

果樹の温暖化対応(常緑果樹)

温州みかんの日焼けや浮き皮を防ぐ諸対策

国立研究開発法人 農研機構
果樹茶業研究部門 果樹生産研究領域 果樹スマート生産グループ 主任研究員

杉浦俊彦

温暖化による果樹のさまざまな問題は、20年ほど前から顕在化し、ほとんどの樹種、多くの地域で発生している。近年は、2023年、2024年と2年連続で日本の年平均気温が過去最高を更新するなど、ますます深刻になっている。

そこで本号では、わが国で最も栽培面積の大きい温州みかんを中心に常緑果樹の温暖化対策について解説し、10月号では、りんごなどの落葉果樹の温暖化対策に言及する。

常緑果樹の温暖化被害

日焼け

温州みかんや中晩生かんきつで多発している果実の日焼け(写真1)は、1日でも極端に果実表面が高温になることによって発生する。日焼けが発生する日は、前夜から気温が高く、当日は朝からよく晴れ、果実温度が上昇する。果実温度が高い時間帯に、太陽からの直射日光が当たった部分は局所的に50℃前後になり、果皮が茶色や黄色に変色して日焼けとなる。

浮皮

温州みかんでは、春先の高温で開花が早まる一方で、夏秋季の高温で着色が遅れると、果実生育期(開花から収穫までの日数)が長くなる。このとき果皮と



写真1 温州みかんの日焼け

果肉の間にあるアルベド(白い部分)が老化することで果皮から果肉が剥離し、その後、果皮の吸水によって果皮が膨らんで浮皮となる。浮皮果は、輸送中に果皮が傷つきやすく腐敗の原因になる。土壌水分が十分あるなど、吸水の条件も関連するため、必ずしも高温年に浮皮が多発するとは限らないが、リスクは高くなる。

落果

生理落果は、果実の肥大に必要な光合成産物が不足し、樹が自ら摘果を行おうとして発生する。日射量が低いまたは土壌水分が少なくて光合成が低下する場合に発生するほか、高温で発生する場合もある。これは、幼果期の高温で、果実の細胞分裂が盛んになり、一時的に多くの光合成産物が必要になるケースと、新梢伸長が盛んな時期の高温で、新梢伸長が旺盛になり、果実肥大に使う光合成産物を新梢伸長に使用してしまうケースがある。

常緑果樹の温暖化対策

果樹の温暖化対策には、3つの段階がある。ステージ1は、栽培法の改善による対策であり、現在栽培している樹を活かしたまま温暖化に対応することをめざす。温暖化による果樹のさまざまな問題は、従来の気候に合わせた栽培法、施肥法、防除法に限界があることが一因とみられる。そこで、各地域において近年の気候に合致した栽培体系を構築していく必要がある。

ステージ2は、温暖化対応品種の利用(品種更新)である。ステージ3の樹種転換はほかの樹種への改植などにより、その土地でこれまで栽培してこなかった樹種に取り組むことで、効果は高いもののハードルが高い長期的な対策である。

ステージ1(栽培法の改善)

摘果

夏秋季の高温による果実の被害は、樹体や果実の温度を下げることでできれば解決する可能性がある。温州みかんの樹冠上部摘果や表層摘果(写真2)は、樹の上部や表面に相当する日当たりがよい部分の果実を摘果し、樹の下部や内側の日陰になりやすい部分の果実を残すことで、果実温度を下げる技術である。これらの摘果方法は、日焼けや浮皮の発生を軽減するだけでなく、着色促進にも寄与する。

かん水、土壌改良

葉などから水分が蒸発する蒸散は、気化熱を奪って樹

ステージ2 および3（品種更新と樹種転換）

品種更新

浮皮が発生しにくい温州みかん品種として「させば温州」や「ゆら早生」などの導入が進められている。また、温州みかんは温帯性のかんきつであるが、亜熱帯や熱帯で栽培されるスイートオレンジとの交配品種（タンゴール）が数多く育成されている。このうち「清見」「不知火」「せとか」「はれひめ」「みはや」などは、手で皮が剥け、かいよう病に強い温州みかんの特性と、スイートオレンジの持つ香りや浮皮になりにくい特性を併せ持ち、温暖化対策としても活用できる。

樹種転換

農業は適地適作が基本であり、温暖化で栽培適地が移動した場合、樹種の選択もそれに合わせるほうが効率がよいこともある。樹種転換の事例はまだ少ないが、温州みかんの産地においてブラッドオレンジやアボカドなど亜熱帯果樹を栽培する取り組みが行われている。亜熱帯果樹は、常緑果樹のうち、温州みかんやびわより温暖な地域に向く樹種であり、亜熱帯性のかんきつ類（タンカン、シイクワシャー、ブラッドオレンジなど）、アボカド、パッションフルーツ、ライチ、アテモヤなどがある。

亜熱帯果樹の現在の適地は島嶼部中心の狭い地域であるが、将来は九州・四国・本州のかんきつ地帯などに広がる可能性がある。例として現在、国内消費量の99.9%以上を輸入に依存しているアボカドの栽培適地の拡大の推定を図1に示した。アボカドの適地は現状に比べて徐々に拡大し、今世紀半ばには、気候シナリオに関わらず「現在の温州みかんの適地の多くの部分がアボカド適地となる」と予測されている。

亜熱帯果樹に関する栽培技術の研究開発は発展途上であり、また、産地化されている沖縄県や海外での栽培技術やノウハウが、そのまま全国で適用できるとは限らない。今後、栽培上の課題を克服しながら生産が広がってゆくことが期待される。



写真2 温州みかんの摘果方法

体が冷却されるため、樹体温度を低く維持するために重要である。しかし、夏季の土壤水分の不足で樹に水ストレスがかかると、気孔が閉鎖して蒸散できなくなり、樹体温度が上昇し、日焼けを誘発する。また、一定期間水ストレスが継続すると、光合成量が不足し、生理落果を起こす。夏季高温時における水ストレスを抑えるため、かん水施設の設置あるいは樹の根系を深く、細根を十分に発達させることが重要であり、有機物などによる土壌改良が有効である。逆に排水不良園でも土壌の気相が少なくなり、酸素不足によって根系の発達が阻害され、水ストレスの原因となる。

暗渠、間伐、マルドリ栽培、植物成長調節剤

一方、温州みかんの浮皮発生は、果実成熟期の土壤水分の吸収を減らすことや、樹体からの蒸散を促進することで抑制できる。そのため、暗渠などで土壌の排水を高めることや、傾斜地では透湿性のあるマルチを敷くこと、間伐などを実施して園地の通風性を改善することで発生を軽減できる。また、土壌



写真3 温州みかんのマルドリ栽培

水分の不足と過剰の両方に対応できるマルドリ栽培（写真3）は、浮皮軽減や糖度向上が期待できる。

植物成長調節剤による浮皮対策としては、ジベレリンと「ジャスモメート液剤」の混合散布が早生から晩生の温州みかんでは有効である。このほか、「クレフノン」「セルバイン」「フィガロン乳剤」が農薬登録されている。

■適地（適地以外は、より低温の地域）

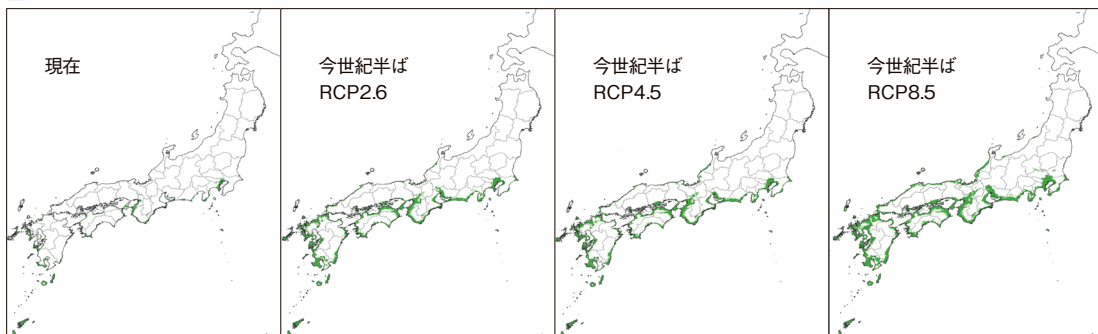


図1 アボカドの適地予測

RCP2.6、4.5、8.5はそれぞれ温室効果ガス排出が少ない、中程度、非常に多い気候シナリオによる推定（Sugiuraら、2024、J. Agric. Meteorol. 80:111-117）