

キュウリ緑斑モザイクウイルス・スイカ系による スイカモザイク病の伝染に関する2・3の研究¹⁾

上原 等・都崎芳久・原 広 三
(香川県農業試験場)

結 言

1968年に千葉、茨城の両県に大発生したキュウリ緑斑モザイクウイルス・スイカ系(CGMMV-W)によるスイカのモザイク病(俗称コンニャク病)が、1969年には広く西日本の各県にも突発し、本県でも117haの接木スイカに発病があり、推定7千万円にのぼる損害を蒙った。伝染源は関東地方から購入した台木用ユウガオ種子のうちの、ある特定の汚染種子であったものと考えられている。

ところで、ほ場における最終的な発病はきわめて激しく、病株率50%以上のほ場が全発生面積の30%にも達する状況であったが、この高率な発病が、台木用ユウガオの汚染種子からの直接の種子伝染によるものなのか、あるいはその後の接木操作、苗床管理中の接触、定植時の接触、ほ場での整枝や蔓の自然接触など、どの段階での伝染が、どの程度に行なわれたかは全く不明であった。

これらの種子伝染、諸作業や自然接触による伝染、被害茎葉をすき込んだ土壌での土壌伝染、およびウリハムシによる伝搬などに関して、1969年から1970年にかけて2・3の研究を実施し、若干の知見を得たので報告する。

方法および結果

(1) 種子伝染

健全種子をウイルス液に浸漬し、種子表面にウイルスを附着させた場合と、病果実より採種した自然罹病種子とについて実験を行なった。

前者はユウガオ(印度)およびスイカ(チャンピオン)の種子を用い、前年の病果実汁液より純化したウイルスを100倍にうすめた液に浸してから風乾し、くん炭育苗鉢に催芽種子を1粒あて播種した。1970年4月1日播種し、5月8日および5月18日に病徴と血清反応によって発病を調査した。

後者は、1970年7月ほ場の病果実から採種したユウガオ(大丸)およびスイカ(日章)の種子を用い、同年8月20日(スイカ)と8月25日(ユウガオ)にほ場の苗床に点播し、寒冷紗を被覆して生育させ、本葉6枚および12枚に育った時点で病徴と血清反応によって発病を調査した。なお、第3リン酸ソーダ10%液20分間の消毒区を設け、種子消毒の効果をあわせて検討した。

実験結果は第1, 2表のとおりであった。

1) Studies on the transmission of the watermelon mosaic disease caused by the watermelon strain of cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV-W). By Hitoshi UEHARA, Yoshihisa TUZAKI and Hiromi HARA. Proc. Assoc. Pl. Prot. Sikoku, No.6:101 - 107 (1971)

ユウガオでは本葉2枚めに疑わしい症状がみえ、3枚めに顕著なモザイクと緑色部の突出する典型的な病徴がみられ(第1図)、スイカでは本葉3枚めから同様の症状が明らかに認められた。いずれもCGMMV-W抗血清と陽性の反応が確認され、電子顕微鏡でも粒子が検出された。

種子伝染率は、ウイルス液浸漬種子および病果からの自然罹病種子とも、ユウガオで0.9~1.9%、スイカで1.03~1.30%にとどまり意外に低率であった。自然罹病種子は、採種後わずか1カ月後に播種したもので、種子表面には血清反応や電顕観察で顕著なウイルスの附着が確認されたものであるが、それでも種子伝染が低率にとどまったことは意外であった。第3リン酸ソーダ(10%液20分)消毒の効果は、ウイルス液浸漬種子では、供試数が少なかったこともあるが、一応有効とみられたのに反して、病果実から採った自然罹病種子ではあまり明らかな効果が認められなかった。これは採種後日が浅く、種子表面にかなり多くの果肉が固着し、ウイルスも濃厚に附着していたためと思われる。このことから考えて、第3リン酸ソーダによる消毒効果を過信して、種子の健病を不問に附すことは危険であり、あくまでも健全無病種子を確保することに留意する必要がある。

第1表 ウイルス液浸漬種子による幼苗の発病

区 別	供 試 苗 数	発病苗数		種 子 伝 染 率	
		5月8日	5月18日		
ユウガオ	無消毒	103	2	2	1.94%
	消 毒	48	0	0	0.00
スイカ	無消毒	97	0	1	1.03

第2表 病果実より採取した自然罹病種子による幼苗の発病

区 別	調査苗数	発病苗数	種 子 伝 染 率	
ユウガオ	無消毒	585	5	0.86%
	消 毒	166	1	0.60
スイカ	無消毒	298	4	1.34
	消 毒	298	3	1.01



第1図 ユウガオの種子伝染による病苗

(2) くん炭湛液育苗における養液伝染

本県の共同育苗施設では、くん炭湛液育苗が広く行なわれている。1969年の本病多発地域でも、多くはこの育苗法が用いられ、多発の原因のひとつとして、病苗の根から出るウイルスが養液を介して伝染した疑いもたれた。

1968年8月2日スイカ(旭大和)を粗殻くん炭を入れた鉢に播種し、養液を湛えた大型バットに並べて生育させた。8月16日と25日の2回、病葉の汁液を養液に添加し、9月16日本葉約10葉のころ発病を調査した。

実験の結果は第3表のとおりである。すなわち、断根区のみならず2/16の発病をみたが、無断根区では発病をみなかった。この結果からみて、くん炭湛液育苗の場合、病株の根から浸出するウイルスによる養液伝染は、あまり多いものとは考えられない。ただ、この場合スイカについての結果であり、接木スイカでは根はユウガオであるので、ユウガオを用いた場合についての検討は残された問題である。

第3表 くん炭湛液育苗における養液伝染

区 別	供試株数	発病株数	発病株率
養液に 病葉汁添加 { 根付傷	16	2	12.5%
無 傷	16	0	0.0
無 添 加 無 傷	20	0	0.0

(3) 摘芽による伝染

接木苗は、台木のユウガオの芽を摘除する作業が行なわれる。こうした場合における伝染についてつぎの実験を行なった。

接木苗が得られなかったので、ほ場に播種したスイカ(日章)苗を用い、病葉汁液の附着した指で、本葉5枚のスイカ苗の子葉をつまんで除去し、摘芽に擬した。1回病葉をつまんだ指で連続12~15株の健全苗を摘葉し、4人が別々にこれを行なった。

結果は第4表のとおりであった。すなわち、12株めまでに伝染のみられた例もあったが、多くは5株めぐらいまでであった。接木苗の摘芽にあたっては、病株をあらかじめ入念に除去しておくことが必要であろう。

(4) 蔓の整枝における鋏による伝染

1950年5月27日、農試ほ場に生育しているスイカ(日章)を用い、病葉を数回切断して病汁液の附着した鋏で、常法どおり子・孫蔓を1株につき8~10枚、子・孫蔓5~10本が30~50cmぐらい伸びていた。なお、消毒区は鋏を第3リン酸ソーダ10%液に20分間浸漬した。各区2株あて供試し、その後の発病を調査した。

整枝後18日の6月15日には、無消毒の鋏を用いた区は2株とも新葉に病徴を認め、その後完全に発病した。消毒鋏を用いた区はその後もついに発病を認めなかった。整枝の場合に、病株を切除した鋏によって伝染することはこれで明らかであり、鋏を第3リン酸ソーダ10%液20分消毒することは有効である。

第4表 摘 芽 に よ る 伝 染

株番号 実験番号	摘 芽 に よ る 伝 染															摘 芽	調 査
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	- ¹⁾	-	-	-	+ ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	年月日 69 6 26	月 日 7 21
2	+	-	+	+	-	-	-	? ³⁾	+	?	-	+	-	-	-	70 9 9	10 1
3	+	+	-	+	-	-	?	-	-	-	-	-	-	-	-	〃	〃
4	+	-	+	-	-	+	-	-	-	?	-	-	?	-	-	〃	〃

注 1) - 無発病 2) + 発病 3) ? 枯死。

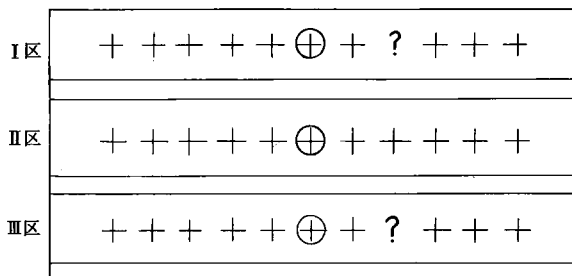
(5) ほ場における蔓の自然接触による伝染

1970年4月23日、スイカ(日章)の接木苗を株間1m, うね幅3mに定植し, 1うねの連続11株を1区とし, 3うねを使い3連制とした。このうち, 1区11株の中央の株に5月8日(本葉8枚)CGMMV-Wの病汁液を接種して発病させ, その後蔓の伸長とともに隣接株と接触し, 順次伝染が行なわれるか否かを観察した。蔓が繁茂してからは, 人為伝染のおそれがあるため手を触れることができないので, 病葉がどの株のものか判別できないため, 隣接株への伝染経過を経時的に確認することは不可能であった。このため7月14日例年の収かく末期に至って, 一斉に蔓をあげて発病を調査した。

接種株では, 接種後11日めの5月19日に至って新葉に病徴が認められた。これよりさき, 5月15日ごろからすでに隣接株との蔓先の接触が始まっていた。

ポリエチレンのトンネルは, 5月中旬から日中は裾をあげて換気につとめ, 5月25日にはトンネルを除去した。このトンネル被覆中にも, また除去後も, しばしば強風が吹き, マルチの上を這っていた蔓が, 風のため隣接株と繩をなつたように纏絡しあうことがたびたびであった。

6月上旬ごろから隣接株への伝染が認められ始め, その後はつぎつぎと伝染がひろがっていった。残念ながら, 蔓に触れてはならないため, 複雑に交さくしている病蔓が, どの株のもの



うね巾3m 株間1m

第2図 蔓の接触による隣接株への伝染
⊕中央接種株, +発病, ?枯死。

かは判別できず, 株ごとの伝染の経過を明らかにすることはできなかった。そこで7月14日に一斉に蔓をあげて調査した結果は, 第2図のように隣接する両側の第5株めまですべてに発病がみられた。供試株数が多ければ, さらに広く伝染がみられたものと考えられる。このように, ほ場で蔓が自然接触することによって, 蔓が単にすぐ隣りの株とのみ接触する

場合はその隣接株に, 蔓が互いに伸びるにつれて, 2株あるいは3株めの蔓との接触も可能なため, 株をとび越えての伝染もありうるので, かなり速かに伝染が広くゆきわたるものようである。病株の早期除去の必要性和有効性はこれで明らかである。

(6) 土壌伝染

1970年8月5日, 発病株の植えられていたあとのコンクリートわく畑(3.0×4.0m)へ, さらに病葉を細切して一面に散布し, これを土とよく混和しておいた。同年8月25日そこへユウガオおよびスイカの健全種子を第3リン酸ソーダ10%液で20分間消毒してから播種し, 寒冷紗を被覆して生育させ, 9月29日, 本葉10枚のころ発病を調査した。

ユウガオは474株, スイカは315株について調査したが, 発病は全く認められなかった。さらに任意10株あてについて, 根部をすりつぶして血清反応および電顕による粒子の観察を行なったが, すべて陰性であり, ウイルスが根部に感染しただけで, 地上部にはまだ達していない段階であったものとも考えられなかった。

(7) ウリハムシによる伝染

1970年6月上旬, ウリハムシ第1回成虫を採集し, ほ場で接種して発病させていた病株を用い, 蔓先に顕著な病徴を示す子蔓の先端30cmぐらいを, 径25cm, 長さ40cmのサランゴースの袋で覆い, ウリハムシ成虫を1袋5匹あて放飼して食害させた。1~3日食害させ十分食痕

を認めた後、袋ごと虫をとり、鉢植えの健全苗(5~7葉)に同様の方法で放飼し、十分食害させたあと虫を除き、20~30日後に病徴、血清反応および電顕観察によって伝染の有無を調査した。1回の実験に4株を用い、これを4回反復して実験した。

第5表のように、ウリハムシによって伝搬されることが明らかになった。

この場合、不手際から、病株に覆った

ゴース袋を、そのまま健全株に覆ったこともあったため、袋による接触伝染のおそれがあった。そこで、別の試験で、2回にわたって、虫を放たず、袋だけを病・健両株に被覆して実験を行なったが、伝染は全くみられなかった。ウリハムシによる伝搬は、このように多数の虫が激しく食害した場合には、実験的には伝搬されることもありうる事が判明した。しかし、伝搬の機作が、口器によるのか、肢による接触なのか、あるいは糞の踏みつけによる伝染なのかは明らかでない。

第5表 ウリハムシによる伝搬

実験回数	病株 食害期間	健全株 食害期間	発病 (反応陽性株 供試株数)		
			病徴	電顕	血清
1	月 日 日 日 6 12~13 (1)	月 日 日 日 6 13~15 (2)	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{3}{4}$
2	6 15~16 (1)	6 16~18 (2)	$\frac{2}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{4}$
3	6 18~20 (2)	6 20~23 (3)	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
4	6 23~26 (3)	6 26~29 (3)	$\frac{0}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$

考 察

1969年の西日本におけるCGMMV-Wによるスイカのコンニャク病の発生源は、接木スイカだけにみられたことから、台木のユウガオ種子にあったことはほぼ間違いないと考えられた。同年8月使用残り種子を用いて種子伝染試験を行ない、千個体余りの幼苗を調査したが、種子伝染は確認できなかった。1970年、人工接種種子と自然の病種子について実験を行なったところ、ユウガオ、スイカともに約1~2%の低率な発病がみられた。この場合、自然の病種子は採種後1カ月めのものであったが、それでも種子伝染率は1%程度にとどまった。CGMMV-C(キュウリ系)の場合における井上ら(1967)や徳島農試(1967, '68)の結果と同様に、きわめて低率であった。このことからみて、種子に起因する第1次発病は多いものではなく、高率な発病をみた原因は他にあるとみなければならない。

土育苗にくらべて、くん炭の湛液育苗に発病が多かったという現地での例があった。実験の結果は根に附傷した場合にだけ2/16の発病がみられたが、無傷の場合は発病がみられなかった。井上ら(1967)もCGMMV-Cについて、土中に病葉搾汁を注入した場合、有・無傷ともに発病は全くないか、1/18~1/30の低率にとどまったとしているし、徳島農試(1967)の結果も、磔耕液によるCGMMV-Cの伝染はきわめて少ないとしている。CGMMV-Wの場合も、くん炭湛液育苗における養液伝染は多くないものと考えられる。

摘芽作業による汁液伝染については、病汁の附着した手で子葉を摘除するという簡単な接触到すぎなかったのに、連続12~15株のうち1~5株に発病がみられた。軽視できないものであり、数回もこの作業をくり返し行なう場合はさらに高率な伝染がおりうると考えねばならない。

ほ場に定植後の伝染の機会としては、蔓の整枝や蔓と蔓との自然の接触による隣接株への伝染が考えられる。子・孫蔓を間引いて整枝する作業では、実験の結果鉢に附着した病汁によって確実に伝染することが明らかであった。この作業では当然手で蔓に触れることも多いので、実際には鉢のほかに手による伝染も加わり、より確実に伝染がおりうる。病蔓の自然接触到

よっても、隣接株へつぎつぎと伝染がおこるようである。この試験では、5月中旬に蔓の接触が始まったが、その後の隣接株への発病を観察していると、6月下旬には左右両側の隣接株へそれぞれ第5株にまで発病がみられた。供試株数が多ければ、さらに収刈期までには、これ以上の文字どおりの蔓延がみられたものと考えられる。1969年の大発生年における観察事例では、ほ場での隣接株への伝染があまり多くなかったとする見解もあった。病株を抜き取らないまま放任したが、発病はその後増加しなかったという農家もあったが、これは強風が少なかったことによるものであろう。1970年は強風がたびたび吹き、試験ほ地では蔓と蔓が繩の如く纏絡する状況であったためか、蔓の接触による伝染はきわめて激しかった。

ウリハムシによる伝染については、井上ら(1967)や徳島農試(1966, '67)によると、CGMMV-Cに関しては陰性の結果が得られている。CGMMV-Wについての試験成績は国内ではないようだが、印度の報告では、ウリハムシの1種によって実験的に *cucumis virus C* が伝搬されたといわれている。筆者らの実験では陽性の結果が得られ、ウリハムシによって伝搬することもありうるようである。徳島農試のCGMMV-Cでの実験で、ウリハムシの糞中に活性を示すウイルス粒子が排出されていることを確認しているし、汁液伝染の激しい本病の場合、葉上を這い廻って食害し、活ぱつに移動するこの昆虫の生態からみて、伝染がおこり得ても不思議ではないように考えられる。しかし、トンネル栽培のスイカでは、ウリハムシの寄生は少ないし、伝染の頻度も高くはなさそうなので、実際場面で問題になることは少ないと考えられる。

ところで、以上に述べたような伝染の機会の外に、CGMMV-Wは接木したスイカにだけ台木ユウガオの種子を経て発生したという事情から考えて、接木作業の段階で果たしてどの程度の伝染が行なわれたかが重要な問題点のひとつである。筆者らもこの点には早くから気がつき、その解明を志し、若干の実験を試みてもみたが、ついに成績を得るまでに至らなかった。種子伝染率が低いうえに、病徴は本葉2枚以後でないと認められず、接木に適したステージ(子葉展開時)において病株を確認することが困難であるのと、接木作業やその後の管理に熟練を要するからである。病種子から発芽し接木に用いられる子葉展開期に達した病台木のなかに、ウイルスがどの程度の濃度で存在するものなのか、病株に接木すれば発病することは当然であるが、作業に供したメスや竹串による汁液伝染が、果たしてどの程度おこりうるものなのかは今後に残された問題点である。

摘 要

キュウリ緑斑モザイクウイルス・スイカ系(CGMMV-W)によるスイカモザイク病の種子伝染、汁液伝染、接触伝染およびウリハムシによる伝搬について2・3の実験を行なった。

ウイルス液に浸漬後風乾して健全種子にウイルスを附着させた場合の種子伝染率、および病果実より採取し、ウイルスの附着を確認した病種子の種子伝染率は、ユウガオ0.9~1.9%、スイカ1.03~1.30%にとどまり低率であった。

くん炭湛液育苗において、養液にウイルス汁液を添加したところ、根に負傷したものだけに2/16の発病がみられたが、無傷のものは発病をみなかった。

接木苗における台芽かきによる伝染に擬して、病葉を摘んで汁液の附着した手指で幼苗の子葉を連続12~15株摘除したところ、多くは第5~6株め、なかには12株めまで発病がみられた。

ほ場で整枝する場合、病株を切除した缺で容易に健全株に伝染した。また、病株の蔓と自然接触することによって、隣接株へ伝染がおこり、強風が吹いて蔓が強く接触したこの試験では、接種発病させた病株から、株間1mで植付けた左右両側の隣接第5株めまで合計10株に伝染が

おこったが、供試株数が多ければさらに多くの伝染がみられたものと考えられた。

病株が植えられていた跡地へ、さらに病葉を細切してすきこみ、約1カ月後に健全種子を播種して土壌伝染の有無を調べたが、ユウガオ、スイカとも474および315株のうち発病は全く認められなかった。

ウリハムシ第1回成虫を病株の蔓先にサランゴースで覆って放飼して食害させ、これを健全株に放飼する実験をくり返したところ、かなりの頻度で伝搬が認められた。

引 用 文 献

井上忠男・井上成信・麻谷正義・光畑興二(1967)：農学研究，51：187～197.

徳島農試(1966～68)：作物病害に関する試験成績書(とう写).

(1971年1月26日 受 領)