

# 大豆花叶病毒病的抗性研究进展\*

胡蕴珠

(南京农业大学大豆研究所)

## 摘 要

近几年来大豆对大豆花叶病毒病的抗性研究侧重于三个方面:1. 筛选抗性基因并应用于抗性遗传与育种研究;2. 研究不同抗源的抗性基因的遗传模式及其关系;3. 通过 SMV 的外壳蛋白基因序列分析来鉴定株系及病毒蛋白酶的作用。

**关键词** 大豆花叶病毒;抗性遗传;外壳蛋白

大豆花叶病毒(Soybean mosaic virus, SMV)是影响大豆生产的重要病害之一,在田间通过种子传毒为初侵源,经非持久性蚜虫再次侵染而蔓延扩大。张明厚等(1986)经我国9省38个县市调查测定1176份标样,其中90%属 SMV,季良(1987)综述了我国豆类病毒,结果认为 SMV 的发生频率最高,波及18个省市。日本、朝鲜、美国、加拿大等国家的 SMV 流行也十分严重(G. R. Buss, 1985, 1989; Kim. S. G. 1986; Tu, J. C. 1989; Iizuka, N. 等 1988);长泽次男等(1987);J. H. Hill 等(1987)。

SMV 基于寄主对病原物的不同反应,至今美国已报导了9个株系即 G<sub>1</sub>-G<sub>7</sub>, G<sub>7a</sub>, C<sub>1</sub>。(Cho & Goodman 1979, 1982; Buzzell & Tu 1984; Lim 1985)。日本报导了 A, B, C, D, E 五个株系群(高桥幸吉 1981);中国北方吕文清等鉴定了 I、II、III 号株系群;中国南方濮祖芹等报导了 Sa, Sb, Sc, Se 株系与陈永萱等(1986)增加了 Sg 和 Sh 共6个株系。在了解本地区的 SMV 株系组成及流行株系的基础上筛选了一批抗源,研究了一些抗源的遗传模式,认为对 SMV 的抗性为单基因遗传,抗性呈显性,且无胞质效应,这对制订合理的育种方案提供了依据。近年来大豆对 SMV 的抗性研究及分子生物学在 SMV 研究中的应用有了新的进展。在此,将近期发表文献作一综述。

## 一、抗性鉴定

### (一)抗源筛选

\* 本文承蒙马育华教授审阅,特此致谢!

本文于1992年4月3日收到。This paper was received on April 3, 1992.

抗病性状是大豆育种目标之一,大豆对 SMV 的抗性分成为成株抗性与种粒抗性两个方面,目前对成株抗性研究注意到了田间抗性与株系专化抗性相结合;种粒抗性注意到了抗种传和抗斑驳特性的鉴定。

钟兆西(1986),吴宗璞(1986)分别从近千份资源材料中筛选出“吉林一号”、“东农35”等22份既有田间抗性又有抗种皮斑驳的材料;李默然等(1986)从236个品种中筛选出维尔金、合交83-590等10份低种传材料;Stark, D. M. (1989);Vroom, C. W. (1986);葛莘等(1986)对种传发生因素也作了分析研究,盖钧镒等(1989)经全国六千多份地方品种资源的抗性鉴定认为,黄淮、长江下游地区的资源抗性优于其它地区,选出以“7222”、“科丰一号”等28份材料具有株系专化抗性,其中11份既具良好的田间抗性又具对江苏主要株系的专化抗性。台湾亚蔬中心(1987)从61份“AGS”系统中选出24份材料抗美国 SMV-G<sub>1</sub>, G<sub>3</sub>, 和 G<sub>5</sub> 株系。日本长泽次男(1987)将来自日本、中国、朝鲜与美国的品种资源对日本株系的鉴定结果列于表1和表2:

表1 不同国家的品种(品系)对日本 SMV 株系的抗性鉴定

株系来源	-----SMV-----				
	A	B	C	D	E
日本	133/336(40)	126/337(37)	12/336(4)	7/271(3)	6/242(3)
朝鲜	28/57(49)	25/57(44)	10/57(18)	8/40(20)	7/55(13)
中国	20/61(33)	5/61(8)	14/61(23)	9/49(18)	8/51(16)
美国	24/58(41)	10/58(17)	17/58(29)	15/51(29)	4/40(10)
总	205/512(40)	166/513(32)	53/512(10)	39/419(9)	25/388(6)

\* \* 1. 抗病品系/鉴定品系数

2. ( ) 抗性百分率(%)

表2 日本 SMV 株系与美国 SMV 株系在8个品种上的抗性反应比较

品 种	日本 SMV 株系					美国 SMV 株系							
	A	B	C	D	E	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>4</sub>	G <sub>5</sub>	G <sub>6</sub>	G <sub>7</sub>	
Clark	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
Marshall	NS	NS	NS	NS			NS	NS	NS		NS	NS	
Rampage	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
Kwanggyo			M	M	NS					NS	NS	NS	
Davis	—	—	M	M	NS	—	—	—	M. NS	M	M	M	
Ogden	NS	NS	NS	NS				NS	NS			NS	
York	—	—	M	M	NS	—	—	—	M. NS	M	M	M	
Buffalo			NS	NS								NS	

\* \* 1. M: 花叶 NS: 系统坏死斑 - : 健株

2. 美国株系反应取自 Cho 和 Goodman(1979)资料

上述资料表明,美国与日本株系在8个品种上的抗性反应比较,存在相似性也有差异性,所测品系中以抗日本 SMV-A 和 SMV-B 株系为多数,也有抗其它株系的材料,这对

国际交流互通信息十分重要。

同时 Hill, J. H. (1989, 1991) 对 SMV 的鉴定技术方面提出用计算机的标记曲线进行 SMV 的株系鉴定。

## (二)抗病育种

最近 Hashimoto, K. 等(1986)将 Nemashiragu 与 Horosoy 杂交,经早代鉴定育成新品种 Dewamusume,并用它的姐妹系 Karikei<sub>52</sub>与 Tohoka<sub>35</sub>杂交已育成新品种 Sazuyutaka. G. R. Buss (1988)采用连续回交将带有 PI96983血统的品种 Epps 的抗性基因导入高产感病品种 Essex 中,在 BC<sub>3</sub>世代用 SMV-G<sub>1</sub>,进行抗性鉴定,育成新品种 V<sub>85</sub>-5344。

## 二、抗性遗传

抗源的筛选与利用实质上是抗性基因的筛选与利用。美国已经标记了几个独立遗传的基因位点,提出在品种 PI96983、Ogden 与 Raidon 上各具有一个抗性基因,基因符号分别是 RSV (目前用 RSV<sub>1</sub>)、rsv<sup>+</sup> (目前用 rsv<sub>1</sub>) 与 RSV<sub>2</sub> (Kiihl 与 Hartwig 1979; Buzzell 等 1984;) 1985年 Lim 在大豆品种 Suweon97 (PI483. 084) 和 SS74185 (PI486. 355) 上测定等位性,发现 Suweon97 与 Raidon 二个品种有相似的遗传方式,而 Suweon97 与 PI486. 355 有不同的遗传方式,结果认为在 PI486. 355 上可能有一个在第三个位点的抗性基因存在。由于未进行与 RSV<sub>2</sub> 的等位性测定,至今未予命名。C. W. Roane (1986) 仍用 PI96983 为亲本与感病品种 Essex 杂交,测定 F<sub>3</sub> 代对 G<sub>1</sub> 的反应,发现 PI96983 上有二个基因控制 G<sub>1</sub> 抗性的遗传方式。由于所用株系与 Kiihl 等 (1979) 不同,其抗性反应也不相同 G. R. Buss 等 (1987, 1988, 1989), C. W. Roane 等 (1986), P. Chen 等 (1988, 1991) 从 Cho 和 Goodman (1979) 的 7 个株系在一套大豆品种上的抗性反应,说明大豆对 SMV 的抗性存在着内在的遗传差异,他们经过多年重复鉴定,企图了解各抗源的遗传方式是简单的或是相似的,进而研究不同抗源的抗性基因之间的遗传关系,为此将 York, Marshall, Kwanggyo 三个品种对 G<sub>1</sub> 作了等位性测定; 1989年 G. R. Buss 等将上述三个品种与 PI96983、Ogden 一起进行等位性测定,结果完全一致,表明 5 个品种的抗性受单显性基因控制,并且他们具有等位性,但由于抗病类型存在着差异,构成了复等位基因系,基因符号为 RSV<sub>1</sub>, RSV<sub>1</sub><sup>+</sup>, RSV<sub>1</sub><sup>+</sup> 和 RSV<sub>1</sub><sup>+</sup> 分别在品种 PI96983、York, Marshall 和 Kwanggyo 上。Buzzell 等 (1989) 报导对引起茎顶坏死反应的 G<sub>1</sub> 和 G<sub>2</sub> 株系,受单显性基因控制,品种 Columbia 所携带的这个基因受不同于 RSV<sub>1</sub> 与 RSV<sub>2</sub> 的另一个抗性基因所控制,基因符号为 RSV<sub>3</sub>。日本重盛勋 (1988) 采用 3 个抗病品种 (R 表示)、2 个致坏死症状 (NS 表示) 品种和 7 个表现花叶 (M 表示) 的感病品种进行杂交, F<sub>2</sub> 代用 SMV-C 测定抗性,结果表明抗性受单显性基因控制。

我国胡蕴珠等 (1985) 报导了南朝鲜大豆品种“广吉”对江苏两个 SMV 株系的抗性的反应,结果表明对大豆花叶病毒的二个本地株系 S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> 的抗性呈现一对显性基因控制的遗传,这一结论进一步得到回交世代与杂种 F<sub>3</sub> 代遗传型分离比率的证明。张玉东等 (1989) 又报导了品种 AGS-9 对 S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> 的抗性受单个显性基因控制,“广吉”、AGS-9、“大白麻”中对 S<sub>1</sub> 的基因具有等位性;“广吉”、AGS-9、“徐豆一号”、“充黄一号”中对 S<sub>2</sub> 的基因具有等位性;并且发现在品种“广吉”、AGS-9 中抗 S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> 的基因互相连锁,重组值为 15.1 ± 2.651%;在 AGS-9 中, S<sub>1</sub> 或 S<sub>2</sub> 基因与控制下胚轴色、叶形与茸毛色的基因是独立遗传。

盖钧镒等(1989)报导了大豆对  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  和  $S_4$  四个株系的抗性受单显性基因控制, 这些基因互不相同, 分别为 A, C, G, H。所有四个位点在同一连锁群上, 排列为: C—H—A—C, 重组值分别为 G—H 24.9—28.2%, H—A 23.5%, A—C 12.8—26.1%, 这四个独立基因在一个连锁群上, 并与茸毛色、花色、叶形的基因为独立遗传, 推测不在 1, 8 连锁群上。

至今在抗性遗传研究中, 对于症状表现的分类分歧较大, Hartwig (1979), G. R. Buss, P. Chen, C. W. Roane 等 (1985, 86, 87, 88, 89, 90, 91) 及日本重盛勋等认为系统坏死斑或叶脉坏死反应在作遗传分析时应归入抗性等级为佳, 理由是从实际试验资料表明在来自于  $F_2$  的抗株、坏死株和感病株的  $F_3$  的株行试验中, 坏死(NS)行均为分离行, 所以认为坏死症状是抗性基因的杂结合状态。Lim (1985), Gai 等 (1989), 张等 (1989), 胡等 (1985) 认为将坏死植株归入感病等级之中。不同的归类方法但都得到了一致的结果, 这种现象亟待进一步研究予以合理解释。

### 三、SMV 的分子生物学研究

最近基因工程技术的进展, 使植物病毒的研究发生了重要的变革, 特别是反转录酶的发现, RNA 的病毒即可制成 cDNA, 就可用基因重组技术通过 cDNA 的碱基排列明确 RNA 中的开放阅读框 (Open reading frame, ORF), 因而, 就能在离体条件下推测翻译产物。近来, 基因工程操作技术在 SMV 的株系鉴定、蚜传株系的分子机理以及 SMV 蛋白酶基因方面都有了新的突破。

#### (一) 在鉴定株系上的应用

1985年以来, 人们从 SMV 的外壳蛋白基因分析上作了不少研究, 一方面从基因的同源性程度分析株系间的亲缘关系; 另一方面从外壳蛋白基因的氨基酸或核苷酸序列分析, 寻找株系之间的差异性来确定他们的亲缘关系及株系的特性。1989年 Yu 等分析了 10 种不同病毒的 20 个株系的外壳氨基酸序列, 比较各株系的序列。发现除 SMV 的 N 株系外, 其它 19 个株系的序列间具有同源幅度为 43—69%, 指出了西瓜花叶病毒 I 株系 (WMV—I) 的外壳蛋白含有 182 个氨基酸, 在 132 的位置上是一个半胱氨酸与一个封闭性的氨基末端。发现 WMV—I 和 SMV—N 株系的氨基酸序列十分相似, 认为两者可能是同一种病毒。与此同时, Frenkel 等 (1989) 分析了 SMV 外壳蛋白的编码区的 3' 一非翻译的核苷酸序列的结果, 支持了前者的论点, 比较 7 个不同的植物病毒 13 个株系的 3' 一非翻译的核苷酸序列, 发现 WMV—I 基因的 3' 一 1106 个核苷酸序列包含有 3' 一非翻译的 251 个核苷酸序列的外壳蛋白编码区, 认为这种序列与 SMV—N 的序列相似, 两者具有 82% 的外壳蛋白区是同源的, 也有 78% 的 3' 一非翻译核苷酸序列是同源的; 同时发现来自不同植物病毒组的病毒的 3' 一非翻译区的序列都是不同的。但是, 最近 Jayaram 等 (1991) 分析了 WMV—I 和 SMV—N 株系的外壳蛋白和 3' 一非翻译区的序列结果表明 SMV—N 的序列与 WMV—I 株系的序列虽然相似, 但与 SMV—G<sub>2</sub> 和 G<sub>7</sub> 株系相比, 其序列相似性更为明显, 所以 WMV—I 不能认为是 SMV 病毒。这些结果表明: 3' 一非翻译区的核苷酸可以作为病毒基因的正确标记, 也可作为鉴定病毒和分类的依据。Eggenberger 等 (1989) 分析了 SMV 外壳蛋白编码区的序列, 而且使其在大肠杆菌 (*E. Coli*) 和农杆菌 (*A. tumefaciens*) 等菌体内表达。用 RNase H, *E. Coli* DNA 聚合酶 I 和 *E. Coli* DNA 连接酶来合成 SMV—N 株系的 cDNA。

克隆 SMV-N 株系基因的 3'—末端 1168 个核苷酸的 cDNA,经 cDNA 和蛋白外壳分析表明 SMV 外壳蛋白—编码区是从 3' 末端开始。外壳蛋白编码序列是由 795 个核苷酸和 265 个氨基酸的蛋白组成,而 3'—非翻译区的长度为 259 个核苷酸,并将 SMV 的外壳蛋白—编码区的一个较短的序列作为一个  $\beta$ —半乳糖苷酸的融合蛋白,使其在大肠杆菌和农杆菌体内得到表达并转入到烟草愈伤组织中,不过这些都需要用花椰菜花叶病毒(Caulimovirus) 35S 的启动子的控制下才能表达。

## (二)SMV 蛋白酶的分析

SMV 是属于马铃薯 Y 组病毒的一个成员,约有 10000 个核苷酸(ssRNA)和外壳蛋白组成,目前在对 SMV 的 NI<sub>1</sub> 蛋白酶的作用位点研究外,还对酶分子的氨基酸序列分析有了新进展。1990 年 Ghabrial 等用 Amersham 系统合成 cDNA 的方法来合成 SMV 的 cDNA,然后制成含有 cDNA 的质粒,并用了 P<sup>32</sup>-SMVcDNA 的探针进行杂交分析,表明 SMV-NI<sub>1</sub> 蛋白酶的开放阅读框的核苷酸序列是一个 1754bp 的 SMV-DNA 片断,发现 SMV-NI<sub>1</sub> 蛋白酶的长度为 433 个氨基酸,认为此酶与豇豆花叶病毒 24K 蛋白酶有类似之处,还表明此酶具有一个精氨酸,天冬氨酸和半胱氨酸的残基结耕,明确了 NI<sub>1</sub> 蛋白酶的作用位点。

## (三)蚜传株系的分子机理

早已证实大多数植物病毒是由蚜传进行不断的再侵染,但也有一些病毒具有非蚜传特性,人们为了消除 SMV 的传毒介体,在自然界发现非蚜传株系也是防治 SMV 传播的重要途径之一。目前人们利用分子生物学的基因操作技术,可改变病毒外壳蛋白的组分,人为的构建由蚜传株系改变为非蚜传株系,减少病毒扩散。1988 年 Harrison 等比较了几种蚜传病毒和非蚜传病毒的外壳蛋白序列,指出外壳蛋白最外层的部分的氨基酸序列,如果具有天冬氨酸—苯丙氨酸—甘氨酸(DAG)序列,则是蚜传所必需的条件。事后,1990 年 Atreya 等改变了烟草叶脉斑驳病毒(TVMV)的 DAG 序列,将它改为 DAE 的序列。又有人研究了洋李痘疱病毒(PPV)和番木瓜环斑病毒(PRV)的外壳蛋白最外层的氨基酸序列来研究蚜传,发现蚜传与非蚜传株系的差异在于外壳蛋白最外层的氨基酸序列的差异有密切关系。1989 年 Eggenberger 等认为 SMV-N 株系之所以属非蚜传株系是由它不具备 DAG 序列有关。最近 Jayarm 等(1991)研究了 SMV 蚜传株系 G<sub>2</sub>、G<sub>7</sub>,非蚜传株系 SMV-N 的外壳蛋白基因的核苷酸序列,证实了蚜传是由外壳蛋白基因的 12 个位点具有氨基酸的性质有关,他们首先构建了 SMV 的 cDNA 的基因文库,以 pGEMB 为载体质粒,分析各株系外壳蛋白基因和 3'—非编码区的序列,发现每株系的 6 个外壳蛋白基因克隆中至少有一个克隆保留了完整的外壳蛋白基因和 3'—非编码区,发现同一个株系不同的克隆的成分没有本质差异。G<sub>2</sub>、G<sub>7</sub> 的外壳蛋白基因是由一个 3'—末端 795 个核苷酸组成的较大的开放阅读框(ORF)。外壳蛋白的第一位点处是由丝氨酸开始,具有 265 个氨基酸, G<sub>2</sub> 的外壳蛋白基因核苷酸序列和 3'—非编码区与 G<sub>7</sub>、N 二个株系有差异, G<sub>2</sub> 和 N 较为相似,在全部外壳蛋白基因中,仅有 3 个核苷酸序列不同和一个氨基酸序列有差异,而 G<sub>7</sub> 和 N 株系序列各有一些核苷酸位置交替,并有 4 个氨基酸有差异,发现蚜传的 G<sub>2</sub>、G<sub>7</sub> 的外壳蛋白第 12 个位点是甘氨酸,而非蚜传的 N 株系则是天冬氨酸所取代,所以甘氨酸则表示三肽(DAG)的第三个氨基酸,也就是外壳蛋白最外层的 DAG 序列的 G 是决定蚜传性质的氨基酸。

## 参 考 文 献

- [1] 陈永萱,薛宝娣,胡蕴珠,方中达 1986 大豆花叶病毒两个新株系的鉴定 植物保护学报 4:221-226
- [2] 葛莘,张明厚 1986 影响大豆花叶病毒种子传毒和种子斑驳因素的研究 植物病理学报 4:211-217
- [3] 盖钧镨,胡蕴珠,崔章林,智海剑,胡文杰,任珍静 1988 大豆资源对 SMV 株系抗性的鉴定 大豆科学 4:323-329
- [4] 胡蕴珠,盖钧镨,马育华,薛宝娣,陈永萱,方中达 1985 大豆对两个 SMV 株系抗性的遗传研究 南京农业大学学报 3:17-22
- [5] 季良 1987 我国豆类病毒病研究的进展 大豆科学 2:157-166
- [6] 李默然,耿迎春 1986 筛选大豆花叶病毒种传低的品种的研究 大豆科学 3:245-248
- [7] 吴宗璞,钟兆西,高凤兰,孟庆喜,王金陵 1986 大豆品种对 SMV 不同毒株抗性反应与种粒斑驳关系的研究 大豆科学 2:158-164
- [8] 张明厚,吕文清,魏培文 1986 我国大豆病毒发生、危害情况,发展趋势及其原因分析和防治建议 大豆科学 4:305-314
- [9] 张玉东,盖钧镨,马育华 1989 大豆对两个花叶病毒本地株系抗性的遗传研究 作物学报 3:213-219
- [10] 钟兆西,吴宗璞,高凤兰,林宝祥 1986 筛选 SMV 抗源品种的初步研究 大豆科学 3:239-242
- [11] Atreya, C. D., Raccach, B. & Pirone, T. P. 1990. A point mutation in the coat protein abolishes aphid transmissibility of a potyvirus. Virology 178: 161-165
- [12] Buss, G. R., Roane, C. W. & Tolin, S. A. 1985. Breeding for resistance to viruses in soybeans. World Soybean Research Conference ( I )
- [13] Buss, G. R., Chen, P., Tolin, S. A. 1987. Genetics of reaction to soybean mosaic virus (SMV) in cultivars exhibiting differential reaction to SMV strains. Soybean Genetics Newsletter 14:258-259
- [14] Buss, G. R., Chen, P., Tolin, S. A. 1988. Introgression of a gene for resistance to soybean mosaic virus (SMV). Soybean Genetics Newsletter 15:138
- [15] Buss, G. R., Chen, P., Tolin, S. A., Roane, C. W. 1989. Breeding soybean for resistance to soybean mosaic virus. Proceedings of World Soybean Research Conference. IV. 1144-1154
- [16] Buss, G. R., Roane, C. W., Tolin, S. A. & Chen, P. 1989. Inheritance of reaction to soybean mosaic virus in two soybean cultivars. Crop Sci. 29:1439-1441
- [17] Buzzell, R. L. & Tu, J. C. 1989. Inheritance of a soybean stemtip necrosis reaction to soybean mosaic virus. J. Heredity 80:400-401
- [18] Chen, P., Buss, G. R., Roane, C. W., Tolin, S. A. 1988. Genetics of reaction to type strain ( $G_1$ ) of soybean mosaic virus (SMV) in six differential soybean cultivars. Soybean Genetics Newsletter 15:135-137
- [19] Chen, P., Buss, G. R. & Tolin, S. A. 1988. Inheritance of reaction to strains  $G_5$  &  $G_6$  of soybean mosaic virus (SMV) in differential soybean cultivars. Soybean Genetics Newsletter 15:130-134
- [20] Chen, P., Buss, G. R., Roane, C. W. & Tolin, S. A. 1991. Allelism among genes for resistance to soybean mosaic virus in strain-differential soybean cultivars. Crop Sci. 31:305-309
- [21] Eggenberger, A. L., Stark, D. M., Beachy, R. N. 1989. The nucleotide sequence of a soybean mosaic virus coat protein-coding region and its expression in E. Coli, Agrobacterium tumefaciens and tobacco callus. Journal of General Virology 70:1853-1860
- [22] Frenkel, M. J., Ward, C. W., Shukla, D. D. 1989. The use of 3'-non-coding nucleotide sequence in the taxonomy of potyviruses; application to watermelon mosaic virus 2 and soybean mosaic virus-N. Journal of General Virology 70:2775-2783

- [23] Ghabrial, S. A. , Smith, H. A. , Parks, T. D. Dougherty, W. G. 1990. Molecular genetics analyses of the soybean mosaic virus NIa proteinase. *Journal of General Virology* 71:1921-1922
- [24] Gai, Junyi. , Hu, Y. Z. , Zhang, Y. D. , Yiang, Y. D. , Ma, R. H. 1989. Inheritance of resistance of soybean to four local strains of soybean mosaic virus. *World Soybean Research Conference IV*. 1182-1187
- [25] Harrison, B. D. , & Robinson, D. J. 1988. Molecular variation in vectorborne plant viruses, epidemiological significance. *Philosophical Transactions of the Royal society of London* B321:447-462
- [26] Hill, J. H. , Benner, H. I. , Permer, T. A. , Bailey, T. B. , Andrews, R. E. , JR. , Durand, D. P. , Deusen, R. A. Van. 1989. Differentiation of soybean mosaic virus isolates by one-dimensional trypsin peptide maps immunoblotted with monoclonal antibodies. *Phytopathology* 79:1261-1265
- [27] Hill, J. H. 1991. Signature curves help identify mosaic strains. *Iowa State University Plant Biotechnology* 8-9
- [28] Hashimoto, K. , Nagasawa, T. 1986. Breeding for virus resistance in soybean in Tohoku. *Miscellaneous Publication, Tohoku National Agricultural Experiment Station* 5, 1-12
- [29] Hill, J. H. , Bailey, T. B. , Benner, H. I. , Tachibana, H. & Durand, D. P. 1987. Soybean Mosaic Virus, Effects of primary disease incidence of yield and seed quality. *Plant Disease* 3:237-239
- [30] Iizuka, N. , Yoshida, K. 1988. Incidence of mosaic disease in soybean in Hokkaido and seed transmission of causal viruses. *Research Bulletin of The Hokkaido National Agricultural Experiment Station*. 150, 33-43
- [31] Jayaram, Ch. , Hill, J. H. & Allen, M. W. 1991. Nucleotide sequence of the coat protein genes of two aphid-transmissible strains of soybean mosaic virus. *Journal of General Virology* 72:1001-1003
- [32] Kim, S. G. , Lee, K. W. 1986. Epidemics of SMV and varietal resistance in soybean. *Korean Journal of Plant Protection* 25:113-120
- [33] Roane, C. W. , Tolin, S. A. , Buss, G. R. 1986. Genetics of reaction to soybean mosaic virus (SMV) in the cultivars "Kwanggyo, Marshall and P196-983". *Soybean Genetics Newsletter* 13, 134-135
- [34] Stark, D. M. , Beachy, R. N. 1989. Protection against potyvirus infection in transgenic plants evidence for broad spectrum resistance. *Bio/Technology* 12:1257-1262
- [35] Tu, J. C. 1989. Effect of different strains of soybean mosaic virus on growth, maturity yield, seed mottling and seed transmission in several soybean cultivars. *Journal of Phytopathology* 126:231-236
- [36] Tu, J. C. 1989. Etiology, epidemiology and control of soybean mosaic virus in Canada. *Mededelingen van De Faculteit Landbouwwetenschappen Rijk Suniversiteit Gent* 54(26):485-490
- [37] Vroon, C. W. , Pietersen, G. , Tonder, H. J. van. 1988. Seed transmission of soybean mosaic virus on the *Lupinus Albus*. L. *Phytophylactica* 20:169-175
- [38] Yu, M. H. , Frenkel, M. J. , Mekern, N. M. , Shukle, D. D. , Strike, P. M. , Wand, C. W. 1989. Coat protein of potyviruses 6. Amino acid sequences suggest watermelon mosaic virus 2 and soybean mosaic virus-N are strains of the same potyvirus. *Archives of Virology* 105:55-64
- [39] 长泽次男、高桥幸吉、桥本钢二、村上昭一、渡边严 1987. Evaluation of soybean genetic resources on the resistance to the strains of soybean mosaic virus. *Rep. Tohoku Br. , Crop Sci. Soc. Japan* No. 30, 67-68
- [40] 重盛勋 1988. Inheritance of resistance to soybean mosaic virus (SMV) C-strain in soybean. *Japan. J. Breed.* 38, 346-356
- [41] Asian Vegetable Research and Development Center. 1987. Screening for resistance to three SMV strains and three isolates of the unknown soybean virus. *Shanhe Taiwan, AVRDC* 242-244

## RECENT ADVANCE IN RESISTANCE RESEARCH OF SOYBEAN MOSAIC VIRUS

Hu Yunzhu

*(Soybean Research Institute, Nanjing Agricultural University)*

### Abstract

In recent years, the resistance research of Soybean Mosaic Virus (SMV) in soybean included the following three fields;

1. The screening resistance genes that were used on the resistance genetics and breeding.
2. The genetic relationship among resistance genes from differential resistance resources.
3. The taxonomy of SMV strains on aphid non-transmissible and aphid transmissible as well as SMV-proteinase action mechanism were determined by analysis of nucleotide sequence and the coat protein genes.

**Key words** Soybean mosaic virus; Resistance genetics; Coat protein

## 关于召开第五届全国大豆学术讨论会暨《八五》大豆育种 攻关学术交流会的预备通知

中国作物学会大豆专业委员会经与南京农业大学大豆研究所商定,并报中国作物学会批准。1993年5月拟在山东省青岛市共同主持召开第五届全国大豆学术讨论会暨《八五》大豆育种攻关学术交流会。大会委托山东省农科院作物所协助承办。会议内容主要是:

1. 全国大豆科研与生产情况的交流,范围包括,遗传育种,耕作栽培,生理生化,种质资源,土壤肥料,根瘤固氮,加工利用,开发研究等。

2. 举行第四届全国会员代表大会,选举产生下届大豆专业委员会及有关负责人。

为开好这次盛会,大会筹备处决定向全国大豆科研和生产等单位,广泛征集论文。应征论文应是未公开发表及会议未宣读过的。会议将邀请中选论文第一作者与会交流。

应征论文请于1992年12月底前,将1000字左右的摘要寄交,北京中国农科院作物所郝耕,邮政编码:100081,以便组织专家评审并争取会前装订成册。

中国作物学会大豆专业委员会