

果実の成熟・品質の制御 ーカルシウム等による生理障害の防止(カンキツ)ー

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所
カンキツ研究興津拠点 健康機能性研究チーム 生駒吉識

1. はじめに

カンキツ栽培においては、浮皮や水腐れのような生理障害の発生が、古くから問題となってきた。近年、温暖化等による気象変動は、このような生理障害の発生を一層助長するのではないかと懸念されている。このような状況の中、果樹研究所の杉浦ら(2004)は、温暖化が現時点で果樹生産にどのような影響を及ぼしているのかについて、全国規模のアンケート調査を実施し、温暖化の影響、内容及び対策を明らかにした。その結果、温暖化の影響が現時点でみられないと回答した都道府県が0であったのに対し、温暖化の影響らしき現象(温暖化の影響と断定できない)が見られる、もしくは温暖化の影響が見られると回答した都道府県数は合わせて47となり、現時点でもすでに温暖化に起因すると推定される現象が、全国各地で発生していることを示唆した。さらに、本調査は、カンキツに対する温暖化の影響として、ハウスマカンの花芽分化の遅延、着色不良、生理落果の助長等の他に、果実に発生する生理障害として、浮皮や水腐れ果の発生を指摘している。

また、完熟栽培のような、樹上で果実を長く着生させる栽培方式の開発・普及が、生理障害の発生を助長していると考えられる。完熟栽培は、そもそも糖度の上昇をねらったものであるが、樹上に長く置くことで、浮皮が進み、さら

に、果皮の老化にともなって、水腐れが発生しやすくなる等の問題も生じている。前述のとおり、温暖化が一層進行していくと仮定するならば、完熟栽培における生理障害の発生は一層深刻になると予想される。

カンキツにおける生理障害の発生機構やその発生防止技術に関しては、多くの研究が実施され、実用的な技術として定着しているものも多い。ここでは、温暖化や高品質化に伴い、その発生が今後助長される懸念が有る浮皮や水腐れ症について、既に普及している技術や現在研究段階にある技術を概説する。

2. 浮皮

1) 発生要因

カンキツ類には、皮が手で簡単にむけるマンダリン類に属する品種と、皮が簡単に手でむけないオレンジ等の品種がある。マンダリン類の皮が簡単に手でむけるのは、果実の成熟が進んだ段階で果皮と果肉が分離してしまうことが原因で、寛皮性という品種特性に由来する。したがって、ウンシュウミカン等のマンダリン類には、寛皮性があるので、多少の差はあるが、果皮と果肉が分離してしまう現象が起こっている。浮皮とは、このような果皮と果肉の分離する現象が激しくなった状態を示し、農林水産省果樹試験場興津支場編カンキツの調査方法(1987)

によると、果皮と果肉の分離が果梗部周辺で観察される場合（発生程度：軽）、果梗部から赤道部にかけて観察される場合（発生程度：中）、果梗部から果頂部にわたる果実の全面で観察される場合（発生程度：甚）等のように、その発生程度を段階的に評価することが可能である。浮皮になると、果皮に傷が付きやすくなるため、貯蔵・輸送中に腐敗が多く発生し、貯蔵・輸送性が低下する。また、味が淡泊になる等の問題が発生する。

倉岡（1962）は、ウンシュウミカンの果皮と果肉の発育過程を組織学的に観察したところ、果肉の肥大速度に対して、果皮の発育が著しく活発な6月中下旬と9月中旬～10月下旬にかけては、果皮が顕著に肥厚するにも関わらず、果皮と果肉の間に空隙を生じないことを認めた。一方、11月下旬以降になると、アルベド組織（果皮の白色のスポンジ状の組織）が崩壊しはじめ、果皮と果肉の間に空隙が生じることを示した（図－1の第1段階）。尚、この組織の崩壊は、じょうのう（果肉部）に近い部分から始まり、漸次外側に向かって進行し、最終的にはフラベド組織（果皮のオレンジ色の色素を含む部分）に達するとしている。このような過程でアルベドが崩壊した果実が雨露に遭遇すると、果皮は水

分を吸収して膨潤し、その結果、果皮と果肉の間の空隙が増大して浮皮が著しくなるとしている（図－1の第2段階）。本報告の結果は、まず果実の成熟に伴ってフラベドの崩壊が起こり、その後、果皮による吸水膨潤により浮皮が発生するという過程を明らかにしており、成熟期の環境、特に雨露に由来する水分と浮皮の発現に密接な関係があることを示唆している。上記の結果に着目し、河瀬（1984a）は、樹上果を用いて、温度条件や果実周辺の湿度条件と浮皮発現との関係について検討した。その結果、①温度条件が同一で湿度条件が異なる場合には、高湿度ほど浮皮発生が助長されること、②湿度条件を同一にした場合には、高温区ほど浮皮発生が助長されること等を明らかにした。また、河瀬（1984a）は、採取果を用いて、10℃という低温条件下で湿度を調整し、浮皮発現に関する研究を実施したところ、10℃という条件下でも、高湿度条件で浮皮が発現することを示した。これらの結果から、河瀬（1984a）は、一般のウンシュウミカン産地では、成熟期に10℃前後以上の気温の日が多いことから、浮き皮発生の要因は、温度よりも園内の湿度条件が重要な要因となると結論づけている。

第1段階

アルベド組織の崩壊による果皮と果肉の間の空隙の発生

〔じょうのうに近い部分から始まり、漸次外側に向かって進行し、フラベド層に達する。〕



第2段階

果皮の水分吸収による膨潤と果皮と果肉の間の空隙の増大

〔雨露が付着した果実は水分を吸収し、膨潤。その結果、果皮と果肉の間の空隙が増大。〕

図－1 ウンシュウミカンにおける浮皮発生の過程
（倉岡ら（1962）の報告より作図）

表-1 ウンシュウミカンにおいて使用が認められている浮皮軽減に有効な生育調節剤

農薬の種類		農薬の名称	使用方法
カルシウム剤	炭酸カルシウム水和剤	クレフノン	収穫1か月前～収穫直前の時期に立木全面に1回散布
カルシウム剤	塩化カルシウム・硫酸カルシウム水溶液	セルバイン	8月下旬～10月中旬の時期に立木全面に20～30日間隔で2～3回散布
オーキシシン様活性物質	エチクロゼート乳剤	フィガロン乳剤	蛍尻期(1回目)とその2週間後(2回目)に立木全面散布

2) 防止技術

浮皮の発生防止技術として、表-1のような薬剤の利用があげられる。尚、表-1は、生育調節剤として登録されているものを列挙しており、カルシウム剤に関しては、これらの他にも、液肥として販売・使用されているものがある。また、ジベレリン・ジャスモン酸の混用処理のように、現在試験中のものについては表-1には記述していない。

(1) カルシウム

カルシウム剤は、塩化カルシウム、ギ酸カルシウム、硫酸カルシウム、キレートカルシウム等を主成分としたものが、販売・使用されている。牧田(1998a)は、カンキツに対するカルシウム剤の主な効果として、浮皮軽

減のほか、予措促進、こはん症のような果皮障害の発生抑制、えき病類似症(不知火では、高接後間もない樹や若い樹で弱い春枝が多発し、硬化する前に先端から枯れ込む症状)防止を挙げている。

クレフノンは、炭酸カルシウムを主成分とした薬剤である。河瀬(1984b)は、この薬剤を散布することで浮皮発生を軽減できることを示した。その抑制メカニズムは図-2のとおりである。この薬剤の抑制効果は、生理的作用ならびに物理的作用により発現すると考えられている。生理的作用については、河瀬(1984b)は、果皮組織に吸収されたカルシウムが、果皮組織の軟化・ぜい弱化を低く抑え、その結果、果皮組織の吸水膨潤を起こ

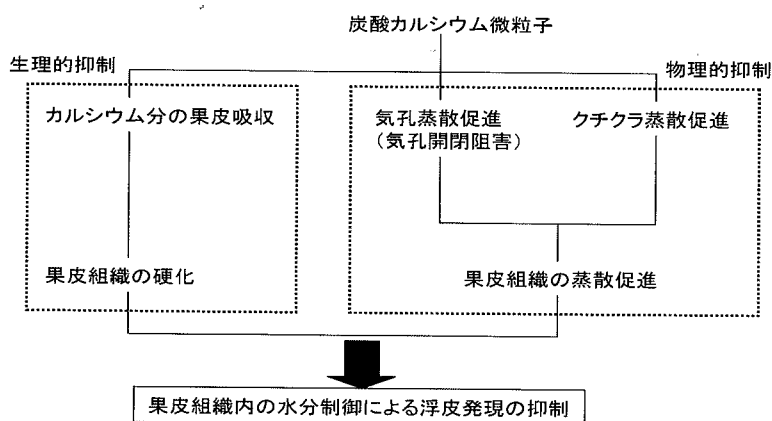


図-2 炭酸カルシウム水和剤による浮皮発生抑制機構
(河瀬(1984b)の図を改変して作成)

りにくくしていると推定した。しかし、その生理的作用が、具体的にどのような作用であるのかは不明であり、現在でもその作用機構は明らかにされていないと考えられる。一般的には、カルシウムは、細胞中層（細胞と細胞を接着している部分）に多量に含有されるペクチンを、イオン結合により架橋し、細胞どうしの接着を強固にしていると考えられている。このため、カルシウムが多量に存在すると、河瀬（1984b）が指摘しているように、果皮組織の軟化・ぜい弱化を抑制できる可能性もあると考えられる。事実、白石ら（1999）の透過型電子顕微鏡を用いた観察では、ウンシュウミカンの浮皮果とカルシウム剤散布果の果皮組織の中層には構造的な違いがあり、浮皮果では中層の崩壊が明確に認められたのに対して、カルシウム剤を散布した果実では、中層の崩壊はかなり抑制されていることを認めた。さらに、倉岡ら（1975）の果皮内ペクチン質ならびにカルシウム含量に関する研究では、アルベドのシュウ酸可溶性ペクチン分画におけるカルシウム含量が正常果よりも浮皮果で少ないことを報告している。このような結果から考えると、明確な結論には至らないが、カルシウムが中層のペクチン質に存在・作用し、ウンシュウミカンの浮皮低減に有効な生理的作用を発揮していると推定される。

物理的作用については、走査型電子顕微鏡を用いたいくつかの研究事例から、その作用が推定されている。クレフノンを散布すると、散布された果実は全面が炭酸カルシウム粒子によって白く覆われる。果皮表面の炭酸カルシウム微粒子の付着状態を走査型電子顕微鏡で観察したところ、気孔の分布も判らない程度に全面的に粒子が積層しており、気孔を観

察できる薄い部位でも、気孔内部に粒子が入り込み、開閉不能な気孔が観察される（鈴木ら、1976、河瀬、1984b）。これらの結果は、炭酸カルシウム粒子が、気孔を閉じられないようにするという物理的作用が、果皮からの蒸散を促進し、結果的に浮皮の発生を抑制する一因となることを示唆している。ただし、気孔蒸散の促進のみでなく、炭酸カルシウムが果面を覆うことによるクチクラ蒸散の促進も、果皮からの蒸散促進に寄与すると考えられている（河瀬、1984b）。さらに、図-2には示していないが、含有される固着剤により、果面への最大付着水量が減少する等の物理的作用も浮皮抑制に寄与するとされている（河瀬、1984b）。

セルバインは、クレフノンとは異なり、塩化カルシウムと硫酸カルシウムを主成分とした薬剤で、クレフノンでは、果実に「白斑状の汚れ」が生じるのに対して、セルバインでは、そのような汚れは発生しないという特徴を有する。この薬剤の作用特性についても、現状ではよく判っていないが、果皮に吸収された後、果皮が強固になり、そのことが浮皮を軽減するという生理的作用が想定されている（牧田 1998a）。一方、セルバインは、炭酸カルシウムのように果皮に石灰分が積層することは少なく、粒子が気孔に入り込み、気孔の開閉を不能にするというような効果は考えにくい。しかし、牧田（1998a）は、セルバインを夏秋季に3回散布した果実では、クレフノン散布と同程度の予措促進効果があること、セルバイン散布果実では、果皮のワックス量が減少していることを見出した。果皮ワックス量が少なくなると、果皮表面全体からの水分蒸散が多くなり、このことが予措促進や浮皮

軽減に影響していると考察している。

以上のように、カルシウム剤は、いずれのタイプでも、生理的作用による果皮組織の硬化と物理的作用による果皮からの蒸散促進により浮皮軽減効果を発揮していると考えられているが、その作用機構の解明（特に生理的作用）については必ずしも十分でなく、今後の研究が期待される。

(2) エチクロゼート

エチクロゼートは、 β -インドール酢酸と構造が類似し、オーキシン様活性を示す。本剤は、浮皮の軽減作用だけでなく、ウンシュウミカンの摘果剤並びに熟期促進剤としての作用も有する。摘果剤としての作用性は、ナフタレン酢酸も有するが、同剤は浮皮を助長する傾向があり、多数のオーキシン様物質の中で、熟期を促進し、かつ浮皮を軽減する作用を有する物質は、エチクロゼート以外に知られていない（河瀬ら、1985）。

エチクロゼートの浮皮抑制作用は、果実からのエチレン発生抑制を介して発現すると推定されている。間苧谷ら（1983）は、①ウンシュウミカン果実からのエチレン発生（エセホン処理によりエチレンを強制的に発生）に伴い、浮皮の発生が助長されること、②エチレン発生阻害剤の処理や脱エチレン剤とともに収穫果を保存することにより、浮皮の発生が抑制されることを認めた。一方、果実に処理したエチクロゼートは、エチレンの生成阻害活性を有する5-chloro-indazole carboxylic acidに植物体内で代謝されること（平田ら、1980）、その代謝産物を果実に処理すると、エチレンの生成を阻害することが明らかにされていること（禿ら、1982）から、河瀬ら（1985）は、エチクロゼートをウンシュウミカン果実に処

理すると、エチクロゼートは5-chloro-indazole carboxylic acidに代謝され、その結果、この物質によるエチレン生成抑制作用を介した浮皮発生軽減効果が発現すると推定した。

このような、エチレン生成抑制を介した浮皮発生軽減効果の発現機構は、カルシウム剤による浮皮発生軽減機構と様相を異にするとと思われる。間苧谷ら（1983）は、果皮の膨潤を促す高温（20℃）・多湿の容器内に果実を密封した場合でも、容器内のエチレン濃度を低下させると、浮皮の発生を抑制できることを示した。この結果は、浮皮発生過程において、果皮の膨潤の前提に、アルベドのぜい弱化が必要であり、そのぜい弱化にエチレンが関与していることを示唆している。したがって、カルシウム剤による浮皮軽減は、生理的作用による果皮細胞のぜい弱化の阻害と物理的作用による果皮からの蒸散促進が働いていると考えられているのに対して、エチレン生成抑制による浮皮発生軽減機構は、生理的作用による果皮細胞のぜい弱化の阻害が中心となると考えられる。

(3) ジベレリンとジャスモン酸の混用

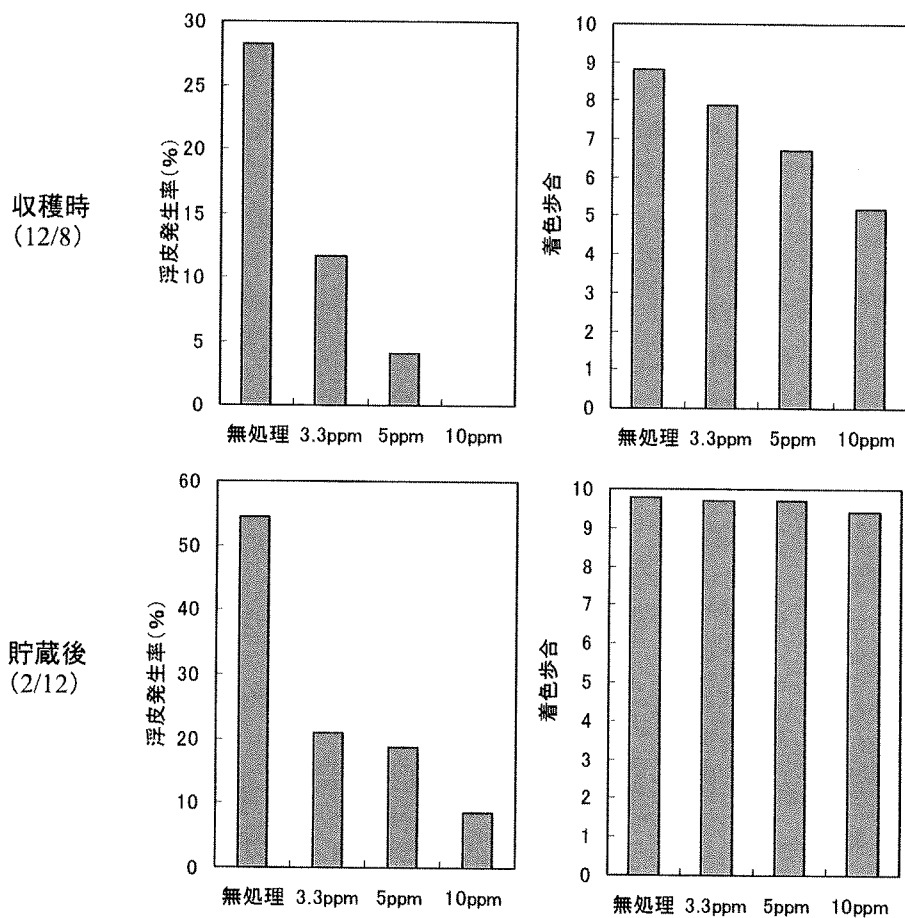
ジベレリンの浮皮軽減効果は、倉岡ら（1967）の研究のように、古くから知られていた。しかし、浮皮抑制効果は明瞭である反面、クロロフィルの分解抑制に基づく着色不良や、褐色の斑点を生じる等の薬害の問題から実用化が困難であった。近年、牧田ら（2004）は、9月4日にジベレリン及びジャスモン酸を混用処理すると、収穫時や貯蔵後のいずれでも浮皮発生率が低下すること、収穫時には処理果で着色の遅れが認められるが、貯蔵後には着色の遅れはなくなることを示した（図-3）。本結果は、貯蔵用果実に限定すれば、ジベレ

リン及びジャスモン酸を混用処理すると、着色不良を避けつつ、浮皮発生を軽減できることを示している。処理濃度については、総合的にみて3.3ppmもしくは5ppmが適切とされている。尚、ジベレリンとジャスモン酸の混用処理がどのような機構で浮皮発生を軽減や着色不良の改善に役立っているのかは、現時点では明らかにされていないが、その効果は実用化可能な段階となった。

3. 水腐れ症

1) 発生要因

成熟したナツミカンやポンカンの果皮に現れる生理障害である。一般に、果実の果梗部付近と果頂部付近に出やすく、赤道部周辺には出にくい。果実が樹上で越冬する晩生カンキツでは、冬季の低温によって一端果実肥大を停止するが、気温の上昇とともに果皮部の肥大生長が再開（二次肥大）される。水腐れ症は、二次肥大期のように果皮の老化がかなり進行した段階で発生しやすい。



図ー3 同濃度で混用したジベレリンとジャスモン酸処理（9月4日）による浮皮軽減効果
（平成16年度常緑果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績集録の牧田らの試験より作図）

井上 (1967) は、ナツミカンを用いて、水腐れ症の発生原因が雨水の付着であることを実験的に解明した。まず、果皮片を水に浸漬すると果皮面に細かい亀裂が生じ、水よりあげ放置すると水腐れ症と同様の症状を呈することを明らかにした。さらに、人工的に果皮片を水浸漬し亀裂が生じ始めた時、表皮を剥離して顕微鏡観察したところ、小さな初期亀裂の約半数が孔辺細胞の部分であることを突き止めた。このような実験結果から、雨水が気孔から侵入し亀裂を発生させることが水腐れ症の第1次的原因であることを立証した。また、水浸漬前と水浸漬後亀裂を生じた時の、果皮細胞（表皮、下皮、フラベド）の大きさの比較により、下皮細胞及びフラベド細胞は水浸漬により著しく膨潤するのに対して、表皮細胞はほとんど膨潤しないことを突き止めた。この結果は、気孔を通じて侵入した雨滴が、下皮、フラベド細胞を急激に膨潤させ、膨潤しにくい表皮組織を物理的に開裂させることを示唆している。また、井上 (1967) は、ウンシュウミカンの果皮を用いて、水浸漬後に果面に亀裂が入るかどうかの実験も行った。ウンシュウミカンの果皮は基本的には亀裂は入りにくい、激しい浮皮果の果皮を用いた実験では亀裂を発生することを認めた。このことから、果皮組織の成熟の程度、園地の水分管理、窒素肥料の施用量等が水腐れ症の発生を左右することも示した。

このようにして、果面に多数の初期亀裂が形

成されると、これらの亀裂からさらに多量の雨水が浸入し、その周辺に新しい亀裂がつぎつぎと発生して、広範囲にわたる大亀裂網が形成される (松本 1980)。その後、晴天が多い場合には、亀裂部にコルク質が沈着してゆ傷組織が形成され、また、雨天が続く場合には、亀裂部から病原菌が侵入して、果実が腐敗することになる (松本 1980)。

2) 防止技術

水腐れ症の発生は、気孔より侵入した水分が下皮及びフラベド細胞を膨潤させ、その結果、それより外層の表皮を裂開させることが主因となるため、果実を不透水性の資材で袋かけする等の処理が発生防止に有効であることは明確である (井上, 1967)。しかし、樹上でポリエチレン等を用いて袋かけした場合には、糖や酸含量が低下し、品質的に好ましくないことが示されている。

米国では、1920年代にマシン油乳剤の夏季散布が普及するのに伴い、ネーブルオレンジに水腐れ症が大発生して問題となり、その後、果実の完全着色直後にジベレリン水溶液を果実に散布すると水腐れ症の発生が抑制されることが見出された。我が国でも、水腐れ症の発生しやすいポンカンを親とした交雑品種である「はるみ」、「不知火」において、水腐れ症が発生し、その防止技術として、ジベレリン散布が実用化されるようになった。現時点では、ジベレリン液

表-2 カンキツにおいて使用が認められている水腐れ軽減に有効な生育調節剤

農薬の種類	対象品種	使用時期	使用方法
ジベレリン液剤	はるみ	着色終期 (但し、収穫7日前まで)	果実に1回散布
ジベレリン水溶剤	はるみ	着色終期 (但し、収穫7日前まで)	果実に1回散布
ジベレリン水溶剤	不知火	着色終期 (但し、収穫90日前まで)	果実に1回散布

剤もしくは水溶剤として、「はるみ」、「不知火」の水腐れ症軽減を対象とした生育調節剤が登録されている（表-2）。具体的には、「はるみ」、「不知火」に対して、0.5～1 ppmの濃度で着色終期に果実に1回散布することとなっている。浮皮の防止技術の部分で記述したとおり、ジベレリンは着色の進行を阻害する作用がある。したがって、水腐れ症軽減のために使用する際にも、着色阻害の副作用を回避するため、処理時期は着色終期となっていることに注意を要する。

ジベレリンによる水腐れ症軽減の機構を解明するため、牧田（1998b）は、顕微鏡による観察を行った。その結果、亀裂を生じた気孔の比率は、ジベレリンを処理した果実よりも無処理果実で高くなることを明らかにした。これは、水腐れ症発生の引き金となる微細な気孔の亀裂発生をジベレリンが抑制することを示しており、ジベレリンによる水腐れ症発生の抑制効果は、水腐れの極めて初期段階ともいえる気孔部の微細な亀裂発生を抑制することが原因であると推察している。ジベレリンがどのような機構で、気孔部の微細な亀裂発生を抑制するのかは明らかでないが、井上（1967）の考察と考え合わせると、水分の侵入により膨潤しやすい下皮やアルベド細胞の膨潤を阻害するのか、それらの細胞が膨潤しても亀裂を生じない程度に表皮細胞が強固になるのかいずれかの機構が関与するものと推察される。

4. その他の生理障害

ここでは、温暖化の影響を受けやすい（成熟期に高温・高湿で発生しやすい）と考えられる生理障害である「浮皮」と「水腐れ症」に焦点を絞って記述した。カンキツには、これらの生理障害のほかに、裂果、日焼け、ユズハダ果、ス上

がり、こ斑症等の生理障害が知られており、いずれも経営的には無視できない重要な障害である。しかし、生育調節剤によるこれらの障害の制御は現時点では実用化されておらず、緻密な栽培管理を徹底する方法が主体となっている。但し、カルシウム剤については、生育調節剤としての登録はないが、液肥として販売・流通されており、実験的には、こ斑症の発生抑制に有効とするデータも得られている（宮田ら、1988）。

尚、本稿は、1989年に出版された山崎利彦、福田博之、広瀬和榮、野間豊編「果樹の生育調節」の記述を参考としつつ、ジベレリン・ジャスモン酸の混用処理による浮皮軽減等の近年の知見を加えて執筆したものである。

引用文献

- 1) 平田博明ら、1980. 日本農薬学会第5回大会講演要旨集. 103.
- 2) 井上宏. 1967. 香川大農学部紀要. 23: 1-59.
- 3) 禿泰雄ら. 1982. 園学要旨. 昭57春: 16-17.
- 4) 河瀬憲次. 1984a. 果樹試報D. 6: 41-56.
- 5) 河瀬憲次. 1984b. 果樹試報D. 6: 57-76.
- 6) 河瀬憲次ら. 1985. 園学雑. 54: 171-177.
- 7) 倉岡唯行. 1962. 愛媛大紀要第6部(農学). 8: 106-154.
- 8) 倉岡唯行ら. 1967. 園学要旨. 昭42春: 36-37.
- 9) 倉岡唯行ら. 1975. 園学雑. 44: 15-21.
- 10) 牧田好高. 1998a. 果実日本. 53(3): 24-27.
- 11) 牧田好高. 1998b. 静岡柑試研報. 27: 11-16.
- 12) 牧田好高ら. 2004. 平成16年度常緑果樹

- 関係除草剤・生育調節剤試験成績集録. 174-175.
- 13) 間苧谷徹ら. 1983. 園学雑. 52:238-242.
- 14) 松本和夫. 1980. 柑橘園芸新書. 300-305.
- 15) 宮田明義ら. 1988. 園学要旨. 昭63秋: 20-21.
- 16) 農林水産省果樹試験場興津支場. カンキツの調査方法. 1987.
- 17) 白石雅也ら. 1999. 園学雑. 68:919-926.
- 18) 杉浦俊彦ら. 2004. 平成16年度果樹研究成果情報. 25-26.
- 19) 鈴木邦彦ら. 1976. 果樹試興津年報(育・栽・貯・加). 昭50. 54-55.

SHIBUYA INDEX 2007年版 できました。 —12th Edition—

渋谷成美ほか／編集 A4判 978頁 定価45,150円(本体43,000円+税5%)

「SHIBUYA INDEX—12th Edition—」2007年版の特長

より新しい情報をという読者からの要望に応えるため、「SHIBUYA INDEX—12th Edition 2007年版」が発行になりました。2006年版以降に新規開発された単剤と混合剤を加え、さらに最新の登録状況も網羅しており、一般名・商品名もいっそう充実したものになりました。

- ①世界の農薬(殺虫剤, 殺菌剤, 除草剤, フェロモン剤, 殺そ剤等)の全てを網羅し、世界で最も簡単に利用できる画期的な資料です。
- ②各農薬が構造別に整理されているので、関連化合物を容易に見ることができます。
- ③一般名、商品名、コードナンバー、メーカー名、構造式、主要剤型と濃度、安全性、使用分野に区分し、剤の特性が一目で判ります。
- ④一般名、商品名のある古い剤は全て含むほか、構造の判明している新しい剤と各種混合剤も記載しています。
- ⑤日本での委託・登録状況が判ります(米国、英国、フランス、韓国等についても一部記載)。
- ⑥米国での再登録の現況も記載しています。

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
電話 03-3839-9160 FAX 03-3839-9172

2007年版

〈最新〉除草剤・生育調節剤解説

企画・編集／(財)日本植物調節剤研究協会 B5判 203頁 本体5,000円(税別)

最近の水田除草剤25剤、畑地除草剤3剤を集め、最新情報に基づいて、特長、使い方、性質などを解説するほか、登録における試験の成績も紹介。使用基準についてもできるだけ、最新情報を収録。

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
Tel.03-3833-1821 Fax.03-3883-1665
(出版部直通Tel.03-3839-9160 Fax.03-3839-9172)
<http://www.zennokyo.co.jp>