温州ミカンの花器および新しょうの発達 に及ぼすほう芽期光合成産物の役割

赤尾勝一郎*・塚原貞雄**・久田秀彦***・小野祐幸***

(*, **四国農業試験場・***静岡県柑橘試験場)

Contribution of photosynthetic assimilates
to development of flower and spring
flush in Citrus unshiu Marc.

Shoichiro AKAO*, Sadao TSUKAHARA**, Hidehiko HISADA*** and Sukeyuki ONO**

***Sikoku National Agricultural Experiment Station, Zentsuji, Kagawa, 765

***Shizuoka Fruit Tree Research Station, Shizuoka, 424

Summary

Carbon- ^{14}C dioxide was administered to a bearing tree (an unsprayed control) and a non-bearing tree (fruit bud formation inhibited by application of a gibberellic acid spray) during the bud formation stage (April 14~15), when the photosynthetic activity in old leaves resumed in early spring.

Samples were taken from various parts of the experimental trees one week (April 21) and 4 weeks (May 12, full bloom stage) after the $^{14}\text{CO}_2$ was supplied, and the distribution of radioactivity in the harvested trees was examined.

1. The newly emerging growth organs (floral-, and new shoot-organs) of the bearing tree contained 18.9% of the total ^{14}C activity one week after application, and 35.4% four weeks after; those of the non-bearing tree contained 5.4%, increasing to 43.8%. The percentage of ^{14}C in the floral varied little, from 16—17% at week 1 to 15% at week 4, but in the new shoots it increased greatly, from 2—3% at week 1 to 20—43.8% at week 4.

2. The decrease in the amount of ^{14}C in the available carbohydrate fraction of old leaves in the non-bearing tree from the first week to the fourth week was much larger than that of the bearing tree.

It was concluded that reserved carbohydrate is applied principally to development of the floral organ, and that carbohydrate produced by old leaves in spring is applied principally to the development of new shoots during the period from the sprouting stage (April 21) to the full bloom stage (May 12).

緒 言

常緑性のミカン樹では、早春のほう芽期にはすでに完成された同化器官（旧葉）を持っていて、その光合成産物が新生器官の初期生育に重要な役割をはたしていると言われている(17)。

そこで、筆者らは2年生のはち植え温州ミカンを用いて、冬季のジベレリン処理で花芽の発達を抑えたものと、そうでないものについて、ほう芽期に、 $^{14}\text{CO}_2$ を与え旧

葉の光合成産物が春季の新生器官形成にどのように利用されているかを究明しようとした。

材料及び方法

供試樹 1977年3月に2000分の1aの素焼きばちに定植し、1年を経過した2年生の三豊系普通ウンシュウミカン12樹を供試した。

ジベレリン処理 1978年2月10日、18日、24日と3月3日の計4回続けて、ジベレリン200ppm液（ジベレリン協和粉末、展着剤アグラール0.01%加用）を供試樹の半数に散布した。

1980年7月14日受理

* 現東北農業試験場

光合成・呼吸速度の測定 1978年4月13日に台木付近から下部を1はちごと厚手のビニール袋で覆い、ジベレリン処理、無処理それぞれ6樹をまとめて透明なアクリル樹脂製同化箱内に納め、赤外線分析計を用いて光合成速度を求めた。光合成速度の測定後、同化箱を黒色のビニール膜で覆い、葉の呼吸作用による炭酸ガス呼出量を測定し、呼吸速度を求めた。なお、測定時における照度は10~12万ルクス、外気温は19°Cであり、同化箱内は外気温の19°Cに調節した。

$^{14}\text{CO}_2$ 施与 1978年4月14日と15日の2回に分けて6樹ずつ、計12樹に $^{14}\text{CO}_2$ を与えた。すなわち、4月13日に光合成・呼吸速度を測定したジベレリン処理と無処理のそれぞれ3樹をガラス室の内部に設置した縦90cm、横125cm、高さ125cmの同化箱内に納め、あらかじめ同化箱内にセットしておいた ^{14}C をラベルした NaHCO_3 (1mCi, 640mg) に乳酸をそそいで発生させた $^{14}\text{CO}_2$ をファンでかきまぜながら午前10時から午後1時まで与えた。なお、14日の処理における照度は10~12万ルクスであり、同化箱内の気温は開始時で25°C、終了時で32°C、15日の照度は8~10万ルクスであり、開始時の気温は28°Cで、終了時には37°Cであった。4月14日に $^{14}\text{CO}_2$ を与えた6樹は $^{14}\text{CO}_2$ を施与して1週間経過後に、4月15日に $^{14}\text{CO}_2$ を施与した6樹は4週間経過後に抜き取り、花・幼果、新葉・新枝、旧葉、1年生枝、2年生枝、台木・太根(径ほぼ5mm以上)および中・細根(径ほぼ5mm以下)の別に分けて熱風乾燥後、サンプルミル(平工製作所)で粉碎し、分析試料とした。

炭水化物の分別定量 分析試料0.5gを100ml容の遠心分離管に移し、80%エタノール60mlを加え、ガラス空冷管を付け、沸騰湯浴中で1時間抽出した。放冷後遠心分離して上澄液を100mlのメスフラスコに移した。残さには80%エタノール20mlを加えて30分間煮沸抽出した。再び放冷後遠心分離して上澄液は先のものと合わせて100mlの定容とし、これをエタノール可溶性炭水化物とした。エタノール抽出残さには0.7規定の塩酸60mlを加えて沸騰湯浴中で2.5時間抽出、放冷後遠心分離し、その残さにはさらに0.7規定の塩酸20mlを加えて1時間煮沸抽出し、重ねて遠心分離して上澄液は先のものと合わせて100mlとし、これを酸可溶性炭水化物とした。炭水化物の定量はフェノール硫酸法(2)によった。すなわち、100mlに定容したエタノール可溶あるいは酸可溶性炭水化物溶液0.1~0.2mlと脱塩水1.8~1.9mlを試験管にとり、5%のフェノール溶液1mlを加えたのち、濃硫酸5mlをすみやかに加え10分間放置後よく混ぜて、水浴中に20分間保ってから、

490m μ で比色定量し、グルコースとして表示した。

^{14}C の測定 全 ^{14}C の測定はMahinら(8)の方法によった。すなわち、分析試料約10mgを20mlの液体シンチレーションカウンターのガラスびんに移し、60%過塩素酸0.2ml、30%過酸化水素水0.4mlを加え完全に密封したのち70°Cで2時間加熱して放冷後、エチルセロソルブ6mlとトルエン系シンチレーター(PPO 6gを1lのトルエンに溶解)10mlとを加えて液体シンチレーションカウンター(Aloka LSC 671)によって計測した。エタノール可溶と酸加水分解性炭水化物溶液中の ^{14}C は、それぞれ1mlにトルエントリトン系シンチレーター(トリトン500ml, PPO 8.25g, POPOP 250mgを1lのトルエンに溶解)10mlを加えることによって計測した。

結 果

ほう芽期から開花期までにみられる冬季のジベレリン処理の影響 第1表に示したとおり、ほう芽期における旧葉の光合成速度と呼吸速度には、冬季のジベレリン処理とそうでないものとの間に差がなく、光合成速度と呼吸速度にはジベレリン処理による影響はなかったものといえよう。また、第2表の4月21日における着花(蕾)状況と、第1図の4月29日における樹の状態が示すように、冬季にジベレリン処理をしなかった樹(以後結果樹と呼ぶ)には、78~243個の着花をみたが、新しょうの発生は少なかったのに対して、ジベレリン処理樹(以後不結果樹)には0~2個の着花をみたにすぎなかったが、新しょうの発生は極めて多かった。ジベレリンの影響は花器と新しょうの発達のほか、第4表に示すように中細根の量にもみられた。すなわち、 $^{14}\text{CO}_2$ を

Table 1. Effect of gibberellic acid spray on photosynthetic and respiratory rates. (Measured on April 13, 1978)

	mg $\text{CO}_2/\text{dm}^2/\text{hour}$	
	Photosynthetic rate	Respiratory rate
Bearing tree (BT)	1.64	1.29
Non-bearing tree (NT)	1.56	1.20

Non-bearing tree (NT): A tree in which fruit bud formation was inhibited by gibberellic acid sprayed at intervals of about 1 week, between February 10 and March 3.

Table 2. Number of buds on the experimental trees. (April 21, 1978)

	Number of flowers per tree
Bearing tree (BT)	78~243
Non-bearing tree (NT)	0~2

Fig.1. Status of experimental trees two weeks after feeding of $^{14}\text{CO}_2$
 Non-bearing tree : A tree in which fruit formation was inhibited by gibberellic acid sprayed at intervals of about 1 week, between February 10 and March 3.

与えて1週間を経過した4月21日の時点では結果樹、不結果樹ともに同水準であった中細根の乾物重が、4週間を経過した5月12日になると、不結果樹には4月21日と著しい変動はないのに、結果樹では中・細根に腐朽根がみられ、その乾物重も明らかに減っていた。

新生器官の発達期における各器官の乾物重の

変化と、ほう芽期に取り込まれた ^{14}C の樹体内移動 ほう芽期にあたる4月14日および15日に $^{14}\text{CO}_2$ を与えて、その1週間および4週間後に解体した試料の乾物量と ^{14}C の器官別分布割合および各器官の放射能強度を示すと第3表のとおりである。それによると、 $^{14}\text{CO}_2$ を与えて1週間経過した4月21日の時点では、結果樹

Table 3. Distribution of dry weight and % ^{14}C activity by organ, and the specific activity in each organ.

	*	**	Floral organ	New shoots	Old leaves	1-year-old shoots	2-year-old shoots	Main and large roots	Middle, small and fibrous roots
Distribution of dry weight by organ (%)	1	BT	0.6*** $\pm$ 0.3		15.8 $\pm$ 4.2	10.3 $\pm$ 6.0	16.1 $\pm$ 1.8	31.8 $\pm$ 1.6	25.4 $\pm$ 7.1
		NT		0.2 $\pm$ 0.1	22.3 $\pm$ 3.3	13.5 $\pm$ 0.6	14.3 $\pm$ 2.3	26.1 $\pm$ 3.7	23.5 $\pm$ 5.3
	4	BT	3.6 $\pm$ 1.2	8.8 $\pm$ 3.9	16.3 $\pm$ 3.7	11.5 $\pm$ 1.6	12.4 $\pm$ 0.8	33.8 $\pm$ 6.9	13.5 $\pm$ 3.7
		NT		12.8 $\pm$ 0.9	15.4 $\pm$ 0.6	14.5 $\pm$ 0.7	14.3 $\pm$ 2.4	22.0 $\pm$ 3.1	21.0 $\pm$ 3.3
Distribution of ^{14}C activity by organ (%)	1	BT	18.9*** $\pm$ 10.8		62.3 $\pm$ 10.4	5.6 $\pm$ 1.1	1.7 $\pm$ 0.3	0.4 $\pm$ 0.1	11.2 $\pm$ 3.2
		NT		5.4 $\pm$ 2.8	72.4 $\pm$ 5.2	5.9 $\pm$ 1.2	1.8 $\pm$ 0.7	1.6 $\pm$ 0.9	13.0 $\pm$ 2.1
	4	BT	15.0 $\pm$ 6.5	20.4 $\pm$ 5.2	56.5 $\pm$ 6.5	3.8 $\pm$ 0.9	0.6 $\pm$ 0.1	0.6 $\pm$ 0.1	3.2 $\pm$ 1.7
		NT		43.8 $\pm$ 6.4	34.7 $\pm$ 10.6	12.6 $\pm$ 2.8	2.5 $\pm$ 0.8	1.5 $\pm$ 1.0	4.8 $\pm$ 0.6
Specific activity in each organ (dpm/mg)	1	BT	4,075 $\pm$ 1,133		609 $\pm$ 408	86 $\pm$ 40	15 $\pm$ 7	2 $\pm$ 1	71 $\pm$ 52
		NT		4,038 $\pm$ 158	583 $\pm$ 85	76 $\pm$ 6	21 $\pm$ 2	11 $\pm$ 7	108 $\pm$ 57
	4	BT	538 $\pm$ 68	328 $\pm$ 72	485 $\pm$ 141	44 $\pm$ 7	6 $\pm$ 3	2 $\pm$ 1	36 $\pm$ 24
		NT		479 $\pm$ 104	307 $\pm$ 60	126 $\pm$ 53	25 $\pm$ 11	10 $\pm$ 6	33 $\pm$ 9

Each value is an average of 3 samples.

* Weeks after feeding of $^{14}\text{CO}_2$. { 1 week after : April 21.
 4 weeks after : May 12.

** BT : Bearing tree, NT : Non-bearing tree.

*** Containing a small amount of new leaves and new shoots.

にみられる新生器官の大部分は花器で、全乾物重の約 0.6% に相当した。不結果樹の新生器官は新葉・新枝（以後新しょうと呼ぶ）であり全乾物重の 0.2% に相当した。このように、4 月 21 日までにみられた花器の生育量は新しょうよりも明らかに多いと言えたが、4 週間後の 5 月 12 日には新しょうの増加が一層著しく、特に不結果樹で甚大であった。すなわち、結果樹の新しょうの乾物重割合は 8.8% に、不結果樹では一気に 12.8% にまで増加した。なお、4 月 21 日には 72.4% と、結果樹の 62.3% よりも高い値を示した不結果樹旧葉の ^{14}C 分布割合が、5 月 12 日には 34.7% と激減していたのに対して、結果樹のそれは 56.5% とそれほど変化していなかった。

ほう芽期に取り込まれた全 ^{14}C のうち、結果樹の花器への分布割合は 4 月 21 日で 18.9%、5 月 12 日には 15.0% であった。4 月 21 日にいう花器の中には発生した少量の新しょうも含めているので、 ^{14}C の花器への分布割合は 4 月 21 日と 5 月 12 日であまり違わなかったものと思われる。4 月 21 日における結果樹の新しょうへの ^{14}C の分布割合は 2~3% と推定されるが、5 月 12 日には 20.4% にまで増加した。他方、不結果樹の新しょうへの ^{14}C の分布割合は、4 月 21 日で 5.4% にすぎなかったものが、5 月 12 日では 43.8% にまで増加していた。

4 月 21 日における花器と新しょうの比放射能は同化器官である旧葉のそれよりもかなり高かったが、5 月 12 日になると、 $^{14}\text{CO}_2$ 施与後新たに同化された炭水化物あるいは貯蔵炭水化物などが流入して希釈され、旧葉のそれとほぼ同水準にまで低下していた。また、5 月 12 日における中細根の比放射能は、4 月 21 日のそれらに比べて $1/2 \sim 1/3$ にまで低下していた。

なお、同化器官である旧葉に残存する ^{14}C の割合が、4 月 21 日の時点では結果樹よりも不結果樹において多かったが、5 月 12 日には逆転した。これは 5 月 12 日に ^{14}C の増加している器官が結果樹では新しょうのみで、ほう

芽期に同化した ^{14}C の移行先が限られた範囲であると言える反面、不結果樹では新しょうのほかには 1 年生枝、2 年生枝にも増加がみられ、しかも、不結果樹の新しょうへの増加量が 2 倍にも及んでいるためであろう。

花器および新しょうの乾物重とそれらの器官に取り込まれた ^{14}C の 1 週間後（4 月 21 日）と 4 週間後（5 月 12 日）の数値を取りまとめた第 4 表に示した。4 月 21 日の花器の乾物重は 0.74 g で、新しょうの乾物重は 0.24 g であったが、5 月 12 日には前者で 3.13 g に、後者では 16.97 g に増加した。4 月 21 日の花器には少量ではあるが、新しょうが含まれていることを考慮すると、4 月 21 日にみられた花器の乾物重は 5 月 12 日になると約 5 倍に増加したことになり、新しょうは約 70 倍にまで増加したことになる。また、4 月 21 日には花器に存在する ^{14}C の全量は $3,015 \times 10^3$ dpm で、新しょうのそれは 969×10^3 dpm であったが、5 月 21 日になると前者は $1,684 \times 10^3$ dpm で、後者は $8,129 \times 10^3$ dpm になった。すなわち、5 月 12 日の花器に存在する ^{14}C 量は 4 月 21 日の約 6 割に減じている反面、新しょうのそれは約 8 倍に増加したことを示している。

エタノール可溶性ならびに酸可溶性炭水化物含量とそれらの画分に取り込まれた ^{14}C 量 第 5 表は器官別のエタノール可溶性ならびに酸加水分解性炭水化物含有率を示したものである。まず、1 週間後（4 月 21 日）における各器官のエタノール可溶性炭水化物含有率のうち、4 週間後（5 月 12 日）に増加していた器官は花器と 1 年生枝皮部であり、他の器官では減少した。酸加水分解性炭水化物含有率はすべての器官でエタノール可溶性炭水化物含有率よりもかなり高い。そして、この酸加水分解性炭水化物含有率で、4 月 21 日に比べ 5 月 12 日のそれが増加した器官は新生器官である新しょうと、炭水化物を活発に光合成している旧葉で、逆に減少した器官は貯蔵炭水化物を春季新生器官の伸長に伴って転出して行くのであらうと予想される旧器官の

Table 4. Dry weight of floral organ, new shoots, and middle, small and fibrous roots, and ^{14}C activity in each organ.

Weeks after feeding of $^{14}\text{CO}_2$	Tree type	Dry weight (g/organ)			^{14}C activity ($\times 10^{-3}$ dpm/organ)		
		Floral organ	New shoots	Middle, small and fibrous roots	Floral organ	New shoots	Middle, small and fibrous roots
1	BT	0.74		29.8	3,015		2,116
	NT		0.24	26.5		696	2,862
4	BT	3.13	8.58	12.4	1,684	2,814	446
	NT		16.97	27.2		8,129	897

* Weeks after feeding of $^{14}\text{CO}_2$.

** BT : Bearing tree, NT : Non-bearing tree.

Table 5. Ethanol soluble carbohydrate-and acid hydrolizable carbohydrate-concentrations in each organ

		Week 1*		Week 4*	
		Ethanol soluble	Acid hydrolizable	Ethanol soluble	Acid hydrolizable
Floral organ	BT NT	5.8±0.6	13.8±1.3	7.1±0.6	14.0±0.4
New shoots	BT NT	5.2±0.5	13.8±1.3	1.3±0.6 1.3±0.6	16.7±1.0 16.2±0.9
Old leaves	BT NT	4.0±0.7 4.7±0.7	20.7±2.7 20.5±1.7	3.1±0.6 3.0±0.2	22.4±1.4 21.5±1.3
Bark of 1-year-old shoots	BT NT	3.6±0.3 3.3±0.2	19.5±2.2 18.3±2.0	4.0±0.6 3.9±1.1	14.2±1.2 14.7±0.8
Bark of 2-year-old shoots	BT NT	4.3±0.2 4.0±0.1	21.7±0.3 22.5±1.7	4.0±0.6 3.6±0.9	17.2±1.3 16.9±0.4
Root crown and large root	BT NT	4.5±0.3 5.1±0.5	31.2±1.4 29.1±1.0	4.3±0.2 4.1±0.8	26.4±2.4 25.8±1.6
Middle, small and fibrous roots	BT NT	3.9±0.4 3.6±0.1	18.9±4.8 13.6±0.4	3.1±0.2 2.3±0.6	16.1±0.4 12.8±1.5

Carbohydrate concentration is given as % of dry weight.

* Weeks after feeding of ^{14}C .Table 6. Activity of ^{14}C in ethanol soluble and acid hydrolizable fractions in each organ

		Week 1*		Week 4*	
		Ethanol soluble	Acid hydrolizable	Ethanol soluble	Acid hydrolizable
Floral organ	BT NT Sig.	1,624	1,198	299	204
New shoots	BT NT Sig.	1,938	1,349	161 237 10%	137 198 10%
Old leaves	BT NT Sig.	331 340 NS	274 235 NS	219 140 10%	262 165 10%
Bark of 1-year-old shoots	BT NT Sig.	74.3 65.8 NS	47.9 33.6 NS	27.7 47.6 NS	36.7 58.6 5%
Bark of 2-year-old shoots	BT NT Sig.	20.0 37.6 5%	8.6 11.9 5%	4.9 14.4 NS	8.6 22.8 NS
Root crown and large root	BT NT Sig.	1.3 9.6 10%	0.4 1.4 10%	1.5 4.4 10%	0.8 4.2 10%
Middle, small and fibrous roots	BT NT Sig.	58.4 93.0 10%	10.8 13.2 NS	19.2 18.5 NS	16.1 13.6 NS

Activity of ^{14}C is given as dpm/mg of dry weight.* Weeks after feeding of $^{14}\text{CO}_2$.

1年生枝皮質, 2年生枝皮部, 台木・太根・中細根であった。炭水化物含有率のなかで結果樹と不結果樹とのあいだに顕著な違いのみられた器官は中・細根であり, 結果樹の中・細根のエタノール可溶性炭水化物と酸加水分解性炭水化物含有率は4月21日, 5月21日のどちらの場合にも不結果樹のそれより高かった。

第6表はエタノールによって抽出された ^{14}C と, その抽出残さを0.7規定の塩酸で加水分解することによって抽出された ^{14}C を乾物1mg当たりのdpmで表わした数値であり, 前者はエタノール可溶性炭水化物に取り込まれた ^{14}C を, 後者は酸加水分解性炭水化物に取り込まれた ^{14}C を反映している(15)と考える。それによると, 4月21日の時点では花器ならびに新しょうのエタノール

可溶性, 酸加水分解性画分にみられる放射能強度が同化器官である旧葉のそれより5~6倍高かったが, 5月12日にはその差も極めて小さくなり, 結果樹の新しょうでは逆に旧葉の放射能強度より低くなっていた。また, 4月21日におけるエタノール可溶性画分の放射能強度は酸加水分解性画分の放射能強度よりすべての器官で高かったが, 5月12日の旧葉, 1年生枝皮部, 2年生枝皮部では逆転した。同じく, 第6表から不結果樹では, 1週間後の2年生枝皮質, 台木・太根, 中・細根さらには5月12日の新しょう, 1年生枝皮質, 2年生枝皮質, 台木・太根のエタノール可溶性画分, 酸加水分解性画分の放射能強度がいずれも結果樹のそれより高かったが, このことは, そこに示した諸器官では, ほう芽期同化産物の流

Fig.2. Amount of available carbohydrates and ^{14}C activity incorporated in them.

□ 1 week after feeding of $^{14}\text{CO}_2$ ▨ 4 weeks after feeding of $^{14}\text{CO}_2$

$^{14}\text{CO}_2$ was supplied on April 14 and 15, 1978 at the sprouting stage.

入が結果樹のそれらより多かったことを示している。

エタノール可溶性炭水化物と酸加水分解性炭水化物を合計した炭水化物は機能態炭水化物と呼ばれている(1, 17)。そこで、第2図に各器官ごとの機能態炭水化物含量と機能態炭水化物画分に取り込まれた ^{14}C の全量を器官ごとに取まとめてみた。それによると、まず、結果樹の4月21日における各器官の機能態炭水化物含量は台木・太根に最も多く、次いで中・細根、旧葉へと続くが、5月12日には台木・太根から旧葉、中・細根へと変化した。不結果樹では4月21日における機能態炭水化物含量の最も多い器官は台木・太根であり、次に旧葉で、続いて中・細根となっており、その順序は5月12日にも変わらなかった。また、新生器官を除くすべての器官で、5月12日における機能態炭水化物含量は4月21日のそれより減っていたが、その中でも結果樹の台木・太根、中・細根にみられる減少は顕著であった。

次に、ほう芽期に同化された ^{14}C に由来する機能態炭水化物含量の推移をみると4月21日では結果樹、不結果樹を問わず旧葉に存在する量が圧倒的に多かったが、5月12日になると新しょうの含量が増え、特に、不結果樹では旧葉の含量が大きく減少して、新しょうの含量が旧葉より逆に多くなった。花器の含量には差がほとんどなかった。

考 察

ジベレリンはスギ、ヒノキなどの開花・結実に著しい促進効果を示す(19)が、温州ミカンでは花芽の分化初期からそれ以前のものに影響して花芽の分化・発達に著しい抑制効果を示す(4)と報ぜられている。当実験ではウンシュウミカンの花芽分化期以後と思える2月10日からほぼ1週間おきに4回続けてジベレリン200ppm液を散布したのであるが、着花(蕾)を明確に抑制していた。着花(蕾)をみななかった不結果樹では、本来花器の発達のために消費したと考えられる炭水化物は、もう一つの新生物器官である新しょうの発達に主として利用された(14)と予想される。すなわち、第4表に示した春季新生器官中の ^{14}C 量と第2図に示した機能態炭水化物画分中の ^{14}C 量の推移からみて、ほう芽期同化産物は花器の発達より新しょうの発達に利用されていることがうかがえる。また、第3表に示した新生器官の乾物重の推移はほう芽期以降5月12日までの同化産物も花器の発達より新しょうの発達に利用されていることをうかがわせる。

$^{14}\text{CO}_2$ を施したのちにおける春季光合成産物が花器や新しょうに利用される場合には、当然同化器官である旧葉を通じて行われる。したがって、旧葉には、ほう芽期に同化した ^{14}C の大部分が利用可能な機能態炭水化物と

して残存しており、春季光合成産物の転流に伴い、 ^{14}C の移行量も他の旧器官に比べて多いはずである。いま、4月21日から5月12日までに、花器や新しょうの発達に利用された炭水化物には、ほう芽期に同化された ^{14}C が含まれていなかった。いいかえると、それらの器官は貯蔵炭水化物だけで発達したと仮定すると、4月21日に4,075 dpm あった花器の比放射能は乾物重の推移(4月21日約0.6g, 5月12日3.13g)からみて5月12日には約5倍に希釈されて800 dpm 前後になると予想される。また、新しょうの場合には4月21日に4,038 dpm であり、同じく乾物重の推移(4月21日0.24g, 5月12日には16.97g)からみて、約70倍に希釈されるから60 dpm 前後になると予想される。もちろん、4月21日から5月12日のあいだに ^{14}C の一部は呼吸により消費され、予測される比放射能は上述の数値より低くなるはずである。さて、実測値は第3表に示したとおりで、花器538 dpm, 新しょう479 dpm であった。花器の実測値は予測値に近い値を示したが、新しょうのそれは予測値よりはるかに高かった。すなわち、上述の期間中における花器の発達には、主として貯蔵養分が利用されるが、新しょうでは春季光合成産物がかなりのウェイトを占めているといえよう。

新居ら(11)は4月3日にウンシュウミカンに摘葉処理を行い、開花時における花器の発達度を調査して、開花時における花重に全摘葉区と標準区で差のないことを明らかにし、清水ら(16)は4月に全摘葉を行うと開花後数日中にすべて落花したことを報じている。これらの事実は、少なくとも開花時までの花器の発達が貯蔵養分だけでまかなわれることを十分に示していて、本実験の結果とも一致する。また、新居ら(11)は旧葉だけを摘葉し新しょうを残しておいた場合には花器の発達が抑制されたことを指摘している。旧葉の光合成はほう芽期前にはすでに始まっており(3, 13)5月中旬までにはほぼ夏季にみられる光合成能にまで回復する。このことは春季光合成産物が春季新生器官にとって大きく貢献していることを示しており、本実験の結果は新生器官のうちでも新しょうに対する貢献度の強いことを明らかにしたといえよう。

次は、4月21日の時点ではジベレリンを継続散布した不結果樹と無処理の結果樹の中・細根量はほぼ等しかったにもかかわらず、5月12日には結果樹の中・細根量がかなり減少していたことである。このことに関して翌春追試を行って見たところ、確かに平均値ではジベレリン散布区における春季の中・細根量の減少割合に比べて無散布区のそれはかなり大きかった。この場合、ジベレリン散布樹の中にも腐朽根が目立ち、中・細根量が著

しく減ったものがあり、統計処理による有意差がなかった。

ユズおよびカラタチ実生について行った西浦ら(12)、オレンジ実生についての March ら(9)、スイートライムについての Monselise(10)の報告によると、根の伸長期に与えたジベレリンはその伸長を抑制すると報じている。本実験では、まだ根の伸長の開始されていない時期(5, 18)に散布したものであり、根量からみてもジベレリン処理樹の中・細根量は増加するのではなく、4月21日に健全であった根の腐朽する程度を和らげた。いいかえれば、老化阻止(7)ともいうべき作用が働いたように思われる。ほう芽期から開花期にかけての地下部の変化、特に結果樹に関する報告がみあたらないし、本実験では ^{14}C を使うために供試本数を制限して1区につき3樹しか使っていないから、平均値でそのまま論じてしまうことは危険を伴うが、不結果樹では樹体内貯蔵の炭水化物が新しょうのほかにも中・細根にも配分され、腐朽根の発生を少なくしたのではなかろうか。

摘 要

温州ミカン樹を用いて、冬季のジベレリン処理で着花(蕾)が著しく抑制されたもの(以後不結果樹)と無処理で抑制されなかったもの(以後結果樹)について、ほう芽期に $^{14}\text{CO}_2$ を与えて、1週間後(4月21日)と4週間後(5月12日、満開期)における ^{14}C の樹体内分布から、早春の光合成産物が新器官にどのように利用されているかを究明しようとした。

1. ほう芽期に同化された ^{14}C のうち、結果樹と不結果樹の新器官への分布割合は4月21日には前者で18.9%、後者では5.4%にすぎなかったが、5月12日には前者で35.4%、後者で43.8%にまで増加した。新器官には花器と新しょうを含むが、それぞれの分布割合の推移をみると、4月21日における結果樹の花器への ^{14}C 分布割合は16~17%であったが、5月12日には15.0%と僅かに減少した。4月21日における結果樹の新しょうへの ^{14}C の分布割合は2~3%と推定されたが、5月12日には20.4%にまで増加した。他方、不結果樹の新しょうへの ^{14}C の分布割合は4月21日で5.4%にすぎなかったものが、5月21日では43.8%にまで増加した。

2. 4月21日から5月12日までに減少した不結果樹の機能態炭水化物画分中の ^{14}C 量は結果樹に比べて、著しく多かった。

3. 4月21日から5月12日までは、樹体内の貯蔵炭水化物と春季に旧葉の働きによって生成された炭水化物で、その分担が異なり、貯蔵炭水化物は主として花器の

発達に、旧葉によって生成された炭水化物は主として新しょうの発達に利用されたものと推測された。

引用文献

1. 福井春雄・本山栄一・久保田収治. 1966. 瀬戸内ミカン園の施肥合理化に関する研究(第1報)樹令別温州ミカン樹枝葉の養分含量について, 四国農試報. 14: 1—36.
2. 福井作蔵. 1969. 還元糖の定量法. 硫酸処理を基本とする糖の定量法. pp. 45—47.
3. 日野 昭・天野勝司・沢村泰則・佐々木専治・倉岡唯行. 1974. 果樹の光合成に関する研究(第2報)光合成速度の季節的变化. 園学雑. 43(3): 209—214.
4. 広瀬和栄. 1968. ミカンの花芽分化・発達の調節に関する研究(第1報)ジベレリンの冬期継続散布が温州ミカンの花芽と新しょうにおよぼす影響. 園試報. B8: 1—9.
5. 果樹試験場栽培第1研究室. 1975. 永年作物の根をめぐる諸問題. 果樹の根について. pp. 1—23. 昭和50年度土壤肥料関係専門別総括検討会議・永年作物部会編.
6. 久保田収治・福井春雄・本山栄一. 1974. 窒素の重点施用期がミカン未結果樹の生育と体内組成に及ぼす影響. 四国農試報. 28: 105—131.
7. 倉石 簪. 1976. 植物ホルモン. pp. 63. 東京大学出版会.
8. MAHIN, D. T. and R. T. LOFBERG. 1966. A simplified method of sample preparation for determination of tritium, carbon-14, or sulfur-35 in blood or tissue by liquid scintillation counting. Anal. Biochem. 16: 500—509.
9. MARCH, P. C., W. W. ANDIA, and J. W. MITCHELL. 1956. Effects of gibberellic acid on growth and development of plants of various genera and species. Bot. Gaz. 118: 106—111.
10. MONSELISE, S. P., and A. H. HALEVY. 1962. Effects of gibberellin and AMO-1618 on growth dry-matter accumulation, chlorophyll content and peroxidase activity of citrus seedlings. Amer. Jour. Bot. 49(4): 405—412.
11. 新居直祐・岡本 茂. 1973. 温州ミカンの樹体生成および開花・結実に及ぼす葉令と摘葉処理の影響. 園学雑. 42(1): 7—12.
12. 西浦昌男・伊庭慶昭. 1964. カンキツに対するジベレリンの影響. 園試報. B3: 27—49.
13. 小野祐幸・大東 宏. 1978. 温州ミカンの光合作用および生産構造に関する研究(第2報)園場における環境要因が成木の光合成速度に及ぼす影響について. 四国農試報. 32: 1—11.
14. 大和田厚・岩崎藤助. 1965. 冬季から早春にかけてのMHその他の薬剤処理がカンキツの着花と新しょうの発生に及ぼす影響園試報. B4: 1—16.
15. PEARCE, R. B., Guy FISSEL, and G. E. CARLSON. 1969. Carbon uptake and distribution before

- and after defoliation of alfalfa, Crop Sci. 9: 756—759.
16. 清水達夫・鳥潟博高・鳥居鎮男. 1975. 温州ミカンの着果負担に関する研究（第3報）葉果比が収穫期の樹体内炭水化物含量ならびに翌春の着花数・新葉数に及ぼす影響. 園学雑. 43(3): 423—429.
 17. 清水達夫・鳥潟博高・鳥居鎮男. 1978. 温州ミカンの着果負担に関する研究（第5報）着果樹と不着果樹の炭水化物経済について. 園学雑. 46(4): 465—478.
 18. 高橋郁郎・篠原隆道. 1931. 温州ミカンの根の生長. 園芸の研究. 26: 7—15.
 19. 山田 登. 1965. 作物の生長との発育の化学的制御(9)—作物のケミカルコンローラー. 農業技術. 20(10): 475—480.