gyenge mozaik foltosságot mutatott a csúcsi leveleken. Az izolátumokat Agropyron repensen, illetve inokulációval

búzában (cv. Kincső) tartottuk fenn. Mintaként az Ag 1 Keszthelyen győjtött izolátumát tekintem. A fenntartáshoz több búzafajta fogékonyságát is össze kellett hasonlítani, mert a tünetek lassan fejlődtek és a mechanikai átvitel is bizonytalan volt. Csak igen gyenge tünetek fejlődtek ki, és azok csak az inokuláció után kb. egy hónappal lettek értékelhetők. Az egyes fajták fogékonysági viszonyait a 7. táblázat foglalja össze.

7. táblázat

Néhány hazai búzafajta tarackbúza mozaik vírus (AgMV) fogékonyságának összehasonlítása (tünetes növények / összes száma)

Fajta	AgMV fogékonyság	(%)
MV 17	6/70	9
István	10/56	18
MV 16	20/76	26
Zsombor	16/60	27
Örzse	38/94	40
Ötthalom	30/73	41
Kincső	62/78	82

Tesztnövény vizsgálatok Az AgMV 1 izolátum egyszíkű tesztnövényein mutatott fogékonysági viszonyait a 8. táblázat foglalja össze. Az eredmények jó összhangban vannak az irodalomban ismertekkel (cf.

8. táblázat

A tarackbúza mozaik vírus (AgMV) fertőzés eredményei tesztnövényeken

<i>Agropyron caninum</i>	+
<i>repens</i>	+
<i>Apera spica-venti</i>	+
<i>Avena sativa</i>	-
<i>Arrhenatherum elatior</i>	-
<i>Bromus inermis</i>	+
<i>mollis</i>	-
<i>tectorum</i>	-
<i>Dactylis glomerata</i>	-
<i>Echinochloa crus-galli</i>	+
<i>Festuca arundinacea</i>	-
<i>pratensis</i>	-
<i>Hordeum vulgare</i>	-
<i>Lolium multiflorum</i>	+
<i>Lolium perenne</i>	+
<i>Panicum miliaceum</i> (Topáz)	-
<i>Poa pratensis</i>	+
<i>Secale cereale</i>	-
<i>Sorghum bicolor</i> (Black Amber)-	
<i>dochna</i> (Danska)	-
<i>durum</i> (Martin)	?
<i>halepense</i>	-
<i>Triticum aestivum</i>	+
<i>Zea mays</i> (Arany mazsola)	-

függelék), kivéve az árpát, amelyet kísérleteinkben nem tudtunk fertőzni.

Szerológiai ellenőrzés: Az izolátumokat szerológiai úton ellenőriztük BMV, BSMV, MDMV és WSMV antiszérumaival. Minden esetben negatív eredményt kaptunk. Azonosítható eredetű AgMV antiszérum nem állt rendelkezésünkre, saját AgMV antiszérumot még nem készítettünk.

Elektronmikroszkópia Az izolátumok elektronmikroszkópos képét a 25. ábra mutatja. A hosszú, hajlékony pálcika alakú virionok az Y csoportra jellemzőek, nagyságuk megfelel a potyvirusok méreteinek.

Vírustisztítás Sequeira 1982-ben dolgozott ki a potyvirusok tisztítására egy olyan új eljárást, amely eredményes volt a virionok aggregálódása ellen. Ezt a módszert kis módosításokkal követtük az alábbiak szerint. Ha külön nem jelöltem, az egyes lépéseket +4 C⁰-on végeztük.

1. A mintákat (kb. 200 g) egy éjszakán át mélyhűtőben (-20 C⁰) fagyasztjuk.
2. Feltárás késes homogenálóban (Waring blender). Homogenáló puffer a nyers súllyal azonos mennyiségű 0,1 M Tris-HCl puffer (pH 8,4), valamint 0,5 tf. kloroform és 0,5 tf. széntetraklorid elegye. Használat előtt a kivonó pufferhez 1% tioglikolsavat és 2-merkaptó etanolt adunk.
3. Szűrés gézen.
4. Centrifugálás alacsony fordulatszám mellett (3000 g, 10-15 perc).

5. A vizes fázishoz polietilén glikolt (PEG 6000) adunk közvetlenül 8% végkoncentrációig. Harminc percig keverjük.
6. A virionokat tartalmazó csapadékot centrifugálással (3000 g, 10-15 perc) gyűjtjük össze.
6. Oldás 0,1 M Tris-HCl oldatban (pH 8,4) az eredeti súlynak megfelelő (1:1) térfogatban.
7. Ezt a híg oldatot alacsony fordulátú centrifugálással tisztítjuk meg (3000 g 10-15 perc) a rosszul oldódó szennyezésektől.
8. A felülúszóhoz 2,5 tf% Triton X-100-at adunk, hidegen keverjük harminc percig.
9. Ultracentrifugálás 35 000 g-n 120 percig.
10. Az összegyűlt csapadékot 0,01 M borát pufferben (pH 7,8) oldjuk az eredeti súlynak megfelelő térfogat 1/100 részében.
11. Centrifugálás 3000 g-n 10 percig.

Következtetések

Az elektronmikroszkópos vizsgálat a fertőzött levelekben hosszú, hajlékony, fonal alakú, (potyvirusokra jellemző) virionok jelenlétét mutatta ki. A szerológiai reakciók hiánya elvetette több vírus kórokozó fertőzésének lehetőségét, így a BSMV, BMV, de elsősorban az MDMV és a WSMV jelenlétét is. E szempontból a WSMV kizárása a legfontosabb. Az említett vírusok közül elvileg sem az MDMV, sem a WSMV nem fertőzi a tarackbúzát. A tesztnövény vizsgálatok eredményei megerősítették a kórokozó AgMV-vel való azonosítását, ugyanis a búza eredményesen fertőzhető volt, s ez a tény kizárta a RyMV esetleges fertőzését. A

HorMV fertőzi az árpát, az ONMV pedig a zabot. Kísérleti növényeink között sem az árpa, sem a zab, sem a kukorica nem volt fertőzhető, így más potyvírusok jelenlétét ki tudtuk zárni.

Az AgMV fertőzés elsősorban a búzát veszélyezteti, annak ellenére, hogy a kórokozót Magyarországon búzáról még nem izoláltuk. Tájékoztató jellegű és szintű felméréseim azonban azt bizonyítják, hogy az egyes fajták AgMV fogékonyságában még üvegházi körülmények között is igen nagy különbségek vannak. Ezek közül az eredmények közül csak a Kincső fajta rendkívüli fogékonyságát és az MV 17 és az István fajták viszonylagos toleranciáját emelném ki.

A tisztítási eljárással viszonylag nagy tisztaságú vírus-szuszpenzió állítható elő, a virionok jelentős aggregálódása nélkül. Ezt a módszert későbbiekben sikerrel alkalmaztuk más potyvírusok (MDMV), illetve a WSMV csoport más tagjainál is (WSMV, RyMV). A módszer előnye más eljárásokkal szemben részben az, hogy a 6. pontban az oldás az eredeti térfogatban történik, ez megakadályozza a fonálalakú virionok nagyfokú aggregálódását. Másik előny a nagy viszkozitású Tritonos ultracentrifugálás viszonylag alacsony fordulatszámom, ami az igen sérülékeny virionok törését előzi meg.

Irodalom

Boswell, K.F., Dallawitz, M.J., Gibbs, A. and Watson L. (1986): The VIDE (Virus identification exchange) project: a data bank for plant viruses.

Rew. Plant Pathol. 65: 221-231. Supplement: Virus Descriptions. New Order D03.

Bremer, K. (1964): Agropyron mosaic virus in Finland. Ann. Agric. Fenn. 3: 324-333.

Catherall, P.L. and Chamberlain, J.A. (1975): Occurrence of Agropyron mosaic virus in Britain. Plant Pathol. 24: 155-157.

Markov, M. (1975). Agropirovaja mozaika zlakovüh b Bulgarii. Rasztitelno zascsitna nauka 12: 14-21.

Schumann, K. (1969): Studies in the characterization of the Agropyron mosaic virus. Phytopath. Z. 64: 258-275.

Sequeira, J.C. (1982): Purificao de potyvirus utilizando Polietilenglicol 6000 e triton X-100. Ser. Est. Agronom. Lisboa 9: 275-278.

Slykhuis, J.T. (1962): Agropyron mosaic as a disease of wheat in Canada. Can. J. Bot. 44: 1439-1447.

Shephard, J.F. (1968): Occurrence of Agropyron mosaic virus in Montana. Plant Dis. Repr. 25: 139-141.

Slykhuis, J.T. (1969): Transmission of Agropyron mosaic virus by eriophyd mite, Abacus hystrix. Phytopathology 59: 29-32.

Slykhuis, J.T. (1973): Agropyron mosaic virus. CMI/AAB. Description of Plant Viruses. No. 118.

2. 5. A vadóc mozaik - ryegrass mosaic vírus (RyMV), wheat streak mosaic virus group.

I. A betegség

Tünetek: enyhe vagy sárgás mozaikfoltosság a Lolium fajokon és Dactylis glomerata-n. Néhány izolátum esetenként nektrózist is okoz (Wilkins és Catherall, 1974). A kalászképzés csökken, a növények növekedése lelassul, a beteg tövek törpültek lesznek.

Földrajzi elterjedés, kártétel: Egyesült Államok, (Bruehl, et al., 1957); Kanada (Slykhuis, 1964), Anglia (Slykhuis 1958), Csehszlovákia (Vacke és Jokes, 1986, Németország (Schumann, 1962). Kártétel felmérést csak Angliában végeztek, ahol a termésveszteség olaszperjén a 30 %-ot is elérte (Heard et al., 1974; A'Brook és Heard, 1975). A termés-csökkenés mértéke közvetlen kapcsolatban áll a tünetek erősségével (Wilkins, 1974). Felmérésem szerint a betegség Magyarországon többfelé is előfordul, de gazdasági jelentősége nem ismert.

Gazdanövénykör, rezisztenciaforrások: Viszonylag szűk a kórokozó gazdanövényköre, csak a pázsitfűféléket fertőzi. Fogékony fajok a Lolium multiflorum, L. perenne, Dactylis glomerata, Alopecurus agrestis, Avena fatua, Avena sativa, Agrostis scabra, Bromus arvensis, B. commutatus, B. mollis, B. racemosus, B. secalinus, B. sterilis, B.

tectorum, Cynosorus cristatus, Festuca elatior, F. pratense, Hordeum leporinum, Lolium remotum, Oryza sativa, Poa annua. P. pratensis, P. trivialis (Slykhuys, 1972). Vacke és Jokes (1986) olyan csökkent patogenitású törzset írtak le Csehországban, amely leginkább hasonló tulajdonságokkal rendelkezik, mint a hazai törzsek.

Nem fertőzi a búzát. Avena sativán a mozaikfoltosságot nekrotikus foltok vagy csíkok is követik (angol törzs). A betegségellenállóság a Lolium fajokban (L. multiflorum és L. perenne) poligenikusan öröklődik (Wilkins, 1974).

A beteg angol perje szöveteiben túkerék zárványokat és vírus aggregátumokat lehet kimutatni (Plumb és James, 1973). Wilkins és Catherall (1974) szerint a gyenge, mozaikos tüneteket okozó törzsek nem nyújtanak védelemet az erősebb nekrotikus törzsek fertőzése ellen. A zabot a nekrotikus izolátumok jobban károsítják. Rothamstedben minden genotípus toleráns volt a mozaikos törzssel szemben, de a nekrotikussal szemben csak kettő. Salehuzzaman és Wilkins (1983) szerint a kvantitatív jellegű rezisztencia alapja a levélepidermisz vírusgátló anyagainak különbözőségében rejlik. Fokozott nitrogén trágyázás fokozta a betegség elterjedését is.

Főbb tesztnövények: Lolium multiflorum-ot és Lolium perenne-t szisztemikus mozaik foltosság jellemzi. Dactylis glomerata és Avena sativa egyaránt fogékonyak, míg a búzát, az árpát, a rozsot és a tarackbúzát (Agropyron repens) vagy nem fertőzi, vagy csak egész ritka

esetben. Felszaporítására legalkalmasabb az olaszperje (Lolium multiflorum).

Törzsek: Angol, Kanada-i és Egyesült Államokbeli törzsek gyengék. Egyes angol izolátumok az angol perjén nekrozist okoznak. Vacke és Jokes (1986) Csehszlovákiában a réti csenkeszről (Festuca pratensis) olyan RMV-t izoláltak, amelyek Avena fatua-n és A. sativa-n gyengébb tüneteket okoztak, mint a korábban izolált törzsek.

Átvitel: Mechanikai úton, valamint az Abacus hystrix eriophyd levélatkával lehetséges. Felvételi idő két óra, de a vírusforrásról eltávolítva a vektorok két nap múlva elvesztik fertőzőképességüket (Mulligan, 1960). Magátvitel nem ismert.

II. A kórokozó

A wheat streak mosaic virus csoport tagja, azoktól morfológiai tulajdonságaiban nem tér el. Virionjai hosszú hajlékony fonalak kb. 700 nm hosszúak, 15-18 nm átmérőjűek. Alacsony sókoncentráció mellett, magas pH értéken (Paliwal és Tremaine, 1976) tisztítható. Koncentráció differenciál centrifugálással vagy ammónium szulfátos kicsapással sikeres.

A virion egykomponensű. A genom pozitív, egyszálú RNS, kb. $2,7 \times 10^6$, SDS-fenolos kezelemmel állítható elő a tisztított virionokból. Az

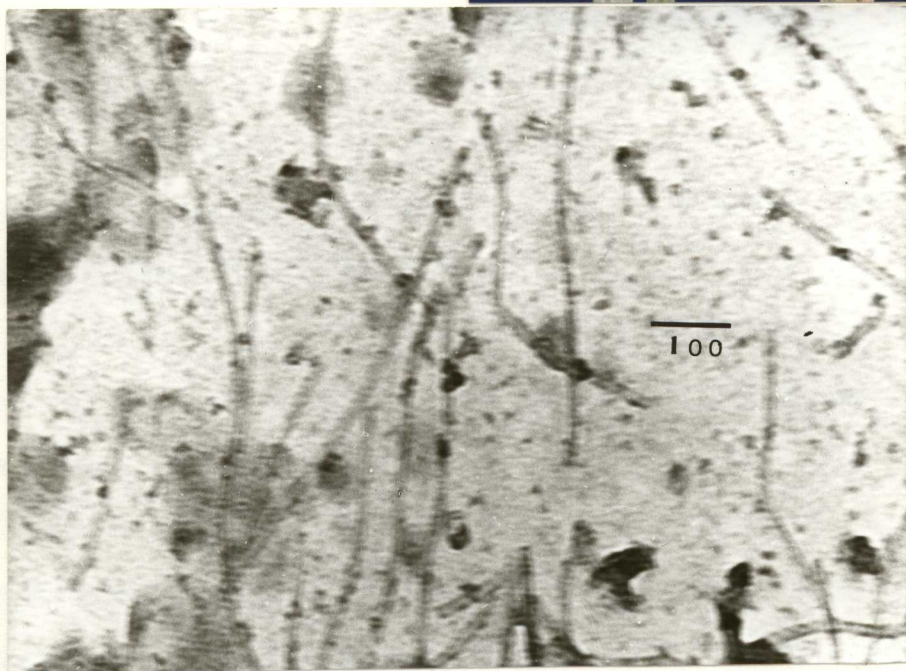
27. ábra

A RyMV fertőzése

Lolium multiflorum-ra

enyhe mozaikfoltosságot

okoz.



28. ábra A RyMV elektronmikroszkópos képe,

egytípusú fehérje köpeny molekulatömege 29 200, a köpenyfehérje alegységet 263 aminosav építi fel (Paliwal és Tremaine, 1976).

A vírustörzsek szerológiai tulajdonságaikban hasonlítanak egymásra de nem rokonok az AgMV-vel, a WSMV-al, spartina mottle virussal, a hordeum mosaic virussal vagy az oat necrotic mottle vírussal.

A vadóc mozaik vírus hazai előfordulásának bizonyítása

Előfordulás Általában mindenütt fellelhető, ahol az angolperjét termesztik, vagy az vadon előfordul. Izolátumainkat (L 1-5) Budapesten, Keszthelyen és környékén gyűjtöttem 1989-ben.

Tesztnövény vizsgálatok Legfontosabb tesztnövénye az angolperje. Szisztemikus mozaikfoltosság (27. ábra) fejlődik ki a fertőzést (inokulációt) követő három hét múlva. Felszaporítására legalkalmasabbnak a zabot találtam. Zabon csak mozaikfoltosodás fejlődött ki, nekrozis nem. Tesztnövényein mutatott tünetek (9. táblázat) igen kis patogenitásra utalnak, hasonlóan Vacke és Jokes Csehszlovákia-i izolátumához.

Szerológiai tesztelés Az izolátumok WSMV, BMV fertőzésének lehetőségét szerológiai vizsgálattal zártuk ki.

Elektronmikroszkópia A "dip" módszerrel készített elektronmikroszkópos kép hosszúkás, fonalalakú, az Y csoportra jellemző vírus partikulumok

9. táblázat

A RyMV fertőzés tesztnövényeken okozott tünetei

Növények	Tünetek
Agropyron caninum	-
repens	-
Arrhenatherum elatior	?
Avena sativa	+
Bromus arvensis	+
mollis	-
inermis	-
sterilis	-
tectorum	-
Dactylis glomerata	+
Festuca arundinacea	-
pratensis	-
Hordeum vulgare	-
Lolium multiflorum	+
Lolium perenne	+
Panicum miliaceum	?
Poa pratensis	+
Secale cereale	-
Sorghum bicolor	-
dochna (Danska)	-
durum (Martin)	+
sudanense (Pioneer)	-
Triticum aestivum	-
Zea mays (Arany mazsola)	-

jelenlétét mutatja (28. ábra).

Következtetések

Az elektronmikroszkópos kép hosszú fonalalakú potyvirus (szerű) virionjai behatárolják a lehetséges kórokozókat. A RyMV-hoz az alakilag hasonló AgMV, WSMV és a Hordeum mozaik vírus a búzát fertőzik, míg a RyMV nem. A coxsfoot streak virus fertőzi ugyan az angolperjét, de nem fertőzi a zabot, ami esetünkben fogékonynak mutatkozott. A kórokozó így szerológiai vizsgálat nélkül is azonosítható volt. Az oat necrotic mottle Poa-ról izolált vírusa hasonló alakú, de gazdanövényköre eltér a RyMV-től. A rozsnok mozaik (BMV) Németországban fertőzi a Lolium-ot, de attól a tesztnövényeken jól elkülöníthető, virionjai izometrikusak. A BSMV és a PSLV is átvihető Loliumra, de ezek könnyen fertőzik az árpát, búzát és más fűféléket, virionjaik jellegzetesek.

Irodalom:

- A'Brook and Heard, A.J. (1975): The effect of ryegrass mosaic virus on the yield of perennial ryegrass swards. Ann. appl. Biol. 80: 163-168.
- Bruehl, G. W. Toko, H. and Mc Kinney, H.H. (1957): Mosaic of Italian ryegrass and orchard grass in Western Washington. Phytopathology 47: 517. Abstr.
- Heard, A.J., A' Brook, J., E.T. Roberts, E.T. and Cook, R.J. (1974): The incidence of ryegrass mosaic virus in crops of ryegrass grown for seed in some Southern Counties of England. Pl. Path. 23: 119-127.

- Mulligan, T.E. (1960): The transmission by mites, host range and properties of ryegrass mosaic virus. *Ann. appl. Biol.* 48: 575-579.
- Paliwal, Y.C. and Tremaine, J.H. (1976): Multiplication, purification and properties of ryegrass mosaic virus. *Phytopathology* 66: 406-411.
- Plumb, R.T. and James, M.(1973): Virus aggregates and pinwheels in plants infected with mite transmitted ryegrass mosaic virus. *J. gen. Virol.* 18: 409-411.
- Salehuzzaman, M. and Wilkins, P.W. (1983): Inhibitory activity in Lolium perenne associated with resistance to infection by ryegrass mosaic virus. *Physiol. Plant Pathol.* 22: 199-207.
- Schumann, K. (1962): Studies about symptomatology and incidence of a mosaic disease on Lolium sp. in the German Democratic Republic. *Plant Virology. Proc. 5th Conf. Czechoslovak Plant Virologists, Prague.* pp. 320-325.
- Slykhuis, J.T. (1958): A survey of virus diseases of grasses in Northern Europe. *FAO Plant protection Bulletin* 6: 129-134.
- Slykhuis, J.T. (1972): Ryegrass mosaic virus. *CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses* No. 86.
- Vacke, J. and Jokes, M. (1986): Mosaic disease of Festuca pratensis. *Proc. X. Czechoslovak Plant Protec. Conf. Brno.* pp 215-216.
- Wilkins, P.W. (1974): Tolerance to ryegrass mosaic virus and its inheritance. *Ann. appl. Biol.* 78: 187-192.
- Wilkins, P.W. and Catherall, P.L. (1974): The effect of some isolates of ryegrass mosaic virus on different genotypes of Lolium multiflorum. *Ann. appl. Biol.* 76: 209-216.

2. 6. Árpa sárga mozaikfoltosság, barley yellow mosaic vírus, (BYMV) (soil borne barley yellow mosaic virus) - barley yellow mosaic virus group

I. A kórokozó

Földrajzi elterjedés, kártétel: Az árpa sárga mozaik foltosság betegségét Japánban már 1940 óta ismerik, s néhány éve Európában (Németországban, Franciaországban és Angliában) is felfedezték (Inouye és Saito, 1975; Huth és Lesemann, 1978; Hill és Evans, 1980; Junga, 1986). Olyan helyeken mutatták ki a kórokozót, ahol korábban is gabonaféléket termesztettek. Feltételezések szerint már legalább húsz éve előfordult ezeken a vidékeken. A betegség az őszi gabona táblákon sárga foltokban jelenik meg, évről-évre ugyanott, megkérdőjelezve a gabonatermesztés jövedelmezőségét az adott területeken. Nálunk fejlettebb mezőgazdaságú vidékeken légi fényképezéssel mérik fel lokális terjedését (Hill és Walpole, 1989). A gyorsan terjedő kórokozót Európában már az egyik legfontosabb gabonavírusként tartják számon (Friedt et al., 1989), ezért e betegséggel bizonytalan hazai előfordulása ellenére is feltétlenül foglalkozni kell.

A vírusbetegség Magyarország-i fellépesével számolni kell. Jóllehet Pocsai és Kobza (1989) beszámol egy esetben a kórokozó ELISA módszerrel történt kimutatásáról, de más, vizsgálati eredményt nem közöltek, a vírus fenntartásra nem került. E téren csak elfogadható bizonyítékok alapján lehet állást foglalni. Ennek megoldása érdekében kísérleteket

folytatunk a kórokozó újra-izolálására és tulajdonságainak meghatározására.

Az erős tél a fertőzött töveket gyakran elpusztítja, ezért is a termésveszteség elérheti a 40 %-ot, de beszámoltak már 70 %-os kárról (Friedt és Froughi-Wehr, 1984) is. Proesler és munkatársai (1988) szerint a fogékony fajtákon (pl. Erfa) a 97 %-os, míg a rezisztens fajták esetén (pl. Viresa) csak alacsony (3 %) veszteséget észleltek. Magasabb hőmérsékleten, április után a tünetek eltűnnek, a növények visszanyerik rendes állapotukat, regenerálódnak.

Tünetek: A betegség a gabonatóblákon hűvös időben, késő ősszel vagy kora tavasszal szembetűnő sárga foltok formájában nyilvánul meg. A beteg növények sárgulnak, néha teljesen sárgák lesznek, finom, szabálytalan klorotikus mozaik foltosság jellemző a levelekre. Magasabb hőmérsékleten (15 C⁰ felett) a tünetek elmosódnak, később el is tűnnek. Főleg a tömött talajok kedvezőek a tünetek kiejlődéséhez. A beteg növények törpülnek. A korán vetett gabonák nagyobb kárt szenvednek. A kártétel mértéke az időjárástól, a fertőzés mértékétől, azaz a talaj fertőződétségétől és az adott fajtától is függ. Az eddig ismert vírustörzsek (So., J., M.) azonos tüneteket idéznek elő.

Tesztnövényein okozott tünet: Hordeum vulgare (árpa) a növényeket alacsony hőmérsékleten tartva a fent leírt tünetek fejlődnek ki, körülbelül a mechanikai inokuláció után három héttel. Friedt (1983) pH 7 feletti kémhatású puffereket (0,4-0,1 M kálium foszfát), nátrium szulfidot, mint redukálószer, Na-DIECA-t, mint kelát képző szer,

valamint bentonitot, mint nukleázokat megkötő anyagot javasolja az átvitelekhez. Ha a mechanikai átvitel nem mindig eredményes, ez a BYMV MD törzs jelenlétére utal, amely kórokozót napjainkban már új virusként (barley mild mosaic virus, Huth, 1989) tartjuk számon. Nem fertőzhető a búza, a zab, a rizs vagy a Chenopodium fajok.

Gazdanövénykör, rezisztenciaforrások: Csak az árpafajták és Hordeum fajok fertőződnek. A vírusbetegség Nyugat-Európai megjelenésével megkezdődött a fajták ellenőrzése és BYMV rezisztenciára nemesítése is. A legtöbb meglévő fajta fogékonynak bizonyult. A nemesítés eredményeként Németországban Huth (1982; 1985) szerint a többsoros fajták közül a Barbo, Birgit, Bison, Esther, Franka, Hexa és Ogra ellenálló fajtákat állították elő, míg a kétsoros árpák közül a Diana, Gloria és a Sonata fajták lettek a rezisztensek.

Fogékonyak az Arma, Bosquet, Corona, Freya, Gerbel stb. fajták, míg a kétsorosak közül az Alpha, Danilo és az Igrí (Friedt, W. és Foroughi-Wehr, 1984). A fogékonyosság illetve a rezisztencia mértékének elbírálása mechanikai átviteleken alapult ezért az adatok csak a BYMV-M törzsre jellemzőek. A keresztezési adatok szerint a betegségellenállóság egy recesszív gén jelenlétéhez kötött. Ugyanakkor az ázsiai eredetű (japán) Mihori hadaka a részben domináns Ym 2 gént hordozza az 1. kromozómán, míg a (kínai) Mokusekko 3 fajta az Ym 1 dominánsan örökítő gént a 4. kromozómán viseli (Takahashi et al., 1973). A minőségi öröklődési menet mellett a rezisztencia mennyiségi átörökítését Proesler és munkatársai (1988) az Augusta és a Turkey fajtákon bizonyították.

A szántóföldi rezisztencia kialakulásában a gombafertőzés iránti fogékonyság is résztvesz. A természetes viszonyokat jól tükrözi a Kegler és Proesler (1988) által kidolgozott bioteszt, amely a talajátvitelen alapul, és a talajfertőzöttség kimutatására is alkalmas. A talaj- és a mechanikai átvitel kombinációját használja fel Adams és munkatársai (1986) tesztelési módszere. Eredményeik szerint immunis (különlegesen ellenálló) az Athene fajta, fogékony a Maris Otter és a Halcyon.

Természetes terjedés, járványtani vonatkozások: Toyama és Kusaba

1970-ben tételezték fel először, hogy a Polymyxa graminis gomba lehet a kórokozó vektora, mert talajátvitelekkel a betegséget átvitték egészséges növényekre akkor is, ha a sterilizett talajt a gomba nyugvó spóráival elegyítették, vagy a beteg növények gyökereiről készített szuszpenzióval kezelték. Huth (1984) szerint a P. graminis áttelelő spórái révén a talaj fertőző maradhat évek hosszú során (5-10 év) át is. Az ugyanarra a helyre telepített árpaföldeken a sárgult foltok ugyanott jelentkeznek, a foltok alakja nem lesz szabályos, mert a talajművelés irányában asszimmetrikussá húzódik el. A gombaspórák erős széllel is terjedhetnek, de ennek a terjedési módnak kisebb jelentőséget tulajdonítanak. Feltételezik, hogy a fertőző talaj a gabonamagvak felületét is szennyezi, de igazi belső magátvitelt eddig nem sikerült kimutatni.

A P. graminis-en kívül esetleg más, BYMV-al fertőzött árpán is kimutatott talajgombák (Olpidium brassicae, Lagenia radicola,

Rhizophidium graminis, Lignieria pilorum, Philaophora radicola) is szerepet kaphatnak a természetes vírusátvitelben. Eddig az említett gombákban virionok jelenlétét nem tudták kimutatni (Ijdenberg et al. 1986).

Védekezés: A betegség főleg az őszi árpákat veszélyezteti, különösen akkor, ha az időjárás enyhe, 5 C⁰ körüli. A talajgombák mindenütt előfordulnak. Legjobb védekezési mód a rezisztenciára nemesítés, amelynek eredményei a már extrém rezisztensnek (helytelenül immunisnak) nevezett fajták. A hazai fajták BYMV ellenállóságával kapcsolatosan nincsenek adatok. Kimutatása főleg a szűk gazdanövénykör alapján és az ELISAtesztel történik. A csoport tagjai nem mutattak szerológiai rokonságot egymással.

II. A kórokozó

A BYMV a barley yellow mosaic virus csoport jellemző képviselője. E csoport tagjai (feltételesen még a potyvirus csoporthoz tartozóan) még azok a fonál alakú Plasmodiophora talajlakó gombával (Polymyxa graminis) terjedő kórokozók, mint a zab mozaik vírus (oat mosaic virus, OMV) és a rizs nekrosis vírus (rice necrosis virus, RNV), a búza sárga mozaik (wheat yellow mosaic, WYMV) és a búza orsóalakú csíkosság vírusa (wheat spindle streak, WSSV). Mind tűkerék típusú zárványokat képeznek a citoplazmában. A wheat soil borne mosaic virus is a P. graminis-sel terjed, de virionjaik pálcika alakúak.

Európában az árpán sárgulást okozó vírusbetegséget egyetlen

kórokozónak, a BYMV-nak tulajdonították. Huth és munkatársai (1984) valamint Adams és munkatársai (1986) alapján feltételezhető, hogy jelenleg két egymástól elkülönülő vírus felelős a tünetekért. Az első, amely mechanikai inokulációval könnyebbenn átvihető volt (BYMV-M) megtartotta az eredeti nevet (BYMV), míg a másodikra, amely csak nehezen vihető át (BYMV-NM) az árpa enyhe mozaik vírus (barley mild mosaic virus (BMMV) nevet javasolta Huth W. a Budapesten megtartott 5. Európai Gramineavirus Konferencián. E két vírus (törzs) tulajdonságait a következőkben egymás mellett ismertetem.

Mindkét vírus (törzs) nehezen tisztítható. A virionok enyhén hajlottak, hosszuk 270 és 568, valamint 289 és 600 nm voltak. A partikulum hosszúság eltérései is két elkülönülő vírusra utaltak. A BYMV-NM a Japán izolátum antiszérumával (és a WYMV antiszérummal) reagált, míg az -M (törzs) nem. A köpenyfehérje molekulatömegét 35-36, illetve 28-29, valamint 30 kD- ban állapították meg (Huth et al., 1984). A köpenyfehérje molekulatömege valójában 35 kD. A tisztítás során azonban a köpenyfehérje degradálódik 29,5 és 30,5 kD-os részekre, és ez okozza a mérési eltéréseket. A köpenyfehérje gyors, fehérjebontó enzimeknek tulajdonított lebomlását más (volt) potyvirusoknál (W SMV) is megfigyelték. A nukleinsav molekulatömegei (2,7-2,8 és 1,4-15 x 10⁶) is arra utaltak, hogy mindkét vírus (törzs) kétkomponensű. A két nukleinsav (8 és 4 kb) hibridizációs vizsgálata (Koenig és Huth, 1988) azt sugallta, hogy két önálló nukleinsav komponens van jelen, tehát a genom osztott, kétkomponensű.

A génszerveződésről, a genomban foglalt információk kifejeződésének

formájáról és a géntermékekről nincsenek információk.

Irodalom:

- Adams, M.J., Swaby, A.G. and Macfairlane, I. (1986): The susceptibility of barley cultivars to barley yellow mosaic virus (BaYMV) and its fungal vector, Polymyxa graminis. Ann. appl. Biol. 109: 561-572.
- Friedt, W. (1983): Mechanical transmission of soil borne barley yellow mosaic virus. Phytopath. Z. 106: 16-22.
- Friedt, W. and Foroughi-Wehr, B. (1984): Genetics of resistance to barley yellow mosaic virus. 4th Conf. on Virus Diseases of Gramineae in Europe. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forstwirtschaft., Braunschweig, 1985. 228. 66-71.
- Friedt, W., Götz, R., Kaiser, R. and Foroughi-Wehr, B. (1989): Present state and prospects of breeding for resistance or immunity to barley yellow mosaic virus. EPPD Bull. 19: 563-571.
- Hill, S.A. and Evans E.J. (1980): Barley yellow mosaic virus. Pl. Path. 29: 197-199.
- Hill, S.A. and Walpole, B.J. (1989): National and local spread of barley yellow mosaic virus in the United Kingdom. EPPD Bull. 19, 555-562.
- Huth, W. (1982): Evaluation of sources resistant to barley yellow mosaic virus in winter barley. Z. Pflanzenzüchtung 89: 158-164.
- Huth, W. (1984): Economical importance of barley yellow mosaic virus in Germany. 4th Conf. Virus Diseases of Gramineae in Europe. Mitt. Biol. Bundesants. Land- und Forstwirtschaft., Braunschweig, 1985. 228: 46-49.
- Huth, W. (1985): Versuche zur Virusdiagnose und Resistenzträgererstellung in Gerste gegen Barley Yellow Mosaic Virus (BYMV). Vortr.

Pflanzenzüchtg. 9: 107-120.

Huth, W. (1989): Ein weiterer Stamm des Barley yellow mosaic virus (BaYMV) gefunden. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 41: 5-7.

Huth, W. und Lesemann, D.E. (1978): Eine für die Bundesrepublik Deutschland neue Virose an Wintergerste. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 30: 184-185.

Huth, W., Lesemann, D.E. and Paul, H.L. (1984): Barley yellow mosaic virus: purification, electron microscopy, serology and other properties of two different types of the virus. Phytopath. Z. 11: 37-54.

Inouye, T. and Saito, Y. (1975): Barley yellow mosaic virus. Description of Plant Viruses. No. 143.

Ijdenberg, P. Kummert, J. és Lepoivre, P. (1986): Complex populations of minor pathogens associated with the roots from barley plants infected with barley yellow mosaic virus. Parasitica 42, 137-144.

Junga, U. (1986): Zur Verbreitung der Gelbmosaikvirose der Gerste in Schleswig-Holstein. Gesunde Pflanzen 38: 494-500.

Kegler, H. und Proesler, G. (1988): Ein Biotest zum Nachweis der Bodenkontamination mit dem Gerstengelbmosaik-Virus. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR. 10: 193-196.

Koenig, R. and Huth, W. (1988): RNA/cDNA hybridization and infectivity tests suggests that barley yellow mosaic virus isolate M has a bipartite genome. J. Phytopathol. 121: 370-372.

Pocsai, E. és Kobza, S. (1989): Occurrence of barley yellow mosaic virus in Hungary. X. Conf. Czechoslovak Plant Virologists, Prague.

Proesler, G., Kegler, H. und Henkner, R. (1988): Ertragseinbussen bei Wintergerste durch das Gerstengelbmosaik-Virus. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR. 11: 213-215.

- Proesler, G., Reichenbacher, D. und Urban, M. (1988): Quantitative Resistenz der Wintergäste gegen Gerstengelbmosaik-Virus (barley yellow mosaic virus). Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz, Berlin 24: 441-443.
- Takahashi, R., Hayashi, J. Inouye, T., Moriya, I. and Hirao, C. (1973): Studies on the resistance to yellow mosaic disease in barley. I. Tests for varietal reactions and genetic analysis of resistance to disease. Ber. Ohara Inst. 16: 1-17.
- Tomaya, A. and Kusaba, 1970: Transmission of soil borne barley yellow mosaic virus. II. Polymyxa graminis Led. as a vector. Ann Phytopath. Soc. Japan., 36, 223-229.