

リンゴ果実における蒸散、光合成及び呼吸速度の季節変化

工藤和典・樫村芳記

(果樹研究所)

Seasonal Change of Fruit Transpiration, Photosynthesis and Respiration Rate in Apples

Kazunori KUDO and Yoshiki KASHIMURA

(National Institute of Fruit Tree Station, NARO)

1. はじめに

リンゴの葉についての光合成、蒸散機能の研究は盛んに行われている。一方、果実シンク機能に関わるとされる果実蒸散能をはじめとした果実活性については、環境設定条件下での測定器具がないことを始めとして困難が多いために、これまでにほとんど研究の蓄積がなされていない。果実呼吸については成熟の指標としてのクライマクテリックライズとして測定されているが、幼果期から経時的に測定された事例は少ない。このため、これら機能を同時に、生育時期別に測定し、果実活性の変化を明らかにしようとした。

2. 試験方法

1991年と1992年の2年間にわたり測定を行った。

‘さんさ’、‘つがる’、‘あかね’、‘ひめかみ’、‘紅玉’、‘スターキング・デリシャス’、‘ゴールデン・デリシャス’、‘ジョナゴールド’、‘ふじ’、‘金星’及び‘印度’と早生から最晩生にわたる計11品種を供試した。果実横径10mmから40mmまでの6時期及び7月下旬からおよそ1か月間隔で適熟期かあるいは10月下旬まで、圃場から果実を採取して手早く光合成、蒸散速度をチャンバー法で同時測定した。1回のサンプリング数は10~5果と時期により変えた。反復は行わなかった。設定条件は、光量 $700 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ 、気温 25°C 、露点 10°C 、流量 $5\sim 7 \text{l}/\text{min}$ と生育時期により変えた。ただし、循環流量のみ $5 \text{l}/\text{min}$ に固定した。チャンバー内の果実の受光態勢は果実横径40mmまでの測定のみ水壺使用としてがくを上、それ以降は水壺を使用せず果柄切口にラノリン塗布を行い切断面からの水の蒸発を防ぎ、果実は横向きとした。

人工光源には高圧水銀灯(反射型HRF, 1kw)とパラストレス水銀灯(反射型BHRF, 700w)を使用した。チャンバーは光、温度制御が可能な環境制御実験室内においた。炭酸ガスの測定には赤外線分析計(横河製、IR21-2)を用い、蒸散は蒸散測定装置(小糸製、KMCユニット)を用い、補償法で同時測定した。2年間とも同様な傾向を示したため1992年の結果のみを記した。

3. 試験結果及び考察

(1) 果実呼吸速度の季節変化

果実活性全般の表現方法については、活性の主体が果皮にあるため、表面積当たりで示される例がある。この方法は好ましいのは確実であるが、球で近似するには梗あやていあの評価をどうするか、品種間で果形の変異がありすぎて、多くの品種を取り扱うのは困難である。この試験では、時期別の果実重量当たりと1果当たりとで表現した。幼果期の頃には果実の大きさを果径でそろえて、限定したもとの1果当たりもしくは重量当たりで表現した。

図1の重量当りでは次のような変化をしていた。すなわち、果実横径10mm時では $300\sim 500 \mu\text{mol}$ オーダーであったものが、徐々に低下し果実横径40mm時には $60 \mu\text{mol}$ 前後、7月下旬には $10\sim 30 \mu\text{mol}$ 程度に低下し、8月には5前後 μmol とわずかに低下し、9月には適熟期を迎えた品種が $15\sim 25 \mu\text{mol}$ 程度に上昇した。中晩生品種は微増あるいは8月と同程度であった。10月には中晩生品種ともに $10\sim 30 \mu\text{mol}$ に上昇したが、ふじ、印度のみ微増にとどまった。1果当りにした場合は図2に示すように、果実横径10mm時の $0.3\sim 0.5 \mu\text{mol}$ から増加し果実横径 $30\sim 40\text{mm}$ 時に $2 \mu\text{mol}$ のピークに達し、その後8月下旬の $1 \mu\text{mol}$ 程度まで低下傾向を示した。そして、それぞれの成熟期に急激に上昇していた。

2年間を通じて、幼果期の呼吸活性はきわめて高いものと言えた。以上の結果はこれまでのクライマクテリックに関する知見と一致していた。

(2) 果実光合成速度の季節変化

1果当たりでは、同上2品種を除いて生育期間中大きな変化のみられない品種が多かった。呼吸速度と同様に幼果期の光合成速度の高さが伺われた。

果実重量当りの光合成速度は図3に示すように、ほぼ呼吸速度と同様な生育時期別の変化をした。成熟期には地色クロロフィルの消失のためほとんど光合成のない‘さんさ’や‘あかね’のような例を代表とするように生育開始期から低下の一途をたどっていた。明条件下のみかけの炭酸ガス収支は果実横径30mmまでは負の値を示したが、40mm以降8月下旬まではプラスマイナス0と光合成と呼吸が拮抗していた。つまり、明条件では呼吸速度に見合う光合成速度を示していた。

1果当たりでは図4に示すように、果実横径10mm時の $0.3 \mu\text{mol}$ から果実横径40mm時の $1.5 \mu\text{mol}$ までは、急上昇

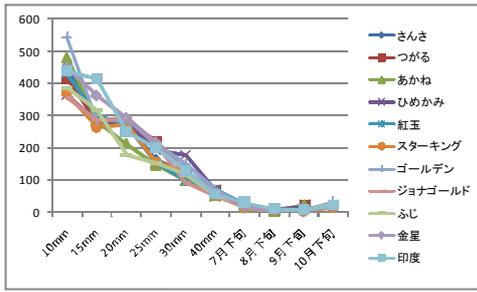


図1 重量当たり呼吸速度 ($\mu\text{molCO}_2/\text{kg/hr}$)

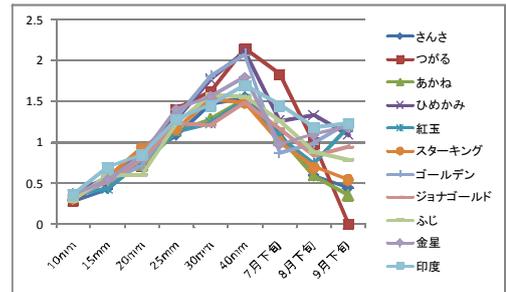


図4 1果当り光合成速度 ($\mu\text{molCO}_2/1\text{ fruit/hr}$)

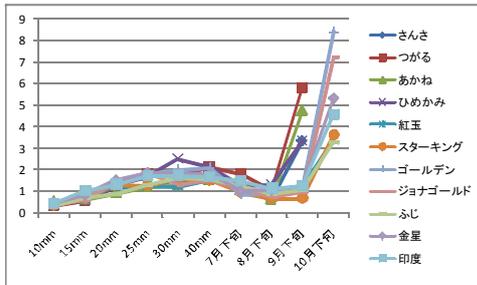


図2 1果当り呼吸速度 ($\mu\text{molCO}_2/1\text{ fruit/hr}$)

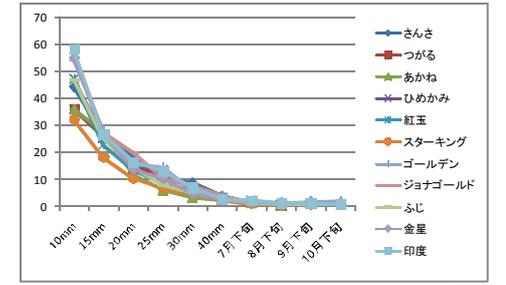


図5 重量当たり蒸散速度 ($\text{mmolH}_2\text{O}/\text{kg/hr}$)

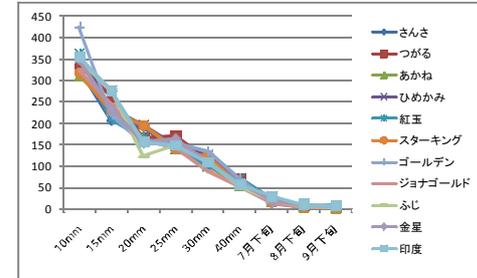


図3 重量当たり光合成速度 ($\mu\text{molCO}_2/\text{kg/hr}$)

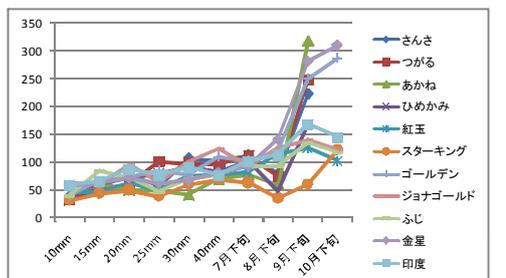


図6 1果当り蒸散速度 ($\text{mmolH}_2\text{O}/1\text{ fruit/hr}$)

したが、それをピークに収穫期まで低下傾向にあった。ただし、成熟期の呼吸量が多く、また果実が大きく果実温が設定条件に達するのに時間がかかるため、この時期の光合成速度の測定は多くの品種で困難であった。

(3) 果実蒸散速度の季節変化

果実重量当りの生育時期別の蒸散速度は、図5に示すように、幼果期の蒸散能が高く、果実横径10mm時の30~60mmolから7月の1~2mmol前後に低下し、8月に0.3~1.1mmolとさらに低下した。

1果当りでは、果実横径10mm時から30~40mm時にかけて上昇し、その後8月下旬まで低下した(図6)。果実横径20mm時の幼果期には蒸散能力はほぼ肥大盛期なみになっていることが判った。しかし、生育時期による品種間の動き方には大きな違いがみられた。蒸散速度の順位も時期により異なった。特に、それぞれの成熟期には特に早・中生品種に蒸散の急激な上昇が見られた。中生品種でも急激な上昇が見られない品種についても本来の成熟期に達していない内に、収穫している可能性があるため今後確認を要する。蒸散の急激な上昇についてはドイツのLenzら(1983)が既に報告しているが、成熟期に

果実から芳香が多く発生する現象と良く呼応しているのに興味深い。また、品種によってはワックス発生の影響もあるものと思う。このように、蒸散速度の変化は品種によって異なることから、ひとつの時期の調査で普遍的に品種間差異を論ずることは困難と思う。今後はより短いスパンで時期別の変化を継続測定する必要を認めた。

引用文献

- 1) Blanke, M. and F. Lenz. 1988. Dose the apple fruit itself contribute to matter production? *Erwerbsobstbau*. 30:44-47.
- 2) 工藤和典・榎村芳記・福田博之. 1989. リンゴ幼果における環境条件の変化と光合成、蒸散作用. *東北農業研究*. 42:231-232.
- 3) 工藤和典・榎村芳記・瀧下文孝. 1992. リンゴの生理的早期落果に関する研究(第2報) 葉と果実の光合成、呼吸及び蒸散速度の品種間差異と落果との関係. *果樹試報*. 23:77-92.
- 4) Lenz, F. 1989. CO_2 -gas exchange of attached fruit in apples. *Acta Hort.* 240:217-219.
- 5) Lenz, F. and M. Blanke. 1983. Transpiration bei Apfelfruchten. *Erwerbsobstbau*. 25:28-29.