

疫病罹病馬鈴薯塊莖中のアスコルビン酸について

山本昌木 (植物病学研究室)

Masaki YAMAMOTO :

On the Ascorbic Acid Included in the Potato Tubers Infected

by *Phytophthora infestans*.

疫病菌に対する馬鈴薯の抵抗性機作追究の一手段として罹病塊莖中のアスコルビン酸を測定した。

輪切にした馬鈴薯塊莖の中央部に *Phytophthora infestans* (Mont.) deBary を植付け 20°C に 6 日間保ち侵害を蒙つた部分と然らざるものとのアスコルビン酸を Indo-phenol 法で測定した。測定法は藤田氏に従つた。即ち約 4g の組織をとり 5% メタ燐酸を加え磨砕し、メタ燐酸の終濃度が 2% となるように水を加え混和遠沈しその上澄をとり予め標準 Vitamin C 液で滴定した 2, 4-dichlorindophenol 液で滴定し組織 100g 中の C 含量を求めた。総アスコルビン酸は 5% メタ燐酸を加えその終濃度 2% となるよう水を加え、混和遠沈して上澄 3.5cc をとり 2n HCl 2.5cc, 20% HgAc₂ 3.5cc+50% NaAc

4.0cc+20% PbAc₂ 0.5cc を混和、遠沈して上澄をとり、H₂S 処理し 1 昼夜放置して濾過、濾液 9cc にメタ燐酸緩衝液 0.5cc を加え減圧にて H₂S を放逐し減少水を補い混和後 2, 4-dichlorindophenol で滴定した。

疫病菌に対し抵抗性のもとしてはケネベック、罹病性のもとしては男爵薯を用いた。

測定結果は表 1 の如くである。

以上の結果をみると両品種共総アスコルビン酸は罹病部で増加している。酸化型のアスコルビン酸は両品種共罹病部で増加するが還元型のは男爵薯病斑部に於てむしろ減少し、ケネベックに於ては増加をみている。菌糸中のアスコルビン酸は極めて少いので組織中のアスコルビン酸は之に由来したとみるよりも寧ろ菌侵入に基く

馬鈴薯塊莖の異常代謝と考えた方がいゝようである。

以上の測定結果を確める目的で *Phytophthora infestans* を接種した罹病塊莖並びに健全塊莖の小片を氷醋酸 1% 加硝酸銀アルコール飽和溶液で 48 時間固定、純アルコールで洗滌しベンゾールとアルコールの等分液中に短時間入れベンゾールを経てパラフィン切片とした。還元型のアスコルビン酸は黒色の顆粒として認められた。組織化学的所見は次の如くである。すべて酸化型についてである。

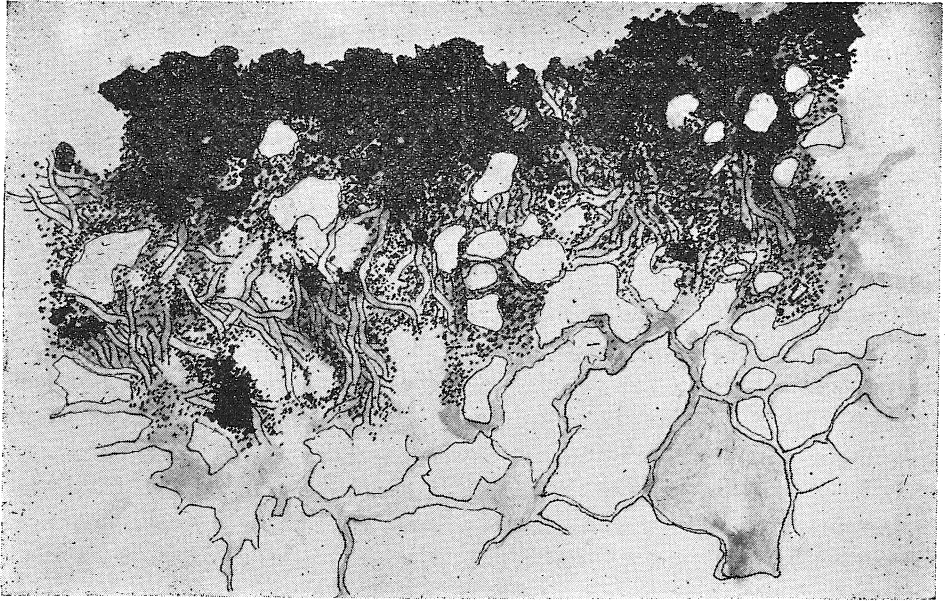
〔男爵薯〕被害部よりも健全部に多い感がある。之は 2, 4-dichlorindophenol 溶液に対する反応からも肯定せられる。菌糸は組織中褐変部分よりも又

表 1 疫病罹病馬鈴薯塊莖並びに菌糸中のアスコルビン酸

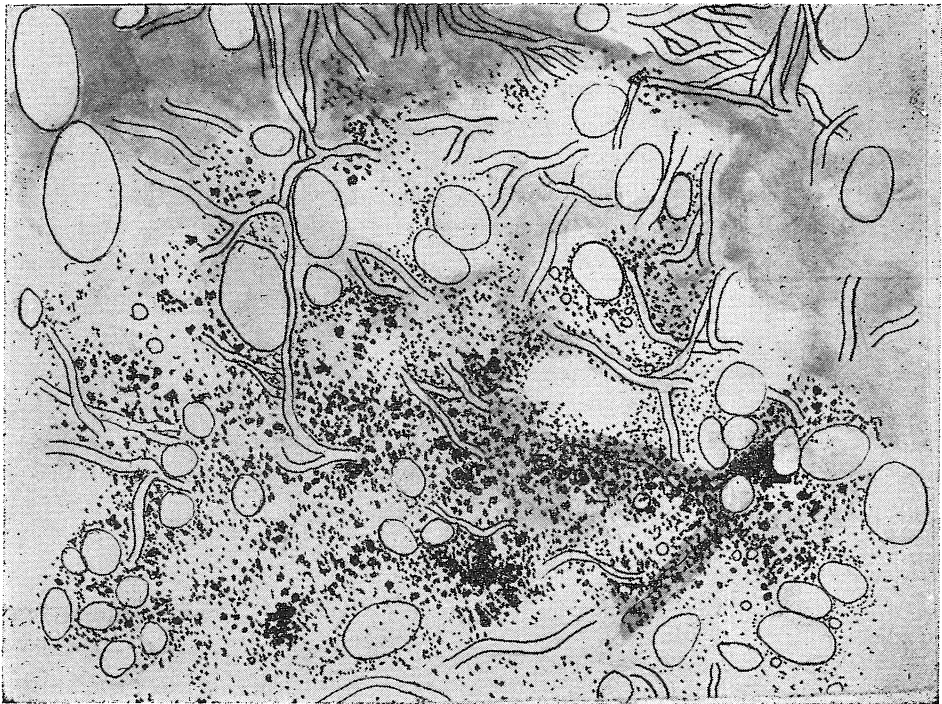
実験回数	供試材料	総アスコルビン酸	還元型アスコルビン酸	酸化型アスコルビン酸	還元型/総
オ 1 回	男爵薯健全塊莖	28.93	22.07	6.86	76.28
	" 罹病 "	30.58	13.74	16.84	44.93
	ケネベック健全"	28.50	27.51	0.46	96.45
	" 罹病 "	31.41	28.05	3.36	89.29
	菌 糸	16.94	—	—	—
オ 2 回	男爵薯健全塊莖	25.00	20.32	4.68	81.28
	" 罹病 "	27.83	13.97	13.66	50.91
	ケネベック健全"	31.04	30.48	0.56	98.22
	" 罹病 "	43.58	37.28	6.30	85.54
	菌 糸	15.02	—	—	—
平 均	男爵薯健全塊莖	26.97	21.20	5.77	78.78
	" 罹病 "	29.21	13.86	15.25	47.92
	ケネベック健全"	29.77	28.99	0.51	97.34
	" 罹病 "	37.50	32.67	4.83	87.42
	菌 糸	15.98	—	—	—

本研究は文部省科学研究助成金に依つて行われたものであり、援助に對し深謝する。又本報告の概要は昭和 29 年度日本植物學會中國四國大會に於て發表された。

オ 1 図 馬鈴薯疫病菌の侵害を受けたケネベツク塊茎中の還元型アスコルビン酸



オ 2 図 馬鈴薯疫病菌の侵害を受けた男爵薯塊茎中の還元型アスコルビン酸



(×320)

硝酸銀陽性部分よりも先行する。硝酸銀の反応は褐変部と健全部との境界に於て特に強くあらわれ、ケネベックに於ける如く褐変部で菌糸がとめられる事はない。

〔ケネベック〕 被害部に多くあらわれるというよりも酸化型にならず残つているといつた方がいかにも知れない。ケネベックの組織に於ては菌糸は褐変部で著しくもつれて居り該部より先行する事はあまりない。又硝酸銀反応陽性部分は菌糸や褐変部に先行する事もあまり認められない。

2,4-dichlorindophenol溶液を用いても同様の傾向が見られた。この現象はケネベック以外の抵抗性品種を用いても認める事が出来たので抵抗性問題解決のいとぐちとして興味ある事と思われる。

〔菌糸及び孢子〕 分生孢子には還元型アスコルビン酸の反応が強くあらわれた。細胞膜では判然としなかつた。菌糸では反応があらわれる場合と然らざる場合とがあり、太い菌糸では反応がうすいようであつた。古くなると還元的でなくなるのかも知れない。組織中の菌糸では殆ど反応が認められなかつた。之等の点から考へて組織中のアスコルビン酸は菌糸より由来したと考へるよりむしろ *Phytophthora infestans* の侵入による馬鈴薯塊

茎の異常代謝とみる方が妥当のようである。

筆者はさきに馬鈴薯疫病病斑の組織化学的観察の結果から病斑中には Polyphenol 成分の存在、病組織反応のアルカリ性に傾く事並びに鉄の増加等が褐変現象と関係する事を指摘し輝線スペクトルによる分光分析の結果からも鉄の増加を確め活性鉄の存在を想定した。又 Tyrosinase (Polyphenoloxydase) の働きが病斑部で増加する事も確めた。

Müller 及び Behr はタンニン反応を与える物質が疫病抵抗性に関係すると述べている。Poly Phenoloxydase の作用により生成した o-Quinon はヘキソースリン酸デヒドロゲナーゼ及びその基質と適当な助酵素 (CoII) のような還元系或はアスコルビン酸によつて速やかに再還元されるものと思われるがこれらの点については将来の研究にゆずりたい。

Johnson は馬鈴薯塊茎中の Polyphenol 成分は Chlorogenic acid であるとして居り Polyphenoloxgdase によつて酸化されても生じた o-Quinoid 体をアスコルビン酸オキシダーゼ系は還元出来る。かかる見地から疫病菌に対し抵抗性を異にする馬鈴薯塊茎中の菌糸の行動は極めて興味あるものと思われる。

SUMMARY

Phytophthora infestans (Mont.) deBary was inoculated in the center of a cut slice of potato tuber, and incubated at 20°C for 6 days. The content of ascorbic acid, both in the diseased and in the healthy parts, was determined by the Indophenol method. As resistant variety, Kennebec, as susceptible variety, Danshaku-imo were used.

Total and oxidized ascorbic acid in both varieties increased in the diseased area, but reduced ascorbic acid decreased in Danshaku-imo and increased in Kennebec in the diseased parts. These results coincide with that of histochemical investigations on fixed materials by absolute alcohol,

silver nitrate and acetic acid.

As the ascorbic acid in the mycelium is of very low percentage it seems more natural to consider that the ascorbic acid in the diseased portions is derived from the penetrated fungus mycelium, but comes from the abnormal metabolism of potato tuber according to the invasion of *Phytophthora infestans*.

Some discussions were undertaken as to the distribution of ascorbic acid in the fungus parts and the behavior of fungus mycelium to potato tubers, having different susceptibility to the late-blight fungus.