

## チュウリップバイラスの接種およびその時期的可能性について

柴田喜久雄（新潟大学農学部）

チュウリップバイラスといわれる病徴には葉に葉緑素の脱けた条をつけるものと、それとは反対に濃青条を現わすものとの2種がある。これらを伝播するのは一時Vectorであるモモアカアブラムシであることはよく知られている。しかし、最近 G. J. Saaltink 等はチュウリップ新病として、*Corynebacterium oortii* 細菌で圃場、温室、球根貯蔵庫内で病害を現わすという。この病徴は従来のチュウリップバイラスの病徴とよく似ており、貯蔵球根りん片表面にもそれらしい病痕を一般に既に認めている。しかしこれらSaaltinkのいう細菌のそれと全く同じものであるか、あるいは全く別ものであるかを断定する資料はない。このへんは将来の研究にまつとしても、モモアカアブラムシの伝播によることは誤りなさそうである。そして機械的感染の一般的手法としてカーボランダム法がとられている。これからすればチュウリップ葉に着生する他の吸水性昆虫類にもその感染の可能性があり、また、この法以外の人工的感染も可能であろう。更にこのような感染手段が立毛中の全期間、および貯蔵球根にも可能であろうか。なお、一般にチュウリップバイラス発病率は日本海側が太平洋側に比して低く、同じ日本海沿い地域でも北になるほど低くなることが知られている。この原因究明の一環としても人工感染の有効な時期を明確する必要がある。こうした観点から数年にわたって実験を重ねてきたので、ここに報告することにした。ウンカ、アブラムシ類の同定をいただいた石原保、故高橋良一両博士に対して謝意を表す。

### 実験方法および結果

実験圃場は当学部実験畑と自宅畑とである。品種は特に明記しない限り、全部ウイリアムピット。施肥は植込前およそ1週間以前に基肥(3.3m<sup>2</sup>当り N—62g, P—86g, K—75g)を、翌春の3月追肥(3.3m<sup>2</sup>当り N—38g, P—38g, K—75g)を施した。畝巾90cm, 植付株間は15cm, 6本, 正方形。正常球の育成および必要時にうすいスフ製の防虫網を張った木わく(1.8×1.1×0.45m)で立毛株を被覆した。

1) モモアカアブラムシと他の吸水性昆虫による接種  
既報のようにチュウリップ花卉および葉に着生する種類のうち、実験期間内に採集し得たものをバイラス病徴葉面に一方口をスフ細網張りしたガラス環(内径15, 27×10mmの2種)の他方口を接面し、花卉および葉の反対面にガラス板をあてた。ちょうど、ガラス環の切口とガラス板とで葉や花卉をはさむようにし、アルミ大型洗濯ばさみで両者を固定した。このガラス環内に目的の種類を收容して数日間飼育し、所定日数を経過したときに環を取りはずし、葉や花卉に吸着している個体は既報の毛先で容器環に收容し、この環を無病株の葉および花卉に下記同様に1株の下位葉毎に1環を固定し、これを1区とした。そして4~17日間飼育を継続したのであるが、この感染実験で収穫までに病徴を現わすものはなかった。それでこれらの株球を貯蔵し、秋に主球のみを植込み翌年病徴を調査した。その結果は第1表のとおりである。

第1表 各種吸水性昆虫による接種(昭和31~33年)

昆虫名	実験を行なった期間	供試虫令	1ヶ区の供試虫数	実験区数	病徴出現区数	備考
アザミウマ	6—25/V	成・幼	10	18	0	白色花冠内に生息し、2種。同定依頼、未返事
ナガメ	1—23/V	〃	1	13	0	
ブチヒゲカメムシ	4/V~3/VI	〃	1	14	0	石原保博士同定 高橋良一博士同定
ツマダシロヨコバイ	28/V	成	1	2	0	
セジロホソヨコバイ	28/V	成・幼	10	6	0	
マダラシマトビウソカ	4/V	〃	15	12	0	
ムギヒゲナガアブラムシ	12—23/V	無翅成・幼	10	2	0	
マメアブラムシ	22/V	無翅成・幼	10~20	8	0	
バラアブラムシ	23/V	〃	10	3	0	
モモアカアブラムシ	6/V~6/VI	有翅成	10~30	32	0	
〃	8/V	無翅成・幼	20	5	3	
〃	9/V	〃	20	5	1	
〃	13/V	〃	10	2	1	
〃	14/V	〃	10	3	1	
〃	15~19/V	〃	6~10	7	0	
〃	27/V	〃	20	2	0	
〃	3—6/VI	〃	10~20	3	0	

以上吸取性昆虫で感染を行なったはずであったが、モモアカアブラムシを除いた78区は病徴を認めず、そのうえモモアカアブラムシでも有翅成虫の32区も無病徴で、ただ無翅成虫と幼虫の混在する32区だけが僅かに6区はば19%が感染した。このような強制感染でも可能性が低く、また、モモアカアブラムシの特定の虫令のみに特別な関係があるかのような結果となった。しかしその後の実験中にナガメを1区3頭とした場合に病徴の現われた1事例があった。

2) 病徴組織片とその汁液とによる接種 機械的感染の可能性を確かめるため、32年5月11日無病徴のゴールデンハーベスト、ミシシッピの2品種の花冠直下の花柱を刃で切断し、その切口に病徴のある株から上述同様に切り取った花冠をすげ換え、接続部をセロテープで巻いて固定した。次に病徴花冠の代りに、その花柱の10mm長さの輪切りを接続、またさらに病徴花柱の絞り汁液を切口に滴下したものとの実験を行なった。これらの花柱の切断面は2〜3日後から次第に乾燥して、しおれた。この実験でも収穫期まで病徴は現われなかった。それで主球のみを秋植込みして翌春の病徴出現を調査した。

第2表 病徴組織片とその汁液とによる接種  
昭和32〜33年

接種法	品 種 名	供試株数	病徴出現株数		病徴無出現株数
			花卉と葉	葉のみ	
花冠の取替	ミシシッピ	10	3	2	5
	ゴールデンハーベスト	8	0	2	6
花柱切片のせ	ミシシッピ	10	1	0	9
	ゴールデンハーベスト	8	0	3	5
汁液の滴下	ミシシッピ	8	1	0	5
無 処 理	ミシシッピ	10	0	0	10
	ゴールデンハーベスト	8	0	0	8

以上によると完全に機械的で、必ずしも感染にはVectorを必要としない。

3) 針による接種 より一層接種を簡単にするため針を使用した。立毛の無病徴株の下葉をガラス板上に接するようにし、その葉上に病徴株より摘葉した明瞭な病徴葉を重ねこの葉面上より縫針を突き差し、病徴葉汁液が下面の無病葉組織に侵入または接触するよう工夫した。針は単針と群針とを使用した。その結果は第3表のとおりで全く感染するものを見なかった。

4) カーボランダム法による時期別接種 第1表のようにモモアカアブラムシ無翅成虫および幼虫のみで感染が行なわれたが、その感染率は低いので研究上障害になることが多い。したがって一般にはカーボランダム法

第3表 針による葉面接種  
昭和33〜34年

接種年月日	1 針		5 針 群		10 針 群	
	供試株数	出現株数	供試株数	出現株数	供試株数	出現株数
昭和33年 19/V	6	0	6	0	6	0
"          "	—	—	—	—	6	0
9/V	—	—	—	—	6	0
19/V	—	—	—	—	6	0
29/V	—	—	—	—	6	0
9/VI	—	—	—	—	6	0

が使用されている。しかし接種の時期により感染率が異なり、開花の時期に高いようである。この点を明瞭にしておくことは感染操作を行なう上に大切な点であろう。そこで、時期を変えカーボランダム法で接種を行なった。これには病徴の現われた葉片を1,000メッシュのカーボランダム細粉を Michaelis Buffer PH 6.8 溶液と共に乳鉢ですりつぶし、この黒色汁を脱脂綿棒に含ませ無病徴株であると確認した下葉の表面を2〜3度なすった。早期3月接種するものは新芽が地上2〜3cmしか露出していないので葉の展開時のような接種は不能で、新芽頭部のみをなすった。その結果は第4表のとおりである。

第4表 カーボランダム法による接種とその年の病徴出現

接種月日	供試株数	病徴出現株数			病徴無出現株数
		花卉と葉面	葉面のみ	単葉面	
昭和33年 1/III	30	6	1	0	23
15/III	20	0	0	0	20
15/IV	28	0	0	0	28
2/V	36	0	0	0	36
15/V	36	0	0	0	36
29/V	36	0	0	0	36
6/VI	36	0	0	0	36
無 接 種	23	0	1	0	22

注：31年10月10日植込 32年5月4日調査

早期に接種したものはその立毛期間内に病徴を現わしたが、15/IV以降接種区は何れも病徴が現われていない。この事実は、早期接種によって感染の有無を早急に判定する手段として役立つであろう。他の未病徴の株は定期に掘り上げ、秋に主球のみを再植込し、翌春病徴株を見た。この結果は第5表のようである。

接種時期の15/IV〜15/Vは翌年に病徴を現わし、特に4月中〜下旬にかけてのものが高い感染率を示した。29/V以降接種のものは翌年も全く病徴を現わさなかった。この株の主球を更に引き続いて昭和34年検査した

第5表 カーボランダム法による接種と翌春の病徴出現

接種月日	32年 5月4日 接種株数	病徴出現株数			病徴 無出現株数
		花弁・葉面	葉面のみ	単葉面	
昭和32年 1/Ⅲ	23	6	1	0	16
15/Ⅲ	20	5	1	0	14
15/Ⅳ	28	24	0	1	3
2/V	36	16	0	2	8
15/V	36	1	1	0	34
29/V	36	0	0	0	36
6/Ⅵ	36	0	0	0	36
無接種	22	0	0	0	22

注：昭和32年10月8日植込 33年5月5日検査

が、やはり病徴を認め得なかった。

5) 貯蔵球新芽への接種 第1～3表の結果は野外接種を行なったものである。野外接種は操作上不便であるほか接種の結果がわかるには1ヶ年を要する。この不便を除くためつぎのような手段をとった。貯蔵球は10月の植込みをさけさらにそのまま貯蔵をつづけた。こうすると、11月下旬～12月上旬に発根しないまま球頭上に新芽を現わす。この新芽は株の下葉の先端になる部分である。第4表の早期接種が早期に病徴を現わす事実から、この新芽へ接種すれば早期に病徴を判定し得るし、又室内のシャレー内で接種が容易に行ない得る。このような目的でカーボランダム法と小刀法とで接種を行ない。雪下の畑に接種球根を植込んだ。病原として貯蔵中の感染球根のりん片と新芽とを使用した。その結果は第6表のように予想通りであり、しかも新芽カーボランダム法が著るしく高い病徴出現率を示した。

第6表 貯蔵球新芽への接種

接種法	接種月日	バイラス病原材料	供試球数	病徴出現株数	病徴無出現株数
カーボランダム法	20/Ⅹ	病球新芽	18	13	5
	"	病球りん片	18	5	13
小刀法	22/Ⅰ	病球新芽	18	2	16

33年11月20～34年1月22日 接種 34年5月7日調査

6) 3種のアブラムシの虫令別室内接種 第6表より初冬期に接種したものは半年後の開花期に既に病徴を認め得ることから、年間飼育を行なっている3種のアブラムシを虫令別にして室内接種を行なった結果は第7表である。

無翅モモアカアブラムシによる接種は第1表のそれより良好であるが、予想より低い。しかし有翅にも感染能があることは注目すべき点であろう。他の2種は前者に

第7表 3種のアブラムシの虫令別接種による病徴出現

虫令別 病徴出現別 種類	幼虫 1～3令 10～20頭		無翅成虫 10～20頭		有翅成虫 10～20頭	
	供試球数	病徴出現株数	供試球数	病徴出現株数	供試球数	病徴出現株数
モモアカアブラムシ	30	7	22	8	20	2
バレイシヨアブラムシ	30	3	25	5	20	2
ニワトコヒゲナ ガアブラムシ	23	2	20	2	20	1

昭和35年12月8～24日新芽への接種 1月4日留下畑植込 36年5月6日調査

比較して感染力は低い。しかし有翅でも能力のあることが認められる。これらは機械的の確率上の問題かも知れない。しかし第1表、第7表の何れでもモモアカアブラムシは他に比して感染能が高いといえる。これは口ふんの構造上に機械的能の相異があるようにも思われる。

7) バイラス汁液の活性持続期間 感染は機械的であるが、接種法によって感染率は著るしく相異なる。これは接種の際のバイラス汁液の移行量と、その汁液の活性度によるものと推察される。この点から汁液の活性が経時的に変化するか、変化しても感染能力の利用時間を求めるために病徴薬を Michaelis Buffer PH 6.8 溶液で乳鉢ですり、15～18℃ に保存経時的に立毛中の株葉にカーボランダム法で接種した。その結果は第8表のとおりで、直後が最も感染率が高く75%を示し1.5時間後は40%、3.5時間後は10%に低下している。感染率50%を期待するためには少なくとも0.5時間以内でなければならないものと推定される。

第8表 バイラス汁液活性持続期間

(15～18℃保存カーボランダム法)

接種月日	汁液の保存経過時間	接種時の象	供試株数	病徴出現株数	病徴無出現株数
昭和33 5/V	0	暗	8	6	2
"	1.5	"	10	4	6
"	3.5	"	10	1	9
"	7.5	"	10	1	9
6/V	23.0	"	20	1	19
7/V	47.0	昏	11	0	11
9/V	95.0	暗	9	0	9
12/V	167.0	暗	10	0	10

考 察

チュウリップバイラス感染は全く機械的である。Saaltink<sup>1)</sup>のいうチュウリップ新病 *Corynebacterium oortii* も亦機械的であるという。そして、その病徴も極めて似ている。また、その新芽への機械的接種後の潜伏

期は17°C 3週間で、本実験の第4表より短期間である。しかし本実験は圃場の環境温が低いためかも知れない。更に又現在までのチュウリップバイラスの電顕による本体も明らかでない。これらの点を考えると従来バイラスと呼ばれてきたものが Saaltink のいう細菌性新病と同じかも知れないという確率が高いようである。もし同じであれば感染の有無は汁液の Gram 染色法によって判定し得るかも知れない。

この機械的感染という点からいけば他の吸水性昆虫でも感染させ得るはずである。しかし、実験が示すように種類によって異っている。これは病葉を吸収していた虫体は無病葉へ移転させると、直ちに着生し、汁液を吸収するとは限らない。特に大型種類は供試頭数が少なく接種の機会が少なくなるのは当然で、着生がおけると、それだけ口ふんに附着した汁液の活力は低下する。ナガメの例で3頭1区の場合に感染の事実があることから理解できる。アブラムシの例も同様で、モモアカアブラムシの感染率は他に比して高い。しかし、有翅と無翅とで差がある。これは有翅が移行型で移転させても容易に着生行動をとらない。これに対し無翅は生殖型、幼虫は栄養摂取のため汁液吸収が盛んで、移転させても直ちに吸収を開始するからであろう。この点から考えると他種のアブラムシの無翅成虫や幼虫も同じと思われるが、第7表の感染率は低く時には、全くない場合もある。これは口器の形態上の相異によるものかと推察している。このことからモモアカアブラムシは有力な Vector となり一般にもモモアカアブラムシが伝播させるという。事実球根育成畑で他のアブラムシ類に比して、嗜好性の点もあって密度は著しく高い。したがって、その感染率の高密度の相乗的結果として唯一の Vector と考えられてきたのであろう。しかし他のアブラムシ類、吸水性昆虫類が伝播者でないとは否定することはできない。

一般に日本海沿い地域のチュウリップ畑の感染率は太平洋沿いのそれより低いといわれる。これは事実である。同じ日本海地域でも北になる程低くなることもまた事実である。これは開花期前後のモモアカアブラムシの密度によるものである(未発表)。これは越冬の条件が異なるためである。

以上のように感染は機械的であるが時期のあることが第4～5表にわたって示されている。2月以前の萌芽への接種はその年の開花に病徴を現わすが、3月以降になると1ヶ年後の開花期に現わし、そして更に遅い5月中

旬以降は2ヶ年後の開花期にも現わさない。つまり、無感染となる。この時期とモモアカアブラムシの密度との関係については後日に譲ることとする。

つぎに、当地育成畑で、球根の育成を早め収穫期を早期化する一つの理由で、花冠を摘去する作業が行なわれる。この手作業は機械的感染の機会を招くこともある。しかし現在バイラス検査の準備のために摘花前に病株の一勢掘取りが行なわれる。このことは Vector による感染面からも、また摘花作業時の感染を防止するためにも役立っている。

## 摘 要

1. チュウリップバイラス感染は全く機械的で、病株組織の無病株への移着によっても感染せしめ得る。
2. 接種感染率はカーボランダム法が最も良好である。そして2月までに新芽に接種したものはその年の開花期に病徴を現わすが、3月～5月中旬にかけての接種は翌春でなければ病徴を見ない。5月中旬以降では全く不可能である。
3. バイラス汁液の確実な活生保持は15～18°C でほぼ30分間である。
4. モモアカアブラムシは主要な Vector であるが、その感染率はカーボランダム法に比して低く、特に有翅に著しい。
5. モモアカアブラムシ以外のアブラムシ類も Vector と考えられるが感染率は前者に比してさらに低い。
6. アブラムシ以外の吸水性昆虫類にも感染の機会はある。しかし極めて少ない。
7. 本来いわれてきたチュウリップバイラスの病徴は Saaltink のいう新細菌のそれと極めて相似する。しかし同じものであるとの確証はまだない。

## 引用文献

- 1) Saaltink, G. J. & H. P. Maas Geesteranus, (1969) A new disease in tulip caused by *Corynebacterium oortii* nov. spec. Neth. J. pl. Path. 75: 123～128.
- 2) 柴田喜久雄(1962)モモアカアブラムシ他数種の冬期簡易飼育法. 植物防疫 16: 281～282.
- 3) — (1962)チュウリップ葉に飛来および着生する昆虫類. 昆虫 30: 213～215.
- 4) 山口 昭(1962)チュウリップのウイルス病. 植物防疫 16: 16: 60～62.