

## 強毒及び弱毒トリステザウイルス感染が宮内イヨの<sup>13</sup>C標識光合成産物の転流に及ぼす影響

橘 泰宣・高木信雄  
(愛媛県立果樹試験場)

### Effect of Severe or Mild Strains of Citrus Tristeza Virus on <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> Translocation in Miyauchi iyo, *Citrus iyo* Hort

By Yasunobu TACHIBANA and Nobuo TAKAGI (Ehime Fruit Tree Experimental Station, Matsuyama-shi, Ehime 791-01)

Distribution of photosynthates in 4-year-old trees infected with severe strain of citrus tristeza virus (CTV) was investigated by using <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> in comparison with trees harboring mild strain of CTV.

1. In trees with severe CTV, high incidence of stem pitting symptoms were observed in all stems of 1- to 4-year-old ones. On the other hand, no stem pitting symptom was confirmed in trees with mild CTV.

2. The concentrations of <sup>13</sup>C absorbed in mesophyll of spring and summer leaves infected with severe CTV were lower than in those with mild CTV. In all cambiums of 1 to 4-year-old stems with severe CTV, the concentrations of <sup>13</sup>C translocated 3 days after application were definitely lower than in those with mild CTV. Furthermore, as the stem aging increases, the difference in amounts of photosynthates between severe and mild CTV became clearer.

These results indicated that the photosynthesis and photosynthates-translocation were inhibited by high incidence of stem pitting in 'Miyauchi iyo' trees infected with severe CTV.

### 緒 言

強毒トリステザウイルス (CTV) に感染した宮内イヨでは枝幹木質部に激しいステムピッチング (SP) を形成し、樹齢の進展とともに果実の小玉化や樹勢衰弱が生じる (重田・安楽, 1988; 橘ら, 1993) が、強毒ウイルスに干渉効果を有する弱毒ウイルス感染樹では SP 形成も少なく、樹勢低下も認められず実用的な安定生産が可能である (橘ら, 1991)。このように強毒CTVによる樹勢低下は、SP 形成の高まりとともに光合成産物の転流阻害が生じることが一要因ではないかと予想される。ウイルス感染植物では、葉中の炭水化物の合成や移動に変化が起こることが知られており、Jensen (1972)

によれば barley yellow dwarf virus に感染したコムギ葉では同化産物の転流阻害による異常集積が認められており、重松・橘 (1974) は Watermelon Mosaic Virus に罹病したキュウリ葉の光合成能力の低下を指摘している。しかし、カンキツにおけるウイルスの影響を光合成産物の転流の面から検討した例は殆どないのが現状である。

高木ら (1987) によると<sup>13</sup>Cを標識として光合成産物の転流を宮内イヨで検討したところ、開花初期に施用した<sup>13</sup>C標識光合成産物は有葉花やその子房に多く移行し、光合成産物の移行量が結実のよしあしを左右するという。著者等はこのことに着目して、強毒CTVの感染樹体に及ぼす影響を知る手掛かりとして、<sup>13</sup>C標識法を利用し、弱毒CTV感染樹との

比較で樹体内における標識光合成産物の転流を検討した。なお、本報告の一部は平成元年度園芸学会秋季大会にて発表した(橋ら, 1989)。

本研究を実施するにあたり、農林水産省四国農業試験場の山県真人氏には $^{13}\text{C}$ の定量で多大の労を仰いだ。ここに深く感謝いたします。

### 材料および方法

ガラス室内で育成保存した強毒CTV(シードリングイエローズ系統)及び弱毒CTV(KSP-12:川野ナツミカンより大森ら(1979)が分離した弱毒CTVのステムピッチング系統)に感染した径30cmポット植えの4年生宮内イヨを1区2樹ずつ用いて、以下の試験に供した。

#### 1. 供試樹におけるステムピッチング形成の調査

供試した宮内イヨについて、1989年12月2日に樹冠の各部位から1年生、2年生、3年生及び4年生の枝を切り取り、剥皮後、木質部に形成されたステムピッチング(SP)の形成状況を無、少、中、多の4段階に分けて調査し、次式により形成度を算出した。

$$\text{形成度} = \frac{(\text{少}) + (\text{中}) \times 3 + (\text{多}) \times 5}{\text{調査枝数} \times 5} \times 100$$

#### 2. 供試樹における $^{13}\text{C}$ 標識光合成産物の転流

1987年10月19日の晴天日に内容積225Lのアクリル製同化箱内で高木(1987)の方法に準じて $^{13}\text{CO}_2$ を各区2樹ずつ供与した。すなわち、91.5atom%の $\text{Ba}^{13}\text{CO}_2$ 7.5gずつに50%乳酸を加えて $^{13}\text{CO}_2$ を午前9時に発生させ、同11時まで吸収させた。なお、チャンパー内温度は30°Cを超えないように適宜、同化箱外から散水した。光強度は30,000~50,000Lxで経過した。

$^{13}\text{CO}_2$ 供与後に、春葉と夏葉を各区5枚ずつ選び、処理直後、5時間後、24時後及び72時間後に葉肉部、葉脈部及び葉柄部に分けて摘出し、分析試料を採取した。また、供与72時間後に、供試樹を解体して、新梢、1~4年枝、接木部、大根、中根及び小細根から樹皮(表皮)部と形成層部に分けて摘出し、分析試料を採取した。これらの試料は直ちに100°Cで乾燥し、振動ミルで微粉末とした。 $^{13}\text{C}$ は農林水産省四国農業試験場において、山県ら(1984)の方

法に準じて $^{13}\text{CO}_2$ アナライザーで測定した。施用 $^{13}\text{C}$ の転流は、各部位の施用 $^{13}\text{C}$ の占める割合= $^{13}\text{C}$ 寄与率(各部位の $^{13}\text{C}$  atom% excess / 施用 $^{13}\text{C}$  atom% excess)をもとに、それに各部乾物重(mg)と炭素率(葉部は40%, 枝部は45%)を乗じて算出し、比較した。

### 結果及び考察

SP形成については、樹体を解体し、1年生枝は10本、2年生枝は6本、3~4年生枝は各2本についてそれぞれ調査した。結果は第1表に示した。宮内イヨの強毒CTV感染樹では、1年生枝でSP形成度が45、2年生枝で同60、3年生枝及び4年生枝では同80を示し、枝梢年齢の古くなるにつれてSP形成度の高まりが認められた。一方、弱毒CTV感染樹は枝梢年齢の老若を問わずSP形成は全く認められなかった。この結果、両供試樹はステンレスネット付きのガラス室で育成、保存したものであり、ミカンクロアブラムシによるCTVの再汚染はなく、橋ら(1991)が育成した当初のCTV特性をそのまま維持しているものと判断された。

第1表 強毒及び弱毒CTV感染宮内イヨにおける枝梢年齢別のステムピッチング形成度

枝梢年齢	弱毒CTV (KSP-12)	強毒CTV (SY)
4年生	0	80
3年生	0	80
2年生	0	60
1年生	0	45

葉部における施用 $^{13}\text{C}$ の吸収・移行を調査した結果を第2表に示した。施用直後の $^{13}\text{C}$ 吸収は、春葉葉肉部において弱毒CTV感染樹が $^{13}\text{C}$ 寄与率2.36%で強毒CTV感染樹の同1.93%に比べて明らかに優り、夏葉葉肉部においても弱毒CTV感染樹での寄与率が同様に上回った。処理24時間後でも春葉においては同様な傾向を示した。したがって、強毒CTV感染による光合成能の低下が示唆された。処理72時間後の $^{13}\text{C}$ 寄与率は、春葉では両試験樹ともに急速に低下し、ほぼ同程度となったが、夏葉では弱毒CTV感染樹が強毒CTV感染樹に比べて高い数値を示した。また、葉脈部や葉柄部では、春葉においては弱毒CTV感染樹と強毒CTV感染樹で

第2表 強毒及び弱毒CTV感染宮内イヨの葉部における Cの吸収・移行

部 位 <sup>a</sup>	施用後 時 間	弱毒CTV (KSP-12)			強毒CTV (SY)		
		<sup>13</sup> C 寄与率 (%)	乾 物 量 (mg)	施用 <sup>13</sup> C 吸収量 <sup>b</sup> (mg)	<sup>13</sup> C 寄与率 (%)	乾 物 量 (mg)	施用 <sup>13</sup> C 吸収量 (mg)
葉	春	0	2.36	2,809	26.52	1,880	14.48
	5	1.43	2,554	14.61	1.25	1,847	9.24
肉	葉	24	1.18	2,630	12.41	1,540	4.31
	72	0.70	1,969	5.51	0.67	1,744	4.67
部	夏	5	1.00	2,475	9.90	1,860	5.95
	葉	72	1.31	2,164	11.34	1,742	5.85
葉	春	0	1.42	310	1.76	230	1.28
	5	1.37	259	1.42	1.22	231	1.13
脈	葉	24	0.82	323	1.06	210	0.57
	72	0.45	266	0.48	0.44	248	0.44
部	夏	5	1.33	245	1.30	150	0.40
	葉	72	1.10	229	0.69	210	0.61
葉	春	0	0.65	180	0.47	130	0.32
	5	0.78	169	0.53	0.51	123	0.25
柄	葉	24	0.58	193	0.45	165	0.37
	72	0.45	151	0.27	0.53	128	0.27
部	夏	5	0.92	133	0.49	90	0.17
	葉	72	0.76	125	0.38	114	0.26

注) a : 葉は5枚単位とした。

b : 炭素率40%として算出した。

は<sup>13</sup>C施用直後から72時間後まで寄与率の数値的な差は殆ど認められなかった。しかし、夏葉の同部では施用5時間後、72時間後ともに弱毒CTV感染樹が強毒CTV感染樹に比べて明らかに高い寄与率を示した。なお、弱毒CTV感染樹の葉肉、葉脈、葉柄各部における乾物重が強毒CTV感染樹のそれを常に上回っているため、結果として施用<sup>13</sup>Cの吸収量は強毒CTV感染樹に比べていずれも明らかに多かった。

処理72時間後における施用<sup>13</sup>Cの分布を第3表に示した。新梢、1~4年生枝、接木部の樹皮部分及び大、中、細根部の皮層部分の<sup>13</sup>C寄与率は弱毒CTV感染樹と強毒CTV感染樹では数値的な差はいずれも認められなかった。しかし、形成層部分の寄与率は新梢、接木部を除く殆どの部分で弱毒CTV感染樹が強毒CTV感染樹に比べて明らかに高い数値を示し、枝梢年齢の古くなるにつれ数値的な差が拡大し、さらに根部で顕著となった。このため、強毒CTV感染樹の形成層部分における<sup>13</sup>C寄与率の低下、

特に枝梢年齢が進むに従って寄与率が一段と低下する現象は、SP形成も枝梢年齢の古いほど形成度が高まることから、枝幹部に形成されたSPと密接な関係を有しているものと考えられた。なお、橘ら(1989)によれば強毒CTV感染のハッサク樹の枝幹部形成層の<sup>13</sup>C寄与率の低下は強毒CTV感染の宮内イヨの場合に比べて一段と顕著であり、これはハッサク樹のSP形成が宮内イヨに比べてさらに強いことと関連があるものと推察している。また、弱毒CTV感染樹に比べて強毒CTV感染樹での<sup>13</sup>C寄与率の低下が光合成産物の転流経路である枝や根部の形成層部分において明瞭であったことから、光合成産物の転流が強毒CTVによって強く阻害されるものと判断された。

### 摘 要

強毒CTV(シードリングイエローズ系)に感染した宮内イヨは枝幹部に激しいステムピッチングを形成し、樹勢衰弱が著しいため、<sup>13</sup>CO<sub>2</sub>で標識し

第3表 強毒及び弱毒CTV感染宮内イヨの葉部における<sup>13</sup>Cの吸収・移行

枝節部位 <sup>a</sup>	弱毒CTV (KSP-12)			強毒CTV (SY)			
	<sup>13</sup> C寄与率 (%)	乾物量 (mg)	施用 <sup>13</sup> C 吸収量 <sup>c</sup> (mg)	<sup>13</sup> C寄与率 (%)	乾物量 (mg)	施用 <sup>13</sup> C 吸収量 (mg)	
新梢	樹皮	0.37	335	0.558	0.39	170	0.298
	形成層 <sup>b</sup>	0.39	43.1	0.076	0.38	14.3	0.071
1年枝	樹皮	0.37	660	1.010	0.34	410	0.627
	形成層	0.40	60.0	0.108	0.31	51.3	0.072
2年枝	樹皮	0.38	1,270	2.172	0.39	970	1.702
	形成層	0.95	70.2	0.300	0.86	53.6	0.207
3年枝	樹皮	0.31	3,425	4.778	0.34	2,563	3.921
	形成層	1.19	179.0	0.959	0.96	132.5	0.572
4年枝	樹皮	0.30	9,300	12.555	0.29	6,075	7.928
	形成層	1.39	415.5	2.600	1.01	271.0	1.232
接木部	樹皮	0.18	8,200	6.642	0.25	6,250	7.031
	形成層	1.21	397.0	2.165	1.22	370.0	2.037
大根	表皮	0.29	1,970	2.571	0.25	1,170	1.316
	形成層	1.89	141.4	1.203	1.11	99.0	0.495
中根	表皮	0.48	1,030	2.225	0.24	940	1.650
小細根	表皮	0.40	1,455	2.619	0.39	1,030	1.808

注) a: 新梢~3年枝は10cm長の各5本, 4年枝は10cm長4本, 接木部はカラタチ台を含む10cm長2本をそれぞれ単位とした。また, 大根は10cm長5本, 中根は10cm長10本, 小細根は10cm長の適量を単位とした。

b: 形成層は枝部の樹皮を剥皮後、ナイフで木部表層を削り取った。

c: 炭素率45%として算出した。

て光合成産物の転流を弱毒CTV感染樹と対比し、樹体への影響を検討した。

(1) 供試した4年生宮内イヨの強毒CTV感染樹は1~4年生枝の全てSP形成が認められ、枝梢年齢の進むにつれてその形成度が高まった。一方、弱毒CTV感染樹ではSP形成は全く認められなかった。

(2) 春葉及び夏葉の葉肉部における<sup>13</sup>Cの吸収量は、強毒CTV感染樹が弱毒CTV感染樹に比べて明らかに低い傾向を示し、光合成能力の低下が示唆された。また、処理3日後の枝幹部形成層における<sup>13</sup>C移行量は強毒CTV感染樹で明らかに低く、枝梢年齢の進むにつれて弱毒CTV感染樹との差が明瞭になり、強度のSP形成による光合成産物の転流阻害が強く示唆された。

## 引用文献

- Jensen, S.G.(1972): Metabolism and carbohydrate composition in barley yellow dwarf virus-infected wheat. *Phytopathology*, 62: 587~592.
- 大森尚典・石井卓男・松本英紀(1979): 川野ナツカンノステムピッチングの発生程度と果実肥大の関係。愛媛果試研報, 7: 45~49.
- 重松喜昭・橋泰宣(1974): CMV, WMV罹病キュウリの被害に関する研究 - 特に同化生産量について -。日植病報, 40(2): 132.
- 重田進・安楽又純(1988): 宮内イヨにおけるステムピッチングの発生程度と生育, 収量, 品質との関係。山口農試研報, 40: 74~79.
- 橋泰宣・石井卓男・渡部悦也(1993): 温州高接ぎ宮内イヨのステムピッチングの発生程度と収

量の関係. 四国植防, 28 : 55~59.  
橘泰宣・大森尚典・佐川正典・渡部悦也・高橋啓次・三好孝典 (1991) : 弱毒ウイルス利用によるイヨ, 宮内イヨのかいよう虎斑病及びステムピッキング病の防除. 愛媛果試研報, 10 : 45~56.  
橘泰宣・高木信雄・佐川正典 (1989) : 強毒及び弱毒トリステザウイルス保毒が宮内伊予柑とハッサク樹の<sup>13</sup>C標識光合成産物の転流に及ぼす影響.

影響. 園芸学会 (秋季大会) 研究発表要旨, : 84~85.  
高木信雄・赤松聰・渡部悦也・大和田厚 (1987) : 宮内イヨカンの生産力向上に関する研究. 愛媛果試研報, 9 : 1~71.  
山県真人・加藤忠司・塚原貞雄 (1984) : 暖地ダイズの<sup>13</sup>CO<sub>2</sub>の吸収. 土肥誌, 55 : 71~72.