

# A HAZAI NÖVÉNYVÍRUS-KUTATÁS FEJLŐDÉSI SZAKASZAI ÉS VÁRHATÓ HALADÁSA\*

SZIRMAI JÁNOS

a mezőgazdasági tudományok doktora

Növényvédelmi Kutató Intézet, Budapest

## A kezdeti időszak

A hazai növényvírus-kutatás kezdetét az általános virológia alapító évszámaitól számíthatjuk.

A dohány mozaikbetegségét Mayer 1886-ban fedezte fel, a kórokozó szűrhetőségét IVANOVSKIJ 1892-ben bizonyította be, és a mai értelemben felfogott vírus természetét BEIJERINCK 1898 évi kísérletei igazolták.

A kilencszázas években történt felfedezésekkel egyidőben nálunk is előfordultak helyel-közzel utalások, bejelentések, később leírások, amelyek arról tanúskodnak, hogy ebben az időben már felfigyeltek olyan kóros jelenségekre, amelyek eltértek az akkoriban ismert mikroorganizmusoknak vagy szélsőséges időjárási viszonyoknak tulajdonított tünetektől.

Ebben az időben még nem folyt nálunk rendszeres kutatómunka a vírusok természetének felderítésére, mert hiszen ekkor még általánosságban mikroorganizmuszerű lényeket kerestek az ismeretlen betegségek okának felderítésére.

A mezőgazdasági praxisból indult ki annak a szükségessége, hogy bizonyos gazdasági növények körében egyes immár тұrhetetlenné vált elkórosodás okát vizsgálják. Ennek a szükségessége szinte egyidőben lépett fel egész Európában olyan termőterületeken, amelyeken évszázados kultúrában tartottak bizonyos terményeket. Ilyenek voltak elsősorban a dohány és a burgonya. A legfeltűnőbb tünetek és hozamviszsaesés a dohánynál mutatkozott. A termesztés szervezettsége és intenzivitása is ennél a növényfajnál volt a legszembetűnőbb. Nem véletlen tehát, hogy Oroszországban, Hollandiában és nálunk is az 1890-es évektől számítjuk a virológia fogamzásának, majd születésének időpontjait.

## Az első vírusbetegségek

A dohánymozaiknak első megbízható észlelése Magyarországon az 1870-es évekből származik, amelyről Somogy megye közigazdasági előadója *Széchenyi Imréné* 1887. év szeptemberében a Földművelésügyi Minisztériumnak tett

\* A közreadott dolgozat vázlatosan foglalja össze hazai növényvírus-kutatásunk fontosabb eredményeit. A hivatkozásokban csupán a jellemzőbb irodalmi munkákat idéztük, de megközelítőleg sem a tárgykörökben megjelent összes irodalmi működést.



jelentéséből értesülünk. Úgy látszik, hogy a szuloki dohánytermelő körzetben már a hetvenes években általánossá vált a később dohánymozaiknak nevezett betegség.

Ezt megelőzően a Szuloki Dohánybevéltő Hivatal 1887 tavaszán beteg dohánypalántákat küldött a Magyaróvári Gazdasági Akadémiához a kórokozó megállapítása és a védekezési eljárás megadása céljából. Az akadémia növény-tani tanszékén LINHART GYÖRGY tanár alapos vizsgálat után megállapította, hogy a dohánybetegség a *Mayer Adolf* holland kutató által ismertetett dohánymozaikbetegséggel azonos [LINHART—MEZEY (1890)]. Linhart, miután megbízást kapott a Földművelésügyi Minisztériumtól, hogy részletesen tanulmányozza a mozaikbetegséget, munkatársával *Mezey Gyula* tanársegéddel 1889 tavaszán fogott hozzá a vizsgálatokhoz és a palántaügyi kísérletekhez. Segítségükre volt még *Horváth Géza* tanár, aki helyszíni (szuloki) vizsgálataival megállapította, hogy sem növényi, sem állati parazitát nem talált a beteg növényekben és a melegágyakban, ezen kívül az észlelések megcáfolták azt a termelői vélekedést, hogy a kóros jelenség létrejöttében az ökológiai és termesztési tényezők (napsütés, hideg szelek, trágyahiány) lényeges szerepet játszanak.

Linhart kísérleteiben három cél kitűzése állott. 1. Mi a betegség kórokozója? 2. Mi a terjesztője, miképp megy végbe a fertőzés? és 3. Miként hárítható el a betegség?

Linhart a kutatói invenció ösztönével bölcsen mérlegelte a helyzetet, átlátva az akkor még nem ismert vírus, — ahogyan nevezték — contagium, felfedezésének és megismerésének rendkívüli nehézségeit és fontosságát, mégis amint írja „sokkal tanácsosabbnak láttuk nem e kérdés megoldásához fogni elsősorban.” Ehelyett a másik két gyakorlati célkitűzés elérésére törekszik azzal az elhatározással, hogy minél előbb segítségére legyen a termelőknek.

Munkatársával megvizsgálják a vetőmagnak és talajnak betegségterjesztő szerepét. Egzakt kísérletekkel akarták bebizonyítani azt, amire *Mayer* is gyanakodott, de saját szavai szerint: „még constatálva nincsen.” Több variációban beállított talajfertőzési és magátviteli kísérleteiknek, valamint fajtafogékonysági megfigyeléseiknek eredményeként megállapították, hogy

- fertőző betegségről van szó, amely a melegágy földjében fészkel, ilyen földben a palánták megbetegednek, de az erősen fejlett palánták látszólag egészségesek maradtak, ha azokat utólag fertőzött földdel vették körül,
- fertőzött dohányokról szedett mag útján valószínűtlen a betegség terjedése,
- a kiültetett növények között nem terjedt tovább a betegség,
- fajtafogékonyság megállapítható, mert a *Withe Burley* fogékony, a *Szamosháti* ellenálló volt.

Ezek a megállapítások abban az időben eredetiek és újak voltak.



Linhart munkatársával az ismertetett kísérleti eredmények alapján kidolgozta és kiadta a védekező rendszabályokat, amelyek hatásosaknak bizonyultak. Kísérleteivel mentesítette magát kortársai hosszúlejárátú tévelygéseitől, s ez úton időt nyerve közvetlen — a kórokozó ismerete nélkül — orvosolta egy fontos mezőgazdasági termelési ág súlyos baját. Útmutatásai nyomán újra fellendült a szuloki dohánytermesztés.

Az elkövetkezendő időszakban hazánkban több oldalról is megvizsgálják a dohánymozaik-kérdést. 1899-ben jelenik meg FRANCÉ REZSŐ munkája „A dohány mozaikbetegségről,” amelyben összefoglalja eddigi hazai ismereteinket, részben a külföldieket is, ugyanakkor tovább fejleszti azzal, hogy széles morfológiai és szövatanatómiai vizsgálatokat végez, amelyeket a Kísérletügyi Közleményekben színes táblákkal illusztrál. Ebből maradt fenn számkra egyik eredeti kézi festménye a mozaikbeteg dohányról, amelyet a Növényvédelmi Kutató Intézetben őrzünk, mint első hazai képdokumentációt.

Még folytak a találgatások a dohánymozaik kórokozójáról, amikor a burgonya egy ismeretlen betegsége, a *levélfodrosodás* ütötte fel a fejét Európában, különösen Németországban. Nem volt teljesen új keletű a betegség, mert hiszen *Schacht Hermann* 1856-ban a porosz minisztériumnak adott jelentésében a betegséget ismertette, majd utána több utalás és leírás megerősítette, hogy a levélfodrosodásnak 1905-ben történt nagyerejű fellángolásáig a fodros betegséget gyűjtőnévként használták, amely kifejezte a fuzáriózis, levélsodródás és komplex vírusfertőzések által előidézett súlyos károsodást.

Az 1910-es évekre tisztázódik a levélsodródás és gombás, valamint a baktériumos betegségek különállása.

Előtérbe lép a levélsodródás, amelyet tüneti és epidemiológiai vizsgálatokkal, valamint anyagsere-vizsgálatok útján igyekeznek sürgősen megismerni és ezeken keresztül a kórokozó után kutatni, annál is inkább, mert az általa okozott burgonya-leromlása hazánkban ekkorra 50—80%-os termésvesztéget is okozott [DOBY (1910)].

A burgonya-leromlás és okozójának kutatásában, az országos terjedés meggátlásában és az általános védekezés megszervezésében újra Linhart vállalja az oroszlanrészt.

Akkoriban a nyugati államokkal kiépített gazdasági kapcsolatok révén új fajták kerültek be az országba, és ezzel együtt a Németországban már szél-tében-hosszában elterjedt vírusbetegségek is meghonosodtak, és megindították hazai burgonyatermésünk leromlását. Linhart észrevette ezt a folyamatot és az eredetét is. Intézetének kiadványaiban felhívja a burgonyatermesztők figyelmét, ösztönzi munkatársait az ez irányú kutatásokra.

Szoros kapcsolatot tartott fenn a német és osztrák kutatókkal is. A rendkívül elterjedt burgonya-levélfodrosodás (amelyet mai ismereteink szerint két vagy több vírus együttes hatása idéz elő) oly méreteket öltött, nemcsak külföldön, hanem hazánkban is, hogy szükségessé vált a kutatók együttműködése



a kérdés megoldására. A strassburgi botanikai kongresszuson (1907) APPEL a berlini erdő- és mezőgazdasági biológiai intézet vezetője ismertette a kérdést, útjára engedi az ez irányú kutatásokat. Megszemléli nagyobb burgonyatermő területeinket és Linharttal megbeszéli a teendőket. Linhart adjunktusa, KERN HERMANN munkatársával bejárja a felső-magyarországi burgonyatermő területeket. Hazánkban első ízben 1908-ban állapították meg Dunaszerdahelyen és Gidrafán a levélsodródást, még többször a levélfodrosodás tüneteit is belekeverve [KERN, DOBY, BEKE (1913)]. Megállapítják a legfogékonyabb burgonyafajtákat, mintegy tizenkettőt és a kevésbé fogékonyakat mintegy tizenegyet. Megindulnak a vizsgálatok mikológiai és biokémiai irányban egyaránt. A kutatás szellemét általában az akkori felfogások ellentétei jellemezték.

Ebben a mikroorganizmus-elméletet APPEL képviseli (fuzáriózis, bakteriózis), amíg SORAUER az ökológiai és fermentelméletet vallja. Hazánkban Appel útján Kern halad, míg Sorauer, de különösen *Woods* enzímelmélete nyomán DOBY (1910a, 1911, 1912) kutat, aki a vírusbeteg leromlott burgonyák rendellenes enzimműködését részletesen vizsgálja.

Főbb megállapításai a levélsodródás biokémiai jellemzésében a következők: a burgonya levélsodródása nem azonos a levélfodrosodással. A levélsodros gumók oxidáz, peroxidáz és tirozináz tartalma nagyobb, mint az egészségeseké. Az utóbbi erősen változó, a betegekben el is tűnik a kihajtáskor. Eddig nem ismert összefüggésekre mutat rá a szénhidrát- és oxidáztartalom mérései során és kitűnik, hogy a levélsodros gumókban élénkebb a lélegzés, s így valószínű a hőmérsékletük is nagyobb. Magyar és német nyelven megjelent tudományos dolgozataira manapság is hivatkoznak a kézikönyvek.

Linhart nem csatlakozott egyik állásponthoz sem, ismét felismerve a probléma súlyosságát és összetettségét, csupán megfigyeléseket és adatokat gyűjt. Kijelenti, hogy „a levélsodródás valódi oka felől mind ez ideig nem vagyunk tájékozva”. Sem a gombaelmélet (főleg a fuzáriumgombák), sem az enzim-teória nem bizonyult eddig hozzáférhetetlennek. A burgonya levélfodrosodása által előidézett károk enyhítésére Linhart igen hatékony támogatást adott a propagandával. A kísérletek támogatásával segítik elő a mielőbbi kibontakozását. Mintegy 4000 útmutatót küldet szét az országban. Ő és munkatársai írnak szaklapokban és ismeretterjesztő újságokban, előadásokat tartanak, részt vesznek a nemzetközi kísérleti bizottságok együttműködésében. Mindenütt ismertetik a betegség fellépésének körülményeit, és a gyakorlati tapasztalatok alapján alakítják a megfékezési lehetőségeket. Az országos termelést érintő teendők között megállapítják a magaslati helyek kedvező hatását a galíciai burgonyaimporttal kapcsolatban, a vegyszeres kezelések hatástalanságát, a szelekció kiemelkedő gyógyító befolyását, vetőgumó-vizsgálatot vállalnak az intézetükben, végül javasolják a kísérleti „telkek” létesítését gazdaságunként és állami telepeken, amelyek hivatva lennének az illető vidéket leromlásmentes egészséges vetőgumóval ellátni [LINHART (1909)].



A víruskórokozó felismerésének ügye csak nehezen halad előre. Még HEGYI (1912) fejtegetése a Köztelekben *Beijerinck* elméletét az „élő folyadék-ról,” amely mint tudjuk a vírus lényegét fejezte ki, „bizarr” magyarázatként fogja fel. Nem is szólván arról, hogy *Ivanovszkij* korszakalkotó kísérleteiről senki sem nyilatkozik. Még mindig a mikroorganizmusok keresése áll a kutatások középpontjában vagy pedig a környezethatások elsődlegessége. Még nem tudják azonosítani a kórokozót a vírussal.

Az elkövetkező évtized nem hozott jelentősebb haladást hazai víruskutatásunk számára, inkább csak az addigi ismeretek részletmunkáival foglalkoznak. BUDAHÁZY (1913) széles látókörrel fogott hozzá a levélfodrosodás és levélsodródás lehetséges okainak taglalásához, a meglévő ismereteket csoportosítva többek között a mikroorganizmus, ökológia, élettani, enzím, talaj, trágyázás, degeneráció, előregedés, eltartásmód stb.-re alapozott etiológiát kritikus bírálattal látta el. Mindegyik feltevést tarthatatlannak véli, legfeljebb közrejátszó tényezőként vagy következményként fogadja el azokat és másodrendűségüket hangsúlyozza. Végül megállapítja, hogy az igazi okot még nem ismerjük. Hasonló célkitűzésekkel dolgoztak KERN, DOBY, BEKE (1913), akik termelési kísérletekkel ellenőrizték a kutató elődjeik eredményeit, saját kísérleteikkel alátámasztották a vetőgumóknak levélsodródást terjesztő szerepét és a fertőzött talajnak hasonló tulajdonságát. (Itt meg kell jegyezni, hogy a talaj nem közvetlenül terjeszti a levélsodródást, amint az a leírásból érthető, hanem az ilyen területek ökológiai körülményeinek kedvező alakulása pl. a levéltetűgyakoriság.)

Ez alatt az idő alatt Hollandiában QUANJER et al. (1919) és BOTJES (1920) alapvető megállapításokat végeznek a kórokozó lényegéről.

A levélsodródást és burgonyamozaikot olyan fertőző betegségnek minősítik, amely mesterségesen átvihető és a levéltetvek terjesztik. BERNÁTSKY (1928) a burgonya elfajzásáról, azaz leromlásáról írt dolgozatában ezeket az új megállapításokat már ismerteti.

Az eddigi szemlélet most már átalakulóban van. Ez azonban nem megy egykönnyen. A húszas, sőt a harmincas évek váratnak arra, amíg a klasszikus „sejt alapelvű” mikrobiológiából kihalad egy új tudományág: a virológia.

A húszas évek közepétől mintegy tíz éven át alig tudunk valami érdemlegeset felmutatni hazai víruskutatásunk területén. Talán Linhart halála (1925) is közreműködött ebben, aki életében töretlen agilitással ösztökölte a burgonyaleromlás valódi kórokozójának kutatását. Az elmúlt évtizedek be nem vált jóslásai az ismeretlen kórokozó mibenlétéről akár a dohányon, akár a burgonyán, majdnem hogy bizalmatlanságot keltett a szakemberek körében is akkor, amikor a vírus szóhasználat mind rendszeresebben hangzott a fenti növények mozaik ill. levélsodródás kórokozójával kapcsolatban. Mindenki látni akarta az immár misztikussá vált kórokozót. Ez a kívánság csak akkor talált kielégítésre, amikor STANLEY 1935-ben kristályosította a dohánymozaik fehérjét,



és KAUSCHE, PFANKUCH, RUSKA (1939) elektronmikroszkópban bemutatta a dohánymozaikvírus parakristályait.

A viszonylag csendes hazai időszakban nem telt az idő teljesen tétlenül. BEKE LÁSZLÓ (1922) ismerteti a burgonya-leromlás vidékeit, javasolja e vidékeken az évenkénti vagy több év tartamú vetőgumó-cserét.

GULYÁS ANTAL (1936, 1938), a Debreceni Mezőgazdasági Akadémia tanára, már a vírus kórokozó tudatában ír a dohánybetegségekről, aprólékosan részletezve az egyes vírusbetegségek tüneteit, ezen alapon osztályozza azokat és javasolja a megfelelő védekezésmódokat. Nem sokkal ezután foglalkozik a burgonya vírusbetegségével, ismerteti a vírusos leromlásban részt vevő egyes vírusbetegségeket, a védekezés kérdéseit fejtegeti, nemesítési problémákat érint és az állami ellenőrzést sürgeti.

### Rendszeres, tudományos szintű virológiai kutatások

A hazai ismereteink és kísérletezésünk a vírusbetegségekkel az eddig ismertett időszakig alkalmi jellegű volt. A két fő terményt, a dohányt és burgonyát sújtó csapásszerű kártételek írták elő sürgetőleg a tennivalókat, amelyeknek első és végső célja: a közvetlen és haladéktalan segítségnyújtás a termelői körök részére.

A tudományosan megalapozott szisztematikus víruskutatás nálunk tulajdonképpen csak 1936-ban kezdődött el azzal, hogy az FM hozzájárult ahhoz, hogy a Növényegészségügyi Intézet egy kutatót külföldi ösztöndíjjal a berlin — dahlemi biológiai intézetbe küldjön a neves víruskutató Köhler mellé, hogy az ottani munkában aktív részt vegyen, és így a víruskutatás módszereit, alapelveit kellő részletességgel magáévá tegye. Ennek megtörténte után megindultak korszerű szinten a hazai kutatások. Az ösztöndíjas munkában, majd ennek itthoni folytatásában elsőnek indítottuk el azt az azóta már világszerte kutatott problémát, hogy a gombák milyen szerepet játszanak a vírusterjesztésben (1939a). 1939-ben első ízben veszünk részt vírustémával a drezdai 18. Nemzetközi Mezőgazdasági Kongresszuson, ahol előadásunkban [SZIRMAI (1939)] hazai viszonylatban ismertetjük a kultúrnövények vírusos leromlását.

A fenti év őszén a nagybaktai Mezőgazdasági Kísérleti Intézetben szervezés alá került — önálló kutatói kezdeményezésre — egy víruskutató laboratórium azon igényt követve, amelyet a gyakorlat a sokasodó vírusbetegségek megismerésére és leküzdésére támasztott. Ez a laboratórium kisebb vírusbiológiai kérdések mellett gyakorlati vírusproblémákkal foglalkozott. Ezek közül legakutabb volt a szegedi paprikatermesztő vidék évtizedes fűszerpaprika betegségének tanulmányozása. Az addig fennálló tévelygések a kórokozó mibenlétére vonatkozóan (baktériumos, élettani betegség) tisztázódnak azzal, hogy bizonyítást nyert az uborkamozaik vírus és dohánymozaik vírus kórokozása. A munka jelentősége azért emelendő ki, mert ez volt az első példa ha-



zánkban, hogy rendszeres fertőzési kísérletek útján egy eddig ismeretlen tömegmegbetegedésről beigazolódott a víruseredet és tisztázódott az epidemiológiája [SZIRMAI (1940)]. A negyvenes években több idegen és magyar nyelvű cikk jelenik meg a vírustárgykörből, amelyek metodikai jellegűek vagy a burgonya vírusbetegségeivel és leromlásával foglalkoznak, továbbá a vírusismertek népszerűsítését közlik. A burgonya igen jelentős termény lévén nem hagyjuk el a vele való foglalkozást, minthogy már tudjuk, hogy a leromlást zömmel a vírusbetegségek elhatalmasodása idézi elő. Jó diagnosztikára van szükség, ezért elkészítettük 1947-ben a hazánkban első növényi antiszérumot a burgonya x-vírusa ellen [SZIRMAI (1948a)], a következő évben pedig nagyobb mennyiségben a burgonyanemesítők részére (Lovászpataon).

Még az évben új probléma jelentkezett. Egy balatonmelléki faiskolában (Alsótekeres pusztán) felfedeztük a kajszimozaiakat, a gyümölcsfa vírusbetegségek első példányát [SZIRMAI (1948)]. Majd ezután a szilva „sarka” vírusa következett [HUSZ, KLEMENT (1950)]. Egy-két év után egy alma és cseresznye vírusbetegségét is felderítettünk [SZIRMAI (1951)]. Ezek epidemiológiájával részletesen foglalkoztunk éveken át, amíg további kutatásra átadtuk a Kertészeti Kutató Intézetnek, ahol a gyümölcsfa és bogyós termésűek vírusbetegségei részletes kutatásra kerültek, ezek napjainkig folynak igen szép eredménnyel. Megtalálták az európai országokban elterjedt egyéb gyümölcs vírusbetegségeket [V. NÉMETH MÁRIA (1962)], ezeket identifikálták és nagyszabású szabadföldi vizsgálatok keretében szelektálják és tesztelik a vírusmentes anyafákat egészséges csemeteállomány létrehozására. A gyümölcsfavírusok tisztázása és szerológiája is kimunkálásra került [GYÖRGY BEA, V. NÉMETH MÁRIA (1966)].

A Növényegészségügyi Intézetben mind önállóbban folyó virológiai munka centralizálódott, és a Mezőgazdasági Tudományos Központ *Ubrizsy Gábor* kezdeményezésére víruskutató csoportot létesített 1949-ben.

Az ötvenes évek már mozgalmas kutatási és szervező munkák hordozói. Megindul az érdeklődés a téma iránt a termelői körökben, s a szakemberek mind hozzáértőbb szemmel tekintenek körül az országban. A termelvények rendellenességeiben vírusbetegségeket gyanítva igénylik a részletes vizsgálatokat. A víruskutatás így élő kapcsolatot teremtett a gyakorlattal.

A cukorrépasárgaság vírusának hazai felismerése [KOVÁCS (1953)], SZIRMAI (1953)] és az azt követő hosszas kutatómunka után egymást érik az egyéb termények vírusbetegségeinek feltárása. Így következnek a palánták gyökerének dohánynekrózis vírusa, a saláta, hagyma és gyógynövények vírusbetegségei, amelyekről közlemények adnak ismertetést. Újabb kutatási teret nyit a „sztolbur” felismerése [SZIRMAI (1956)] Magyarországon, amely a burgonyán, dohányon, paradicsomon, paprikán lépett fel jelentékeny kártétellel. A kutatás továbbfejlesztése több kutató érdeme [MILINKÓ et. al. (1967), PETRÓCZY (1958)].



Ekkortájt jelentkeztek a badacsonyi szőlőkben vírustünetek. A Szerémi zöld és piros veltelini tőkéről sikeres átviteleket végeztünk [SZIRMAI (1954)]. Az elkövetkező években a Szőlészeti Kutató Intézet kutatói végrehajtották egyéb vírusokkal együtt a pontos meghatározást [SÁROSPATAKI (1964)].

Ebben az időszakban vetődik fel a biológiai védekezések sokrétű lehetősége az állatkártevők viszonylatában; a *Hyphantria cunea* általunk izolált vírusát vetettük be ellenük jelentős eredménnyel [SZIRMAI (1957), MACHAY — LOVAS (1955)].

### A kutatások kiszélesedése elméleti irányban

Az ötvenes évek közepe táján annyira felszaporodtak a kutatásra váró témák, hogy azokat központilag megfelelő mélységig ellátni lehetetlen volt. Kezdtett kibontakozni a szakosodás az egyes intézményeknél, kutatóhelyeknél. Célszerűnek látszott egyrészt összefogni a kutatási feladatokat és eredményeket, másrészt elosztani a főbb feladatokat a szakintézményekhez. Szükséges lett olyan együttes összeállítása, amely felelősen képviseli az országos növényvírus-kutatás ügyét. Az MTA Agrártudományok Osztálya 1955-ben jóváhagyta és az FM megerősítette a víruskutató kollektíva létesülését. A kollektíva a megalakulása idejétől irányította, összefogta, egybehangolta, majd éves időközökben kiértékelte a végzett sokrétű munkát. Munkatársak voltak nemcsak a főfoglalkozású kutatók, hanem a szakterület iránt érdeklődők, mindazok akik besegítő szakmunkával előbbre vitték a víruskutatói tevékenységet. A vezetésnek szervezetileg mindmáig az volt a kitűzött és elismert koncepciója, hogy a mindenkori központi intézetben (jelenleg a Növényvédelmi Kutató Intézetben), ahol az elmélyültebb kutatási lehetőségek adóttak, kell foglalkozni az új és súlypontos problémákkal addig, amíg azok megfelelő „útra-valóval” ellátva áttehetőek az egyes ágazati intézményekhez vagy szakintézményekhez, amelyek addigra megfelelő személyi és tárgyi lehetőségeket teremtenek.

Ettől függetlenül később a kezdeményezés gondolatától ösztönözve önállóan is létesültek kisebb víruskutatói bázisok. Így talált jelenleg otthonra a cukorrépa víruskutatása a sopronhorpácsi Répatermesztési Kutató Intézetben, a burgonya vírusrezisztencia kutatása a keszthelyi Agrártudományi Egyetemen és a nyíregyházi Agrotechnikai Kutató Intézetben, a gyümölcsfavírus-kutatás a zöldségfélék egy részével a Kertészeti Kutató Intézetben, amíg a másik része a mosonmagyaróvári Agrártudományi Egyetemen, a fűszerpaprika a kalocsai Fűszerpaprika Kutató Állomáson. A szőlő-vírus kutatás az Országos Szőlészeti és Borászati Kutató Intézetben. Az általános teoretikus kutatás újabban a szegedi Biológiai Intézetben indult meg.

Az ötvenes évek végén és a hatvanas évek elején új lehetőségek tárulnak fel. A programokban helyet kapnak az elméletibb jellegű témák. A vírustörzsek kérdésének kutatása a dohánynekrózis-vírusnál és burgonyánál (érbarnulás)



[SZIRMAI (1958, 1958a)], a vírustumorok keletkezése [SZIRMAI (1961)]. Sor kerül a különböző vírusgátlók hatásának vizsgálatára a nukleinsav származékokkal és bázis analógokkal [MATOLCSY, EL HAMMADY, KIRÁLY (1968), GÁBORJÁNYI, MATOLCSY (1968)]. Összefüggenek ezek a kérdések a vírusrezisztencia alapjainak kutatásával [KIRÁLY, EL HAMMADY, POZSÁR (1968)]. Ebben a vonatkozásban a kinetin és benziladenin mutatkozott hatásosnak [KIRÁLY, SZIRMAI (1964)], más kutatások a vírusfertőzés okozta enzimaktivitások változásairól szolgáltatottak adatokat [SOLYMOSY, FARKAS (1963)].

A polifenoloxidáz-aktivitás gyakorlati szintű mérésére a burgonyagumón egyszerű módszert dolgoztunk ki (gumócső-reakció), amely a leromlás jelzésére alkalmas [SZIRMAI (1963)].

A rezisztencia biokémiai alapjainak keresésében nem kerülhető el az igen gyakori túlérzékenységi (hiperszenzitív) reakció okainak vizsgálata, amely számos vírusrezisztenciára törekvő eljárást érint [SOLYMOSY (1970)].

A fenti többnyire alapkutatási munkák mellett nem maradt el a gyakorlat részére teljesített alkalmazott jellegű kutató munka. Ebben az időben (1963) a szocialista államok együttműködése (KGST) összhangban hozza a kutatásokat, és bizonyos mértékig irányt mutat az elkövetkezendő kutatások felé. A pozsonyi konferencia kívánatosá teszi, hogy Magyarország a lucerna és vöröshere vírusbetegségeivel foglalkozzék és e kérdést koordinálja [SZIRMAI (1965)]. Ettől kezdve felmértük a lucerna és vöröshere vírusbetegségeit, mennyiségi és minőségi tényezőit, a klónok rezisztenciaviszonyait és jellemezzük a különböző vírustörzseket [BECZNER (1967)].

Nagyjelentőségű kérdés a paradicsomnemesítés megsegítését előmozdító vírusrezisztencia-kutatások megindítása a kecskeméti Mezőgazdasági Kísérleti Intézetben, ahol megállapítások történtek a paradicsomot fertőző vírusfajokról és a paradicsomfajták és hibridek vírustűréséről [MILINKÓ (1961)].

A zöldségfélék körében a kabakosok közül az uborka és dinnye vírusbetegsége, a mozaikok vártak részletesebb vizsgálatokra. Ezek kártételi és terjedési viszonyaira, valamint a védekezésre kaptunk feleletet a kísérleti munkában [MOLNÁR B. ANNAMÁRIA (1963)].

A szinte állandó jelleggel felszínen tartott burgonyavírus-kérdés továbbiakban sem szűnik meg élen járni. A hatvanas évek folyamán előtérbe kerül a mind használhatóbb diagnózis keresése megbízható tesztnövényeken [HORVÁTH (1964)]. A súlyos veszteségeket okozó Y-vírustörzsek szétválasztása [HORVÁTH (1967)], a rezisztencia-források [HORVÁTH (1968)] megbízhatósága és ajánlása a nemesítő munkához, valamint a nemrég megismert K-vírus jellemzése [HORVÁTH, HINFER (1964)] emelkedik ki a kutatásokból.

Nagyszabású munkát igényel a burgonyavírusok elleni rezisztenciára nemesítés. Habár történtek kísérletek már az ötvenes évek kezdetén arra, hogy túlérzékenységi alapon bemutassuk a rezisztenciára irányuló nemesítés



egyik lehetőségét [SZIRMAI (1954)], mégis a nagyobb volumenű ilyen irányú munka a keresztezési módszerből indult ki [SÁRVÁRI (1967)].

A vírusbetegségek elleni körülményes és többször gazdaságtalan védekezés mindinkább a rezisztenciára irányuló nemesítés felé tereli a figyelmet más terményeknél is.

A fűszerpaprikánál ez a törekvés már régi keletű és az első próbálkozás az 1954. évre nyúlik vissza [SZIRMAI (1970), KAPPELLER, MÁRKUS (1968)]. Eredményeként túlérzékenységi alapon dohánymozaikvírusra ellenálló és uborkamozaikra magasan toleráns hibrideket nyertünk.

A cukorrépasárgaság vírusa ellen hosszú idő óta folynak igen biztató eredménnyel az ellenálló törzsek előállítására. A provokációs fertőzéssel szelektált és szerológiai ellenőrzött nemesítési anyag vírusellenállást és hozamgazdagságot mutatott [VIRÁG (1963)].

A hetvenes évek felé közeledve ismételen új problémák előtt álltunk. Megjelentek a kukorica és árpa vírusbetegségei. Identifikáltuk a kukorica csíkos mozaikját és munkába vettük az epidemiológiájának kidolgozását, valamint a rezisztenciaviszonyok analizisét [SZIRMAI (1963a, 1968)]. Az árpa sárga törpeség hazai felismerése után a terjedési viszonyok és fertőzési források pontos felderítési folyik [SZIRMAI (1967)].

A gazdasági növényeink vírusbetegségei mellett nem kevésbé fontosak a dísnövények vírusbetegségei. Számos vírusfaj károsítja és értékteleníti a dísnövények virágait, de talán mint vírustárolók (rezervoárok) és közvetítők sokkal fontosabb szerepet visznek az epidemiológiában [GÁBORJÁNYI (1969)].

Rendkívül nagy segítséget nyújtott a kutató munkához az entomológusok közreműködése. A vírus epidemiológiában, determinálásokban nélkülözhetetlen az együttműködésük. A burgonya, fűszerpaprika, sztolbur-betegségek, a gabonafélék víruskérdéseiben, a virogeográfiai vizsgálatokkal, a tápnövényválasztási kísérletekkel hathatós támogatásban részesítették a virológusokat [SZALAY-M. (1965), SÁRINGER, GÁBORJÁNYI (1965), KUROLI (1970)].

Újabban feltett kérdés: vírus vagy mikoplazma? A felelet a jövő kutatásokra vár [KUROLI (1969)].

Az elmúlt 80 év növényvirológiai kutatásait és kísérleteit nagy körvonalokban ismertettük a hosszabb lejárátú vagy kiugró események kiemelésével. Említeni sem kell talán, hogy nagy részének nem jut hely részletesebb közlésre. Így maradtak el az orgona, bab, tarlórépa, akác, nyár (Milinkó); a juhar, tropeolum, rózsa, spárga, borostyán, Micrampelis, Alliraia, Passiflora vírusbetegségei, valamint a mag- és talajátvitelekkel összefüggő vizsgálatok és a számos inhibitorral végzett kísérletek, összeállítottuk a magyar—csehszlovák nomenklatúrát a vírusbetegségekről (Szirmai); ugyanígy a komló (Molnárné); a csillagfürt, lencse, bükköny, fehérhere, vöröshere, takarmánykáposzta (Beczner); meg kell említeni a repcevírusok, a keresztvédettségek kérdése inter-



ferencia jelenségek és víruskomplexek kutatását és a védekezésmódokat (Horváth).

Több összefoglaló virológiai munka készült: Vírusok és vírusbetegségek [SZIRMAI (1952)]; Növényvírusok és vírusbetegségek [SOLYMOSSY, SZIRMAI (1965)]; A gyümölcsfák vírusbetegségei [V. NÉMETH MÁRIA (1961)]; Növényvírusok, vektorok, vírusátvitel [HORVÁTH (1971)].

Hozzá tartozik a kutatói tevékenységhez a tudományos eredmények közreadása, oktatás vagy előadásos közlés a felsőfokú oktatási intézményeknél, a hazai vagy külföldi nyilvános fórumokon. A külföldi kapcsolatok fokozatos kialakításával könnyebben és gyorsabban valósultak meg a kitűzött célok, a színvonal emelkedettebb lett.

A tudományos szakmai képzés forrása a tudományos minősítésre való felkészülés és annak elnyerése.

A tudományterületen az első kandidátus 1952-ben kapott minősítést, azóta folyamatos a tudományos minősítésre való felkészülés. Napjainkig 34 tudományos fokozat és doktori cím, illetve szakvizsga alapját képező disszertáció vagy szakdolgozat készült az alábbi megoszlásban: \* tud. doktori 1/1, kandidátusi 6/4, be nem nyújtott aspiránsi 4/0, egyetemi doktori 11/0, diplomaterv dolgozat 7/0.

Végig kísérve a víruskutatás területén eddig folyt tudományos munkát, értékelve az eredményeket, ha számba vesszük a tudományterületen a kutatók szakmai színvonalát, nem kétséges, hogy adottak a feltételek arra, hogy megnyissuk egy életképes tudományos „iskola” (team) kapuit.

### A kutatás jövő perspektívái

Víruskutatásunk eddigi vázlatos áttekintése után előre pillanthatunk a jövőbe. Egy hasonló volumenű szakterületen, amelynek több évszázados múltja van, kétségtelenül relatíve kevesebb a megoldásra váró alapkutatási kérdés, mint egy fiatal, 80 éves tudományágban, számításba véve azt is, hogy az objektumról, amely körül az alapkutatás folyik, szintén hiányosak az ismereteink. Előrelátható ezért, hogy a kutatási feltételek kialakulásával mindjobban elmélyülhetnek kutatásaink a nukleinsavak, a vírusfehérjék építőköveinek behatóbb vizsgálatában, az enzimműködések irányító szerepében, a gazdanövény és víruskapcsolat mélyreható szerveződéseinek kiinduló és folyamatos mechanizmusában. Persze ezek a problémák nagyon összefoglalóak, ugyanis nagy részük az általános víruskutatás körében is hasonlóan felsorolhatók. Túl sokat markolnánk, ha e problémák közepébe nyúlva indulnánk el a jövőben. Válaszpontokat kell kijelölni útjelzőkkel, amelyek erőnk és lehetőségeink fel-

\* A számlálóba soroltuk a teljes virológiai tartalmú dolgozatokat, a nevezőbe azokat, amelyek rész kutatásokat tartalmaznak.



mérésével terelik a kutatások menetét a helyes irányba. Nem egyedi célú, hanem közös érdekű részproblémákat kell kiművelni azzal a törekvéssel, hogy mielőbb hasznosíthatók legyenek.

Bármely alapkutatási kérdésről legyen is szó, a végső akkordok a gyakorlati felhasználás felületén visszhangzanak. Nem árt tehát ott, ahol lehetséges, mindjárt kezdetben irányt tartanunk a vége felé.

A növényvírus-kutatás már az elején mezőgazdasági jelleggel indult. Amint a történetéből kitűnik, végig megtartotta ezt a jellemzőjét. Akármilyen idegennek is tűnik — egyesek részéről profanizálásnak hat —, de a komplikált biokémiai és biofizikai kutatások a mezőgazdaság területén kötnek ki. Bárhogy is tekintjük a problémákat, minden munka akár kerülővel, akár egyenes irányban, a vírusnak mint obligát parazitának leküzdésére irányul.

A megközelítés az alapkutatásokban régebben mikroorganizmus szinten folyt, ma amikor mind intenzívebbé válnak megismeréseink, ez már nem elégséges, s így molekuláris szintre tolódott el a kutatások menete. Ennek megfelelően a vírus alkotóelemének, elsősorban a nukleinsavnak, ennek a vitális magnak a sokoldalú befolyása kerül elemzésre. A vírusnukleinsav elemi molekula csoportjainak befolyásolása különböző kémiai és fizikai, sőt biológiai eljárásokkal, végül is a céljainknak megfelelő inaktív állapothoz kell vezetni. A manipulációknak azonban egyelőre leküzdhetetlen akadályt támaszt a *gazdaszervezet ellenállása*, amelynek molekuláris eleme ugyancsak a nukleinsav, s így a két vegyület rokon, de biológiailag idegen összetevőjének specifikusan ható elkülönítése eddig még sikertelen maradt, vagy a hatás kis területre korlátozódott.

Ebből a tényből fakad az is, hogy a vírus—gazdanövény kapcsolatban nem tudjuk biztosan, hogy az alkalmazott hatástalanító eljárás a vírusra vagy a gazdanövényre hat-e. Eltekintve néhány nukleinsav bázisanalóg inkorporációjától, az esetek többségében a gazdanövény befolyásolásának tulajdonítható a kedvező eredmény. E tény mindenestre ingatagabb biztonságot nyújt, mint a vírus egyszer s mindenkor hatástalanítása. Mégis amellett kell dönteni, hogy az elhárítás inkább a gazdaszervezetre irányuljon, mert ez nyilvánvalóan könnyebb feladatot ró ránk, magában rejt azonban az elodázás veszélyét, mert többször „tüneti” kezelést eredményez azáltal, hogy függő viszonyt teremt a környezettel vagy környezeti viszonyokkal.

Szükség van arra, hogy bő választékát halmozzuk fel olyan hatóanyagoknak, amelyek a gazdanövény anyageseréjébe beépíthetők. A legnagyobb nehézségeket kell leküzdeni a kezdeti folyamat megindításában, a felszívódás és a tartós megtartás tekintetében. Talán a sejtfal, illetve membrán áteresztőképességének növelésével érhető majd el, hogy a nagyobb molekulájú hatóanyagok a beépülés helyére diffundáljanak. A beépülés olyan formában is elképzelhető, hogy az analógokkal kombináció jöjjön létre a lebontott egységek-ből és utána rekombinálódást előidézni a megváltozott összetevőkkel.



Elképzelhető olyan irányzat is, amely a vírusvariánsokat használná fel a cél elérésére. Olyan inaktív vagy ártalmatlan variációkat vagy hatásosabban, mutánsokat kellene kiválasztani erre, amelyek interferálnak a káros vírusokkal, és ezáltal hatástalanítják azokat. *Mundry* nitrit-mutánsai máris lehetőséget adnak erre.

Olyan hatóanyagok keresése sem kilátástalan, amely a sejten belül megzavarja a vírusnukleinsav és fehérje szintézisét, eltorzítja vagy megakadályozza az információ-átadást, feltéve ha ezek nem ugyanazon pályán mozognak, mint a gazdanövényé.

E példákban említettek valószínű sikere még távolállónak tűnik. Ilyenek és hasonlók mellett párhuzamosan szükséges munkálkodni olyan megoldásokon, amelyek közvetlenebb sikert ígérnek. Előreláthatólag a gyakorlatibb jellegű kombinált védekezési eljárásokból és a rezisztencianemesítés speciális kivitelezéséből fognak állni.

A kombinált eljárások közvetett és közvetlen módon hatnak, az ide soroltak mindegyikének van hiányossága és elégtelensége, amelyet a jövő kutatásaink hivatnak kiegészíteni vagy kiküszöbölni.

A vírusközvetítő vektorok ellen pl. olyan sajátos védekezőszerek szükségesek, amelyek a növényben hosszú időtartamra szisztemizálódnak és sokk-szerűen hatnak, még eredményesebben úgy, ha a fertőzési tevékenységüket preventáló repellens tulajdonsággal is rendelkeznek. Ide sorolhatók még azok a higiénias agrotechnikai és védekezéstechnikai megoldások és eljárások, amelyek eredményességét egzakt kísérletek még nem elégségesen támasztották alá vagy emelték ki (csalogató vetések, terménytárolások, szaporítóanyag kezelések, előrejelzés, karantén tevékenység stb.).

Az elmulasztott vagy végre nem hajtható védekezés következményét a gyógyító (kuratív) jellegű kutatásoknak kell kiegészítenie mint a hőkezelés, kémiai és biokémiai beavatkozások, amelyek megszabják, hogy hol, mikor, mivel, milyen stádiumban lehet a leghatásosabban közbelépni a gazdaszervezet sérelme nélkül. Ezek már a közvetlen kezelések módszerei.

Nagy feladatok várnak a rezisztenciára-nemesítésre, amely hosszú távra tekintve a legmegnyugtatóbb eredményekkel kecsegtet. Sajnos ez a táv nagyon időigényesnek tűnik. Szoros összefüggés áll fenn a fitogenetika előretörésével és a vírusgenetika modelljeinek széles körű realizálódásával. Külön tudományterület a kettő összehangolása. Előreláthatólag *Mundry* nitrit-mutánsaival benyitott már egy kaput, amelyen keresztül a genetikai információ kémiai indukálással megváltoztatható. A valóra válásig a még hosszas és fáradságos empirikus munka eredményeiből élhetünk.

Kétségtelen, hogy sikereink máris vannak, de mezőgazdasági víruskutatásról lévén szó, a gazdaságosság és piacigény, e két profán kívánság messzemenően befolyásolja a végtermék gyakorlati értékét. Szerencsére azonban a továbbfejlesztő elvi sikerek és a kész, felhasználható nemesítési alap-



anyag kárpótolják a közvetlen haszon várományosát. Akár hiperszenzitív alapon, akár a génkombinációk útján teremtett értékes allélek rögzítésével vagy akár hosszadalmas és bizonytalanabb, de jól ellenőrzött szelekcióval történjék is a rezisztenciára-nemesítés, az empirikus módszerekről a teoretikusra való áttérést a rezisztencia biokémiai és biológiai alapjainak kutatási eredményei határozzák meg.

Jelenleg csupán rövid lejárátú prognózis adható a növényvírus-kutatás alakulásáról, mert minduntalan várhatók meglepetésszerű előretörések, amelyek gyökeresen megváltoztathatják a tervezett kutatások irányát.

### IRODALOM

- BEZCNER L. (1967): Vizsgálatok a lucerna-mozaikvírussal. *Növényvédelem* **3**, 57—72.
- BEIJERINCK, M. W. (1898): Over een contagium vivum fluidum als oorzaak van de mozaikziekte der tabakspflanzen. Verh. konigl. Akad. v. Wetensch., afd. wisen natuurk. **7**, 229—235.
- BEKE L. (1922): A burgonya termelése és nemesítése.
- BERNÁTSKY J. (1928): Bevezetés a növénykórtan elemeibe. Athenaeum Rt., Budapest.
- BOTJES, J. G. O. (1920): De bladrolziekte van de aardeppelplant. Proefschr. Landbouwhoogeschool Wageningen.
- BUDAHÁZY J. (1913): Burgonya-betegségek. A m. kir. növényélettani és kórtani állomás Kiadványa. Magyaróvár 1—113.
- DOBY G. (1910): Vizsgálatok a burgonya levélsodródásáról. *Köztelek* **20**, 1242—1243.
- DOBY G. (1910a): A burgonya levélsodródásának biokémiai tanulmányozása. I. Az alvógumók oxidázai. Kísérl. Közlem. **13**, 595—615.
- DOBY G. (1911): II. Alvó és kihajtó gumók oxidázai. Kísérl. Közlem. **14**, 701—713.
- DOBY G. (1912): III. A gumók és levélzet kémiai alkotórészei. Kísérl. Közlem. **13**, 210—226.
- DOBY G. (1912): IV. Élettani megfigyelések levélsodrós burgonyákon. Kísérl. Közlem. **13**, 223—226.
- FRANČE, R. (1899): A dohány mozaikbetegségéről. Kísérl. Közlem. II. 198—204.
- GÁBORJÁNYI, R., MATOLCSY, GY. (1968): Evaluation of 6-Methyl-uracil and Uraminocrotonic Acid Ethylester against Tobacco Mosaic Virus under Field Conditions. *Acta Phytopathologica* **3**, 407—409.
- GÁBORJÁNYI R. (1969): Dísznövények vírusbetegségei Magyarországon. A 19. Növényv. Tud. Értekezlet Kiadványa 133—135.
- GÁSPÁR I., NAGY GY. (1970): Néhány Solanum-faj és hibridjeik ellenállósága a burgonya Y-vírusával szemben. *Növénytermelés* **19**, 31—37.
- GULYÁS A. (1936): A magyar dohányok vírusbetegségei. Kísérl. Közlem. **39**, 45—79.
- GULYÁS A. (1938): A burgonya vírusbetegségei. M. kir. Gazdasági Akadémia munkái I/3. 1—63.
- GYÖRGY, B., NÉMETH, M. (1966): The use of Sephadex gelfiltration in virus research work on fruit trees. *Zastita Bilja* 85—89, XVI. 239—242.
- HEGYI D. (1912): A dohány mozaikbetegsége. *Köztelek* **22**, 3380—3381.
- HORVÁTH J., HINER, K. (1964): Adatok a burgonya K-vírus (Solanum virus 11 Smith) magyarországi előfordulásához. *Növénytermelés* **13**, 83—86.
- HORVÁTH, J. (1964): Ergebnisse der Identifizierung von mechanisch übertragbaren Kartoffelfiren an Testpflanzen, mit besonderer Rücksicht auf Vergleichsuntersuchungen. *Acta Agr. Acad. Sci. Hung.* 1—2, 103—134.
- HORVÁTH J. (1966): A burgonyát fertőző vírusok differenciálásának módszerei és a burgonya Y-vírusörzsek (Marmor epsilon Holmes) tulajdonságai. Kandidátusi értekezés. Rostock—Budapest.
- HORVÁTH, J. (1967): Separation and Determination of Viruses Pathogenic to Potatoes with Special Regard to Potato Virus Y. *Acta Phytopathologica* **2**, 319—360.
- HORVÁTH, J. (1968): Susceptibility, Hypersensitivity and Immunity to Potato Virus Y in Wild Species of Potatoes. *Acta Phytopathologica* **3**, 199—206.
- HORVÁTH J. (1971): Növényvírusok, vektorok, vírusátvitel. Akadémiai Kiadó, Budapest.



- HUSZ B., KLEMENT Z. (1950): A csonthéjas gyümölcsfák vírusos mozaikbetegsége. Agrártud. Egyetem Kert- és Szőlőgazdaságtudományi Karának Évkönyve 83—94.
- IVANOVSKI, D. (1892): Über die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze. St. Petersburg Acad. Imp. Sci. Bull. 3. 35, 67—70.
- KAPELLER K., MÁRKUS F. (1968): Fűszerpaprikával végzett rezisztencia-nemesítési vizsgálatok. Agrártud. Közlem. 27, 599—603.
- KAUSCHE, G. A., PFANKUCH, E., RUSKA, H. (1939): Die Sichtbarmachung von pflanzlichem Virus im Übermikroskop. Naturwissenschaften 27, 292—299.
- KERN H., DOBY G., BEKE L. (1913): A burgonya levélsodródása. M. kir. növényélet- és kórtani állomás Magyaróvár Kiadványa 1—99.
- KIRÁLY Z., SZIRMAI J. (1964): The Influence of Kinetin on Tobacco Mosaic Virus Production in *Nicotiana glutinosa* Leaf Disks. Virology 23, 286—288.
- KIRÁLY, Z., EL HAMMADY, M., 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.
- KOVÁCS A. (1953): A cukor- és takarmányrépa vírusos sárgaságának hazai elterjedése és kártétele. Növénytermelés II. 251—261.
- KUROLI G., CZIMBER GY. (1963): A kabócavektorokkal terjedő Clover Phyllody vírus okozta teratológiai jelenségek a fehérhere (*Trifolium repens* L.) virágzatában. Mosonmagyaróvári Agrártudományi Főiskola Közlem. 12, 21—23.
- KUROLI G. (1970): Antibiotikumos védekezési kísérletek eredményei a sztolburbetegséggel fertőzött paradicsomnövényeken. A növényvédelem korszerűsítése 4, 19—30.
- LINHART GY., MEZEY GY. (1890): A dohány mozaikbetegsége. Mezőgazdasági Szemle Különlenyomat 1—10.
- LINHART GY. (1909): A burgonya levélfodrosodása. Köztelek 19, 227. és a M. Kir. Növényélet- és Kórtani Állomás Kiadványai: A burgonya levélfodrosodása, a burgonya degenerálódása. 1908—1909-ig.
- MACHAY, L., LOVAS, B. (1955): Der Erreger der Viruskrankheit von *Hyphantria Cunea* Drury. Acta Microbiologica III. 117—124.
- MATOLCSY, GY., EL HAMMADY, M., KIRÁLY, Z. (1968): Correlation between cytokinin-like activity and the inhibitory action on TMV infection of some pyrimidine antimetabolites. Acta Phytopath. Hung. 3, 399—405.
- MAYER, A. (1886): Über die Mosaikkrankheit des Tabaks. Landwirtsch. Vers. Sta. 32, 451—467.
- MILINKÓ I. (1961): Vizsgálatok és védekezési kísérletek a paradicsomot fertőző dohánymozaikvírus leküzdésére. Kandidátusi értekezés. Kecskemét.
- MILINKÓ I., SÁRINGER GY., GÁBORJÁNYI R., KUROLI G. (1966): Adatok a sztolbur vírus elterjedésére és leküzdésére. XVI. Növényvéd. Tud. Értekezlet Kiadványa 30, 1—7.
- MOLNÁR, B. A. (1963): Untersuchungen über Gurkenmosaikvirus an Melonen (*Cucumis melo* L.) in Ungarn. Phytopath. Zeitschrift 48, 415—420.
- V. NÉMETH M. (1961): A gyümölcsfák vírusbetegségei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- V. NÉMETH, M. (1962): Obstvirosen und ihre Bekämpfung in der Ungarischen Volksrepublik. Archiv für Gartenbau 10, 99—112.
- PETRÓCZY I. (1958): A dohány sztolburos megbetegedése hazánkban, kórképének változékony-sága az ökológiai tényezőkkel való összefüggésben. Agr. Egyet. Mezőg. Kar. Közlem. 357—368.
- QUANJER, H. M., DORST, J. C., DIJT, M. D., HAAR, A. W. (1919): De mozaiekiekte van de solanaceën, hare verwantschap met de phloeem necrose en hare beteeknis voor de aardappelcultuur. Mededeel. Landbouwhoogeschool Wageningen. Deel XVII. 1—74.
- SÁRINGER GY., GÁBORJÁNYI R. (1965): Virogeográfiai vizsgálatok sztolbur vírust terjesztő kabócákkal. Évi jelentés 190—195.
- SÁROSPATAKI GY. (1964): A szőlő-vírusbetegségek hazai vizsgálata. Kísérl. Közlem. LVII/C Kertészet 1964/3 63—80.
- SÁRVÁRI I. (1967): A burgonya leromlással szembeni rezisztenciára nemesítés egyes kérdései és eredményei. Kandidátusi értekezés. Keszthely.
- SCHACHT, H. (1856): Bericht an das Königliche Landes-Oekonomie-Collegium über die Kartoffelpflanze und deren Krankheiten. Berlin.
- SOLYMOSY, F., FARKAS, G. L. (1963): Metabolic characteristics at the enzymatic level of tobacco tissues exhibiting localized acquired resistance to viral infection. Virology 71, 210—221.
- SOLYMOSY F., SZIRMAI J. (1965): Növényvírusok és vírusbetegségek. In Ubrizsy: Növénykórtan I. 297—404. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SOLYMOSY, F. (1970): Biochemical Aspects of Hypersensitivity to Virus Infection in Plants. Acta Phytopathologica 5, 55—63.



- STANLEY, W. M. (1935): Isolation of crystalline protein possessing the properties of tobacco mosaic virus. *Science* **81**, 644—645.
- SZALAY-MARZSÓ L. (1965): A burgonya vírusterjesztő levéltetve. Kandidátusi értekezés. Budapest.
- SZIRMAI J. (1939): Die Abbaukrankheiten bei den Kulturpflanzen, besonders bei der Kartoffel. *Berichte der XVIII. Intern. Landw. Kongr. Dresden 1939. VI. 6—12.* 59—63.
- SZIRMAI, J. (1939a): Untersuchungen und Beobachtungen an „Nectoric Virus“ im Zusammenhang mit dem Pilz *Thielavia basicola* Zopf. *Phytopathologische Zeitschrift* **12**, 219—227.
- SZIRMAI J. (1940): A fűszerpaprika leromlását megindító, újhítőségnek nevezett vírusbetegségről. *Növényegészségügyi Évkönyv* **1**, 109—133.
- SZIRMAI J. (1948): A kajszi vírusbetegsége. *Magyar Bor és Gyümölcs* **3**, 7—8.
- SZIRMAI J. (1948a): Burgonya X-vírus elleni antiszérum előállítás. *Növényegészségügyi Intézet évi jelentése.*
- SZIRMAI J. (1951): Almafa-mozaik és cseresznye-vírus előfordulása a gyümölcsfákon és faskolái csemétéken. *Agrártudomány* **3**, 458—460.
- SZIRMAI J. (1952): Vírusok és vírusbetegségek. In Ubrizsy: *Növénykórtan* 193—239. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SZIRMAI J. (1953): A cukorrépa vírusos sárgaságának európai terjeszkedése és a vele kapcsolatos hazai tapasztalatok. *Növénytermelés* **2**, 193—196.
- SZIRMAI J. (1954): Szőlő vírusok. *Növ. Kut. Int. Évi jelentése 1954.* 183—184.
- SZIRMAI J. (1954a): Túlérzékenységi reakció felhasználása a burgonya X-vírus elleni nemesítésben. *Növénytermelés* **3**, 209—214.
- SZIRMAI J. (1956): Új vírusbetegség hazánkban. *Agrártudomány* **8**, 351—353.
- SZIRMAI, J. (1957): Biologische Abwehr Mittels Virus zur Bekämpfung der Hyphantria Cunea Drury. *Acta Microbiol. Acad. Sci. Hungaricae.* **4**, 31—42.
- SZIRMAI, J. (1958): Eine durch Passage hervorgerufene Variante des Tabaknekrose-Virus. IV. Internationaler Pflanzenschutz-Kongress. 1957. Kurzfassungen der Vorträge 50—51. Hamburg 1958.
- SZIRMAI J. (1958a): A burgonya Y-vírusának érbarnulást okozó változata a dohánykultúrákban. *Növénytermelés* **7**, 341—350.
- SZIRMAI, J. (1961): Virus-tumor Induziert durch Tabaknekrose-Virus. *Növényvédelmi Tud. Tanácskozás Közleményei* **1**, 167—170.
- SZIRMAI, J. (1963): Zusammenhang zwischen dem Kartoffelabbau und der Polyphenoloxydase Aktivität. *Zentralbl. f. Bakt.* **2.** **123**, 240—245.
- SZIRMAI J. (1963a): A kukorica csíkos mozaik betegsége. *Növénytermelés* **12**, 43—50.
- SZIRMAI, J. (1965): Wirusy lucerny i koniczyny czerwonej oraz metody ich zwalczaniaw krajach Czlonkowskich RWPG. *Materialy Miedzynarodowego Sympozjum w sprawie metod zwalczania chorób wirusowych roslin uprawnych, Poznan 1963. Rada Wzajemnej pomocy Gospodarzejj Stala Komisja Rolna, Warszawa,* 122—128.
- SZIRMAI J. (1967): Új vírusbetegség gabonaföldjeinken a sárga törpeség. *Magyar Mezőgazdaság* **22**, 19.
- SZIRMAI, J. (1968): The Occurence of Stripe Mosaic Disease of Maize in Hungary and Possibilities of Breeding for virus Resistance. *Acta Phytopathologica* **3**, 189—198.
- SZIRMAI J. (1970): A fűszerpaprika „újhítőség” vírusbetegségének leküzdése rezisztencia-nemesítéssel. *Növénytermelés* **19**, 39—48.
- VIRÁG J. (1963): Sárgaságvírus tolerancia-vizsgálatok módszere és eddigi eredményei. *Növény-nem. és Növényterm. Kut. Int. Közleményei* **2**, 401—407.