

A VÍRUS-GAZDANÖVÉNY KAPCSOLATOT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK ÉS SZEREPÜK A LOKÁL- LÉZIÓS VÍRUSAKTIVITÁS MEGHATÁROZÁSÁBAN

HORVÁTH JÓZSEF

a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

Növényvédelmi Kutató Intézet, Budapest

A növényvírusok koncentrációjának meghatározása számos kísérleti munka alapfeltétele. Az abszolút víruskoncentráció meghatározás azonban sok nehézségbe ütközik. Jelenlegi ismereteink szerint a növényvírusok koncentrációjának meghatározása a következő módszerekkel történhet:

1. Lokál-léziós [HOLMES (1929), SAMUEL (1931), SAMUEL és BALD (1933)]-,
2. Szerológiai [KLECZKOWSKI (1941), R. BARTELS (1955), VAN REGENMORTEL (1966), BERCKS (1967)]-,
3. Spektrofotometriai [PAUL (1957)]- és
4. Elektronmikroszkópos módszer [STEERE (1952, 1964), BRANDES (1964)].

A biológiailag aktív vírusok koncentrációjának meghatározására a HOLMES (1929) által immár négy évtizede kidolgozott lokál-léziós módszer a legalkalmasabb. Ez a módszer azonban véleményünk szerint mégsem a valódi víruskoncentráció meghatározására, hanem inkább egy adott vírus-gazda-kapcsolatban a környezetnek a vírusra és a gazdanövényekre gyakorolt hatása során jelentkező vírusaktivitás jellemzésére szolgál. Újabban a növényvírusok viszonylagos koncentrációját SPENCER és PRICE (1943) többszörös hígításon alapuló módszerével állapítják meg [cf. ROCHOW et al. (1955), DAMIRDAGH és ROSS (1967) és mások]. Egyik legújabb munkájában SCHMELZER (1967) szintén hangsúlyozza, hogy a lokál-léziós, kvantitatív vírusmeghatározás nem a vírus(ok) valódi koncentrációját, hanem inkább aktivitását jellemzi, amely az adott levél (gazdanövény)-felület fogékonyságától és az inhibitoranyagoktól függ. A lokál-léziós módszerrel történő kvantitatív vírusmeghatározás elvileg az adott vírus koncentrációjától függ; minél több vírusrészecskét tartalmaz egy oldat (pl. víz, vagy fertőzött növény gátlóanyagot nem tartalmazó nedve), annál több léziót képes az adott vírus egy lokál-léziós gazdanövény levelén előidézni. Gyakorlatilag azonban egy lokális gazda-vírus-kapcsolatban a helyi léziók számát az exogén tényezők sokkal jobban befolyásolják, mint a fertőző vírustartalmú oldatban levő víruspartikulák száma, vagy a gazdanövény reális affinitása. Ismeretes, bár korántsem megmagyarázott tény az, hogy egy do-

hánylevél megfertőzéséhez pl. miért van min. $5 \times 10^4 - 10^6$ dohánymozaik vírus részecskére szükség. Jelenlegi ismereteink szerint köztudomású, hogy nem mindegyik partikula fertőzőképes; a dohánymozaik vírus pálcikaalakú részecskéi közül kb. minden tizedik partikula rendelkezik önálló fertőzőképességgel. Újabb adatokból azonban már az is kiderül, hogy egyes vírus-gazda-kapcsolatokban elegendő egyetlen vírusrészecske is a fertőzéshez abban az esetben, ha a fertőzhető helyek (*infectible sites*) egy fertőzési központban határolódnak körül. Ez a megfigyelés viszont arra utal, hogy a vírusrészecskék fertőzőképessége ill. képtelensége egy vírusaktiváló rendszerrel, vagy rendszerekkel is összefüggésben lehet. Azt a korábbi feltevést, hogy a fertőzésben résztvevő „első” vírusrészecske kizárja másik víruspartikulák részvételét a fertőzésben (*exclusion mechanism*) számos kritika érte; ennek ellenére a kérdés egyértelmű magyarázatát mindeztől kezdve kénytelenek vagyunk nélkülözni.

Egy adott vírus-gazda-kapcsolatban időről-időre kvantitatíve eltérő reakciók magyarázatára számos kísérleti bizonyíték halmozódott fel az elmúlt néhány évtizedben. E dolgozat keretében szeretnénk összefoglalni azokat a régebbi és legújabb fontosabbnak vélt kísérleti adatok egy részét, amelyek a lokál-léziós vírusaktivitás meghatározás során feltétlen figyelemreméltóak és amelyek ismeretében tovább tökéletesíthető (egységesíthető) a növényvírusok aktivitását kifejező lokál-léziós módszer.

A növényvírusokat *in vitro* és a vírus-gazda-kapcsolatot *in vivo* befolyásoló tényezők és ezek hatása a lokális léziók kialakulására

A vírusaktivitás meghatározására szolgáló lokál-léziós módszer valójában, igazi értelemszerűen véve, *in vivo* jellegű, mivel a vírusok aktivitása a gazdanövényen keresztül érvényesül. A vírusok aktivitásának, ill. szaporodásának csökkenése vagy gátlása egyes *in vitro* fizikai behatásokra egyértelműen (vírusra-hatás) megy végbe.

Ha egy vírust, akár présnedvben, akár tisztított állapotban, pl. fizikai behatás(ok)nak teszünk ki [pl. hőkezelés, kiszáritás, nyomás, besugárzás, stb. cf. W. BARTELS (1955)] és a kezelés utáni fertőzések sikertelenek maradnak, akkor kétségtelen, hogy a kezelés *in vitro* jellegű, mert a hatás magára a vírusra irányult. A kémiai és biológiai eredetű tényezők hatása a vírusokra nem mindig egyértelmű (vírusra-hatás és gazdára-hatás). A kémiai és biológiai karakterű anyagok hatásmechanizmusa kevésbé ismert, és éppen ezért esetleges gátló hatásai során nem lehet pontosan megállapítani, hogy az effektus *in vitro*, azaz a vírusra történt-e, avagy a vírussal együtt a gazdanövénybe jutó anyag a gazda fogékonyságát *in vivo* befolyásolta. A fennálló bizonytalanságok miatt ezért dolgozatunkban megemlíjtük azokat a kémiai- és biológiai karakterű anyagokat is, amelyek egyértelmű (*in vivo* vagy *in vitro*) hatása azok hatásmechanizmusának tisztázatlansága miatt még nem ismeretes.

Az a kérdés, hogy milyen tényezők befolyásolják a gazdanövény(ek) fogékonyságát a vírusokkal szemben nem csupán elméleti jelentőségű. A legtöbb gyakorlati vírusprobléma elfogadható megoldása attól függ, hogy a lokális és/vagy szisztemikus gazdanövény eléggé érzékeny-e a vírussal szemben. Ezt pedig különböző, a leggyakrabban egyszerre ható több ún. *komplex* tényező dönti el.

A növényvírusokat *in vitro*, valamint a vírus-gazda-kapcsolatot *in vivo* befolyásoló tényezőket fizikai, kémiai, biológiai és egyéb tényezőkre oszthatjuk. A fenti tényezők tárgyalása során főképpen a vírus-gazda-kapcsolatot *in vivo* befolyásoló tényezőkről számolunk be, tehát azokról, amelyek a lokális léziós vírusaktivitás kialakulására közvetlen befolyást gyakorolnak.

A szimptomák kialakulását befolyásoló tényezők

Abrazivumok. A növényvirológia viszonylag korai stádiumában már felfigyeltek az ún. *abrazivum-hatásra* [cf. RAWLINS és TOMPKINS (1936)] és nem sokkal később COSTA (1944), KALMUS és KASSANIS (1945) majd BERAHA és munkatársai (1955) bebizonyították, hogy az abrazivumok (pl. karborundum, SiC; kvarchomok, SiO₂; alumíniumoxid, Al₂O₃) a vírusfertőzések során fokozzák az egységnyi levélfelületre jutó lokális-léziók számát. Kvantitatív jellegű kísérletekben megállapították, hogy az abrazivumok szemcsenagysága (*mesh*) nagyon jelentős. KALMUS és KASSANIS (1945) vizsgálatai azt mutatják, hogy kvantitatív víruskísérletekben az 500–400 *mesh* finomságú karborundum a legalkalmasabb. BAWDEN (1964) a „Plant Viruses and Virus Diseases” c. legújabb kiadású könyvében megemlíti (cf. p. 101), hogy a dohánymozaik vírus 10⁻⁵, 10⁻⁶, 10⁻⁷ és 10⁻⁸ értékekre történő hígítása és 400 *mesh* finomságú karborundum hozzáadásával a levelenként (gazdanövény) létrejött lokális léziók száma; 407, 166, 26 és 5 volt, míg karborundum hozzáadása nélkül 24, 4, 2 és 0. BERAHA és munkatársai (1955) arra is rámutattak, hogy nemcsak az abrazivumok szemcsenagysága, hanem mennyisége is fontos. Megállapították, hogy ha a fertőző vírusinokulumhoz nem 7%, hanem 10% karborundumot adtak, akkor a fertőzés következtében keletkezett lokális léziók száma megnövekedett a gazdanövény egységnyi levélfelületén. Saját kísérleti eredményeink szerint megállapítható (HORVÁTH, nem közölt), hogy mind a karborundum szemcsenagysága, mind mennyisége fontos tényező; a különböző gazdanövények adott esetekben eltérő módon reagálnak az abrazivumok minőségére és mennyiségére. Burgonyanövények (*Solanum tuberosum* L.) vírusfertőzésekor (burgonya Y-vírus) pl. jobb eredményt értünk el akkor, ha a növényeket nem 800 *mesh*, hanem 500 *mesh* karborundummal szórtuk be. *Nicotiana tabacum* L. cv. *Xanthi-nc* növények dohánymozaik vírus fertőzésekor viszont a 600 *mesh* karborundum kedvezőbb volt a lokális léziók kifejlődésére és számolhatóságára, mint a 400 *mesh* finomságú karborundum.

Az abrazívumok közül figyelemre méltó a celit jelentősége is. YARWOOD (1968) egyik legújabb dolgozatában megemlíti, hogy különböző gazda-vírus-tesztnövény-kapcsolatokban (dohány-dohánymozaik vírus-bab; *Vigna sinensis* [Torner] Savi-dohánynekrozis vírus-*Vigna sinensis* [Torner] Savi; bab-paradicsom gyűrűsfoltosság vírus-bab; *Vigna sinensis* [Torner] Savi-paradicsom bronzfoltosság vírus-*Vigna sinensis* [Torner] Savi; citromfa-foszlány levelű vírus [tatter leaf virus]-*Vigna sinensis* [Torner] Savi; articsóka-articsóka latens vírus-bab; uborka-uborkamozaik vírus *Vigna sinensis* [Torner] Savi; répa-uborkamozaik vírus-*Vigna sinensis* [Torner] Savi, ha celitet adagolt az elkészült vírusprésnedvhez és azt hígította, akkor a lokál-léziós növényen csaknem negyvenszeresére emelkedett a léziók száma, ahhoz a kísérlethez viszonyítva, amelyben a celitet a présnedv készítésekor használta fel. A karborundum hasonló kísérletekben csak hétszeresére fokozta a lokális léziók számát. Az eddigi kísérletek alapján úgy látszik, hogy a celit hatékonyabb abrazívum, mint a karborundum.

Foszfát-hatás. Az ún. foszfát-hatás, amelyről YARWOOD (1952) számolt be először, szintén kedvező befolyást gyakorolt a lokális léziók kifejlődésére. TAKAHASHI (1956) kísérletekkel igazolta, hogy a foszfátpufferrel és karborundummal végzett kísérletekben a *Nicotiana tabacum* L. cv. *Xanthi-nc* növények dohánymozaik vírus fogékonysága ötszöröse volt a karborundummal és foszfátpufferrel nem kezelt kontroll *Nicotiana glutinosa* L. növények fogékonyságának. Különösen a labilis vírusok oxidációs termékeinek redukálására, ill. ki-kapcsolására különböző kemikáliák (pl. nátriumsulfit, ciszteinhidroklorid, nátrium-dietilhidrokarbonát, stb.) ismereteseek. CHENULU és THORNBERRY (1964) megállapították, hogy a tarlórépa mozaik vírus a legtöbb lokális léziót akkor idézte elő a *Chenopodium amaranticolor* Coste et Reyn. levelein, ha a vírussal fertőzött *Nicotiana glutinosa* L. présnedvét kálium- vagy nátrium-foszfátoldattal pufferolták. Legelőnyösebb volt a H-ion koncentráció 6,0 és 8,0 között. Mind a savanyúbb, mind a lúgosabb közeg lineárisan csökkentette a lokális léziók számát.

Víz. A víz hatása a lokális léziók (szimptomák) kifejlődésére két antagónista értelmezésben is megfogalmazást nyert. YARWOOD (1952), valamint ALLINGTON és LAIRD (1954), mutatott rá arra, hogy a víz gátolja a fertőzés eredményességét. Azt tapasztalták, hogy ha száraz bableveleket vírussal fertőztek, majd ha azokat a fertőzés után vízzel lepermetezték, úgy a fertőzött leveleken keletkező léziók száma kisebb volt, mint a nem lepermetezett, kontroll növényeken.

Egy másik értelmezésben (cf. SZIRMAI 1939—40) a víz a fertőzés eredményességét növelte. Ez a jelenség a víznek a vírustartalmú oldat inhibitoraira kifejtett pozitív hatásával magyarázható. YARWOOD (1966a) egy újabb dolgozatában azt közölte, hogy az uborkamozaik vírussal szisztemikusan fertő-

zódott cukorrépa levelekből készített homogenizátum fertőzőképessége hat-
szorosára fokozódott, ha azt vízzel hígítva félórát szuszpendálta. A fertőző-
képesség fokozódása a szabad nukleinsav makromolekulák képződésével hoz-
ható összefüggésbe.

Napszakok. A különböző napszakoknak a vírushatás eredményességé-
gére gyakorolt hatásával kapcsolatban először MATTHEWS (1953), valamint
YARWOOD (1956a) közölt adatokat. Kísérleteik szerint a 11 óra és 17 óra között
végzett vírushatások után hétszer több lokális lézió keletkezett a fertőzött
növények levelein, mint a 6 és 8 óra között végzett hatások során. SCHELLER
(1965) újabb értékes kísérletekkel igazolta, hogy a burgonya A-vírusmal vég-
zett hatások során a *Solanum demissum* Lindl. A6-hibrid levelein keletkező
helyi léziók száma 16.30 órakor végzett hatás után érte el a maximumot.
A 14 órakor végzett inokulálás nyomán nyolcszor, a 16.30 órakor végzett hatá-
s után pedig tizenegyszer több lokális lézió keletkezett az A6-hibrid levelein,
mint a reggel 8 órakor végzett hatás során.

Fény. A répa sárgaság vírussal végzett hatás kísérletekben azt ta-
pasztalták, hogy ha a fertőzendő növényeket a hatás előtt 5–6 napra be-
árnyékolják, vagy elsötétítik, akkor a hatás eredményesebb volt. A nö-
vények hatás utáni elsötétítése nem növelte azok fogékonyságát, viszont
kedvező hatással volt a növény vírustartalmára. Figyelemre méltó BAWDEN
(1959) azon megállapítása, hogy a sárgaság-típusú tüneteket okozó vírusok,
ellentétben a mozaik-típusú szimptomákat kiváltó vírusokkal, az erős fény-
intenzitásban tartott növényekben jobban szaporodtak. BAWDEN és KLECZ-
KOWSKI (1953) dolgozatában találhatók arra vonatkozóan is adatok, hogy a
dohánynekrózis vírussal fertőzött növényeken (*Nicotiana glutinosa* L., *Pha-
seolus vulgaris* L.) több lokális lézió keletkezett, ha azokat a hatás után
fényre helyezték, ellentétben a sötétre helyezett növényekkel. A pre- és post-
inokulációs fotoperiódus-kezelések szerepét többen vizsgálták a vírushatás
folyamán. Ennek ellenére a kérdéssel kapcsolatban kialakult nézetek koránt-
sem egységesek és egyáltalán nem adnak magyarázatot arra vonatkozóan,
hogy a fénynek a közvetett hatása milyen mechanizmus alapján érvényesül.

BAWDEN és ROBERTS (1947), valamint YARWOOD (1952) kísérletei rá-
mutatnak arra, hogy a hosszabb ideig megvilágított növénylevelek fotoszinté-
zis termékei a növényt rezisztenssé tehetik a vírushatással szemben. MAT-
THEWS (1953) egy későbbi dolgozatban kifejtette, hogy a fénynek fontosabb
szerepe van a hatásban, mint a hőmérsékletnek. A fény minőségének a ha-
tásával kapcsolatban legújabban CASPER (1968) foglalkozott. Megállapította,
hogy a kék fény elősegítette a burgonya X-vírus és az *Arabis* mozaik vírus
okozta tünetek képződését *Nicotiana tabacum* L. cv. *Samsun* és *Nicotiana cle-
velandii* Gray. növényeken. A kék fény stimulálta a vírus terjedését és fokozta
a vírusantigén mennyiségét a növényekben.

Hőmérséklet. A *Nicotiana glutinosa* L. és a *Phaseolus vulgaris* L. növények dohánymozai vírus fertőzésekor beigazolódott, hogy ha a növényeket a fertőzés előtt két napig 36 °C-on tartották, akkor a vírushordozás következtében keletkezett lokális léziók száma 3—20-szorosa volt a 20 °C-on tartott növényeken keletkező helyi léziók számának; hétszeresére növekedett a lokális léziók száma a bableveleken, ha azokat a fertőzés előtt 45 °C-os vízbe mártották [KASSANIS (1952)]. A pre- és postinokulációs stádiumban végzett hő-kísérletek legújabb eredményeiről YARWOOD (1965), valamint KIRÁLY és munkatársai (1968) számoltak be. KIRÁLY et al. (1968) megállapították a hőkezelt levelek alacsonyabb fehérje és nukleinsav tartalmát is. A hőmérséklet fontos szerepére mutatnak azok a kísérletek, amelyek során pl. megállapították, hogy a dohány rattle vírus átvitelére a 25 °C alatti hőmérséklet a legkedvezőbb; a 30 °C feletti hőmérsékleten a vírus átvitele eredménytelen. A dohánymozai vírus pl. 20 °C-on szaporodik a legjobban és 5 °C-nál a vírus szaporodása megáll. LEBEURIER és HIRTH (1966) dolgozatában is hasonló adatok találhatók. Megállapították, hogy a közönséges dohánymozai vírus törzs szaporodására a 24 °C a legkedvezőbb. KASSANIS (1952) munkája során vált ismertté az a fontos megállapítás, amely szerint a *Nicotiana glutinosa* L. — amely közismerten lokális gazdanövénye a dohánymozai vírusnak — magas hőmérsékleten (36 °C) szisztémikus tüneteket mutat a dohánymozai fertőzéssel szemben.

A hőmérsékletnek a vírusdiagnosztikában is fontos szerepe van. Példaképpen — a számos tanulmány közül — érdemes megemlíteni GILL és WESTDAL (1966) dolgozatát. Kísérletekkel megállapították, hogy az őszirózsa sárgaság vírus egyik törzse (*non-celery infecting strain*) 32 °C-on súlyos, 21 °C-on gyenge és 16 °C-on nem mutat szimptómát; az árpa sárga törpeség vírus ún. EG-törzse 32 °C-on latens, 27 °C-on nagyon enyhe és 16 °C-on súlyos tüneteket idéz elő. A hőmérséklet azonban nemcsak a szimptómák kifejlődését, a vírusok szaporítását és a gazdanövény rezisztenciáját befolyásolja, hanem citológiai degenerációkat is okoz [cf. WEINTRAUB és JOHN (1966)]. Figyelemreméltóak azok az eredmények, amelyeket FOSTER és WEBB (1965) közölt a hőmérsékletnek hat vírus szimptómára és koncentrációjára gyakorolt hatásával kapcsolatban. Továbbá figyelemreméltóak még azok a kísérletek is, amelyek a hőmérsékletnek a gazdanövény rezisztenciájára kifejtett hatásaival kapcsolatosak [cf. WALKER (1965), JOSHI és HOLMES (1968) és mások].

Az újabb kísérleti eredmények [cf. YARWOOD (1956b), HELMS és MCINTYRE (1964, 1967a, b) HELMS (1965), SCHELLER (1965), ROSS (1966), WILCOXON és EL-KANDELGY (1966), STIMMANN és SWENSON (1967), HORVÁTH (1969a) és mások] rámutattak arra, hogy a hőmérsékletnek és fénynek lényeges befolyása van nemcsak a lokális léziók kifejlődésére, hanem méreteire és formájára is. A kedvező fény- és hőmérsékleti értékek a vírus-gazda-kapcsolat szerint változóak lehetnek.

Tápanyag- és vízellátás. A gazdanövények vírusfogékonyságát erősen befolyásolja azok tápanyag- és vízellátása. BAWDEN és KASSANIS (1950a, b) a nitrogén, foszfor és kálium jelentőségét vizsgálta. Megállapították, hogy a fenti tápelemek a fertőzést eredményesebbé tették, ha azokat a fertőzendő növények talajába keverték. Megállapították azonban, hogy a kísérletek csak akkor értékelhetők helyesen, ha a lokális léziók számát egységnyi levélfelületre viszonyítva állapítják meg. Ugyanis a műtrágyák serkentik a növények fejlődését, ami a növények levélfelületének a megnagyobbodásával is együtt jár — ez természetesen több fertőzhető helyet „kínál” a vírusnak.

PANZER (1957) nagyon értékes kísérleteket végzett tápoldatban felnevelt babnövényekkel. Azt találta, hogy a komplett tápoldatban nevelt növények a dohánymozaik vírus fertőzés után maximális léziószámot mutattak, ellentétben azokkal a babnövényekkel, amelyeket hiányos tápoldatban neveltek fel. DIERCKS (1953) rámutatott arra, hogy a burgonya X-vírus terjedési sebessége a burgonyanövényben függ annak ásványi só ellátottságától. Ez a megállapítás további gondolatokat ébreszthet más vírusoknál (pl. burgonya levélsodródás vírus, burgonya Y-vírus) is [cf. HUNNIUS (1967)], különös tekintettel az egészséges vetőburgonya termesztésben a szártalanítás időpontjának megállapítása tekintetében [cf. HORVÁTH (1967a), HORVÁTH (1968)]. A vírusgazdanövények tápanyagellátásának kérdéseiről és ezeknek a vírusokra gyakorolt hatására vonatkozóan további adatok találhatók SHEPERD és POUND (1960), POUND (1961), TOMARU (1967), FOSTER (1967), BÉRCES és KELLER (1968) munkájában.

Az ozmózis nyomás hatásának vizsgálata során PANZER (1967) azt tapasztalta, hogy a különböző ozmotikus nyomást mutató tápoldatban tartott babnövényeken a dohánymozaik vírus okozta léziók száma eltérést mutatott. Az ozmózis nyomás emelésével a lokális léziók száma csökkent. Kísérleti eredményei alapján feltételezte, hogy a napszakok (sötétség-világosság) az ozmózis nyomás megváltoztatásán keresztül hatást fejtenek ki a gazdanövény vírusfogékonyságára. A vízellátás vizsgálatával kapcsolatban TINSLEY (1953) megállapította, hogy a *Nicotiana glutinosa* L. vírusfertőzés előtti bőséges vízellátása a dohánymozaik vírus fertőzés eredményességét növelte.

Szervetlen vegyületek. A szervetlen vegyületek közül újabban DEAN és TRESHOW (1965), valamint TRESHOW és munkatársai (1967) beszámoltak a fluor dohánymozaik vírus léziókat-stimuláló hatásáról. LIEM (1963) doktori értekezésében egyéb adatokat szolgáltat a szervetlen vegyületek szerepéről, a dohánymozaik vírussal végzett kísérletekben. A szervetlen vegyületek közül SADASIVAN (1962) és KADO (1963) részletesen foglalkozik a nitrogén, foszfor, kálium, kalcium, magnézium és egyes mikroelemek jelentőségével.

A bentonit szerepével kapcsolatban YARWOOD (1966b) összefoglalta a korábbi irodalmi adatokat és kísérletekkel megállapította, hogy egyes vírusok

átvitelét bizonyos gazdanövényekre bentonittal fokozni lehetett. Így pl. a paradicsom gyűrűsfoltosság vírussal fertőzött *Erigeron glaucus* Kerr. présnedvéhez ha 0,1—1% bentonitot adott, akkor a vírus babra történő átvitelét lényegesen megkönnyítette és a kontroll növényekhez képest a fertőzött (bentonit + vírus) növényeken kialakult lokális léziók száma megsokszorozódott. A korábbi irodalmi adatok közül figyelemre méltó még SINGER és FRAENKEL-CONRAT (1961) dolgozata, amelyben a szerzők a bentonitnak a dohánymozaik vírus RNS infektivitására és stabilitására kifejtett hatásával foglalkoznak. A cink jelentőségével kapcsolatban YARWOOD (1954) azt közölte, hogy a cink a dohánymozaik vírus léziók kialakulását babon elősegítette, *Nicotiana glutinosa* L. növényen viszont gátolta. RAO és munkatársai (1967) újabban szintén arról számoltak be, hogy a cink és a vas a vírusszaporodásra gátló hatást gyakorolt. A monovalens és divalens kationoknak a vírusok fertőzőképességére gyakorolt hatásával kapcsolatban ROSSOUW és FULTON (1963) közölt adatokat. Megállapították, hogy a Ba^{++} , Ca^{++} és Mg^{++} erősen gátolta az izometrikus vírusok (dohánynekrózis vírus, uborkamozai vírus, dohány gyűrűsfoltosság vírus, déli babmozai vírus) fertőzőképességét, viszont a pálcikaalakú vírusok (dohánymozaik vírus, tarlórépamozai vírus) fertőzőképességére nem hatott. A K^{+} és Na^{+} stimulálta a dohánymozaik vírus és tarlórépamozai vírus fertőzőképességét. A szerves vegyületeknek a vírusokra gyakorolt hatására vonatkozóan egyéb adatok találhatók még POUND (1961), SADASIVAN (1962) és mások munkájában.

Szerves vegyületek. A vírusok aktivitását befolyásoló kemikáliák tanulmányozása ALLARD (1918) munkáját tekintve elsőnek több mint öt évtizedre tekint vissza. Azóta BARTELS (1955) KOOISTRA (1959) és KLINKOWSKI (1961) több száz szerves vegyület hatását vizsgálták és összefoglalták a kérdéssel kapcsolatos korábbi irodalmi adatokat is. A szerves vegyületek közül különösen a malachitzöld [TAKAHASHI (1948)], Na-cianid [WOODS (1940)], alanin, hippursav, asparaginsav, glutaminsav, szerin [VARMA és VERMA (1967), VERMA et al. (1967)] vírusszaporodást gátló hatását figyelték meg. Az aminosavak közül a metionin és triptofán a dohánymozaik vírus okozta léziókat *Nicotiana glutinosa* L. növényeken stimulálta [VERMA et al. (1967)]. A természetes alapú szerves vegyületek (tej, zsír, olaj) közül a tej vírús gátló szerepét, JOHNSON (1941) eredeti munkáját tekintve alapul, csaknem három évtizede már, hogy megfigyelték. A több évtizedes kísérleti eredmények [cf. MILINKÓ (1961a), LOEBENSTEIN et al. (1964), JAEGER (1966), HEIN (1967) és mások] ellenére még a mai napig is csak feltevések vannak (1. az inaktiváló hatás a levéltetű által felvett vírusra hat, 2. a hatás magára a gazda(teszt)növényre hat és ezáltal a fertőzés nem tud létrejönni, 3. a hatás magára az átvitel folyamatára, feltehetően fizikai értelemben történik, 4. lehetséges, hogy a hatás a vektor vírusátvivő képességét befolyásolja, [cf. HEIN (1967)] a zsír-, tej- és

olajszármazékok vírusokra történő hatásmechanizmusáról [cf. CALPOUZOS (1966)].

Tekintettel arra, hogy a vírusnukleinsav felépítésében jelentős a purin- és pirimidinbázisok szerepe, ezért analógjaik felhasználására igen sok kísérlet történt [cf. SCHNEIDER (1954)]. Először COMMONER és MERCER (1952) bizonyította be, hogy a pirimidinszármazékok közül a tiouracilnak vírusszaporodás-gátló hatása van. JEENER és ROSSEELES (1953), majd néhány évvel később JEENER (1957) ismét bebizonyította, hogy a ^{35}S -tiouracil beépíthető a dohánymozaik vírus nukleinsavába. MILINKÓ (1961b) szabadföldi kísérletekkel igazolta, hogy a tiouracilos permetezéssel a dohánymozaik vírus szaporodását sikerült meggátolni. HIRAINAK (1962) sikerült a lokális léziók képződését erős mértékben gátolni aktidionnal és tiouracillal a levélfelületen történt kezelések során az alábbi vírus-gazda-kombinációban: Dohánymozaik vírus-bab, dohánymozaik vírus-*Nicotiana glutinosa* L., burgonya X-vírus-*Capsicum annuum* L. Figyelemre méltó, hogy a tiouracillal végzett talajkezeléskor (100 ppm) a dohánymozaik vírus és burgonya X-vírus komplex fertőzések (tomato double virus streak) a paradicsomnövényeken a nekrotikus tünetek csökkentek.

KIRÁLY és SZIRMAI (1964) a dohánymozaik vírussal végzett kísérleteinek az volt a célja, hogy megállapítsák, vajon a kinetin-kezelés hatására a *Nicotiana glutinosa* L. levelekben a vírusprodukciónak parallel csökken-e a lokális léziók számával. Megállapították, hogy a kinetin *in vitro* nem befolyásolta a vírus aktivitását, ezzel szemben *in vivo* mind a léziószám, mind a vírusprodukciónak erősen csökkent. SCHUSTER (1967) vizsgálta a környezeti tényezők szerepét a kinetinnel kezelt vírussal fertőzött növényeknél. Megállapította, hogy a kinetinnel kezelt növényekben a víruskoncentráció erős ingadozást mutatott attól függően, hogy a vírusfertőzés és kinetinkezelés között mennyi idő telt el. A purin-típusú citokininek léziószám-csökkentő hatásával kapcsolatban sikerült kimutatni azt is [EL HAMMADY et al. (1966), KIRÁLY (1967)], hogy a kinetinen kívül a benziladenin, koffein és teobromin is rendelkezik tipikus citokinin hatással. A benziladenin *in vivo* anyagcseréjével MCCALLA et al. (1962) foglalkozott részletesen. A legaktívabb citokinin lézió-gátló hatású vegyületnek bizonyult, mivel bebizonyosodott, hogy már 3 napos kezelés után 80–90%-os léziószám-gátlást idéz elő [KIRÁLY (1967)]. Biológiai hatás tekintetében a benzimidazol az adenin antagonistájának tekinthető, amelyről POZSÁR és munkatársai (1967) újabban megállapították, hogy szintén citokinin-aktivitáshoz kapcsolódó vegyületnek tekinthető. A purin-analógok közül a 8-azaguanin vírusszaporodás-gátló hatását MATTHEWS (1951) bizonyította be. A nem purinkarakterű, de citokinin hatású és formailag purinhoz hasonló benzimidazolról szintén sikerült kimutatni [KIRÁLY (1967)], hogy RNS- és fehérje-szintézist serkentő aktivitással, szénészagátló hatással, és hiperszenzitív reakciót gátló effektussal rendelkezik. KIRÁLY (1967), valamint KIRÁLY és munkatársai (1967, 1968)

igazolták, hogy a proteinszintézist gátló kloramfenikol és a proteinszintézist serkentő citokininek antagonistá kapcsolata a hiperszenzitív reakció gátlása és serkentése szempontjából is érvényes. A protein- és RNS-szintézis csökkentett jellege előnyös, intenzív jellege viszont hátrányos a vírus-okozta hiperszenzitív reakció szempontjából.

Növekedésszabályozó anyagok. A növekedésszabályozó anyagok (regulátorok) jelentőségével kapcsolatban főleg az utolsó másfél évtized irodalmában találhatók adatok. A regulátorok közül különösen a kinetin, auxin és gibberellin jelentősége figyelemreméltó. A kinetin hatása a növényekre nagyon különböző [cf. MOTHES (1960)]. A kinetinnel végzett tanulmányok egy része [RICHMOND és LANG (1957), DAFT (1963), (1965) és mások] azt mutatja, hogy a kinetin a növényvírusok szaporodását stimulálja. DAFT (1965) a paradicsom aukuba mozaik vírussal végzett kísérletekben megállapította, hogy a kinetin 10 ppm-es koncentrációban serkentette a levágott dohánylevelekben a vírus szaporodását. Az intakt növények leveleivel kapott eredmények nem voltak egyértelműek. A kísérleteket szisztemikus reakciót mutató gazdanövénnel végezték. OPEL (1964) kísérletei során, viszont megállapította, hogy a kinetin a dohánynekrózis vírussal fertőzött levágott bablevelekben (*Phaseolus vulgaris* L. cv. *Saxa*) gátolta a nekrotizálódást és a víruskoncentrációt 12–45%-kal csökkentette. Hasonló eredményeket ért el a dohánymozaik vírussal kapcsolatban POZSÁR és KIRÁLY (1965) is. SELMAN (1964) a paradicsom foltos hervadás vírus szaporodását kinetinnel három napos előkezelésben gátolta és úgyszintén a lokális léziók száma is erősen csökkent. A gátlás mértéke 10 ppm (kinetin) koncentrációban logaritmikus, 10–50 ppm koncentrációban pedig lineáris volt. A kinetinnel együtt adagolt glukóz (1–25 ppm) a lokális léziók számát méginkább csökkentette. A kísérletek során SELMAN (1964) azt tapasztalta, hogy a kinetin gátló hatása 50 ppm-es koncentrációban volt a legnagyobb. BRUINSMA (1966) a burgonya Y-vírus és a *Solanum demissum* Lindl. A6-hibrid kapcsolatában azt találta, hogy a kinetin és a benziladenin a lokális lézióképződésre nem hatott. Az auxin szerepével kapcsolatban HARTMAN és PRICE (1950) megállapította, hogy déli babmozaik vírus és számos regulátor között szinergista hatás van. LIEM (1963) disszertációjában megemlíti, hogy az indolecetsav kilenc kísérlet közül háromban szignifikánsan csökkentette a dohánymozaik vírus léziók számát *Nicotiana glutinosa* L. növényeken. Az auxinok és egyéb regulátorok hatásával kapcsolatban további adatok találhatók GOODMAN, KIRÁLY és ZAITLIN (1967) munkájában (cf. pp. 257–262).

A növekedés-szabályozó anyagok közül a gibberellinnel kapcsolatban közölt irodalmi adatok — amelyeket SEMBDNER és munkatársai (1965) gyűjtöttek össze 1964-ig bezárólag — még némi hiányosságaik ellenére is arra mutatnak, hogy a regulátorok közül a kísérletek legnagyobb részét gibberellinnel végezték. A növényvírusokkal (sebtumor-, kukorica törpülés- és őszirózsza sár-

gaság vírus) és gibberellinnel kapcsolatos első közlemény MARAMOROSCH (1957) tollából látott napvilágot. CHESSIN (1958) gibberellinnel végzett kísérletei során a *Nicotiana glutinosa* L. és dohánymozaik vírus kapcsolatában nem kapott szignifikáns eredményt a gazdanövény vírusfogékonyságát illetően. KRUG (1961) kvaterner ammóniumvegyületekkel és gibberellinnel végzett tanulmánya során arra a következtetésre jutott, hogy nevezett anyagok burgonya-rügydugványokon a vírusok vizuális meghatározását megnehezítik. Hasonló eredményekre jutott BRUINSMA et al. (1967) a burgonya Y- és burgonya A-vírussal kapcsolatban. STEIN (1962) a *Nicotiana tabacum* L. cv. *White Burley* dohány leveleit vírussal fertőzte, és azokat két hét után gibberellinsav 100 ppm-es oldatával permetezte. A gibberellinkezelés a növények növekedését serkentette. A már érett internodium növekedését a gibberellin nem befolyásolta, a vírusfertőzés pedig azt gátolta. CHANT és munkatársai (1963) *Phaseolus vulgaris* L. leveleket fertőztek vírussal és azokat gibberellin 500 ppm-es oldatával kezelték. A gibberellin megszüntette a vírusokozta szimptómákat, de a gibberellinkezelt vírusfertőzött növények zöld- és szárazanyag súlya és a levélfelület kisebb lett, a növény kevesebb virágot és hüvelyt hozott, mint a kezeletlen vírusfertőzött. A gibberellin kutatással kapcsolatos további adatok megtalálhatók WEERARATNE (1965), SEMBDNER és SCHREIBER (1965), GOODMAN és munkatársai (1967) és mások munkáiban.

Egyéb növekedésszabályozó anyagok jelentőségével és szerepével kapcsolatban utalunk még SADASIVAN (1962), RAYCHAUDHURI (1962) és MCCREADY (1966) munkáira.

Antibiotikumok. A baktericid és fungicid hatásairól ismert antibiotikum-karakterű gátló anyagok, — amelyek (mikro)organizmusok anyagszertermékei — közül viszonylag kevés azoknak a száma, amelyek a vírusok szaporodására befolyást gyakorolnak. Az antibiotikum-karakterű anyagok közül különösen jelentős a citovirin [GRAY (1957)], blasticidin S [TAKEUCHI et al. (1958), HIRAI és SHIMOMURA (1965), HIRAI et al. (1966)], mitomycin C [HIRAI és SHIMOMURA (1960)], aktinomicin D [SÄNCER és KNIGHT (1963), REICH és GOLDBERG (1964), SEMAL (1967)], ohyamicin, polyoxin [YUN és HIRAI (1968)] stb. Ezeknek az antibiotikumoknak a hatásmechanizmusa alig ismert — kivételt képez a *Streptomyces caespitosus* Hata* tenyészet szűrletéből származó ismeretlen összetételű mitomycin D, amely gátolja a ribonukleinsav-szintézist [cf. HIRAI és SHIMOMURA (1960)]. Az antibiotikum-karakterű anyagok egy másik csoportját képezi a *Trichothecium roseum* Link. és *Neurospora sitophila* (Mont.) Shear et Dodge [GUPTA és PRICE (1950), BAWDEN és FREEMAN (1952)], valamint a *Saccharomyces cerevisiae* Hansen [HEIN és KLINKOWSKI (1961)] tenyészszűrletéből izolált antibiotikum. A GUPTA és PRICE (1950) által rész-

* Hata és munkatársai, in: J. Antib. 9, 141 (1956).

letesen tanulmányozott *Trichothecium roseum* (Bull.) Link tenyészszerűlete BAWDEN és FREEMAN (1952) adatai szerint *in vivo* is gátol. Az antibiotikum-karakterű anyagokról és a vírusok szaporodására kifejtett hatásokról további adatok találhatók még SCHLEGEL és RAWLINS (1954), KLINKOWSKI (1954), W. BARTELS (1955), KORZYBSKI és KURYLOVICZ (1961), RAYCHAUDHURI (1962), SADASIVAN (1962), DEKKER (1963), ŠEVČIK és munkatársai (1963), YOSHIZAKI (1965), ZAHN (1965), DE ZOETEN és SCHLEGEL (1967), TOMAMASA et al. (1967), HIRAI et al. (1968) és mások munkájában.

Vírusok. A fizikai- és kémiai tényezők, mint láttuk, különböző mértékben befolyásolják a gazdanövény fogékonyságát a vírusfertőzéssel szemben, és természetszerűleg hatnak a vírusszaporodás menetére is. A vírus-gazdakapcsolatban azonban a gazda(teszt)növény fogékonysága akkor is változást szenved, ha a növény vírusfertőzés előtt, vagy a vírusfertőzés ideje alatt, vagy után másik vírussal fertőződik (*interferencia*). Az interferencia hatások közül mind a szinergisztikus, mind az antagonisztikus jelenség előfordulása ismeretes. A szinergisztikus-hatásokra jellemző, hogy mind azonos, mind különböző idejű fertőzések során a fertőzésben résztvevő vírusok hatása additív értelemben jelentkezik, melynek során a helyi léziók száma és esetleg a víruskoncentráció is megemelkedik. A jelenséggel kapcsolatos legújabb irodalmi adatok DAMIRDAGH és ROSS (1967), valamint saját munkáinkban [HORVÁTH (1969b, c)] találhatók meg.

Az antagonisztikus hatások szintén mind szimultán, mind különböző idejű fertőzések során létrejönnek. A szimultán fertőzések során, amint az THOMSON (1960) és mások munkájából is kiderül, a vírusfajok közötti antagonisztikus hatás a lokális léziók számának csökkenésében jelenik meg. FORD (1967) egyik legújabb dolgozatában kísérletekkel igazolta, hogy ha a lucernamozaik vírus inokulum a bab sárga mozaik vírust is tartalmazza, akkor a lucernamozaik vírus által a *Bountiful* babfajtán okozott lokális léziók száma és mérete is kisebb lesz. A vírusfajok közötti különböző idejű fertőzések során — amint ez BAWDEN és KASSANIS (1945) munkája alapján ismeretes — pl. a dohány etch vírussal végzett előzetes fertőzés megakadályozta a burgonya Y-vírusnak és a *Hyoscyamus*-mozaik vírusnak a szaporodását dohányban. Ezekkel a megállapításokkal kapcsolatban újabban SCHMELZER és munkatársai (1960) ellentétes eredményekre jutottak. A vírustörzsek közötti különböző idejű fertőzések — amelyek *premunitás*-néven ismeretesek — során tapasztalható antagonista hatás megnyilvánulhat mind a lokális léziók számának csökkenésében, mind pedig a második (*challenging*) vírus szaporodásának gátlásában [cf. KÖHLER (1962), PRICE (1964), BODE (1967), HORVÁTH (1969d) és mások).

Baktériumok. Az irodalomban csak a legutóbbi években vált ismertté, hogy szaprofita baktériumok is képesek ellenállóképességet indukálni a gazda-

növényekben a víruskórokozókkal szemben. Egymástól függetlenül KLEMENT és munkatársai (1966), valamint LOEBENSTEIN és LOVREKOVICH (1966) bebizonyították, hogy a *Pseudomonas fluorescens* Migula szaprofita baktérium-szuszenzióznak (élő és elölt) és a *Pseudomonas syringae* van Hall' (elölt baktériumnak) dohánynövényekbe *Nicotina tabacum* L. cv. *Xanthi-nc* és *Nicotiana tabacum* L. cv. *Samsun*) történő infiltrálása után a teszt növények dohánymozaik vírus fogékonyságában komoly változás állt be. Akár élő, akár 100 °C-on elölt baktériumokat juttattak a növényekbe, a későbbi vírusfertőzés tünetei mindig mérséklődtek. A lokál-léziós *Xanthi-nc* dohányban mind a léziók mérete, mind száma lecsökkent. A szisztémikus *Samsun* dohányban a dohánymozaik vírus szaporodása kb. 80%-os gátlást szenvedett; az elölt baktériumok viszonylag kisebb (49%) gátlást indukáltak. A kísérletekben megállapítást nyert, hogy a szaprofita baktérium nem hat közvetlen a vírusra, *in vivo* hatása viszont szisztémikus jellegű, ami azt jelenti, hogy az indukálódott ellenálló-képesség nemcsak az infiltrált növényrészekben, hanem pl. babnál a szomszédos fellevelekben is kimutatható volt. Az ellenállóképesség biokémiai mechanizmusa még ismeretlen. KLEMENT és munkatársai (1966), valamint KIRÁLY (1967) feltételezi, hogy a növény élete folyamán szaprofita baktériumokkal állandóan immunizálódhat és ennek később a betegségellenállásban is szerepe lehet.

Gombák. A biológiai tényezők közül jelentős a gombák szerepe is. A gombák és vírusok közötti interakció során mind szinergesztikus, mind additív hatás tapasztalható. A szinergesztikus hatások közül ismeretes az *Uromyces phaseoli* (Pers.) Wint. rozsdagomba hatása a dohánymozaik vírus koncentrációjának megváltozására bablevelekben [YARWOOD (1951)]. Az antagonisztikus hatások közül figyelemre méltóak BLUMER és munkatársai (1955), GILL (1965), valamint MANDRYK (1963) kísérletei. BLUMER et al. (1955) megállapították, hogy az *Erisiphe polyphaga* Hamm. lisztharmatgomba és az uborkamozaik vírus között antagonizmus van. GILL (1965) újabb kísérleteiben megállapította, hogy az *Uromyces phaseoli* (Pers.) Wint. rozsdagombával sikerült babon a dohánymozaik vírus léziókat csökkenteni akkor, ha a rozsdafertőzés 26 órával, de legalább 16 órával, megelőzte a vírusfertőzést. MANDRYK (1963) kísérletekkel igazolta, hogy ha *Peronospora tabacina* Adam spóraszuszpenziót injektált a *Nicotiana tabacum* L. cv. *Xanthi* növények szárába, akkor a dohánynövények levelein keletkező dohánymozaik vírus léziók száma 32%-kal csökkent a kontrollnövényeken keletkező lokális léziók számához képest és a léziók nagysága is kisebb volt, mint a kontrollnövényeken. Nem sokkal később HECHT és BATEMAN (1964) bebizonyította, hogy a *Thielaviopsis basicola* (Berk. et Br.) Ferraris gombával mesterségesen fertőzött dohánynövények lokális ill. szisztémikus rezisztenciát fejttettek ki a dohánymozaik vírussal szemben. A legújabb kísérletek [HODGSON és MUNRO (1966)] során megvizsgálták a *Phy-*

tophthora infestans (Mont.) de Bary gombával fertőzött burgonyanövényekben keletkező inhibitor magatartását a burgonya X-vírussal szemben. Kimutatták, hogy a gomba micéliumában burgonya X-vírus inhibitor van. A beoltott gazdanövény szöveteinek fertőzött és nem fertőzött részeiből vett extraktumok gátló hatása azt mutatta, hogy a gazda-parazita-kölcsönhatás eredményeképpen alakult ki az inhibitor. Kísérleteik során arra a következtetésre jutottak, hogy az inhibitor-komplexum vagy a micéliumban levő anyag, vagy a növényben, az előrehaladó micélium előtt keletkező anyag, vagy a gomba által létrehozott fertőzést követő levélszövet bomlásából keletkező fenol és egyéb termék.

Nemcsak a gombával előre fertőzött növények mutatnak ellenállást a vírusokkal szemben, hanem az előre vírussal fertőzött növények magatartása is megváltozik a gombakórokozókkal szemben [cf. WILSON (1958), KING et al. (1964), RUSSEL (1966a, b, 1967), LOVREKOVICH et al. (1968)].

A Növényvédelmi Kutató Intézetben végzett vizsgálataink (KIRÁLY, TUBOLY és HORVÁTH, nem közölt adatok), során a dohánymozaik vírus (UI és paratörzs), burgonya Y-vírus (C-törzs), burgonya X-vírus, burgonya aukuba mozaik vírus és *Nicotiana tabacum* L. cv. *Samsun* vírus-gazda-kapcsolatban nem tudtuk minden esetben megakadályozni a vírussal fertőzött növények dohányperonoszpórával (*Peronospora tabacina* Adam) történő mesterséges megfertőződését. Eddigi kísérleteink alapján úgy véljük, hogy kísérleteink eredménytelensége a vírus- és gombafertőzések között eltelt rövid idővel, ill. az alacsony víruskoncentrációval van összefüggésben.

Egyéb tényezők. A növények présnedvében levő inhibitorok úgyszintén komoly befolyást gyakorolnak a lokális léziók kifejlődésére és a szimptomák megjelenésére. A különösen magas inhibitortartalommal rendelkező növények (pl. spenót, répafélék, szegfű, *Chenopodium* sp. stb.) szövetnedve gyakran olyan mértékben tartalmaz inhibitor, hogy a vírusátvitel eredménytelen. Az inhibitoroknak hígítással való redukálását gyakorlatilag a vírusok hígíthatósági határa szabja meg és ez a vírus-gazda-kapcsolattól függően gyakran alacsonyabb érték, mint ami az inhibitorok semlegesítéséhez szükséges lenne. Az inhibitorokutatás eredményeivel kapcsolatban hivatkozunk az utóbbi évek néhány fontosabb összefoglaló munkájára [BAWDEN (1954), BLASZCZAK et al. (1959), RAYCHAUDHURI (1962), SIMONS et al. (1963), FULTON (1964), KOSUGE (1965), THOMSON és PEDDIE (1965), HOLLINGS (1966), SCHMELZER (1967) és mások]. A legújabb eredmények közül szeretnénk kiemelni MISENKOVA (1967) munkáját. A dohánymozaik vírus inaktiválására végzett munkájában 247 növényfaj többszáz észter, alkohol és aceton származéka között 15 olyan növényt talált, amelynek extraktjai gátolták a dohánymozaik vírus szaporodását. A gátló hatás 39–51% között ingadozott. Figyelemre méltó, hogy az extraktumok között néhány *in vivo* is gátolt.

A vírussal fertőzött növények szövetnedvének pH-értéke is fontos tényező a vírus stabilitására. Két évtizeddel ezelőtt már TAKAHASHI (1949) megállapította, hogy a pH érték fontos tényező a vírusok infekivitására. A dohánymozaik vírussal végzett kísérletekben megállapította, hogy 5,6 pH értéknél a *Nicotiana glutinosa* L. félleveleken 146, a 7 pH értéknél 190 lézió keletkezett. A pH érték hatást gyakorol a víruspartikulák méreteire is. Különösen a labilis vírusok kedvezőtlen pH értékű szövetnedvben már a fertőzés előtt inaktiválódhatnak, ami természetesen eredménytelen fertőzéshez vezet. Egyes növényvírusok eltérő pH toleranciájuk alapján elválaszthatók egymástól, ami a vírusok identifikálása során döntő jelentőségű [cf. HORVÁTH (1967b)].

A vírusfertőzés eredményességében úgyszintén fontos tényező a fertőzés helye. Az ezzel kapcsolatban végzett kísérletek közül szeretnénk kiemelni a répa sárgaság vírussal kapcsolatos kísérleteket. Megállapították, hogy ha a répa sárgaság vírussal a növények fonáki részét fertőzték, akkor a fertőzés eredményesebb volt, mint a levél színén végzett fertőzés.

A lokál-léziós vírusaktivitás fentnevezett problémáin kívül figyelemreméltóak még azok az újabb kísérleti eredmények, amelyek egy adott lokál-léziós gazdanövény különböző levélszekvenciáinak eltérő mértékű vírusfogékonyságával (más értelemben túlérzékenységgel) áll összefüggésben [cf. KÖHLER (1966), HORVÁTH (1969a, e)]. Azokat a több évtizedes tapasztalati megfigyeléseket, amelyek arra vonatkoznak, hogy egy adott növény különböző fejlettségű stádiumban levő levelei (levélemeletei) különböző mértékben reagálnak (a lokális léziók számát tekintve) egy meghatározott vírussal szemben, először KÖHLER (1966) egzakt kísérletei bizonyították be. Kísérletei során azt tapasztalta, hogy a dohánymozaik vírus és a *Nicotiana glutinosa* L. vírus-gazda-kapcsolatban a gazdanövény különböző szekvenciájú levelei a vírussal szemben eltérő módon reagáltak; a levélemeletek fogékonysága alulról felfelé logaritmikusan csökkent. KÖHLER (1966) és saját kísérleti eredményeink is igazolják, hogy a vírusaktivitás meghatározásának újabb hibalehetőségeivel kell számolni akkor, ha a vírusaktivitás megállapítását párhuzamos kísérletekben nem előre meghatározott és azonos levélszekvenciával végezzük. KIRÁLY és POZSÁR (1964), valamint POZSÁR és KIRÁLY (1965) kísérleti eredményei szintén arra mutatnak, hogy a *Nicotiana tabacum* L. cv. *Xanthi-nc* dohány-növények különböző korú levelei eltérő mértékben reagáltak a dohánymozaik vírus fertőzésre.

Kísérleteinkben hasonló eredményekre jutottunk akkor, ha a dohányperonoszpórával (*Peronospora tabacina* Adam) szemben rezisztens *Nicotiana tabacum* L. cv. *Hicks Fixed A2-426* dohánynövényeket a dohánymozaik vírus Ul-törzsével, vagy a *Chenopodium amaranticolor* Coste et Reyn. növényeket a burgonya Y-vírussal fertőztük. Kísérleti eredményeinkről részletesen egy másik dolgozatban számolunk be [HORVÁTH (1967f)].

*

Dolgozatunkban rámutattunk azokra a problémákra, amelyek a növény-vírusok aktivitásának megállapításánál jelentkeznek. Ebben az összefoglaló munkában a problémáknak csak egy részét említettük meg, amelyek természetsszerűleg szubjektívek és amelyek nyilvánvalóan egyéb nem tárgyalt kérdések felvetését is indokolttá tehetik. A témával kapcsolatban éppen ezért szeretnénk még megemlíteni azokat az utóbbi tíz évben írt összefoglaló munkákat [BAWDEN (1959), YARWOOD (1959), RICHTER és KLINKOWSKI (1960), SADASIVAN (1963), PRICE (1963), SIEGEL és ZAITLIN (1964), KÖHLER (1964), CORBETT és SISLER (1964), SOLYMOSY (1965), WITTMANN és SÄNGER (1965), SOMMEREYNS (1967), OPEL (1967), KLINKOWSKI (1967), GOODMAN et al. (1967), HORVÁTH (1967b), YARWOOD és FULTON (1967), KIRÁLY (1968)], amelyekben a kérdés-komplexum szinte összességében megtalálható. Kíváncsú lenne a jövőben a növények vírusbetegségeinek vizsgálati módszereit szabványosítani a legfontosabb kérdésekben (abrazívumok minősége és mennyisége, pufferek felhasználása, inhibitorok hatástalanítása, fertőzés időpontja, hő- és fényviszonyok, gazdanövények fertőzés előtti, alatti és utáni tápanyagellátása és elhelyezése, levélszekvencia és vírusfogékonyság, azonos, de eltérő korú növényorgánusok inhibitortartalma, fertőzhető helyek, ektodezmák elhelyezkedése és száma, valamint az ektodezmák számát befolyásoló tényezők [aminosavak, cukrok, koffein] stb.) és szükséges lenne vírus-gazda-kapcsolatok szerint a részleteredmények feltárása és koordinálása, valamint egyes hiányosan ismert részletkérdések kutatása. Indokolt lenne az 1961-ben Berlinben utoljára összehívott „Vírusok és vírusbetegségek” munkaértekezletéhez (cf. ANONYMOUS 1961) hasonlóan, a problémák felvetésén kívül, a részletkérdések megtárgyalása is. A lokál-léziós vírusaktivitás problémakörében indokolt lenne a kvantitatív vizsgálatokra alkalmas gazdanövényeknél a gazda és víruspatogén szerint külön-külön megállapítani azokat a feltételeket, amelyek a vírusaktivitás egzakt megállapításánál a legfontosabbak és egységesíteni kellene azokat a módszereket, amelyekkel a lokál-léziós vírusaktivitás a legmegbízhatóbban megállapítható lenne.

IRODALOM

- ALLARD, H. A. (1918): Effects of various salts, acids, germicides, etc., upon the infectivity of virus causing the mosaic disease of tobacco. *J. Agr. Res.* **13**, 619–637.
- ALLINGTON, W. B. and LAIRD, E. F. (1954): The inhibitive effect of water on infection by tobacco mosaic virus. *Ibid.* **44**, 546–548.
- ANONYMOUS (1961): Beschluss der Arbeitstagung „Viren und Virosen”. Berlin 1961.
- BARTELS, R. (1955): Serologische Untersuchungen über Konzentration des X-Virus in Kartoffelstauden während der Vegetationsperiode. *Phytopath. Z.* **24**, 421–430.
- BARTELS, W. (1955): Der gegenwärtige Stand der Forschung auf dem Gebiet der Inaktivierung pflanzenpathogener Viren, insbesondere des Tabakmosaikvirus. *Phytopath. Z.* **24**, 117–178.
- BAWDEN, F. C. (1954): Inhibitors and plant viruses. *Adv. Virus Res.* **2**, 31–57.
- BAWDEN, F. C. (1959): Physiology of virus diseases. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **10**, 239–356.
- BAWDEN, F. C. (1964): Plant viruses and virus diseases. The Ronald Press Company, New York 1964.

- BAWDEN, F. C. and KASSANIS, B. (1945): The suppression of one plant virus by another. *Ann. Appl. Biol.* **32**, 52—57.
- BAWDEN, F. C. and KASSANIS, B. (1950a): Some effects of host nutrition on the susceptibility of plants to infection by certain viruses. *Ann. Appl. Biol.* **37**, 46—57.
- BAWDEN, F. C. and KASSANIS, B. (1950b): Some effect of host plant nutrition on the multiplication of viruses. *Ibid.* **37**, 213—228.
- BAWDEN, F. C. and ROBERTS, F. M. (1947): The influence of light intensity of the susceptibility of plants to certain viruses. *Ann. Appl. Biol.* **34**, 286—296.
- BAWDEN, F. C. and FREEMAN, G. G. (1952): The nature and behaviour of inhibitors of plant viruses produced by *Trichothecium roseum* Link. *J. Gen. Microbiol.* **7**, 154—168.
- BAWDEN, F. C. and KLECZKOWSKI, A. (1953): The behaviour of some plant viruses after exposure to ultraviolet radiation. *J. Gen. Microbiol.* **8**, 145—156.
- BERAHA, L., VARZANDEH, M. and THORNBERRY, H. H. (1955): Mechanism of action of abrasives on infection to tobacco mosaic virus. *Virology* **1**, 141—151.
- BERCKS, R. (1967): Serologie pflanzenpathogener Viren. In: M. Klinkowski, *Pflanzliche Virologie*, Band 1. Einführung in die allgemeinen Probleme. Akademie Verlag, Berlin 1967. pp. 211—226.
- BÉRCES, S. und KELLER, E. R. (1968): Über die Beeinflussung des A6-Abreibetestes durch Anzuchtmethode, Düngung und Alter der Testpflanzen. *Eur. Potato J.* **11**, 117—133.
- BLASZCZAK, W., ROSS, A. F. and LARSON, R. H. (1959): The inhibitory activity of plant juices in the infectivity of potato virus X. *Phytopathology* **49**, 784—791.
- BLUMER, S., STALDER, L. und HARDER, A. (1955): Über die gegenseitigen Beziehungen zwischen Gurkenmosaik und Gurkenmehltau. *Phytopath. Z.* **25**, 39—54.
- BODE, O. (1967): Variabilität pflanzenpathogener Viren. In: M. Klinkowski, *Pflanzliche Virologie*. Band 1. Einführung in die allgemeinen Probleme. Akademie Verlag, Berlin 1967. pp. 227—236.
- BRANDES, J. (1964): Identifizierung von gestreckten pflanzenpathogenen Viren auf morphologischer Grundlage. *Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin—Dahlem* **110**, 1—130.
- BRUINSMA, J. (1966): Effect of plant growth regulators on virus production and chlorophyll content of potato leaf discs. *Naturwiss.* **11**, 281.
- BRUINSMA, J., SINNEMA, A., BAKKER, D. and SWART, J. (1967): The use of gibberellic acid (GA) and N-dimethylaminosuccinamic acid (B9) in the testing of seed potatoes for virus infection. *Eur. Pot. J.* **10**, 136—152.
- CALPOUZOS, L. (1966): Action of oil in the control of plant disease. *Ann. Rev. Phytopath.* **4**, 369—390.
- CASPER, R. (1968): Blue light promotes symptom formation and virus multiplication in plants. *Virology* **34**, 179—181.
- CHANT, S. R., KIMMINS, V., STEVENS, W. and WRIGLEY, T. C. (1963): The effect of gibberellic acid on virus infections of *Phaseolus vulgaris* L. *Phyton* **20**, 105—114.
- CHENULU, V. V. and THORNBERRY, H. H. (1964): Bioassay of turnip mosaic virus, Marmor brassicae H., from horse-radish. *Plant. Dis. Rep.* **48**, 491—493.
- CHESSIN, M. (1958): Growth substances and stunting in virus infected plants *Proc. 3rd Conf. Pot. Vir. Dis. Lisse-Wageningen 1957*. pp. 80—84.
- COMMONER, B. and MERCER, F. L. (1952): The effect of thiouracil on the rate of tobacco mosaic virus biosynthesis. *Arch. Biochem. Biophys.* **35**, 278—289.
- CORBETT, M. K. and SISLER, H. D. (1964): *Plant Virology*. Univ. Press, Gainesville 1964.
- COSTA, A. S. (1944): Quantitative studies with carborundum and its use in local lesion tests *Phytopathology* **34**, 288—300.
- DAFT, M. J. (1963): Some effects of pancreatic ribonuclease and kinetin on tomato aucuba mosaic virus. *Ann. Appl. Biol.* **52**, 393—403.
- DAFT, M. J. (1965): Some interactions of kinetin and temperature on tobacco leaves infected with tomato aucuba mosaic virus. *Ann. Appl. Biol.* **55**, 51—56.
- DAMIRDAGH, I. S. and ROSS, A. F. (1967): A marked synergistic interaction of potato viruses X and Y in inoculated leaves of tobacco. *Virology* **31**, 296—307.
- DEAN, G. and TRESHOW, M. (1965): Effects of fluoride on the virulence of tobacco mosaic virus in vitro. *Utah Acad. Sci. Proc.* **42**, 236—239.
- DEKKER, J. (1963): Antibiotics in the control of plant diseases. *Ann. Rev. Microbiol.* **17**, 243—262.
- DE ZOETEN, G. A. and SCHLEGEL, D. E. (1967): Nucleolar and cytoplasmic uridine-³H incorporation in virus-infected plants. *Virology* **32**, 416—427.
- DIERCKS, R. (1953): Der Einfluss der Mineralsalznährung auf Wanderungs- und Ausbreitungsgeschwindigkeit des X-Virus in der Kartoffelpflanze. *Z. Pflanzenbau und Pflanzenschutz* **4**, 252—288.

- EL HAMMADY, M., POZSÁR, B. I. és KIRÁLY, Z. (1966): A benzil-adenin gátló hatása a dohány-mozaikvírus infektivitására. *Növényvédelem* **2**, 200—204.
- FORD, R. E. (1967): Number and size of local lesions of alfalfa mosaic virus reduced by interaction with bean yellow mosaic virus. *Phytopathology* **57**, 1274—1275.
- FOSTER, R. E. (1967): *Chenopodium amaranticolor* nutrition affects cucumber mosaic virus infection. *Phytopathology* **57**, 838—840.
- FOSTER, R. E. and WEBB, R. E. (1965): Temperature effects on symptom expression and concentration of six muskmelon viruses. *Phytopathology* **55**, 981—985.
- FULTON, R. W. (1964): Transmission of plant viruses by grafting, dodder, seed, and mechanical inoculation. In: M. K. Corbett and H. D. Sisler, *Plant Virology*, Univ. Florida Press, Gainesville 1964. pp. 39—67.
- GILL, C. C. (1965): Suppression of virus lesions by rust infection. *Virology* **26**, 590—595.
- GILL, C. C. and WESTDAL, P. H. (1966): Effect of temperature on symptom expression of barley infected with aster yellows or barley yellow dwarf viruses. *Phytopathology* **56**, 369—370.
- GOODMAN, R. N., KIRÁLY, Z. and ZAITLIN, M. (1967): *The biochemistry and physiology of infectious plant disease*. D. Van Nostrand Company, Inc. Princeton, New Jersey, Toronto, London, Melbourne 1967.
- GRAY, R. A. (1957): Inhibition of local-lesion and systemic plant infections with a new antiviral agent cytovirin. *Phytopathology* **47**, 522.
- GUPTA, B. M. and PRICE, W. C. (1950): Production of plant virus inhibitors by fungi. *Phytopathology* **40**, 642—652.
- HARTMAN, R. T. and PRICE, W. C. (1950): Synergistic effect of plant growth substances and southern bean mosaic virus. *Amer. J. Bot.* **37**, 820—828.
- HECHT, E. and BATEMAN, D. F. (1964): Non-specific acquired resistance to pathogens resulting from localized infections by *Thielaviopsis basicola* or viruses in tobacco leaves. *Phytopathology* **54**, 523—530.
- HEIN, A. (1967): Zur Wirkung von Fette-mulsionen bei Virusübertragungen. *Mitt. Biol. Bundesanstalt, Berlin—Dahlem* **121**, 109—112.
- HEIN, A. and KLINKOWSKI, M. (1961): Untersuchungen über einen Virushemmstoff aus *Saccharomyces cerevisiae*. *Conf. Sci. Problems of Plant Protection*, Budapest 1961. **1**, 145—155.
- HELMS, K. (1965): Role of temperature and light in lesion development of tobacco mosaic virus. *Nature* **4969**, 421—422.
- HELMS, K. and MCINTYRE, G. A. (1964): Heat induced variations in number and size of lesion of tobacco mosaic virus on Pinto bean. *Virology* **23**, 565—572.
- HELMS, K. and MCINTYRE, G. A. (1967a): Light-induced susceptibility of *Phaseolus vulgaris* L. to tobacco mosaic virus infection. I. Effects of light intensity, temperature, and the length of the preinoculation dark period. *Virology* **31**, 191—196.
- HELMS, K. and MCINTYRE, G. A. (1967b): Light-induced susceptibility of *Phaseolus vulgaris* L. to tobacco mosaic virus infection. II. Daily variation in susceptibility. *Virology* **32**, 482—488.
- HIRAI, (1962): Studies on the chemotherapy for plant virus diseases. 6. Spraying experiments with antiviral chemicals against infected plants. *Ann. Phytopath. Soc.* **37**, 121.
- HIRAI, T. and SHIMOMURA, T. (1960): The mode of action of some antibiotics in their inhibitory effect on tobacco mosaic virus multiplication. *Phytopath. Z.* **40**, 35—44.
- HIRAI, T. and SHIMOMURA, T. (1965): Blasticidin S, an effective antibiotic against plant virus multiplication. *Phytopathology* **55**, 291—295.
- HIRAI, T., HIRASHIMA, A., ITOH, T., TAKAHASHI, T., SHIMOMURA, T. and HAYASHI, Y. (1966): Inhibitory effect of blasticidin S on tobacco mosaic virus multiplication. *Phytopathology* **56**, 1236—1240.
- HIRAI, T., SAITO, T., ONDA, H., KITANI, K. and KISO, A. (1968): Inhibition by blasticidin S of the ability of leafhoppers to transmit rice stripe virus. *Phytopathology* **58**, 602—604.
- HODGSON, W. A. and MUNRO, J. (1966): An inhibitor of potato virus X in potato plants infected with *Phytophthora infestans*. *Phytopathology* **56**, 560—561.
- HOLLINGS, M. (1966): Local lesion and other test plants for the identification and culture of viruses. *Viruses of plants. Proc. Internat. Conf. Plant Viruses*, Wageningen 1965. pp. 230—241.
- HOLMES, F. O. (1929): Inoculating methods in tobacco mosaic studies. *Bot. Gaz.* **87**, 56—63.
- HORVÁTH, J. (1967a): Data on the possibilities of controlling potato virus: III. Examinations with the dutch method. *Acta Agr. Acad. Sci. Hung.* **16**, 75—86.
- HORVÁTH, J. (1967b): Separation and determination of viruses pathogenic to potatoes with special regard to potato virus Y. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.* **2**, 319—360.

- HORVÁTH, J. (1968): A növényvírusok elleni védekezés lehetőségei, különös tekintettel a burgonyavírusokkal szembeni preventív módszerekre. *Agrártud. Közl.* **27**, 55–67.
- HORVÁTH, J. (1969a): Die Anfälligkeit von *Chenopodium amaranticolor* Coste et Reyn. gegenüber dem Kartoffel-Y-Virus im Hinblick auf die Blattsequenz. *Acta Botanica Acad. Sci. Hung.* (im Druck).
- HORVÁTH, J. (1969b): Erhöhung der Virusaktivität bei Mischinfektion des Kartoffel-X-Virus und des Kartoffel-Y-Virus in *Nicotiana tabacum* L. cv. Xanthi-nc. *Z. Pflkrankh. Pflschutz.* (im Druck).
- HORVÁTH, J. (1969c): Über die Interferenz zwischen dem Kartoffel-Y- und dem Kartoffel-X-Virus in *Chenopodium murale* L.-Pflanzen. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.* (im Druck).
- HORVÁTH, J. (1969d): Cross protection test with four strains of potato virus Y in *Nicotiana tabacum* L. cv. Samsun. *Zbl. Bakt. Abt. II.* (im Druck).
- HORVÁTH, J. (1969a): Die Anfälligkeit und Symtomausprägung der Blätter von *Nicotiana tabacum* L. cv. Hicks Fixed A2–426 nach Infektion mit dem tobacco mosaic virus in Abhängigkeit von ihrer Sequenz am Spross. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.* (im Druck).
- HORVÁTH, J. (1969f): A lokál-léziós gazdanövények különböző levélemeleteinek vírushogyságára. *Agrártud. Közl.* (Megjelenés alatt).
- HUNNIUS, W. (1967): Zum Einfluss der Stickstoffdüngung auf den Befall mit Viruskrankheiten der Kartoffel. *Bayer. Landw. Jb.* **5**, 563–576.
- JAEGER, S. (1966): Milch als Infektionshemmstoff mechanical übertragbarer Viren in Tomaten- und Gurkenkulturen. *Phytopath. Z.* **56**, 340–352.
- JEENER, R. and ROSSEELS, J. (1953): Incorporation of 2-thiouracil ³⁴S in the ribose nucleic acid of tobacco mosaic virus. *Biochim. Biophys. Acta* **11**, 438.
- JOHNSON, J. (1941): Chemical inactivation and the reactivation of a plant virus. *Phytopathology* **31**, 674–682.
- JOSHI, L. and HOLMES, F. O. (1968): Induced tolerance of tobacco mosaic virus to heat. *Phytopathology* **58**, 60–62.
- KADO, C. I. (1963): Increase of plant virus infection by magnesium in the presence of phosphate. *Nature* **197**, 925–926.
- KALMUS, H. and KASSANIS, B. (1945): The use of abrasives in the transmission of plant viruses. *Ann. Appl. Biol.* **32**, 230–234.
- KASSANIS, B. (1952): Some effects of high temperature on the susceptibility of plants to infection with viruses. *Ann. Appl. Biol.* **39**, 358–369.
- KING, L. N., HAMPTON, R. E. and DIACHUN, S. (1964): Resistance to Erysiphe polygoni of red clover infected with bean yellow mosaic virus. *Sci.* **146**, 1054–1055.
- KIRÁLY, Z. (1967): A növények ellenállóképessége fertőző betegségekkel szemben, különös tekintettel a hyperszenzitiv reakcióra. *Dokt. Dissz. Budapest* 1967.
- KIRÁLY, Z. (1968): A növényi betegségek ellenállóság élettana. *Akadémiai Kiadó, Budapest* 1968.
- KIRÁLY, Z. and POZSÁR, B. (1964): On the inhibition of TMV production by kinetin and adenine in intact tobacco leaves. Host-parasite relations in plant pathology. *Symp.* (edited by Z. Király and G. Ubrizsy) Budapest 1964. pp. 61–64.
- KIRÁLY, Z. and SZIRMAI, J. (1964): The influence of kinetin on tobacco mosaic virus production in *Nicotiana glutinosa* leaf dicks. *Virology* **23**, 286–288.
- KIRÁLY, Z., EL HAMMADY, M. és POZSÁR, B. (1967): A fehérjeszintézis gátlása és a dohány-mozaik vírussal szembeni fogékonyság fokozása chloramphenicolal dohány és bab-növényekben. *XVII. Növényvéd. Tud. Ért. Budapest* 1967. **1**, 461–463.
- KIRÁLY, Z., EL HAMMADY, M. and POZSÁR, B. I. (1968): Susceptibility to tobacco mosaic virus in relation to RNA and protein synthesis in tobacco and bean plants. *Phytopath. Z.* **63**, 47–63.
- KLECZKOWSKI, A. (1941): Quantitative studies on the serological reactions of some plant viruses and of pea nodule bacterium (*Rhizobium leguminosarum*). *Brit. J. Exp. Path.* **22**, 44–58.
- KLEMENT, Z., KIRÁLY, Z. and POZSÁR, B. I. (1966): Suppression of virus multiplication and local lesion production in tobacco following inoculation with a saprophytic bacterium. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.* **1**, 11–18.
- KLINKOWSKI, M. (1954): Die Inaktivierung des Tabakmosaikvirus durch pilzliche Stoffwechselprodukte. *Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin–Dahlem* **80**, 162–168.
- KLINKOWSKI, M. (1961): Möglichkeiten der Inaktivierung des Tabakmosaikvirus durch chemische Agentien. *Z. Pflkrankh. Pflschutz* **68**, 553–560.
- KLINKOWSKI, M. (1967): *Pflanzliche Virologie. Band 1. Einführung in die allgemeinen Probleme.* Akademie Verlag, Berlin 1967.

- KOOISTRA, G. (1969): Investigations into the chemotherapeutic activity of nitroso hydroxyaryl compounds towards some virus diseases. North Holland Publ. Comp. Amsterdam 1959. pp. 363—411.
- KORZYBSKI, T. und KURYLOVICZ, W. (1961): Antibiotica. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1961.
- KOSUGE, T. (1965): Biochemical aspects of virus inhibitors in vivo and in vitro. Proc. Conf. Viruses Vitis. Univ. California, Davis 1965. pp. 247—254.
- KÖHLER, E. (1962): Über einige Probleme der Virusinterferenz bei Pflanzen. Zbl. Bakt. II. 115, 616—633.
- KÖHLER, E. (1964): Allgemeine Viruspathologie der Pflanzen. Paul Parey, Berlin—Hamburg 1964.
- KÖHLER, E. (1966): Die Virusanfälligkeit der Blätter in Abhängigkeit von ihrer Sequenz am Spross; Versuche mit dem Tabakmosaikvirus an *Nicotiana glutinosa* L. Biol. Zbl. 85, 1—5.
- KRUG, H. (1961): Wachstumbeeinflussung von Kartoffel-Augenstecklingen durch quaternäre Ammoniumverbindungen und Gibberellin. Landbauforschung 4, 88—93.
- LEBEURIER, G. and HIRT, L. (1966): Effect of elevated temperatures on the development of two strains of tobacco mosaic virus. Virology 29, 385—395.
- LIEM, A. S. N. (1963): De invloed van auxine, tryptofaan en enige anorganische zouten op de infectie van *Nicotiana glutinosa* met Tabaksmosaiek-virus. Versl. Landbouwk. Onderz. 69, 1—46.
- LOEBENSTEIN, G., ALPER, M. and DEUTSCH, M. (1964): Preventing aphid-spread cucumber mosaic virus with iols. Phytopathology 54, 960—962.
- LOEBENSTEIN, G. and LOVREKOVICH, L. (1966): Interference with tobacco mosaic virus local lesion formation in tobacco by injecting heat-killed cells of *Pseudomonas syringae*. Virology 30, 587—591.
- LOVREKOVICH, L., LOVREKOVICH, H. and STAHMANN, M. A. (1968): Tobacco mosaic virus-induced resistance to *Pseudomonas tabaci* in tobacco. Phytopathology 58, 1034—1035.
- MANDRYK, M. (1963): Acquired systemic resistance to tobacco mosaic virus in *Nicotiana tabacum* evoked by stem injection with *Peronospora tabacina*. Adam. Austr. J. Agr. Res. 14, 315—318.
- MARAMOROSCH, K. (1957): Reversal of virus-caused stunting in plants by gibberellic acid. Sci. 126, 651—652.
- MATTHEWS, R. E. F. (1951): Effect of some substituted purines on the development of plant virus infections. Nature 167, 892.
- MATTHEWS, R. E. F. (1953): Factors affecting the production of local lesions by plant viruses. I. The effect of time of day of inoculation. Ann. Appl. Biol. 40, 377—383.
- MCCALLA, D. R., MORRE, D. J. and OSBORNE, D. J. (1962): The metabolism of a kinin, benzyladenin. Biochim. Biophys. Acta 55, 522—528.
- MCCREADY, C. C. (1966): Translocation of growth regulators. Ann. Rev. Plant Physiology 17, 283—292.
- MILINKÓ, I. (1961a): Die Hemmung von TMV-Infektionen mit verschiedenen Milchfraktionen. Conf. Sci. Problems Plant Pathology, Budapest, 1960. 1, 161—166.
- MILINKÓ, I. (1961b): Vizsgálatok és védekezési kísérletek a paradicsomot fertőző dohány-mosaikvírus leküzdésére. Kand. Ért. Kecskemét 1961.
- MISENKOVA, E. L. (1967): Inaktívacijska virusu tjetjunovoj mozajukü eksztraktanü z gejaküh vüsesik roszlün. Mikrobiol. Zs. 29, 538—542.
- MOTHES, K. (1960): Über das Altern der Blätter und die Möglichkeit ihrer Wiederverjüngung. Naturwiss. 47, 337—351.
- OPEL, H. (1964): Wirkungen von Kinetin auf virus- und mehltauinfizierte Pflanzen. Monatsberichte 6, 276—278.
- OPEL, H. (1967): Virus-Wirt-Verhältnis. In: M. Klinkowski, Pflanzliche Virologie. Band 1. Einführung in die allgemeinen Probleme. Akademie Verlag, Berlin 1967. pp. 141—162.
- PANZER, J. D. (1957): Osmotic pressure and plant virus local lesions. Phytopathology 47, 337—341.
- PAUL, H. L. (1957): Spektralphotometrische Untersuchungen über die Virusvermehrung im Tabak. Phytopath. Z. 23, 307—318.
- POUND, G. S. (1961): Growth aspects of plant virus infections. In: M. X. Zarrow et al., Growth in living systems. Basic Books, Inc., New York 1961.
- POZSÁR, B. und KIRÁLY, Z. (1965): Über die Hemmung der TMV-Vermehrung durch Kinetin und Adenin in intakten Tabakblättern. Biochemische Probleme der kranken Pflanze. Tagungsberichte der DAL 74, 333—343.

- POZSÁR, B., EL HAMMADY, M. és KIRÁLY, Z. (1967): A benzimidazol citokinin aktivitása. *Bot. Köz.* **54**, 79–84.
- PRICE, W. C. (1963): Inactivation and denaturation of plant viruses. *Adv. Virus Res.* **9**, 171–217.
- PRICE, W. C. (1964): Strains, mutation, acquired immunity, and interference. In: M. K. Corbett and H. D. Sisler, *Plant Virology*, Univ. Florida Press, Gainesville 1964. pp. 93–117.
- RAO, V. V., NANDI, P. and RAYCHAUDHURI, S. P. (1967): Effect of zinc and iron nutrition on potato virus X in tomato. *Internat. Symp. Plant Pathol. New Delhi 1967*. pp. 89–90.
- RAWLINS, T. E. and TOMPKINS, C. M. (1936): Studies on the effect of carborundum as an abrasive in plant virus inoculations. *Phytopathology* **26**, 578–587.
- RAYCHAUDHURI, S. P. (1962): Inhibition of plant viruses. *Symp. Plant and Animal Viruses. New Delhi 1962*. pp. 143–154.
- REICH, E. and GOLDBERG, I. H. (1964): Actinomycin and nucleic acid function. *Progr. Nucl. Acid Res. Mol. Biol.* Academic Press, New York 1964. pp. 183–234.
- RICHMOND, A. E. and LANG, A. (1957): Effect of kinetin on protein content and survival of detached Xanthium leaves. *Sci.* **125**, 650–651.
- RICHTER, J. and KLINKOWSKI, M. (1960): Das Tabakmosaikvirus (TMV)-Modellobjekt der pflanzlichen Virusforschung. *Zbl. Bakt. Abt. II.* **113**, 700–765.
- ROCHOW, W. F., ROSS, A. F. and SIEGEL, B. M. (1955): Comparison of local lesion and electron-microscope particle-count methods for assay of potato virus X from plants doubly infected by potato virus X and Y. *Virology* **1**, 28–39.
- ROSS, A. F. (1966): Systemic effects of local lesion formation. *Viruses of plants. Proc. Internat. Conf. Plant Viruses. Amsterdam 1966*. pp. 127–150.
- ROSSOUW, D. J. and FULTON, R. W. (1963): The effect of certain monovalent and divalent cations on plant virus infection. *S. Afr. J. Agr. Sci.* **6**, 193–204.
- RUSSEL, G. E. (1966a): Some effects of inoculation with yellowing viruses on the susceptibility of sugar beet to fungal pathogens. I. Susceptibility to *Peronospora farinosa*. *Trans. Br. Mycol. Soc.* **49**, 611–619.
- RUSSEL, G. E. (1966b): Some effects of inoculation with yellowing viruses on the susceptibility of sugar beet to fungal pathogens. II. Susceptibility to *Erysiphe* species. *Trans. Br. Mycol. Soc.* **49**, 621–628.
- RUSSEL, G. E. (1967): Some effects of infection with yellowing viruses and of fungicide applications on in sugar beet. *J. Agr. Sci.* **68**, 405–409.
- SADASIVAN, T. S. (1962): Scope of inorganic nutrition and plant virus multiplication. *Symp. Plant and Animal Viruses. New Delhi 1962*. pp. 1–10.
- SAMUEL, G. (1931): Some experiments on inoculating methods with plant viruses, and on local lesions. *Ann. Appl. Biol.* **18**, 494–507.
- SAMUEL, G. and BALD, I. G. (1933): On the use of the primary lesions in quantitative work with to plant viruses. *Ann. Appl. Biol.* **20**, 70–99.
- SÄNGER, H. L. and KNIGHT, C. A. (1963): Action of actinomycin D on RNA synthesis in healthy and virus-infected tobacco leaves. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **13**, 455–461.
- SCHELLER, H. (1965): Untersuchungen über das Kartoffel-A-Virus zur Verbesserung des Nachweisverfahrens für dieses Virus im Hinblick auf Kartoffelzüchtung und Pflanzgutvermehrung. *Bayer. Landw. Jb.* **4**, 432–452.
- SCHLEGEL, D. E. and RAWLINS, T. E. (1954): Inhibition of tobacco mosaic virus by on antibiotic from an actinomycete, *Nocardia* species. *Phytopathology* **44**, 328–329.
- SCHMELZER, K. (1967): Übertragungsmöglichkeiten. In: M. Klinkowski (ed.), *Pflanzliche Virologie, Band 1. Einführung in die allgemeinen Probleme*. Akademie Verlag, Berlin 1967. pp. 75–93.
- SCHMELZER, K., BARTELS, R. und KLINKOWSKI, M. (1960): Interferenzen zwischen den Viren der Tabakätzmosaik-Gruppe. *Phytopath. Z.* **40**, 52–74.
- SCHNEIDER, I. R. (1954): The effect of purines, purine analogs and related compounds on the multiplication of tobacco mosaic virus. *Phytopathology* **44**, 243–247.
- SCHUSTER, G. (1967): Umwelt und Versuchsanordnung als modifizierende Faktoren der Kinetinwirkung auf die Virusvermehrung. *Flora* **153**, 325–342.
- SELMAN, I. W. (1964): The effect of kinetin on infection of petunia and tomato leaves with tomato spottedwilt virus. *Ann. Appl. Biol.* **53**, 67–76.
- SEMAL, J. (1967): Effects of actinomycin D in plant virology. *Phytopath. Z.* **59**, 55–71.
- SEMBDNER, G., SCHNEIDER, G., WEILAND, J. und SCHREIBER, K. (1965): Bibliographie der Gibberellin-Untersuchungen an Kulturpflanzen. I. Mitteilung: *Solanum tuberosum* L. In: P. Metzner, A. Rieth, H. Sagromsky und H. Stubbe. *Die Kulturpflanze*, Akademie Verlag, Berlin 1965. pp. 137–144.

- SEMBDNER, G. und SCHREIBER, K. (1965): Gibberelline. IV. Über die Gibberelline von *Nicotiana tabacum* L. *Phytochemistry*, Band 4. Oxford—London—New York—Paris 1965.
- ŠEVČÍK, V., MÁLEK, I., MUSILEK, V. und ŘEHÁČEK, Z. (1963): *Antibiotica aus Actinomyceten*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1963.
- SHEPHERD, R. J. and POUND, G. S. (1960): Magnesium nutrition of *Nicotiana tabacum* in relation to multiplication of tobacco mosaic virus. *Phytopathology* **50**, 195—198.
- SIEGEL, A. and ZAITLIN, M. (1964): Infection process in plant virus diseases. *Ann. Rev. Phytopathology* **2**, 179—202.
- SIMONS, J. N., SWIDLER, R. and MOSS, L. M. (1963): Succulent-type plants as sources of plant virus inhibitors. *Phytopathology* **53**, 677—683.
- SINGER, B. and FRAENKEL-CONRAT, H. (1961): Effects of bentonite on infectivity and stability of TMV—RNA. *Virology* **14**, 59—65.
- SOLYMOSY, F. (1965): Növényvírusok és vírusbetegségek. In: Ubrizsy, G. (ed.) *Növénykórtan I*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1965. pp. 297—342.
- SOMMEREYNS, GH. (1967): Les virus des végétaux leurs propriétés et leur identification. *Libr. Agr. Gembloux—Paris* 1967.
- SPENCER, E. L. and PRICE, W. C. (1943): Accuracy of the local-lesion method for measuring virus activity. I. Tobacco mosaic virus. *Amer. J. Botany* **30**, 280—290.
- STEERE, R. L. (1952): Virus increment curves obtained from counts of particles in clarified plant juice. *Amer. J. Bot.* **39**, 211—220.
- STEERE, R. L. (1964): Electron microscopy of plant viruses. *Botanical Rev.* **30**, 629—666.
- STEIN, D. B. (1962): The developmental morphology of *Nicotiana tabacum* 'White Burley' as influenced by virus infection and gibberellic acid. *Amer. J. Bot.* **49**, 437—443.
- STIMMANN, M. W. and SWENSON, K. G. (1967): Effects of temperature and light on plant susceptibility to cucumber mosaic virus by aphid transmission. *Phytopathology* **57**, 1072—1073.
- SZIRMAI, J. (1939—40): A fűszerpaprika leromlását megindító, újítúségnek nevezett vírus-betegségről. *Növényegészségügyi Évk.* **1**, 109—133.
- TAKAHASHI, W. N. (1948): The inhibition of virus increase by malachite green. *Sci.* **107**, 226.
- TAKAHASHI, W. N. (1949): The effect of pH on the linear aggregation of tobacco mosaic virus. *Amer. J. Botany* **36**, 642—645.
- TAKAHASHI, W. N. (1956): Increasing the sensitivity of the local-lesions method of virus assay. *Ibid.* **46**, 654—656.
- TAKEUCHI, S., HIRAYAMA, K., UEDA, K., SASAI, H. and YONEHARA, H. (1958): Blasticidin S, a new antibiotic. *J. Antibiotics* **11**, 1—5.
- THOMSON, A. D. (1960): Possible occurrence systems in virus-infected plants. *Nature* **187**, 761—762.
- THOMSON, A. D. and PEDDIE, B. A. (1965): Studies on a virus inhibitor from *Chenopodium* leaves. *N. Z. J. Agr. Res.* **8**, 825—831.
- TINSLEY, T. W. (1953): The effects of varying water supply of plants on their susceptibility to infection with viruses. *Ann. Appl. Biol.* **40**, 750—760.
- TOMAMASA, M., KEN TANG, H., MASAKO, K., MASAHIRO, U., SHUN-ZO, F. and TARQ, N. (1967): Bihoromycin, a new anti-plant-viral antibiotic. *J. Antibiotics* **20**, 254—260.
- TOMARU, K. (1967): Changes in virus concentration in tobacco plants at different periods of time after inoculation with cucumber mosaic virus. III. Virus concentration in composit of whole leaves measured in term of infectivity in relation to nitrogen nutrition. *Bull. Hatano Tobacco Exp. Stat.* **58**, 33—39.
- TRESHOW, M., DEAN, G. and HARNER, F. M. (1967): Stimulation of tobacco mosaic virus-induced lesions on bean by fluoride. *Phytopathology* **57**, 756—758.
- VAN REGENMORTEL, M. H. V. (1966): Plant virus serology. *Adv. Virus Res.* **12**, 207—271.
- VARMA, J. P. and VERMA, G. S. (1967): Effect of alanine, serine and glutamic acid on the multiplication of tobacco mosaic virus in tobacco. *Phytopath. Z.* **58**, 53—58.
- VERMA, H. N., VERMA, G. S., BHATNAGAR, Y. M. and LAL, R. (1967): Inhibition and stimulation of tobacco mosaic virus by some amino acids. *Internat. Symp. Plant Pathol. New Delhi* 1967. p. 88.
- WALKER, J. C. (1965): Use of environmental factors in screening for disease resistance. *Ann. Rev. Phytopathology* **3**, 197—208.
- WEERARATNE, V. (1965): Antiviral activity of triiodobenzoic acid. *Life Sci.* **4**, 1923—1929.
- WEINTRAUB, M. and JOHN, V. T. (1966): Cytological abnormalities induced by high temperature in *Nicotiana glutinosa*. *Phytopathology* **56**, 705—709.
- WILCOXON, R. D. and EL-KANDELGY, S. M. (1966): Effect of light on formation of lesions in *Gomphrena globosa* by red clover vein mosaic virus. *Phytopathology* **56**, 364.

- WILSON, E. M. (1958): Rust-TMV cross-protection and necrotic-ring reaction in bean. *Phytopathology* **48**, 228—231.
- WITTMANN, H. G. und SÄNGER, H. L. (1965): Phytopathogene Viren. *Fortschr. Botanik* **27**, 250—290.
- WOODS, M. W. (1940): Reversible inhibition of tobacco-mosaic virus in living cells with 0,0002 molar sodium cyanide. *Sci.* **91**, 295—296.
- YARWOOD, C. E. (1951): Association of rust and virus infections. *Sci.* **114**, 127—128.
- YARWOOD, C. E. (1952): The phosphate effect in plant virus inoculations. *Phytopathology* **42**, 137—143.
- YARWOOD, C. E. (1954): Zinc increases susceptibility of bean leaves to tobacco mosaic virus. *Phytopathology* **44**, 230—233.
- YARWOOD, C. E. (1956a): Further aids in virus inoculations. *Phytopathology* **46**, 32.
- YARWOOD, C. E. (1956b): Heat-induced susceptibility of beans to some viruses and fungi. *Phytopathology* **46**, 523—525.
- YARWOOD, C. E. (1959): Predisposition. In: J. G. Horsfall and A. E. Dimond, *Plant Pathology*, Academic Press, New York 1959. pp. 521—562.
- YARWOOD, C. E. (1965): Heat activation and inactivation of plant viruses. *Biochemische Probleme der kranken Pflanze. Tagungsberichte DAL* **74**, 119—124.
- YARWOOD, C. E. (1966a): In vitro increase in virus infectivity. *Plant Dis. Rep.* **50**, 639—640.
- YARWOOD, C. E. (1966b): Bentonite aids virus transmission. *Virology* **28**, 459—462.
- YARWOOD, C. E. (1968): Sequence of supplements in virus inoculations. *Phytopathology* **58**, 132—136.
- YARWOOD, C. E. and FULTON, R. W. (1967): Mechanical transmission of plant viruses. In: K. Maramorosch and H. Koprowski, *Methods in virology*, Volume 1, Acad. Press, New York—London 1967. pp. 237—266.
- YOSHIZAKI, T. (1965): Inhibition of tobacco mosaic virus by the filtrate obtained from the cultured of *Aspergillus oryzae*. *J. Hokkaido Gakugei Univ.* **16**, 1—10.
- YUN, T. G. and HIRAI, T. (1968): Studies on the chemotherapy for plant virus diseases. XII. Methods of applying antiviral chemicals against infected plants. *Ann. Phytopath. Soc.* **34**, 109—113.
- ZAHN, G. (1965): Zur Wirkung von Cycloheximid (Actidion) auf die Vermehrung pflanzen-pathogener Viren. *Monatsberichte Deutsche Akad. Wiss.* **7**, 213—216.