

モモ幼木への秋季摘葉処理による樹体内糖含量の低下と凍害の人為的誘発

宮本善秋・福井博一^{1*}・成瀬桃江^{1*}・杉山もも子^{1*}

Decrease of Sugar Content and Artificial Induction of Freezing Injury
in Young Peach Trees by Defoliation in Autumn

Yoshiaki Miyamoto, Hirokazu Fukui¹, Momoe Naruse¹ and Momoko Sugiyama¹

¹ Faculty of Applied Biological Science, Gifu University, Yanagido, Gifu 501-1193

Summary

We chose young 'Showa Hakuto' peach trees to investigate the possible reduction of sugar content and freezing injury through an implementation of defoliation treatments in early September. We measured the moisture level and carbohydrate content at roots, branches and trunks between defoliant trees and non defoliant trees.

Experiment Results: There were no significant differences in the moisture level at branches and main trunks between defoliant trees and non defoliant trees. Though there were no major differences in starch content at branches and main trunks between defoliant trees and non defoliant trees, starch content at the roots of defoliant trees remained low in November. There were no major differences in sugar content at roots, branches and trunks between defoliant trees and non defoliant trees until November. However, we observed a gradual increase of sugar content at non defoliant trees and reached its peak in January, whereas no sugar content increase was found at defoliant trees.

Our conclusion is that a decrease of sugar content of defoliant trees in winter affects its freezing resistance (the freezing injury were mainly observed at main trunks of defoliant trees).

Key Words : peach tree, defoliation, sugar content, freezing resistance, freezing injury.

緒 言

著者ら(1999a)は、岐阜県飛騨地方の高標高積雪地帯において近年多発しているモモの胴枯れ様障害は、3~4年生の幼木期に発生が多く、発生症状や被害部位が主幹の南側に多いことなどから、発生原因が凍害であることを明らかにしてきた。また、その後の調査により越冬中の耐凍性と関連の深い糖含量は主幹部が低く、特に凍害を受けやすい幼木では秋季のデンプン蓄積量が少ないため、冬季における糖含量の増大が低く抑えられることを明らかにし、このことが幼木の主幹部に凍害が発生しやすい原因と推察している(宮本ら, 1999b)。

耐凍性の獲得過程では、枝の伸長が停止し自発休眠に入ると、根の吸水力が低下するため樹体内の水分含量は急速に減少し、葉で生産された炭水化物はデンプンとして主に根や幹などの貯蔵器官に蓄えられ、9月~10月に

最大値に達する。その後は気温の低下につれて糖含量は増大するが、この増加は秋季に蓄積されたデンプンの糖化によるもので、越冬中の耐凍性の違いは秋季のデンプン蓄積量の違いによって説明できることが報告されている(酒井, 1964)。

そこで本研究では、秋季のデンプン蓄積量の減少が冬季における糖含量の低下を引き起こし、モモの幼木に凍害が発生することを証明するため、秋季に全摘葉処理を行うことで樹体内のデンプンおよび糖含量を低下させ、凍害の人為的再現を試みた。

材料および方法

岐阜県高山市国府町にある中山間農業技術研究所の果樹園(細粒黄色土、標高約600m)に栽植されている主幹形整枝の3年生'昭和白桃'を40樹供試した。1998年9月7日に樹体の全葉を摘除する処理を行い、1998年9月7日に樹体の全葉を摘除処理する処理を行い1998年9月7日・11月4日・1999年1月8日および3月16日の計4

* 岐阜大学応用生物学部
本報告の一部は園芸学会平成12年度秋季大会で発表した。

回、摘葉区と無処理区の5樹を解体して、太根・主幹および1年枝（5月～11月は新梢）の3部位を採取した。1年枝は目通りの高さから長さ40～50cm程度のものを1本選び、その基部から10～30cmの部位を切り取った。太根と主幹は電気ドリルを使用して直径8mm、深さ約2cmの穴を数箇所あけ、その際出た木片を採取した。太根は株元付近の深さ20cm前後の太根（直径1cm以上）を対象とし、主幹については地上0～10cm・25～35cm・55～65cmおよび95～105cmの高さ別と、南および北側の方位別にそれぞれ採取した。

採取した材料は、生重および80℃で24時間乾燥後の乾物重を測定し含水率を求めた後、振動ミルにより粉碎して全糖およびデンプンの抽出に供試した。糖は80%エタノールにより80～85℃湯浴下で2回抽出した。抽出液からエタノールを蒸留除去後、0.3N水酸化バリウムと5%硫酸亜鉛を加えて攪拌し、ろ過したものを測定液とした。デンプンについては、糖抽出後の残さを煮沸湯煎で攪拌しながら加熱してデンプンを糊化させた後、過塩素酸により抽出を繰り返した。糖およびデンプンの定量は、各抽出液に5%フェノール溶液および濃硫酸を加えた後、分光光度計（HITACHI社製 U-2000）で比色定量した。そ

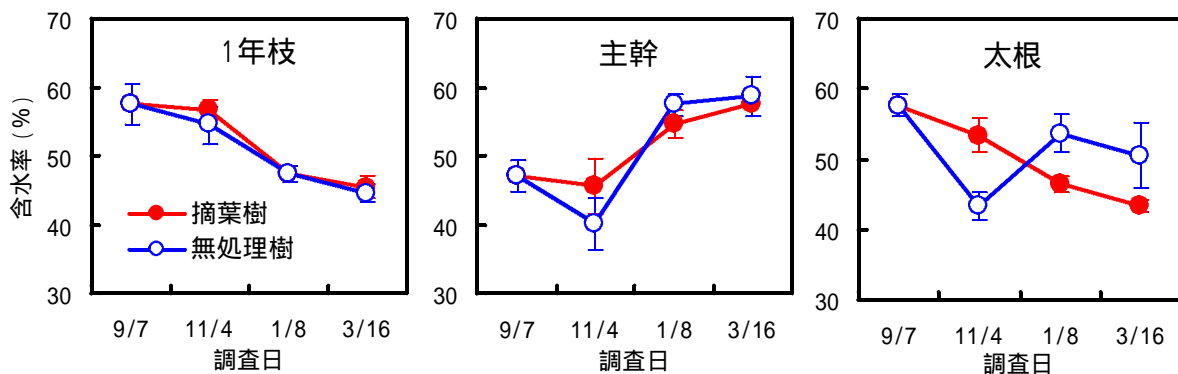
の際、既知濃度溶液についても試料液と同様に処理し、482.6nmの波長で吸光度を測定した。

また、1999年3月16日に各区5樹を供試し、各部位における凍害発生状況を観察した。

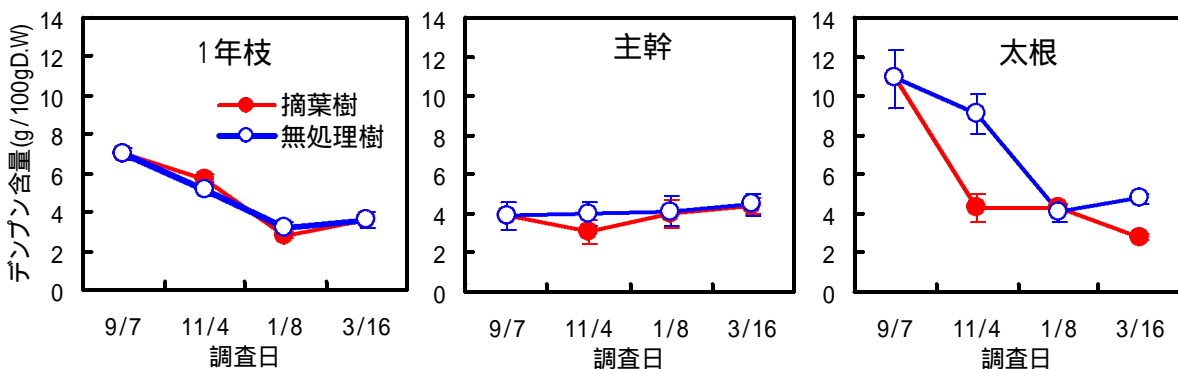
結 果

モモ樹への秋季摘葉処理が1年枝、主幹および太根内の含水率に及ぼす影響を第1図に示した。1年枝と主幹においては摘葉処理による大きな差は見られなかったが、太根では無処理樹の含水率が11月に急激に低下し、その後再び上昇したのに対して、摘葉樹では3月まで徐々に低下した。

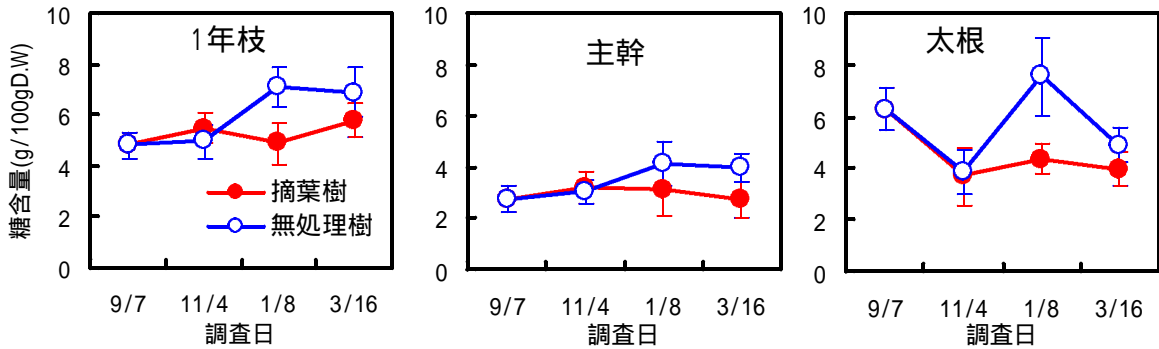
摘葉処理がデンプン含量に及ぼす影響を第2図に示した。1年枝と主幹においては処理による大きな差が認められなかったが、太根では9月から11月にかけてのデンプン含量の低下が摘葉樹で顕著であった。また、主幹のデンプン含量は1年枝や太根に比較して低く、秋季から冬季にかけての変化がほとんど認められずほぼ一定で推移した。



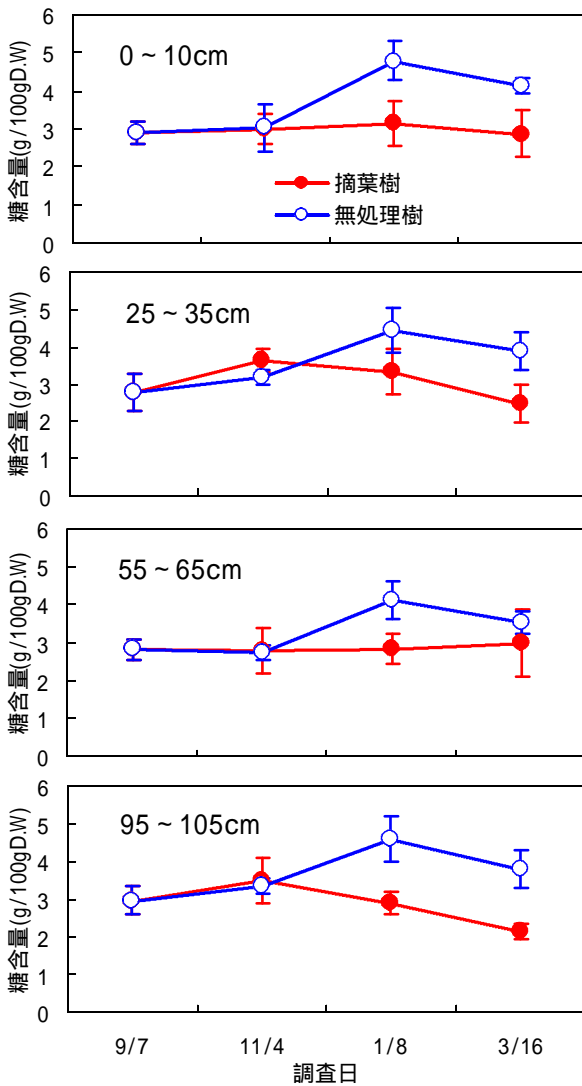
第1図 秋季摘葉処理がモモの樹体内含水率に及ぼす影響
図中の縦線は標準誤差を示す (n=5)



第2図 秋季摘葉処理がモモの樹体内デンプン含量に及ぼす影響
図中の縦線は標準誤差を示す (n=5)



第3図 秋季摘葉処理がモモの樹体内糖含量に及ぼす影響
 図中の縦線は標準誤差を示す (n=5)



第4図 秋季摘葉処理がモモ樹の南側主幹部の高さ別糖含量に及ぼす影響
 図中の縦線は標準誤差を示す (n=5)

糖含量に及ぼす摘葉処理の影響を第3図に示した。いずれの部位においても11月までは処理による大きな差は認められなかった。しかし、1月と3月の糖含量は、無処理樹で増加したのに対して、摘葉樹ではほとんど増加が認められずほぼ一定で推移した。また、部位別にみると、主幹は1年枝や太根に比較して低く、調査期間中を通して常に低く推移した。

主幹の南側の糖含量を高さ別に見たものが第4図である。無処理樹の糖含量の変化をみると、主幹の高さに関わりなく類似した傾向を示した。すなわち、糖含量は9月から11月まで大きな変化を示さなかったが、その後急増して厳寒期の1月に最高値に達し、3月にかけてやや減少した。これに対して摘葉処理樹では、11月までは無処理樹と差が認められなかったが、厳寒期の1月になっても糖含量の増大が全く認められず一定で推移し、処理区間に大きな差が認められた。

主幹の北側についてみると(第5図)、地上高0~10cmと25~35cmの部位では、摘葉樹と無処理樹との間に1月まで大きな差が認められず、3月にかけて摘葉処理樹の糖含量が低下した。これに対して地上高55~65cmと95~105cmの部位では、1月から摘葉処理による糖含量の低下が認められた。

以上のことから、秋季摘葉処理を行ったことにより、光合成産物の転流が阻害され、貯蔵器官である太根内の炭水化物量が減少し、いずれの部位においても冬季の糖含量が低下した。特に、摘葉処理による影響は、主幹の南側で顕著に現れ、摘葉処理2ヶ月後の11月では影響が見られなかったが、厳寒期の1月において糖含量の増大が大きく阻害された。また、主幹の北側においては、低い部位では摘葉処理の影響が現れにくく、高い位置ほど糖含量の低下が強く認められた。

1999年3月16日に、摘葉処理樹および無処理樹について凍害の発生調査を行った結果、無処理樹では異常が認

考 察

近年、飛騨地方のモモ園では、胴枯れ症状を呈して枯死する樹が増加しており、この原因究明のため、著者ら（1999a）は現地実態調査を行った。その結果、障害の発生は、3～4年生の幼木期に主幹の80cm以下の南および南西側に多く、症状がクリやナシなどの凍害と酷似していることから、凍害が原因と推定した。その後、著者ら（1999b）は、耐凍性と関係の深い樹体内の水分および炭水化物含量の季節的变化を調査し、幼木の主幹部は成木に比べて糖含量が低く、耐凍性が劣るため凍害を受けやすいと推察した。

一般に、果樹の耐凍性は季節、樹種、品種、部位、樹齢などによって変化し（黒田，1988）、冬季の寒気に耐えるため秋から冬にかけて著しく高まる（赤羽，1961）。また、耐凍性ととも樹体内の水分、糖およびデンプン含量が変化し（黒田ら，1985）、一般的に水分含量が低いほど耐凍性は高く、糖およびデンプン含量が高くなるほど耐凍性は増大する（酒井，1959）。

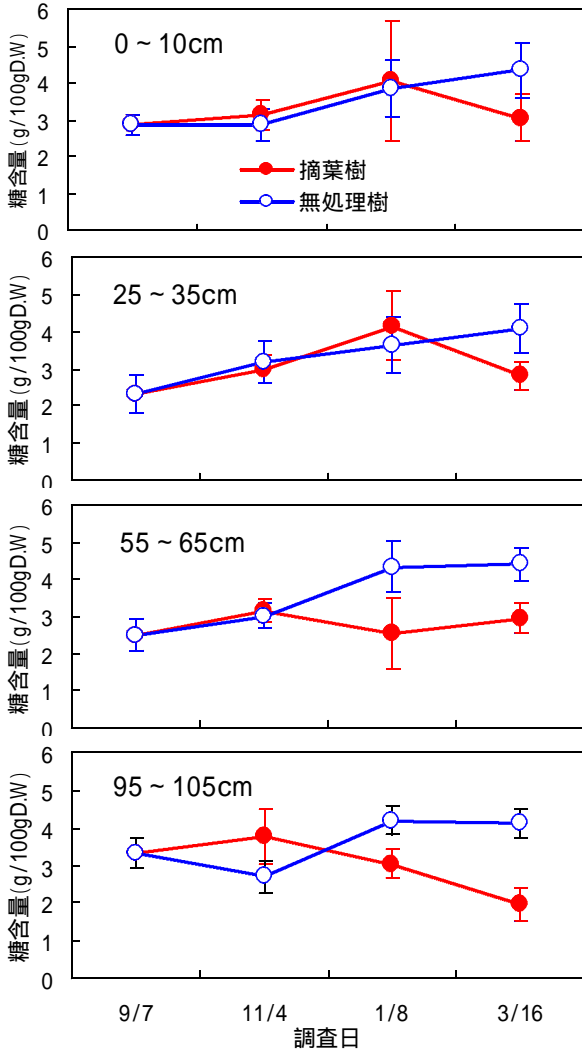
そこで本研究では、秋季のデンプン蓄積量の減少が冬季における糖含量の低下を引き起こし、モモ樹に凍害が発生することを証明するため、モモの幼木を供試し秋季に全摘葉処理を行うことで樹体内のデンプンおよび糖含量を低下させ、凍害の人為的再現を試みた。

秋から冬にかけての気温低下に伴って核酸、タンパク質、糖、リン脂質などが著しく増加し（酒井，1982）、中でも耐凍性の高まりに対応して糖含量と細胞の浸透濃度が平行して増加することから、耐凍性の増大に糖が重要な役割を果たしている（酒井，1957）。

本調査においても、太根のデンプン含量は気温の低下つれて徐々に減少し、反対に糖含量は徐々に増加し、いずれの部位でも厳寒期の1月に最高値に達した。この糖含量の増加は、秋季に蓄積されたデンプンの糖化によるもので、秋季におけるデンプン蓄積量の多少が耐凍性を大きく左右しているとも言える（酒井，1964）。このため、本調査においても葉で生産された炭水化物はデンプンとして主に根に蓄えられた後、気温低下に伴って糖化が進み、樹体内の糖含量が増大したと考えられる。

一方、摘葉処理樹では、貯蔵器官である太根のデンプン蓄積量の顕著な減少が認められ、糖含量はいずれの部位でも厳寒期の1月になってもほとんど増加が認められなかった。沢野（1971）がクリで実施した結果でも、9月の全摘葉処理により冬季の糖含量の著しい減少に伴う耐凍性の低下が確認されている。これらのことから、摘葉処理によって秋季のデンプン蓄積量が著しく減少し、冬季における糖含量の増大が阻害され、樹体の耐凍性が低下したものと推定された。

摘葉処理の有無による主幹の糖含量の変化を高さおよ



第5図 秋季摘葉処理がモモの北側主幹部の高さ別糖含量に及ぼす影響

図中の縦線は標準誤差を示す (n=5)

第1表 モモ幼木への秋季摘葉処理が主幹部の凍害発生に及ぼす影響

	供試樹数 (樹)	凍害発生数(樹)	
		木質部	皮層部
摘葉樹	5	5	1
無処理樹	5	0	0

められなかったが、適用処理樹では主幹部に凍害の発生が認められた。観察された症状は形成層から皮層部にかけて褐変壊死しアルコール臭を発する皮層部の凍害と、外観上は健全でも幹の横断面を観察すると木質部の黒変が認められる木質部の凍害であった。摘葉樹では供試した5樹のうち、皮層部の凍害が1樹、木質部の凍害が5樹確認され、前者は地上25～55cmにわたり、後者は地上約3mまで被害が確認された。

び方位別に測定した結果、無処理樹の南側において、主幹の高さにかかわらず9月~11月まで一定の値で推移したが、その後厳寒期の1月にかけて増大し、3月に向けてやや低下した。一方、摘葉樹では秋から冬にかけての糖含量の増加が全くみられず、摘葉処理によって冬季の主幹への糖の蓄積が著しく抑制されることが明らかとなった。このことは新梢や太根でも同様に確認され、9月の摘葉処理によって樹体の耐凍性が著しく低下したと推察できた。このことは3月の凍害調査において、無処理樹では凍害の発生が全く認められなかったのに対して、摘葉樹では供試した全ての樹で凍害の発生が確認されたことと一致した。

以上のように、摘葉処理によって秋季のデンプン含量を低下させ、冬季における糖含量の増大を阻害したことで凍害の発生を人為的に誘発することができ、秋季における炭水化物含量の不足が凍害を引き起こす大きな要因であることが裏付けられた。

これまでの著者ら(1999a)の報告から、障害樹の被害は南および南西側に多く認められており、南側で凍害が多発しやすい理由としては、酒井(1967)の報告が挙げられる。つまり、南側の皮層部は真冬でも晴天の日中には最も高温になるが夜間は最も冷やされ温度較差が非常に大きくなるため、凍害を受けやすいことである。本実験において、摘葉処理による糖含量の低下が主幹の南側で顕著に現れたことは、このような日射による温度格差が影響したためと推察され、今後日射を遮断することが凍害の発生防止に重要と考えられる。

これまでの農家からの聞き取り調査では、強樹勢や枝の伸長停止期の遅れなどが凍害の原因ではないかとの意見もあり、これらの原因で夏から秋にかけてのデンプンの蓄積が抑制され、凍害の発生を助長していることも考えられる。また、その後の調査から、連作障害(忌地)を受けた樹ほど凍害を受けやすい傾向が認められており、根の活性低下が光合成能を低下させ、これが冬季の糖含量の増大を抑制し、凍害の発生を誘発していることが示唆される。このため、今後はこれらの点を大きく左右する台木に着目し、台木品種の違いと樹体生理および凍害発生との関連について検討する予定である。

摘 要

モモ‘昭和白桃’の幼木を供試し、9月上旬に全摘葉処理を行うことで、樹体内の糖含量の減少と凍害の人為的誘発を試みた。本試験では根・枝・主幹の3部位につ

いて処理後の水分および炭水化物含量の変化を調査した。枝と主幹の含水率には、摘葉樹と無処理樹の間に差は認められなかった。枝と主幹のデンプン含量には、摘葉樹と無処理樹の間に差は認められなかったが、根のデンプン含量は11月において摘葉樹で低かった。糖含量はいずれの部位においても11月までは摘葉樹と無処理樹の間に差は認められなかった。しかし、その後無処理樹では糖含量が増加し、1月に最大値に達したのに対して、摘葉樹では糖含量の増加が全く認められず、摘葉処理によって冬季の糖含量が低下したことで、耐凍性も著しく低下したものと推察された。このため、摘葉樹においては主幹部に凍害の発生が認められた。

引用文献

- 赤羽紀雄．1961．リンゴ及びブドウの凍害に関する研究．北海道農業試験場報告9 : 1-44．
- 黒田治之・西山保直・中島二三一．1985．リンゴ樹の耐凍性の季節的変動に及ぼす土壌水分含量の影響．北海道農試研報．141 : 29-41．
- 黒田治之．1988．寒冷地果樹の寒害．北海道農試研究資料．37 : 1-101．
- 宮本善秋・梅丸宗男・若井万里子・福井博一．1999a．岐阜県飛騨地方におけるモモの胴枯れ様障害の発生状況．園学雑．68(別1) : 184．
- 宮本善秋・福井博一・若井万里子・成瀬桃江・梅丸宗男．1999b．耐凍性と関連したモモ樹体内の水分・デンプン及び糖含量の季節的变化．園学雑．68(別2) : 180．
- 酒井 昭．1957．木本類の耐凍性増大と糖類及び水溶性蛋白質との関係(1)．低温科学．生物編．15 : 17-29．
- 酒井 昭．1959．木本類の耐凍性増大過程．耐凍性増大と発育段階との関係．低温科学生物編17 : 43-50．
- 酒井 昭．1964．木本類の耐凍性増大過程．枝の耐凍性を効果的に高める温度．低温科学．生物編．22 : 29-50．
- 酒井 昭．1967．幼木の幹の基部における凍害．低温科学．生物編．25 : 45-57．
- 酒井 昭．1982．植物の耐凍性と寒冷適応．p.81-125．学会出版センター．東京．
- 沢野 稔．1971．クリ樹の耐凍性に関する研究．摘葉が枝条の耐凍性に及ぼす影響．神戸大農学研究報告．9(1・2) : 15-19．