ジャガイモ品種の X ウイルス抵抗性に関する研究

第1報 メークインに top necrosis を起こすウイルスについて

與 良 清*

Kiyoshi YORA: Studies on the resistance of potato varieties to virus X.

I. On the virus causing top necrosis in May Queen potatoes.

I. 緒 言

1949 年, 平井氏⁷⁾はジャガイモ黄斑モザイク病についての研究中, たまたま男爵の健全個体内にメークイン, 北海白, 神谷薯 1 号につぎ木接種すると, top necrosis (頂端えそ) を起こすウイルスが潜在していることを認めた。氏はこのウイルスが汁液接種によりチョウセンアサガオに伝染することから, X ウイルスであろうと推定した。

著者¹⁵⁾はその翌年, 氏らの結果を追試し, 男爵の健全塊茎**をメークインおよび神谷薯 1 号の健全塊茎に core graft すると, 同様に top necrosis を生ずることを認めた。しかし, この場合に接種源として用いた男爵は X ウイルスに感染していたが, top necrosis を生じた個体からは X ウイルスは検出されなかつた。そこで, 男爵の健全塊茎内に潜在し, メークインまたは神谷薯 1 号に top necrosis を起こすウイルスが果して X ウイルスであるかどうか疑問が感ぜられた。平井氏らはその後の報告⁸⁾で, top necrosis を起こすウイルスは X 群に属することは確かであるが, X ウイルス自身か, あるいは X ウイルスと混在する他のウイルスかは不明であると述べている。この研究はメークインに top necrosis を起こすウイルスがどんなウイルスであるかを検討するためにおこなつたものである。

本研究をおこなうにあたり, 御指導を賜つた東大農学部明日山教授, 実験材料その他で色々便宜を与えられた嬬恋馬鈴薯原種農場, ハケ岳馬鈴薯原種農場, 長野農試菅平試験地の各位に対し, 厚くお礼申し上げる次第である。

II. 材 料 と 方 法

供試したジャガイモ品種はすべて嬬恋馬鈴薯原種農場, ハケ岳馬鈴薯原種農場, 長野農試菅平試験地

* 東京大学農学部

** 本報でいう健全塊茎とは, ウイルス病の症状を現わさない株から採つた塊茎を意味する。

から分譲を受けた原原種の健全種いもである。供試品種のうち, メークインはすべての個体が黄斑モザイク病ウイルス (potato aucuba mosaic virus) に感染していたが, このことは以下の実験には特に支障とならないとおもわれたので無視した。

つぎ木接種は core graft による方法を用いた。すなわち, 接種源とするジャガイモの塊茎からコルクボーラーで円筒状に塊茎組織をくりぬく。次に, これより 2 段階小さな径のコルクボーラーで接種すべきジャガイモの塊茎に穴をあける。この穴の中に前にくりぬいた接種源の塊茎組織をさしこみ, これを直ちに鉢に植えて, 温室内において発芽させた。

III. 実 験 結 果

(1) メークインに男爵, その他の品種を core graft した場合の top necrosis の発現

男爵をメークインに core graft すると, メークインに top necrosis を生ずることは前に報告した¹⁵⁾。そこで, 男爵以外の品種のジャガイモをメークインに core graft したとき, メークインに top necrosis が発現するかどうかを調べた。

供試品種は第 1 表に示す 11 品種である。これらの品種の健全塊茎をメークインの健全塊茎に core graft し, top necrosis 発現の有無をしらべた。結果は第 1 表に示すとおりである。

ジャガイモの品種は X ウイルスの汚染度からみて, すべての個体が X ウイルスに感染している完全罹病群, 一部の個体が X ウイルスに感染している一部罹病群, いずれの個体も X ウイルスに感染していない完全健全群, の 3 つの群に分類できる¹³⁾。この試験では, 接種源として用いた品種はこれらの群に分けて結果を検討した。一部罹病群に属する品種については, あらかじめセンニチコウに対する接種試験で X ウイルスに感染していることを確かめた塊茎のみを接種源として用いた。すなわち, 完全罹病群および一部罹病群に属

第1図 男爵を core graft したメークインに
発現した top necrosis

第1表 メークインに異品種を core graft した場合の
top necrosis の発現

供試品種	Xウイルス 汚染度 による分類	core graft を行なった 期日	つき木 個体数	発病 個体数	発病率
男爵	完全 罹病群	1955. 1.12	10	8	80%
紅丸		〃	19	3	15
長崎赤		1955.10.13	9	2	22
農林2号		1955. 9.19	4	1	25
トライアンフ グリーンマウンテン		1955. 9.12	7	1	14
		1955. 9.19	4	1	25
農林1号	一部 罹病群	1955. 9.12	8	4	50
ケネベック		1955.10.13	10	1	10
金時	完全 健全群	1955.10.13	10	0	0
北海白		〃	5	0	0
神谷薯1号		〃	5	0	0

する品種では、接種源として用いた塊茎はすべてXウイルスに感染している。これに対して、完全健全群に属する品種では、接種源として用いた塊茎はいずれもXウイルスに感染していないわけである。

第1表の結果をみると、完全罹病群および一部罹病群に属する品種は、これをメークインに core graft すると top necrosis を生ずるが、完全健全群に属する品種は、メークインに core graft しても top necrosis が発現しないことがわかる。このことはメークインにおける top necrosis の発現が X ウイルスとならんか

の関係があることを示すものであろう。おそらく X ウイルスそれ自体か、あるいは X ウイルスと混在している他のウイルスがメークインに top necrosis を起こすのではないかと想像される。

(2) 次代塊茎を用いてメークインに core graft した場合の top necrosis の発現

メークインに top necrosis を起こすウイルスが X ウイルス自身であるとするれば、第1表に示した試験で、完全罹病群ならびに一部罹病群に属する品種は、接種源として用いた個体はすべてXウイルスに感染しているのであるから、これをメークインに core graft したとき、理論的には 100 % top necrosis が発現してもよいわけである。しかし、第1表の結果からあきらかなように、top necrosis の発現率は最も高い男爵でも 80 % であり、その他の品種ではかなり低い。そこで、メークインに top necrosis を起こすウイルスはXウイルス以外のウイルスであり、これらの品種ではそのウイルスが潜在している個体と、潜在していない個体とがあるのではないかという疑問が生ずる。この点確かめるため、次の試験をおこなった。

すなわち第1表に示した試験において、男爵および紅丸について、メークインに top necrosis を発現させた塊茎と、top necrosis を発現させなかつた塊茎とを区別して温室内に鉢植えし、生産された次代塊茎を1株につき1個ずつ採取した。これらの塊茎を再びメークインに core graft して、top necrosis の発現を調べた。結果は第2表に示すとおりである。

この結果では、メークインに top necrosis を発現させた塊茎よりの株の次代塊茎でもメークインに top necrosis を

起こさない場合があつたし、逆にメークインに top necrosis を発現させなかつた塊茎よりの株の次代塊茎でもメークインに top necrosis を起こす場合もあつた。このことから考えると、メークインに top necrosis を起こすウイルスは、男爵や紅丸では特定の個体にのみ潜在しているとは考えられない。

(3) 同一塊茎を接種源とし、メークイン塊茎2個に別々に core graft したときの top necrosis の発現

次に男爵の健全塊茎8個を選び、そのおのおのからコルクボーラーで円筒状に塊茎組織を2本ずつぬきと

第2表 次代塊茎をマークインに core graft した場合の top necrosis の発現

供試塊茎の区別	供試品種	つぎ木 個体数	発病 個体数	core graft を 行なった期日
前代の塊茎がマークインに top necrosis を起こした もの	男 爵	3	3	1955. 9.16
	紅 丸	4	2	1955. 9.12
前代の塊茎がマークインに top necrosis を起こさな かったもの	男 爵	2	1	1955. 9.16
	紅 丸	13	3	1955. 9.12

第3表 男爵の同一塊茎からマークイン塊茎
2個に別々に core graft した場合
の top necrosis の発現

総供試塊茎数	8
マークイン2個体のいずれにも top necrosis を発現させた塊茎数	0
マークイン2個体の一方のみに top necrosis を発現させた塊茎数	4
マークイン2個体のいずれにも top necrosis を発現させなかつた塊茎数	4

第4表 マークインのXウイルス感染個体を用いて
core graft した場合の top necrosis の発現

つぎ木し た品 種	つぎ木さ れた品種	core graft を 行なった期日	つぎ木 個体数	発病 個体数
男 爵	マークイン (Xウイルス 非感染個体)	1959. 9. 14	5	5
男 爵	マークイン (Xウイルス 感染個体)	1959. 9. 16	8	0
マークイン (Xウイルス 感染個体)	マークイン (Xウイルス 非感染個体)	1959. 9. 16	3	0

り、これを別々にマークインに core graft して top necrosis の発現をしらべた。結果は第3表に示すとおりである。

この結果では、同一の塊茎から別々にマークインに core graft したときでも、マークイン2個体がともに top necrosis を発現する場合は1例も認められなかつた。このことから考えると、たとえ男爵の体内に top necrosis を起こすウイルスが含まれていても、これをマークインに core graft したとき、かならずしも top necrosis が発現するものとは限らないようにおもわれる。

(4) マークインに top necrosis を起こすウイルスとXウイルスとの cross protection test

以上の実験の結果から、マークインに top necrosis を起こすウイルスはXウイルス自身であろうとほぼ想像された。しかし、確実な証明を欠いているので、Xウイルスとの間で cross protection test を試みることにした。

にした。

1959年3月、婦恋馬鈴薯原原種農場の温室内で個別検定中のマークインに従来認められなかつたモザイク症状を示す個体が少なからず発見された。このモザイク症状は農林1号などに発生するXモザイク病と病徴がきわめてよく似ており、葉にはれん葉、縮葉などの奇形またはえそ症状は全く認められなかつた。同

農場ではXウイルス抗血清を用い、スライド法でこの症状の個体をしらべたところ、Xウイルスが検出された。そこで、あきらかな病徴を示している個体の分譲を受け、これをセンニチコウ、チョウセンアサガオ、タバコ (Bright Yellow) に汁液接種を試みたところ、センニチコウでは接種葉にえそ斑点、チョウセンアサガオ、タバコでは全身的にモザイク症状を生じ、この結果からもXウイルスに感染していることが証明された。Xウイルスはモザイク症状株からは常に検出されるのに対し、外觀健全株からは全く検出されなかつたので、このマークインのモザイク症状はXウイルスによるものであることがあきらかとなつた。

そこで、このマークインのXウイルス感染塊茎を用い、cross protection test をおこなつた。男爵をマークインのXウイルス感染塊茎に core graft し、top necrosis が起こらなければ、マークインに top necrosis を起こすウイルスはXウイルスの系統と考えてよいからである。結果は第4表に示すとおりである。

すなわち、マークインのXウイルス感染塊茎に男爵を core graft した場合には、top necrosis は現われなかつた。これに対し、Xウイルスに感染していないマークイン塊茎に男爵を core graft した場合には全部の個体に top necrosis が現われた。また、マークインのXウイルス感染塊茎をマークインのXウイルスに感染していない塊茎に core graft しても、top necrosis は現われなかつた。このことはマークインに top necrosis を起こすウイルスがXウイルスの系統であることを示すものであろう。

IV. 考 察

ジャガイモにある種のウイルスをつぎ木接種すると、ジャガイモの品種によっては top necrosis の症状が発現することは、Salaman¹²⁾、Quanjer¹¹⁾ などによつて報告されている。その後、Bawden¹³⁾ はこの top necrosis について研究し、ジャガイモに top necrosis を起こすウイルスとして、A, B, C, D, X

ウイルスの5種類があることを報告した。Cockerham⁹⁾はA, B, C, Xウイルスに対するジャガイモ品種の反応を多くの品種についてしらべた。氏は146品種のうち、29品種がXウイルスにより top necrosis を生ずることを認めた。また氏の結果によればマークインはBウイルスによつて top necrosis を生ずるが、Xウイルスによつては top necrosis を生じないという。

Bawden and Sheffield⁹⁾はタバコ、その他の植物に対する接種試験、物理的性質の比較、血清反応、cross protection test をおこなつた結果、BウイルスはXウイルスのひとつの系統であることを確かめた。これら2つのウイルスはジャガイモ品種 President がBウイルスによつては top necrosis を生ずるが、Xウイルスによつては生じないという点で区別される。氏らが得た結果によれば、Xウイルスに感染しているジャガイモにBウイルスをつぎ木接種し、さらにこれを President につぎ木したところ、多少程度は軽くなつたが top necrosis が発現したという。この結果はXウイルスとBウイルスとの間の cross protection は完全でないことを示すものであろう。

前に述べたように、Cockerham⁹⁾によれば、マークインに top necrosis を起こすウイルスはBウイルスであるという。この結果が正しいならば、Bウイルスに全身感染しているマークインは存在しないはずである。したがつて、本実験で供試したマークインのモザイク症状株の病原はBウイルスでなく、Xウイルスでなければならない。このマークインのXウイルス感染塊茎に男爵を core graft した場合、本実験の結果では top necrosis は現われなかつた。この結果からみれば、マークインに top necrosis を起こすウイルスはXウイルスの系統のひとつと考えて差しつかえないであろう。このウイルス系統が諸外国で報告されているBウイルスであるか、あるいは別の系統であるかは、Bウイルスの判別品種である President がなかつたためあきらかにすることができなかつた。ただ、Bawden and Sheffield⁹⁾はXウイルスとBウイルスとの間の cross protection は完全でないとして述べているのに対し、著者の実験ではマークインに top necrosis を起こすウイルスはXウイルスに対し完全な cross protection を示した。この点から考えると、マークインに top necrosis を起こすウイルスは諸外国で報告されているBウイルスとは若干異なる系統であるかも知れない。

Clinch⁴⁾, Bawden and Sheffield⁹⁾によれば、ジャ

ガイモの特定の品種に top necrosis を起こす能力はXウイルスの系統により違いがあるという。Matthews⁹⁾¹⁰⁾も同様の事実を認め、Xウイルスの系統の中で、Bウイルスだけを他の系統から区別して特別に考える根拠は全くないと述べている。本実験の結果から考えても、わが国に存在するXウイルスにはマークインに top necrosis を起こす系統と、起こさない系統とが存在することがわかる。

top necrosis はウイルスに対するジャガイモ品種の hypersensitive reaction (過敏性反応) の現われであり、そのウイルスに対しは場抵抗性を持つことは、Cockerham⁹⁾、その他多くの研究者が認めているところである。マークインがXウイルスに対し top necrosis を示すことは、この品種のXウイルスに対するは場抵抗性を物語るものであろう。わが国のジャガイモ品種のXウイルスに対する抵抗性と過敏性反応との関連については次報において述べたいとおもう。

V. 摘 要

男爵、その他の品種のジャガイモをマークインに core graft したときの top necrosis 発現の有無についてしらべた。その結果、すべての個体がXウイルスに感染している品種(男爵、紅丸、その他)、および一部の個体がXウイルスに感染している品種(農林1号、その他)のXウイルス感染個体を、マークインに core graft した場合には top necrosis を生じたが、Xウイルス感染個体が存在しない品種(金時、北海白、その他)では、マークインに core graft しても top necrosis を生じなかつた。この結果から、マークインに top necrosis を起こすウイルスはXウイルス自身か、Xウイルスと常に混在するある種のウイルスであることが想像される。

もしマークインに top necrosis を起こすウイルスがXウイルス自身であるならば、Xウイルスに感染しているジャガイモをマークインに core graft した場合に、100% top necrosis が生じてよいわけであるが、実際に top necrosis を生じない場合もかなり多い。しかし、2, 3の実験の結果から、top necrosis を起こすウイルスを core graft しても、かならずしも top necrosis が発現するとは限らないことがあきらかとなつた。

次に、マークインに top necrosis を起こすウイルスとXウイルスとの関係を知るため、cross protection test をおこなつた。1959年3月に嬬恋馬鈴薯原種農場で発見されたマークインのXウイルス感染個体を

用い, core graft により cross protection test を試みた。その結果, マークインに top necrosis を起こすウイルスはXウイルスのひとつの系統であることがあきらかとなつた。(1962. 3. 10 受理)

引用文献

- 1) Bawden, F. C. (1935). Proc. Roy. Soc. B. 116 : 375~395.
- 2) Bawden, F.C. (1936). Ann. appl. Biol. 23 : 487~497.
- 3) Bawden, F.C. and Sheffield, F.M.L. (1944). Ibid. 31 : 33~40.
- 4) Clinch, P. E. M. (1942). Sci. Proc. Roy. Dublin Soc. N. S. 23 : 18~34. (Rev. appl. Mycol. 22 : 76~77).
- 5) Cockerham, G. (1943). Ann. appl. Biol. 30 : 105~108.
- 6) Cockerham, G. (1943). Ibid. 30 : 338~343.
- 7) 平井篤造・佐藤義一・後藤洋・八角俊子・加藤寿治(1949). 農林省農試東北支場盛岡試験地 昭和24年度中間報告, 謄写 14 頁.
- 8) 平井篤造・八角俊子・加藤寿治(1954). 東北農試研究報告 4 : 65~71.
- 9) Matthews, R. E. F. (1947). Nature 159 : 713~714.
- 10) Matthews, R. E. F. (1949). Ann. appl. Biol. 36 : 448~474.
- 11) Quanjer, H. M. (1931). Phytopathology 21 : 577~613.
- 12) Salaman, R. N. (1930). Nature 126 : 241.
- 13) 佐藤亮・江口俊一・戸倉幸三・内藤等・秋元喜弘・江住和雄(1955). 植物防疫 9(8) : 324~328.
- 14) 田中一郎・村山大記・大島信行(1956). 北海道農試報告 49 : 1~76.
- 15) 興良清(1951). 日植病報 15(3, 4) : 147~148.

Summary

Ten to eighty percent of the potato plants of variety May Queen were found to show top necrosis when tuber-grafted with virus-X-infected potatoes of eight varieties, but show no reaction when grafted with virus-X-free varieties. Hence the virus which induces top necrosis on May Queen was considered to be closely related to or associated with virus X. Some May Queen plants did not show top necrosis, although the donors were undoubtedly infected with virus X. To confirm this, cores from the same virus-X-infected tuber were grafted to different potatoes of May Queen. The reaction of the test plant varied with individuals.

Fortunately, a May Queen plant showing mosaic symptoms, infected with virus X, was found in 1959 at Tsumagoi Potato Foundation Stock Farm, Gunma Prefecture. By using this material, cross protection tests were made. The results showed that the top-necrosis-causing virus was completely antagonistic to X-virus, which originated in May Queen (Tab. 4). Cockerham (1943) identified the virus causing top necrosis on May Queen as virus B, but other workers have considered this virus B to be a strain of X-virus. Bawden (1944) demonstrated that his top-necrosis virus had incomplete cross-protective reaction with X-virus. It seems that the virus causing top necrosis on May Queen in Japan is a strain of virus X, which may be related to B, but it differs from B in the cross protective activity with virus X.

(Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Tokyo, Japan)