

農薬散布による柑橘の炭水化物への影響

駒井 功一郎, 佐藤 庄太郎

The Effects on Carbohydrate in Citrus Trees with Pesticides.

Koichiro KOMAI and Shotaro SATO

緒 言

農薬散布による柑橘葉、果実成分の変異は農薬が直接又は間接的に生理代謝へ関与することによるものと考えられ、筆者らは前報でその概略を報告した。農薬による生理代謝への影響は複雑多岐であるが、本報では有機リン剤、有機塩素剤、抗生物質等の市販農薬11種を散布し、柑橘樹木中最も生理代謝の密度の高い緑葉を主としてその生理代謝の源泉である炭水化物への影響について検討した。

実験材料及び方法

1. 供 試 料

柑橘樹木は近大付属湯浅農場の晩生温州若木を、また農薬は下記のもの供試した。

Bejita (Ethylene thiuram monosulfide) 50% W.P.

Kasumin (Kasugamycin) 2.0% W.P.

Takedamycin (Dihydrostreptomycin sulfate) 12.5% S.

Hitomycin (Streptomycin hydrochloride) 4.5% S.

E P N (Ethyl-p-nitrophenyl thionobenzene phosphonate) 45% E.

Anthio (O, O-Dimethyl-S-(N-methyl-N-formoyl carbamoyl methyl)-dithiophosphate) 22% E.

Estox (O, O-Dimethyl-S-ethylsulfanyl isopropylthiophosphate) 50% E.

D B C P (1, 2-Dibromo-3-chloropropane) 20% E.

Endrin (1, 2, 3, 4, 10, 10-hexachloro-6, 7-epoxy-1, 4, 4a, 5, 6, 7, 8, 8a-octahydro-1, 4, 5, 8-endo-endo-dimethanonaphthalene) 19.5% E.

D D T (2, 2-Bis (p-chlorophenyl)-1, 1, 1-trichloroethane) 20% E.

Polyram-S (Polyzincdimethyl dithiocarbamoyl triethylene-bis-thiocarbamyl disulfide) 50% W.P.

2. 散布方法及び前処理

上記晩生温州若木に上記の市販農薬をそれぞれの实用濃度で各区 11 づつを手動式噴霧器を用いて

9月9日から10月7日まで1週間間隔の5回散布を行なった後、10月14日午後1時から3時の間に摘葉、摘果した。採取時の葉はいずれも健全葉であったがBejita散布区のみは緑葉はいくぶん黄緑色を呈し、葉害らしき徴候が観察された。果実は健全で着色度の同じ、重量の均一なものを供試した。なお対照区として無散布晩生温州若木の健全葉、果実を使用した。摘葉した葉は水洗後約130gを80°Cの乾燥器にて乾燥し、水分含量6%以下としたものについてウィレー型粉碎機にて粉碎して1mmの篩を通して供試料とした。なお澱粉分離に際しては生葉を使用した。

3. 遊離糖の分別定量

粉碎試料に5倍量のアセトンを加え24時間室温に放置後口別し、残渣について同様アセトン抽出を3回繰返す。その後残渣に3倍量のアセトンを加え、ミキサーで攪拌して抽出を繰返す。抽出液は減圧下で50°C以下でアセトンを留去し、20%中性酢酸鉛液を加え、除蛋白後、硫化水素ガスを通じて脱鉛、活性炭にて脱色後、イオン交換樹脂(IR-120, IR-410)カラムで処理後50°C以下で減圧濃縮し約30mlとし、50mlに定容した。遊離糖の分別同定および定量はペーパークロマトグラフィーとデンストメーター法、スポット切り取り抽出法を併用して実施し、一方Bertland法にて還元糖、非還元糖、全糖量を求め、各々の糖量を算出した。ペーパークロマトグラフィーはn-ブチルアルコール、酢酸、水(4:1:1)を展開剤として東洋ろ紙No. 51に試料20mlをスポットして13~15時間20°C前後の室温で展開した。発色剤はアニリンフタル酸n-ブチルアルコールとフロログリシン塩酸エチルアルコールの二種を用いて糖の同定およびスポット確認を行なった。スポット切り取り抽出法⁶⁾はメチルアルコールで抽出後アンスロン法にて定量した。また、デンストメータはアタゴ光学製自記積分付を使用してスポットの量比を求めた。

4. 澱粉の単離

柑橘緑葉を供試してアセトンおよびトルエン処理後ヨウ素との複合体とした後分離し、エチルアルコール、水酸化ナトリウム等で精製した⁷⁾。分離した澱粉はデシケーターで乾燥後アミロースおよびアミロペクチンの分離定量に供試した。

5. 澱粉及びアミロース、アミロペクチン比の測定

緑葉を細片し、常法により不純物を除き過塩素酸で澱粉を抽出し、この抽出液についてアンスロン法により澱粉量を求め、一方ヨウ素呈色度からM. McCreadyの方法⁴⁾によりアミロースおよびアミロペクチン量を求めた。なお4で得た澱粉試料についてペーパークロマトグラフィー法による分別法⁴⁾を実施し、アミロース、アミロペクチン比を求め比較検討した。吸光度測定には日立EPS-3T型自記分光光度計を使用した。

実験結果および考察

ペーパークロマトグラフィーの結果葉、果実ともにグルコース、フラクトース、サッカロースの三種を分離確認した。各々の遊離糖定量値はTable. 1, 2の通りである。遊離糖は葉、果実ともに散布農薬の種類によってその影響は異なる。中でも抗生物質のKasumin, Takedamycin, Hitomycinで

Table 1. Variation of the Free Sugar Contents in the Leaf of Citrus Trees on Spray Chemicals

Chemicals	Fructose	Glucose	Saccharose	Sum.
Control	11.57	12.58	56.88	81.03
Bejita	9.54	10.22	49.25	69.01
Kasumin	10.42	10.42	48.40	69.24
Takedamycin	9.72	10.84	47.01	67.57
Hitomycin	6.22	9.75	44.35	60.32
EPN	11.93	11.07	57.69	80.69
Anthio	11.66	13.46	57.64	82.76
Estox	10.54	11.01	56.57	78.03
DBCP	9.19	12.14	56.70	78.03
Endrin	15.14	16.33	58.10	89.57
DDT	14.81	11.74	57.51	84.06
Polyram-S	8.23	10.28	53.49	72.00

(mg/dry leaf g)

Table 2. Variation of the Free Sugar Contents in the Citrus Fruit on Spray Chemicals

Chemicals	Fructose	Glucose	Saccharose	Sum.
Control	20.64	61.42	201.63	283.69
Bejita	22.01	59.87	208.00	289.88
Kasumin	18.69	53.34	195.70	267.73
Takedamycin	21.56	60.14	201.28	273.00
Hitomycin	15.49	49.11	199.54	264.14
EPN	19.69	51.35	191.69	262.73
Anthio	18.02	56.55	195.80	270.37
Estox	18.54	50.05	194.82	263.41
DBCP	21.14	60.87	199.93	281.94
Endrin	20.07	58.94	195.83	274.84
DDT	19.06	61.09	200.94	281.09
Polyram-S	23.49	67.46	200.76	291.71

(mg/dry matter g)

は葉、果実ともに減少の傾向を示し、また Bejita, Polyram-S では葉中で減少の傾向を示すが、果実では有意差は認められない。EPN, Estox, Anthio ら有機リン剤は葉で変異はないが、果実で多少の減少が見られた。抗生物質での葉および果実中での減少は多少とも光合成系への影響によるものと考えられるが果実中での遊離糖減少は葉からの移行以外に貯蔵性多糖類からの移行も考えられるので解糖経路への影響を無視出来ない。農薬による光合成阻害は古くから報告され、その大部分は除草剤に就てであるが、本実験に供試した除草剤 Bejita に就ても葉中の糖、澱粉の減少から光合成系を阻害するものと推察される。また有機リン剤の果実中での糖減少は前報⁷⁾におけるクエン酸増加の観点からも多糖類からの解糖経路と TCA サイクル間への影響の意味で興味あるところである。澱粉量およびアミロース、アミロペクチン比 (P/A) は Table. 3 に示した。澱粉は抗生物質で減少が見ら

Table 3. Variation of Starch Content and Amylopectin/Amylose Ratio in the Leaf of Citrus Trees on Spray Chemicals

Chemicals	Starch	P/A
Control	32.5	4.4
Bejita	29.0	4.4
Kasumin	26.3	4.0
Takedamycin	23.8	3.8
Hitomycin	25.3	3.7
EPN	31.4	4.5
Anthio	33.0	4.2
Estox	32.5	4.3
DBCP	31.5	4.5
Endrin	30.5	4.4
DDT	28.7	4.3
Polyram-S	29.6	4.4

(Starch: mg/dry leaf g)

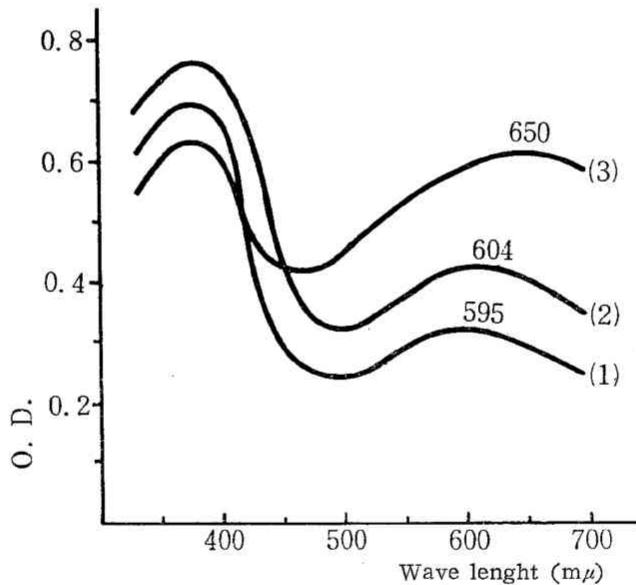


Fig. 1. Visible Absorption Spectra of Citrus Leaf Starch on Iodine Colouring Method
(1): Control (2): Hitomycin, Takedamycin (3): Potato Starch

れ, Takedamycinで著しく, そのP/A比が僅かに低下している。また Fig. 1のごとくそれらはヨウ素呈色による可視部吸収スペクトルのピークが長波長域に変化し, P/A比の変化が認められた。澱粉の減少は多糖類生成機構への阻害によることも充分考えられるが, 果実中の遊離糖減少を考え合せるとその作用機作は糖代謝系の多くの部位にわたっているものと考えられる。アンチマイシンAはイネミトコンドリアレベルでのDPNH酸化を阻害するとの報告²⁾はこれら抗生物質による糖減少の結果と一致するところがあり, 光合成系への阻害作用を持つと推察出来るが今後の光合成への詳細な検討が必要である。終りにこの研究に当り御指導御助力を賜った付属農場主任吉田保治教授並びに農

場職員諸氏に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 水野卓, 袴田勝弘: 日農化誌, 41, 534~539 (1967)
- 2) 松中昭一: 蛋白核酸酵素, 13, 35~44 (1968)
- 3) 松中昭一: 科学, 37, 277~279 (1967)
- 4) 二国二郎: デンプンハンドブック 215, 240~241
- 5) 岩崎藤助: カンキツ栽培法 30~40, 62~68
- 6) 成田耕造, 村上孝夫: クロマトグラフィーの実際, 495~500
- 7) 駒井功一郎, 寺地正典: 近大農場報告 1, 57~60 (1969)