

RÖVID KÖZLEMÉNY

„CONTAGIUM VIVUM FLUIDUM” AVAGY A DOHÁNY MOZAIK VÍRUS SZÁZ ÉVE

Balázs Ervin

Mezőgazdasági Biotechnológiai
Kutatóközpont
2100 Gödöllő, Szent-Györgyi Albert u. 4.

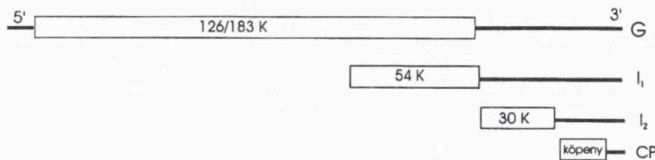
Martinus Willem Beijernick (1898) holland kutató száz évvel ezelőtt bizonyította be, hogy dohány mozaikbetegség kórokozója szűrhető és agaron keresztül átdiffundál. Kísérletei alapján feltételezte, hogy a betegséget nem szilárd részecske okozza, hanem egy oldható fertőző anyag. Elképzeléseivel megteremtette az ún. „*contagium vivum fluidum*” elméletet. Beijernick az ágens oldhatóságát, annak terjedésére és nem fizikai módjára értette. Kísérletei megerősítették Ivanovszkij (1892) orosz botanikus eredményeit, aki a mozaikbetegséget mutató dohánynövényekben zárványtesteket írt le, és bizonyította a dohánynövények szövetnedvének fertőzőképességét, még abban az esetben is, ha azt baktériumokat visszatartó szűrőkön tisztította. A dohány mozaik betegségét okozó kórokozót vírusnak, méreganyagnak nevezték el, megindítva ezzel a növényvirológia mai napig tartó száz évét.

A dohány mozaik vírus (Tobacco Mosaic virus – TVM) a növényvirológia egyik legjobban tanulmányozott kórokozója, mellyel foglalkozó kutatók számos esetben e kórokozón keresztül értek el a tudományra nézve új felfedezéseket. Stanley (1935) nevéhez fűződik a dohány mozaik vírus kikristályosítása, majd Bawden és Prie (1937) bizonyították, hogy az egy ribonukleoprotein. Az első elektronmikroszkópos felvételt is a dohány mozaik vírusról készítették 1939-ben Kausche és munkatársai (lásd *hátsó borító*). A dohány mozaik vírus jelentős szerepet játszott a

genetikai kód feltárásában is, egyrészt amikor Gierer és Schramm 1956-ban bizonyították az RNS fertőzőképességét, másrészt Fraenkel-Conrat 1956-ban *in vitro* összekapcsolta a vírus nukleinsavát a köpenyfehérjével. Ez utóbbi kísérletet a napi sajtó az első oldalain közölte, és a virológia, valamint a molekuláris biológia egyik legjelentősebb eredményének ítélte. A dohány mozaik vírus mutánsokat kémiai úton előállító Gierer és Mundry 1958-ban a genetikai kód megfejtését alapozták meg.

A dohány mozaik vírus volt az első növényi RNS-vírus – a viroidoktól eltekintve – melynek teljes elsődleges szerkezetét feltárták (Goelt és mtsai 1982). A vírus pozitív szálú RNS-e 6395 nukleotidából áll és mind az 5', mind a 2' végén ún. nem translálódó régiót is tartalmaz. A vírus genom az 5' végén helyezkedik el az ún. 126 K, illetve átolvasással 183 K fehérje, amely a vírus replikáz funkcióját hordozza. Ezt követi a 30 K fehérje, amely a vírus sejtről sejtre való terjedésében játszik alapvető szerepet, a 3' végén pedig a köpenyfehérje gén található. Ez utóbbi két fehérje átfordítása szubgenomikus RNS-ekről történik, hasonlóan az ún. 54 K fehérjéhez, amely replikáz gén 3' végét tartalmazza. Jól ismert már a 3' végek egyedi tulajdonsága, amennyiben a különböző dohány mozaik vírustörzsek különböző aminosavakat képesek specifikusan megkötni, hasonlóan a tRNS-ekhez.

Elévülhetetlen érdemeket szereztek a növényvírusok replikációjában elért eredményei alapján Milton Zaitlin és mtsai, akik kísérleteik alapján összeállították a dohány mozaik vírus replikációs (élet) ciklusát. A sejtbe jutó virion szétválását követő replikációs intermedierek kialakulása, a replikatív komplex a szubgenomikus RNS-ek önálló kettős szálú formákon keresztüli sokszorozódása, majd az újonnan képződő virionok képződése (Beachy és mtsai 1976, Bruening és mtsai 1976, Zelcer és mtsai 1981). A dohány mozaik vírus géntérképének elkészítése (1. ábra) lehetővé tette az egyes gének funkcióinak *in vitro*, *in vivo* tanulmányozását is. A dohány mozaik vírus köpenyfehérje gén klónozásával és magasabb rendű növénybe való építésével sikerült vírusellenálló növényeket előállítani (Powel-Abel és mtsai 1986). Ez utóbbi sikeres génszűrés eljárással szintén a dohány mozaik vírus volt az első modellként szolgáló



A dohány mozaik vírus géntérképe

kórokozó. Hasonlóan más víruseredetű szekvenciák felhasználása vírus-ellenállóság kialakítására is a dohány mozaik vírushoz fűződik. Az 54 K replikáz szekvencia beépítésével is nagyfokú szekvenciaspecifikus vírus-ellenállóságot alakítottak ki *Golemboski* és munkatársai 1990-ben.

A dohány mozaik vírus kutatásban a magyar virológusok is részt vettek, és számos eredménnyel gazdagították a dohány mozaik vírusról tudottakat. Kiemelkedő *Horváth József* munkássága, aki új gazdanövényeket írt le a dohány mozaik vírusra, illetve izolált dohány mozaik vírust eddig ismeretlen gazdanövényről, hozzájárulva a dohány mozaik vírus gazdanövénykörének feltárásához. A dohány mozaik vírus kiváló modellnek bizonyult a 60-as években a növényi vírus-ellenállóság élettanának feltárásához, amikor *Király Zoltán*, *Solymosy Ferenc* és *Farkas Gábor* a dohány mozaik vírus által indukált lokális lézió kialakulásában szerepet játszó fenolanyagcserét tanulmányozták, megalapítva egy új tudományterületet, a növénykórélettant.

Később *Király Zoltán* és tanítványai, *Barna Balázs*, *Balázs Ervin*, *Gáborjányi Richard* és *Sziráki István* a dohány mozaik vírus által indukált lokális lézió kialakulásában szerepet játszó növényi hormonok vizsgálatában értek el nemzetközi visszhangot is kiváltó eredményeket. Legutóbb a hazai flórából izolált egyedi tulajdonságokkal bíró dohánymozaik törzs hívta fel a nemzetközi tudományos élet figyelmét arra, hogy ez a dohány mozaik vírustörzs képes áttörni az N gén kódolta vírus-ellenállóságot (*Csilléry* és munkatársai 1983). E vírustörzs nagymértékben hozzájárul ahhoz is, hogy a növényi dohány mozaik vírus rezisztenciagén működési mechanizmusát megértsük. Mint az a fenti áttekintésből kitűnik, a dohány mozaik vírus a növényvirológia száz éve alatt szinte kivétel nélkül minden lényeges virológiát érintő kérdésben az első volt. Várható az

is, hogy e széles körben, a világ szinte minden országában megtalálható növényi vírus továbbra is a növényvirológia egyik legjelentősebb kísérleti objektuma lesz.

IRODALOM

- Bawden, F. C. and Pirie, N. W.** (1937): The isolation and some properties of liquid crystalline substances from Solanaceous plant infected with three strains of tobacco mosaic virus. *Proc. Roy. Soc.* 123: 274–320.
- Beachy, R. N., Zaitlin, M. Bruening, G. and Israel, H. W.** (1973): A genetic map for the cowpea strain of TMV. *Virology* 71: 496–507.
- Beijerinck, M. W.** (1898): Über ein Contagium vivum fluidum als Ursache der Fleckenkrankheit der Tabaksblätter. *Zbl. Bakt.* 2: 27–33.
- Bruening, G. Beachy, R. N., Scalla, R. and Zaitlin, M.** (1976): In vitro and in vivo translation of the ribonucleic acids of a cowpea strain of tobacco mosaic virus. *Virology* 71: 498–517.
- Csilléry, G., Tóbiás, I. and Ruskó, J.** (1983): A new pepper strain of tomato mosaic virus. *Acta phytopathologica Academiae scientiarum hungaricae* 18: 195–200.
- Fraenkel-Conrat, H.** (1956): The role of the nucleic acid in the reconstitution of active tobacco mosaic virus. *J. Amer. Chem. Soc.* 78: 882–883.
- Gierer, A. and Schramm, G.** (1956): Infectivity of ribonucleic acid from tobacco mosaic virus. *Nature* 177: 702–703.
- Gierer, A. and Mundry, K. W.** (1958): Production of mutants of TMV by chemical alteration of its ribonucleic acid in vitro. *Nature* 182: 1457.
- Goelet, P., Lomonossoff, G. P. Butler, P. J. G. Akam, M. E., Gait, M. J. and Karn, J.** (1982): Nucleotide sequence of tobacco mosaic virus RNA. 79: 5818–5822.
- Golemboski, D. B., Lomonossoff, G. P. and Zaitlin, M.** (1990): Plant transformed with a tobacco mosaic virus nonstructural gene sequence are resistant to the virus. 87: 6311–6315.
- Iwanowskij, D.** (1892): Über die Mosaikkrankheit der Tabakpflanze. *Bull. Acad. Imp. Sci. Petersb.* 35: 67–70.
- Kausche, G. A., Pfankuch, E. und Ruska, H.** (1939): Die Sichtbarmachung von pflanzlichem Virus im Übermikroskop. *Die Naturwiss.* 27: 292–299.
- Powel-Abel, P., Nelson, R. S. De, B., Hoffmann, N., Rogers, S. G. Fraley, R. T. and Beachy R. N.** (1986): Delay of Disease Development in Transgenic Plants That Express the Tobacco Mosaic Virus Coat Protein Gene. *Science*. 232: 738–743.
- Stanley, W. M.** (1935): Isolation of a crystalline protein possessing the properties of tobacco mosaic virus. *Sci.* 81: 644–645.
- Zelcer, A., Weaver, K. F., Balázs, E. and Zaitlin, M.** (1981): The detection and characterization of viral related ds RNAs in tobacco mosaic virus infected plants. *Virology* 113. 417–427.