

果樹研究最前線

No.205

ニッケル散布処理によるカキ 「西条」果実の樹上軟化抑制

島根大学 生物資源科学部

附属生物資源教育研究センター 准教授 松本 敏一

はじめに

中国地方で多く栽培されている完全渋柿の「西条」は、果肉が柔らかく糖度も高いことから品質が極上とされ、消費者から根強い人気がある。

しかし、「西条」は収穫前に果実が樹上で軟化する生理障害が生産現場で大きな問題となつている。これは「西条」の早生系統、普通系統ともに収穫一カ月前から収穫期にかけて発生するもので、生産量を低下させ、さらに収穫後軟化も引き起こす原因になるため、早急な対策が求められている。

その発生原因として、樹勢の衰弱、枝や葉の擦れ、果実の傷害や汚損および園の排水不良などが挙げられるが、いずれも主要因ではないため改善しても十分な効果は期待できず、有効な対策がないのが現状である。

果実の軟化メカニズムには、エチレンが関与していることが知られている。エチレン生合成系では、

メチオニン（アミノ酸の一種）からS-アデノシルメチオニン（SAM）が作られ、これが1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸（ACC）合成酵素によってACCに変換された後、ACC酸化酵素によりエチレンが生成される（図1）。なお、ACC酸化酵素の活性には、補酵素として二価の鉄イオンの存在が必要となる。したがって、鉄イオンと競合する他の二価金属イオンを処理することにより、ACC酸化酵素が十分に作用せず、その結果、エチレン合成が抑制されることとなる。

カキ「西条」の果肉を用いた試験管内の実験では、二価のコバルトイオンやニッケルイオンを処理すると果肉内でのエチレン生成が阻害されたという報告がある。したがって、二価の鉄イオンと競合する他の金属イオンを樹上で処理すると果実内で大量に発生して軟化を引き起こすエチレン生成を抑制でき、樹上軟化を軽減できる可能性があるのであるのかと考えた。

本研究では、カキ「西条」果実の樹上軟化抑制法を開発する目的で、軟化に直接関与する果実内部のエチレン生成を阻害する金属化合物溶液の処理条件について検討した。

エセフォン処理による樹上軟化誘導およびそれに及ぼす金属イオン処理の影響

果実では、内部で発生する微量なエチレンに反応して自己触媒的に多量のエチレンが誘導され、こ

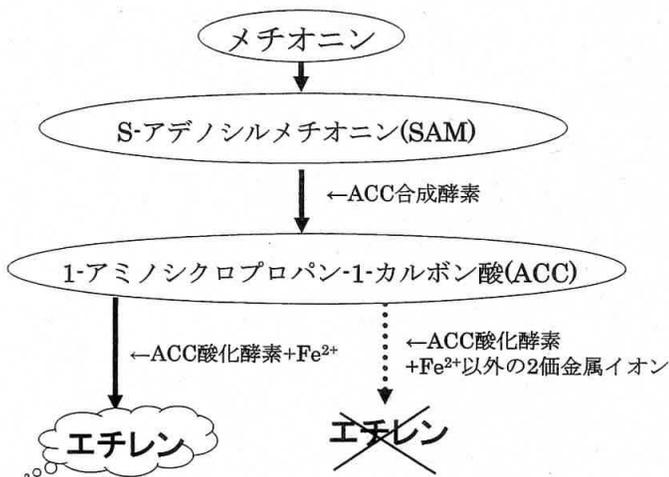


図1 エチレン合成系と2価金属イオンによるエチレン合成阻害

表1 エセフォン処理後の金属化合物処理とカキ「西条」果実の樹上軟化抑制効果

金属化合物	水溶液の濃度 (ppm)	果実軟化の発生程度別 ²⁾ 軟化率 (%)			
		無	小	中	大
NiCl ₂	500	57.8	36.8	5.6	0.0
	1,000	50.0	50.0	0.0	0.0
CoCl ₂	500	20.0	65.0	15.0	0.0
	1,000	40.0	50.0	10.0	0.0
CuSO ₄	500	20.0	35.0	35.0	10.0
	1,000	15.0	45.0	35.0	5.0
対照区 (無処理)	-	10.0	30.0	40.0	20.0

注1) エセフォン500ppmをへた部に噴霧処理2日後に金属化合物溶液を同様に噴霧処理

2) 小: 果頂部のみ軟化、中: 果実の半分程度軟化、大: 果実全体が軟化

れにより軟化を引き起こすと言われる。そこで、樹上軟化を人為的に起こさせる状態、すなわち、樹上の果実に軟化のトリガーとなるエチレンを発生させ、それにもなつて大量に生成されるエチレンを抑制する実験を行った。エセフォン(エスレル)は、処理する

と植物体内でエチレンを発生する薬品である。果実内にエチレンを発生させるため、エセフォン500ppmを果実のへた部に樹上散布したところ、10日後には90%の果実が軟化した。エチレン生成には、図1で示すようにACC酸化酵素に二価

五〇〇ppmと一〇〇〇ppmの塩化ニッケル、塩化コバルトおよび硫酸銅の水溶液をへた部に樹上散布処理した。

の鉄イオンが補酵素として必要であることから、この補酵素の働きを阻害するため鉄以外の二価金属イオンの処理効果を検討した。軟化発生がまだ確認されない時期であるエセフォン処理二日後に、その結果、最も効果が高かったのは、いずれの濃度でも軟化発生を50%以上抑制した塩化ニッケル処理で、次いで塩化コバルト処理となり、最も低かったのは硫酸銅処理であった(表1)。本実験で用いた三種の二価の金属イオンであるニッケル、コバルトおよび銅のイオン化傾向をACC酸化酵素の補酵素となる鉄と比較すると、鉄、コバルトおよびニッケルの順に小さくなり、さらに、これら三種の金属は隣接している。一方、銅のイオン化傾向は、これらよりかなり小さい。イオン化傾向が鉄に近く、かつ、鉄より小さいニッケルの存在によって二価の鉄イオンとの競合が発生し、その結果、ACC酸化酵素の活性とそれにともなうエチレン生成が阻害され、樹上軟化が抑制されたと考えられる。したがって、今回

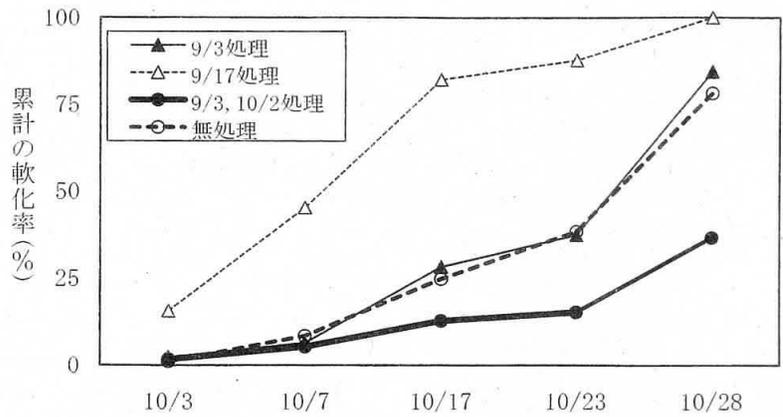
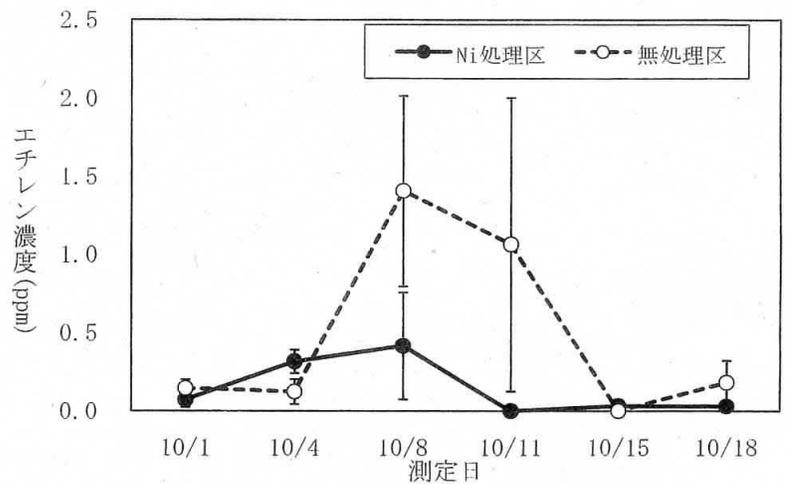


図2 カキ「西条」におけるニッケルイオン処理の時期と期間ごとの果実樹上軟化発生



注) 縦棒は標準誤差

図3 ニッケル処理と果実内部のエチレン濃度の時期別変化

のエセフォン処理果実を用いた実験では、エセフォン処理により果実内で発生した微量エチレンに反応し自己触媒的に誘導される多量エチレンの生成が、ニッケルイオン処理によって抑制されたために、樹上軟化の発生を抑えることができた」と推察される。

ニッケル処理が樹上軟化抑制と果実の日持ち性に及ぼす影響

ニッケル処理の処理時期と処理回数を明らかにするため、異なる時期に一〇〇〇ppmの塩化ニッケル水溶液を樹上軟化多発樹の果実へ夕部に散布した。その結果、九月三日と一〇月二日の二回処理区でのみ軟化抑制効果が認められた(図2)。一方、九月三日処理区では軟化抑制効果はみられず、九月一七日処理区では逆に促進した。カキ「西条」の果実内部エチレ

後にはほとんど残存していなかったことから、樹上軟化抑制には九月上旬と一〇月上旬の二回処理が必要と判断される。樹上軟化多発樹における果実内部エチレン濃度の推移と、それに及ぼすニッケル処理の影響を検討した。樹上軟化多発樹に塩化ニッケル水溶液一〇〇〇ppm処理を九月二日と一〇月二日の二回行い、樹上軟化が発生した期間について経

ン濃度を経時的に測定した報告では、九月二日には大きなピークを認めている。このエチレンピークあるいはそれにもなう二次的なエチレン生成を抑制するには、九月上旬のニッケル処理が必要であると考えられる。さらに、果実に吸収したニッケルは一カ月

時的に果実内部エチレン濃度を測定した(図3)。エチレン濃度のピークは、一〇月八日において無処理区で一・四〇ppmであったが、ニッケル処理区では〇・四二ppmと有意に低く、期間中のエチレン濃度もニッケル処理区で低い傾向が認められた。

ニッケル処理による収穫後果実の日持ち性を検討するため、九月三日と一〇月三日の二回処理し、成熟期に収穫した健全果を室温で一・二日間貯蔵し果肉硬度を調査したところ、ニッケル処理区で収穫時と同程度の硬度が維持されていた(表2)。

したがって、ニッケル処理は、収穫後の果実軟化に対しても遅延効果があることが確認された。

次に、樹上軟化発生後におけるニッケル処理の効果について検討するため、樹上軟化の発生が最初に確認された日(一〇月一日)にヘタ部へ一〇〇〇ppmの塩化ニッケル水溶液の噴霧処理を行った。その結果、一〇月七〜二八日にお

表2 ニッケル処理と収穫時および12日後の果実硬度

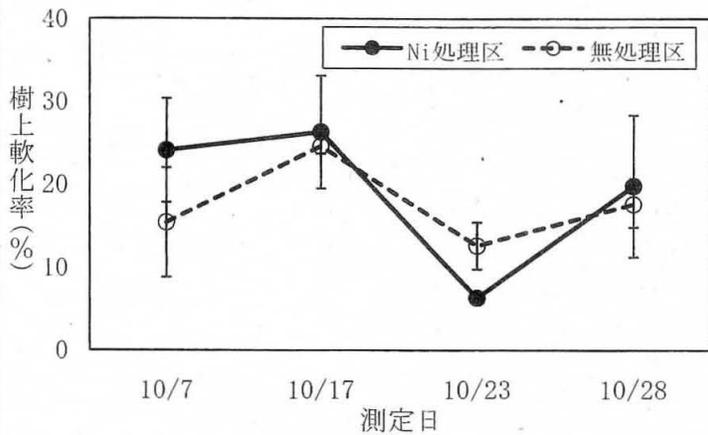
(単位: kg)

	10月17日(収穫時)	10月29日
ニッケル処理区	1.98 [0.03]	1.98 [0.04]
無処理区	1.95 [0.06]	1.83 [0.10]
有意差 ³⁾	N.S.	*

注1) 5kg用円錐形プランジャーを付けたKM-5型果実硬度計(藤原製作所)を用いて剥皮した果実赤道面の4点を測定した平均値

2) []は標準誤差(n=5)

3) t検定により、N.S.:有意差なし、*:5%水準で有意差があることをそれぞれ示す



注) 縦棒は標準誤差

図4 樹上軟化発生直後のニッケル処理による軟化発生の期間別推移

(島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター) 松江市上本庄町二〇五九

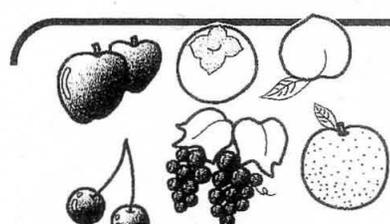
本研究成果から、ニッケル処

る処理区と無処理区間の樹上軟化率には有意な差はなかった(図4)。したがって、樹上軟化発生後でのニッケル処理は、果実内で多量に発生するエチレン生成を抑えきれないと考えられることから、樹上軟化の抑制にはほとんど効果がないと判断される。

理がカキ果実の樹上軟化抑制に効果があることが明らかとなったが、より安定的な処理方法の確立には、年次変動の検討や効果の機構解明などによる詳細な研究が必要である。また、マンガンの土壌施用による樹上軟化抑制効果も報告されていることから、複数の技術と組み合わせること、より高い効果が期待できると考えられる。

次に、重金属に分類されるニッケルを処理した果実を摂取した場合の安全性については、食品中の含有率、ニッケルはいくつもの食品中に含有しているため既に食履歴があると言える。厚生労働省の外郭団体が行ったヒトに対する重金属の毒性などについての詳細なリスク評価報告では、食品を経由して摂取されるニッケルはヒトへの安全性に関しては特に問題はないと結論づけている。

なお、ニッケルの樹上散布については農薬登録が必要となるため、「西条」以外のカキ品種や他の果樹にも応用できないと実用化は困難であると思われる。今後、ニッケル処理の実用化に向け、適用範囲の拡大、より安定的な処理方法の確立とともに農薬登録への進展が望まれる。



くだもの世界の新しい未来へー
オリジナル新品種による夢果樹園づくり



(社)日本果樹種苗協会 日本果樹種苗業者協議会
株式会社 福島天香園
〒960-2156 福島市荒井字上町裏2番地
TEL (024)593-2231
FAX (024)593-2234

プロのニーズに応える新品種と新果樹の高品質苗木を生産しています。
※本年度判カタログ(新種物語/A4判カラー刷)をご希望の方はお申し込み下さい。
URL <http://www.fukuten.com>