

ウメ ‘南高’ 塩漬け果実に発生する果肉硬化障害（シコリ果） に対する摘果処理並びに果肉への物理的障害の影響

東 卓弥・城村徳明¹・土田靖久・竹中正好・三宅英伸²

和歌山県農林水産総合技術センター 果樹試験場 うめ研究所

Effects of fruit thinning and physical injury on Occurrence of
Pulp Hardening Syndrome in Pickled Japanese Apricot Cultivars ‘Nanko’ (Shikori)

Takaya Azuma, Noriaki Joumura, Yasuhisa Tsuchida, Masayoshi Takenaka,
Hidenobu Miyake

*Japanese apricot Laboratory, Fruit Tree Experiment Station
Wakayama research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries*

緒 言

和歌山県は全国一のウメ生産地であり、梅干し加工地である。その中心産地である日高・西牟婁地域で平成15年産梅干しに、果肉内に固まりが残る「果肉硬化障害（シコリ果）」が多発した。シコリ果は収穫時には判別ができず、梅干しに加工後に症状が顕在化する障害である。そのため、梅干し一次加工品には正常果とシコリ果が混在することとなり、梅干しの品質低下と選別労力の増大により生産農家は多大な損害を被った。

筆者らは、これまで梅干しの品質向上とシコリ果の発生原因解明のため研究を行い、ウメ果実の旺盛な肥大が原因でシコリ果が発生し、果実生育初期の細胞分裂抑制はシコリ果の発生を助長する要因となることを明らかにした（城村ら、2009）。しかし、ウメ果実の肥大には生育期間を通じて様々な要因が関与しており、果実生育後期の環境条件等についても検討を行う必要がある。

一方、産地ではカメムシによる吸汁など物理的な障害でもシコリ果が発生することが知られている。

本報告では、急激な果実数の減少や果肉組織に対する外部からの物理的障害が、シコリ果発生に及ぼす影響について検討を行い、その結果いくつかの知見が得られたので報告する。

材料及び方法

1. 硬核期後の摘果がシコリ果の発生に及ぼす影響

うめ研究所内ほ場に植栽されている‘南高’30年生1樹（2本主枝）を供試した。処理区は、供試樹の主枝単位で設置し、着果している果実（約4000果）の半分に当たる2000果を硬核期以降の5月12日に摘果した摘果区と、無摘果区（他方の主枝；着果数約4000果）を設置した。

摘果処理による果実肥大への影響を計測するため、摘果処理前の5月9日から約10日間隔で6月7日まで着果果実の果実横径を調査した。また、摘果処理日及び完熟期（6月24日）にそれぞれの処理区より採取した平均的な果実3果の果実横径、核横径、果肉細胞径を測定し、果肉細胞数を算出した。果肉細

¹現在：有田振興局 ²現在：和歌山県工業技術センター

胞径は、採取した果実の果実赤道部の中果皮果肉切片を顕微鏡撮影した果肉細胞画像から、画像計測ソフト（フォトメジャー）を用いて1果当たり20個の果肉細胞を測定し、平均値を算出した。果肉細胞数は、Yamaguchiら（2004）の方法により下式により算出した。

$$\text{果肉細胞数} = (\text{果実横径} - \text{核横径}) / \text{果肉細胞径}$$

また、シコリ果発生率を調査するため、6月8日～7月18日に落果した黄熟落果果実を塩分濃度20%（重量比）で1ヶ月間漬け込み、干し上げ後に果肉中のシコリの有無を調査した。

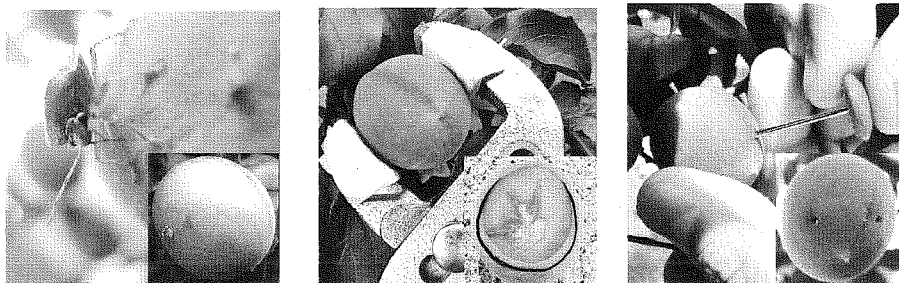
2. ‘南高’の果肉細胞分裂期間

うめ研究所内ほ場に植栽されている‘南高’9年生3樹を供試した。果肉細胞分裂期間を明らかにするため、満開日後約45～50日にあたる平成19年3月下旬より果肉細胞分裂期終了まで3～5日間隔で平均的な果実を1樹あたり5果採取し、1.と同様の手法により1果当たり30個の果肉細胞径を測定するとともに、果肉細胞数を算出した。

3. 果肉への物理的障害がシコリ果発生に及ぼす影響

うめ研究所内ほ場に植栽されている‘南高’30年生1樹を供試し、以下の3処理区を設定した。5月22日、5月31日、6月14日にそれぞれ樹上で果頂部の3ヶ所に鉄ピン（直径1.3mm）を果実横径の約1/4まで突き刺して傷を付けたピン処理区、5月31日、6月14日に樹上において、ペンチで果実側部を挟み果肉を破壊したペンチ処理区、5月22日、5月31日、6月14日に側枝をネットで囲み、ネット内にカメムシ50匹を放虫して1週間放置したカメムシ処理区を設置した（第1図）。

各処理区において黄熟果実の処理部果肉細胞を0.05%アニリンブルー水溶液で2分間染色後、水洗し顕微鏡下で染色状況を調査し、細胞壁へのカロース蓄積の有無（桜井直樹ら、1991）について調査を行った。また、各処理区の黄熟落果果実を塩分濃度20%（重量比）で1ヶ月間漬け込み、干し上げ後に果肉中のシコリの有無を調査した。



第1図 果肉への物理的障害処理

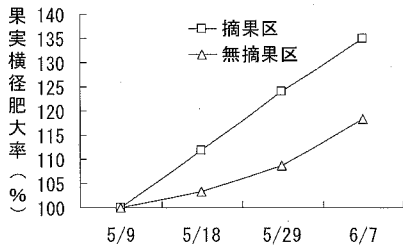
左：カメムシ処理，中：ペンチ処理，右：ピン処理

結 果

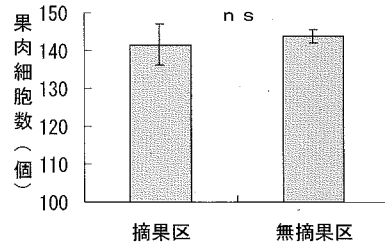
1. 硬核期後の摘果がシコリ果の発生に及ぼす影響

摘果区の果実は摘果直後から肥大が促進され、5月9日の果実に対する果実横径肥大率は摘果区が摘果処理後収穫まで無摘果区よりも高く推移した（第2図）。

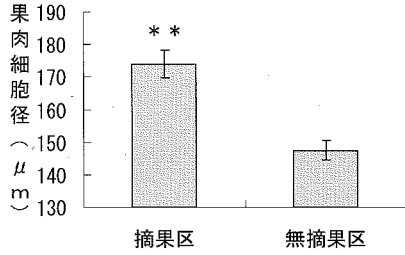
完熟果実の果肉細胞数は、摘果区、無摘果区ともに同程度であり、摘果処理の有無による果肉細胞数の有意な差は認められなかった（第3図）。完熟果実の果肉細胞径は摘果区が無摘果区よりも大きく（第4図）、シコリ果発生率は摘果区が12.0%で無摘果区の4.1%よりも高くなった（第5図）。



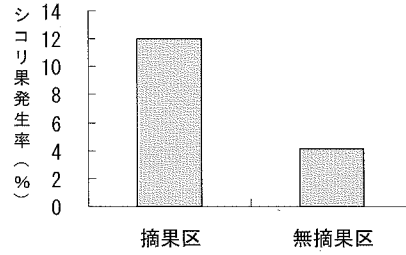
第2図 摘果処理と果実肥大



第3図 摘果処理時の果肉細胞数
ns: 処理区間に有意差なし



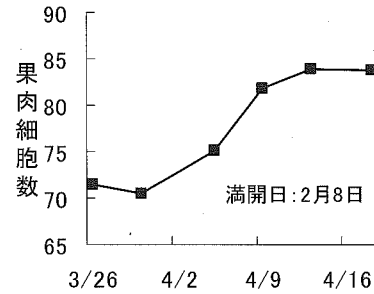
第4図 摘果処理と完熟落果期の果肉細胞径
** : 処理区間に1%水準で有意差あり



第5図 摘果処理とシコリ果発生率
*調査400果あたりシコリ果発生率

2. ‘南高’の果肉細胞分裂期間

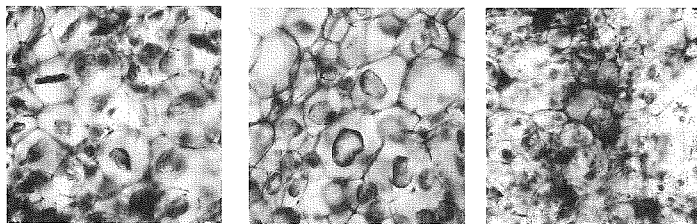
平成19年の‘南高’の満開日は2月8日であった。‘南高’果実の果肉細胞数は、満開後約60日にあたる4月9日頃までは増加し続けたが、その後細胞数の増加は停止し、ほぼ同数で推移した(第6図)。



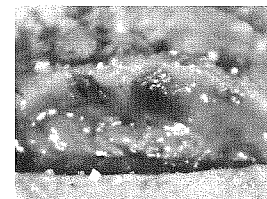
第6図 ‘南高’果実の果肉細胞数の推移

3. 果肉への物理的障害がシコリ果発生に及ぼす影響

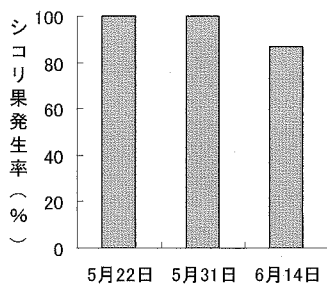
ピン処理、ペンチ処理、カメムシ処理を行った果肉組織を0.05%アニリンブルー水溶液で染色すると、正常部は染色されなかったが障害部は細胞壁が青く染まり(第7図)、障害部細胞の細胞壁へのカロースの蓄積が認められた。いずれの処理区でも処理果実を塩漬け、干し上げると、果肉内にシコリが発生した。シコリの形状は、処理方法によって異なり、特にカメムシ処理では、吸汁痕に沿って果皮表面から核方向に向かって果肉中央部までシコリが発生した(第8図)。また、シコリ果の発生率は処理時期が早いほど高い傾向で、ピン処理が5月22日、31日処理が100%、6月14日処理が86.8%、ペンチ処理では5月31日処理が100%、6月14日処理が87.5%であった。カメムシ処理では5月22日処理が47.3%、5月31日処理が8.1%、6月14日処理が0%であり、処理時期が遅くなるほど大きく低下した(第9, 10, 11図)。



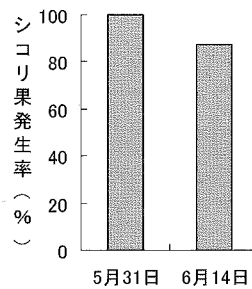
第7図 果肉への物理的障害部位におけるカロースの蓄積
*障害部位果肉細胞をアニリンブルー1%水溶液で染色
*左:ピン処理, 中:ペンチ処理, 右:カメムシ処理



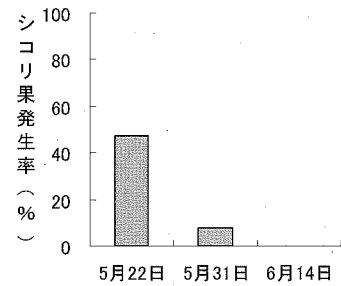
第8図 カメムシ吸汁によるシコリ発生状況



第9図 果肉へのピン処理時期とシコリ果発生率



第10図 果肉へのペンチ処理時期とシコリ果発生率



第11図 カメムシ吸汁時期とシコリ果発生率

考 察

今回の検討から、‘南高’の果肉細胞分裂期間は満開後約60日間と思われ、本研究では、摘果処理は満開92日後の5月12日に行っており、摘果時には細胞分裂が終了していた。このことが摘果区、無摘果区の収穫時の果肉細胞数がほぼ同じであった理由と考えられる。しかし、摘果処理区では、摘果直後より果実肥大が促進され、収穫時には果肉細胞径は無摘果区よりも大きくなり、シコリ果発生率も高くなった。

一般にウメの樹脂障害等の果肉障害は品種により発生程度が大きく異なり、細胞肥大型に位置づけられる「古城」等では、果肉細胞数が少なく生育後半の細胞肥大が大きいことが原因で樹脂障害の発生が多くなるが、細胞数型の肥大をする‘南高’では果肉細胞数が多く障害の発生は少ない(Yamaguchiら, 2004)。また、樹脂障害果の障害発生は核付近にできた空洞に樹脂状物質が充満し、それが果肉内の樹脂道を通して果皮下まで達し、その後障害が進むと果皮表面に噴出する(村上ら, 1976; 上中, 2006)。梅干しの果肉中に固まりがでる果肉硬化障害(シコリ果)の発生メカニズムについて、果実生育後期に急激に肥大促進された果実では果肉内に空洞ができやすく、空洞果を塩漬け加工することでシコリ果となる(城村ら, 2009)と報告している。これらのことから、摘果処理によるシコリ果の発生は、摘果により果肉細胞の肥大が促進され、その結果、果肉内に空洞が発生したと考えられる。このことは、果実生育初期の生育が良く果肉細胞分裂が順調な年であっても、二次落果や気象災害等の多量の落果による急激な果実数の減少や、多雨等果実肥大を促進するような気象条件の年には、シコリ果が多発する危険性が高まることを示唆している。

一方、ピン処理やペンチ処理、カメムシ処理でも、障害部細胞の細胞壁にカロースが蓄積し、塩漬けするとシコリ果となった。カロースは多糖類の一種で、植物細胞では細胞が物理的障害や病虫害を受けた時に細胞壁に蓄積させることで細胞壁を厚く、固くする防御物質(桜井ら, 1991)である。ピン処理やペンチ処理では6月14日処理でも85%程度がシコリ果となっているが、カメムシ処理では、処理時期が遅くなるほどシコリ果発生率は低下し、6月14日処理ではシコリ果が発生していない。また、カメムシ吸汁によるシコリは、発生形態が果実肥大に伴うものと異なることから、果肉内に空洞が発生すると、空洞の発生時期や発生原因に関わらず空洞周辺細胞にはカロースが蓄積されるが、空洞発生時期が遅く、収穫期に近いとカロースの蓄積量が少なく、シコリ果にはならないと考えられる。

以上より、シコリ果の発生を抑制するには、急激な果実肥大を防ぐことやカメムシの防除が重要である。急激な果実肥大を防ぐには、①受粉環境の整備による着果量の確保、②土づくりや防風対策による強風や干ばつ等による気象災害(異常落果)の防止、③乾燥、過湿を繰り返すようなかん水をしないことが重要である。

摘 要

‘南高’梅干しの「果肉硬化障害果（シコリ果）」の発生メカニズムを明らかにするため、硬核期のウメ樹への強い摘果処理や、カメムシによる吸汁等の果肉組織への物理的な障害がシコリ果発生に及ぼす影響について検討を行った。

1. 硬核期以降に急激に果実数が減少すると、残った果実は著しく肥大が促進され、細胞数は同じでも果肉細胞径が大きくなりシコリ果の発生が増加した。このことから果実肥大初期の果肉細胞分裂期の生育が順調でも、肥大後期に細胞肥大が促進されるような栽培条件の年にはシコリ果が多発することが考えられた。
2. 硬核期以降の‘南高’樹上果実への鉄ピンの貫入、ペンチによる果肉破壊、カメムシによる吸汁で、処理果実の障害部の果肉細胞壁にカロースが蓄積し、処理果実を梅干しに加工すると障害部が固まりとなってシコリ状になった。
3. 以上より、‘南高’梅干しのシコリ果発生を抑制するには、細胞分裂期以降の急激な果実肥大を避けるため、①受粉環境の整備による着果量の確保、②土づくりや防風対策による強風や干ばつ等による気象災害（異常落果）の防止、③乾燥、過湿を繰り返すようなかん水をしないことが重要である。また、④発生に応じたカメムシの防除を実施することも重要である。

参考文献

- 村上來，前田知，黒川九十郎．1976．ウメの樹脂障害果の発生原因と防止に果する研究．徳島果試研報．5：75-96
- 桜井直樹，山本良一，加藤陽治．1991．植物細胞壁と多糖類．培風館．東京．P33
- 上中昭博，2006．ウメの果肉障害の症状の分類．園学雑．75（別1）：74
- M.Yamaguchi, T.Haji, and H.Yaegaki．2004．Differences in Mesocarp Cell Number, Cell Length and Occurrence of Gumming in Fruit of Japanese Apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) Cultivars during their Development. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 73 (3) : 200-207
- 城村徳明，桜井直樹，土田靖久，三宅英伸，東卓弥，竹中正好．2009．ウメ‘南高’に発生する果肉硬化障害果の発生原因．園学雑印刷中．

