Xウイルスのみを有することをたしかめた個体からいもを収穫し、その1個を切半してこれを育て、1960年9月20日にその一方から成長した個体にワタアブラムシのYウイルス保毒虫を放つた。すなわち、ナス上で増殖したワタアブラムシをとつて3時間絶食させたのち、これをあらかじめ毛を萎凋させた *N. sylvestris* のYウイルス保毒葉上で2分間吸毒させ、のち上記のジャガイモの葉上に20頭放ち、24時間放置後殺虫し、この植物を無処理対照区のジャガイモ(同一いもの切半分からの個体)とともに防虫室に保存した。その結果は第1図に示す通りであつて、接種1カ月後には頂葉から次第に、濃淡のモザイクのあるややクリンクル様の新葉が生じるに

第 1 図

A…ジャガイモXウイルスのみを有して病徴マスクのものを
B…Aと同一のいもの切半分より育成したものに対しワタアブラムシを用いて、Yウイルスを重複感染せしめたもの(接種より1月後の状態)

至つた。

考察および結論

ワタアブラムシがジャガイモYウイルスの伝染を媒介することについては、明日山・葛西の報文¹⁾のほかいくつかの報告がある²⁾³⁾。また、これを示唆する圃場観察実験もある³⁾⁴⁾。筆者は前報⁶⁾において、ワタアブラムシのジャガイモYウイルス伝播試験に不成功であつたところから、高温時にジャガイモ畑によく発生するこのアブラムシはジャガイモYウイルスの媒介者ではないとした。しかしながら、この時の実験では操作に不備な点があつたと考えられたので、試験方法を改めて、ワタアブラムシのよく吸汁する *N. sylvestris* の若植物を保毒源および検知植物とし、保毒・検知両植物ともにその毛を加熱した金属性のへらでなでることによつてこれを萎凋倒伏せしめ、もつてアブラムシの吸汁の便をはかつた。その結果ワタアブラムシは、気温の低い時期には本病媒介能力は低いが、高温時期にはよくYウイルスを伝染させることを知つた。

引用文献

- 1) 明日山秀文・葛西武雄(1949): 農業及園芸 24, 122
- 2) Heinze, K. (1950): Nachr. Bl. dtsh. Pfl.-Schutz Dienst(Braunsch.) 2, 49
- 3) 森津孫四郎(1948): むし 18, 67
- 4) 尾崎元扶(1958): 中国農試, 馬鈴薯試験成績, 昭32(騰享)
- 5) Simons, J. N. (1959): Virology 9, 612~623
- 6) 吉井 甫(1955): 栃内福土両教授接遇歴記念論文集, 札幌, 6~8

ダイコンモザイクウイルス* 罹病植物の呼吸作用について 佐古 宣道(九州大学農学部)

Nobumichi SAKO

ON THE RESPIRATION RATE OF LEAVES OF TURNIP PLANT INFECTED WITH DAIKON MOSAIC VIRUS, A STRAIN OF TURNIP MOSAIC VIRUS, COMMON IN JAPAN. (Kyushu Univ.)

Daikon mosaic virus infected leaves of turnip plant were divided into the following three groups.

I. Inoculated leaves; usually showed no mosaic symptom (the third leaf from below).

Group A

II. Infected leaves developed after inoculation.

1. Mature leaves with severe mosaic symptom (the fifth leaf from below). Group B

2. Young and growing leaves with mosaic symptom (the sixth leaf from below). Group C

Respiration rates of the leaves of each Group were compared with those of corresponding leaves from healthy plant by measuring O_2 consumption and CO_2 production by Warburg respirometer.

The rates of O_2 consumption and CO_2 production of Group C leaves were 25% and 28% higher, respectively, than those of healthy leaves, while no differences in respiration rate were found for Group A and B leaves.

It appears that this increase in respiration rate is not due to the virus multiplication, but may be attributed to the abnormalities of the host tissue caused by virus disease.

* 吉井⁷⁾(1962)に従つて、Turnip mosaic virusの本邦普通株をダイコンモザイクウイルスと称した。

ウイルス罹病植物の呼吸作用の測定は、ウイルス病研究史上古くから行なわれてきたが、その結果について

は、研究者により供試植物の取扱いや、呼吸量の表示方法等に差があるために一定の傾向が得られていない。

しかし 1955 年～1958 年 OWEN¹⁾²⁾³⁾ により TMV, あるいは Potato virus X らの罹病植物における呼吸作用に関する報告, また 1959 年山口・平井⁴⁾らにより TMV 接種の *Nicotiana glutinosa*, あるいは 1960 年同じく山口⁶⁾により necrotic local lesion の病斑を現わす各種ウイルス罹病植物の呼吸作用に関する報告等, 注目すべき知見を得ている。

著者はダイコンモザイクウイルス⁷⁾を用いて, 罹病植物の呼吸作用と健全植物のそれとの比較測定を行ない, 若干の知見を得たのでその結果を報告する。本実験を行なうに当り, 種々御指導を賜った本学吉井甫教授, 木場三朗助教授 および 野中福次博士に 深謝の意を表する。

実験材料および方法

供試植物はコカブ (博多すわりかぶ) を用い, これを 12cm 素鉢鉢に播種して網室中で生育させた。2～3 週間後, ダイコンモザイク罹病コカブから採取した搾汁液を, 本葉 2～3 枚 (子葉を除き下葉から第 2 葉あるいは第 3 葉まで) に摩擦接種した。

罹病植物は, この接種葉と, 接種して 3～4 週間後に新たに展開し, モザイク病徴の発現した葉とを次の 3 つのグループに区分して供試した。

I. ウイルス接種葉 (子葉を除き下葉から第 3 葉位, 通常病徴は発現しない) ……Group A

II. 非接種罹病葉 (接種後に展開した葉)

1. 成熟葉で病徴が顕著に発現した葉 (子葉を除き下葉から第 5 葉位) ……Group B

2. 若葉で病徴は発現しているが, 生育旺盛で展開中の葉 (下葉から第 6 葉位) ……Group C

対照としての健全植物は健全コカブから採取した搾汁液を, 同じく本葉 2～3 枚に摩擦接種を行ない, その際の機械的損傷や生育環境条件は罹病植物と同一になるようにした。

ダイコンモザイクウイルスは本学植物病理学教室で分離, 保存中の西-4 号系統を供試した。呼吸作用の測定にはワールブルグ検圧計を用い, 直接法⁸⁾⁹⁾により酸素消費量 (Q_{O_2}), 炭酸ガス発生量 (Q_{CO_2}) および呼吸商 (R.Q.) を求めた。罹病葉および対照としての健全葉をそれぞれ採取し, 直径 6mm のコルクボーラーで打ち抜いて円型葉片を作製し, 切断による呼吸異常増加を排除するために, 湿室中に 30～60 分間放置した後に測定に供した。

ワールブルグ検圧計容器の主室には, 0.1 M 酢酸緩衝液 (pH 5.0) を 2.8ml と円型葉片を 20 枚, あるいは 40

枚を浮遊させた。酸素消費量測定の際には, 容器副室に紙片とともに 20% KOH 溶液 0.2ml を注入した。測定の際には光合成の影響を排除するために暗室を使用し, 測定時の恒温槽の温度は 25°C であった。

測定開始前 30 分間振とうさせた後コックを閉じ, 60 分間測定を行なった。終了後, 供試円型葉片を 105°C, 24 時間乾燥させ秤量して, 乾燥重量比をもつて呼吸量を表示した。

実験結果

Group A に属するウイルス接種葉における呼吸作用は, Table 1 に示す如く接種後 2 日から 12 日まで, それぞれ健全葉のそれと比較しながら測定した。

Table 1. Respiration and respiratory quotient of virus-inoculated and healthy leaves up to 12 days after inoculation ……Group A

Days after inoculation		0	2	4	5	6	7	8	10	12
Inoculated leaf	Q_{O_2}	—	1.5	2.1	1.9	2.5	1.6	1.8	1.4	2.8
	Q_{CO_2}	—	2.1	2.3	2.3	3.0	2.3	1.9	1.6	2.8
	R.Q.	—	1.4	1.1	1.2	1.2	1.4	1.1	1.1	1.0
Healthy leaf	Q_{O_2}	3.0	1.5	1.9	2.0	2.6	1.7	2.0	1.2	2.8
	Q_{CO_2}	3.5	2.1	2.5	2.5	3.2	2.0	2.2	1.6	3.1
	R.Q.	1.1	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.3	1.1

Q_{O_2} = Consumption $O_2 \mu l/mg$ in dry wt/hr (25°C)

Q_{CO_2} = Production $CO_2 \mu l/mg$ in dry wt/hr (25°C)

R.Q. = Respiration quotient = Q_{CO_2}/Q_{O_2}

Table 1 に示めされた酸素消費量 (Q_{O_2}), 炭酸ガス発生量 (Q_{CO_2}) と呼吸商 (R.Q.) について, 健全葉に対する接種葉の比を求めると, Table 2 のとおりである。

Table 2. The ratio of virus-inoculated to corresponding healthy leaves on respiration and respiratory quotient up to 12 days after inoculation ……Group A

Days after inoculation	2	4	5	6	7	8	10	12
I: H(Q_{O_2})	1.02	1.09	0.98	0.98	1.06	0.90	1.12	1.00
I: H(Q_{CO_2})	1.00	0.93	0.92	0.92	0.87	0.87	1.00	1.08
I: H(R.Q.)	1.00	0.84	0.87	1.00	0.93	1.00	0.81	1.08

以上の結果からは, 測定期間の接種後 2 日目から 12 日目まで, 健病葉間で呼吸量と呼吸商とに顕著な差は認められず, ウイルス接種による呼吸作用への影響はないと考えられる。Group B に属する非接種罹病葉についての比較測定の結果は, Table 3 のとおりである。

Table 3. Respiration and respiratory quotient of healthy and virus-infected leaves…Group B

Tissue		1	2	3	4	5	Average (I: H)
Healthy leaf	Q_{O_2}	3.6	3.7	3.8	3.0	3.2	3.47
	Q_{CO_2}	4.6	4.5	3.9	3.2	3.4	3.96
	R.Q.	1.2	1.2	1.0	1.1	1.1	1.1
Infected leaf	Q_{O_2}	4.0	4.0	4.1	3.1	3.4	3.69
	Q_{CO_2}	4.1	4.8	4.1	3.7	4.2	4.18
	R.Q.	1.0	1.2	1.0	1.2	1.2	1.1

Q_{O_2} = Consumption $O_2 \mu l/mg$ in dry wt/hr (25°C)

Q_{CO_2} = Production $CO_2 \mu l/mg$ in dry wt/hr (25°C)

R.Q. = Respiration quotient = Q_{CO_2}/Q_{O_2}

以上の結果によると, 健全葉に対する罹病葉の比は, 酸素消費量については 1.06, 炭酸ガス発生量では 1.05,

呼吸商は1.00となり、健病葉間の変化は認められない。

Group C に属する罹病葉についての測定結果は、次の Table 4 に示すとおりである。

健全葉に対する罹病葉の比を同じく求めると、酸素消費量は1.25、炭酸ガス発生量は1.28となり、罹病葉が健全葉より、酸素消費量で25%増、炭酸ガス発生量で28%増という現象が認められた。しかし呼吸商は0.97で健病葉間の差はなかつた。

Table 4. Respiration and respiratory quotient of healthy and virus-infected leavesGroup C

Tissue		1	2	3	4	5	Average (I: H)	
Healthy leaf	QO ₂	4.0	3.4	4.0	3.0	3.9	3.66	—
	Qco ₂	4.1	4.1	4.5	3.3	4.3	4.08	—
	R.Q.	1.0	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	—
Infected leaf	QO ₂	5.8	4.0	4.5	4.0	4.8	4.61	1.25
	Qco ₂	5.7	4.9	5.2	4.9	5.5	5.23	1.28
	R.Q.	0.9	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	0.97

QO₂=Consumption O₂μl/mg in dry wt/hr (25°C)

Qco₂=Production CO₂μl/mg in dry wt/hr (25°C)

R.Q.=Respiration quotient=Qco₂/QO₂

考 察

本実験で試みたようなウイルス罹病植物の生理学的研究において、最も困難な問題は供試植物の選択方法である。供試植物である健全葉と罹病葉の栽培環境や葉位を同一条件にしても、半葉接種法が利用できないモザイク病徴を示すウイルス病の場合は、その実験に当つて、特に個体間の生理的な差が測定値に現われてくるのは避けられない。

したがつて、Table 1, 2 (Group A) および Table 3 (Group B) における健病葉の測定値、あるいは健病葉間の比の値の多少の変動は、上述の生理的な個体差によると考えられる。

本実験に供試した3つのグループの中で、ウイルス罹病による呼吸作用への影響が認められたのは、Group C に属する罹病葉の場合のみである。しかし呼吸商は、3グループとも健病葉間の差が認められないことは、いずれのグループに属する健病葉とも、同一の基質を酸化して正常に近い呼吸をしていると考えられる。

したがつて、Group C の罹病葉のみに観察された呼吸増加が如何なる原因に由来するか、またウイルス罹病という現象とどのような関係があるかを、検討する必要がある。

もしウイルス増殖がこの呼吸量増加の原因であると推論すると、病徴は発現しないが、当然ウイルス増殖が行なわれている接種葉 (Group A) において、その増殖に

対応する程度の呼吸量の変化が観察されるはずである。

しかし本実験の結果では、ウイルス接種後12日に至つても、生理的な個体差によると考えられる多少の変動を除けば、健病葉間の呼吸量の差は認められなかつた。したがつてウイルス増殖と呼吸量増加の間に、直接的な関連は存在しないと判断するのが至当であろう。呼吸量の変化の認められない2つのグループと罹病葉 (Group C) が、相異なる点は、若葉でありまだ旺盛な生育を営み同時に、モザイク病徴の発現途上ということである。

この相違点から推定すると、このモザイク病徴発現と呼吸増加の間に何らかの関係が存在するのではないだろうか。このように考えれば、接種葉で呼吸量の変化が認められないことも、接種葉では病徴が発現しないという現象で容易に説明できる。同時に Group B の罹病葉は、成熟葉でありモザイクの病徴はすでに顕著に発現した状態にあつたことから考えれば、このグループの健病葉間の呼吸量に差が認められなかつたことも十分理解できる。

したがつて、この呼吸量の増加は、ダイコンモザイクウイルス罹病の結果、病徴発現の際に生ずる寄主組織の変形に由来すると考えてよいであろう。しかしこの点については、更に生化学的な解析を積み重ねる究明をしていく必要があろう。

摘 要

ダイコンモザイクウイルス罹病コカブを①ウイルス接種葉 (Group A)、②成熟葉で病徴の顕著な第5葉 (Group B)、③若葉で病徴は発現しているが生育旺盛な第6葉 (Group C) の3区に分け、呼吸作用をワールブルグ検圧計で健病葉間の比較測定を行なつた。結果は Group C において、酸素消費量25%、炭酸ガス発生量28%とそれぞれ罹病葉が健全葉より増加した。

しかし、Group A と Group B では呼吸量の変化は認められなかつた。この呼吸量の増加は、ウイルス増殖とは直接関係がなく、病徴発現の際に生ずる寄主組織の変形が原因であろう。

参 考 文 献

- 1) Owen, P. C. (1955): Ann. Appl. Biol. 43, 114~121
- 2) Owen, P. C. (1956): Ann. Appl. Biol. 44, 227~232
- 3) Owen, P. C. (1958): Ann. Appl. Biol. 46, 198~204
- 4) 関根・等編 (1955): 続ワールブルグ検圧計, 98~111 南江堂
- 5) Yamaguchi, A. & Hirai, T. (1959): Phytopath. 49, 447~449
- 6) Yamaguchi, A. (1960): Virology 10, 287~293
- 7) 吉井 甫 (1962): 日植病報 27, 81~82 (講要)
- 8) 吉川・等編 (1954): ワールブルグ検圧計, 南江堂