

# リンゴの品質調節

農林水産省果樹試験場盛岡支場 福田博之

## 1. リンゴの消費と品質

わが国における果実類の消費量は昭和50年度以来、約700万トンのオーダーで、ほとんど変わっていないが、ほかの農作物と同様に外国産の割合が徐々に増えている（第1表）。このなかにあって、リンゴは80～100万トンを維持しており、需要は比較的、堅調と思われる。しかし、品種の面からみると、この間にスターキング、ゴールデン・デリシャスなどの中生品種の生産が急速に落込み、一方、晩生のふじが全生産量の50%を占めるなど大きな変化がみられた。

スターキングはこれまで外観のよい赤色品種として、黄色のゴールデン・デリシャスなどと組み合わせると、果物の盛り籠として最も見栄えがするので、長年、贈答用の高級リンゴとして

第1表 果実の総需要量の推移

| 年度  | 国内消費<br>仕向量<br>(総消費量) | 総供給量  |       | 国自<br>給<br>内率 | リンゴ<br>生産量 |
|-----|-----------------------|-------|-------|---------------|------------|
|     |                       | 国内生産量 | 輸入量   |               |            |
|     | 千トン                   | 千トン   | 千トン   | %             | 千トン        |
| 昭40 | 4,466                 | 4,034 | 573   | 90            | 1,132      |
| 45  | 6,517                 | 5,467 | 1,186 | 84            | 1,021      |
| 50  | 7,993                 | 6,686 | 1,387 | 84            | 898        |
| 55  | 7,635                 | 6,196 | 1,539 | 81            | 960        |
| 56  | 7,582                 | 5,847 | 1,614 | 77            | 846        |
| 57  | 7,899                 | 6,239 | 1,699 | 79            | 925        |
| 58  | 7,926                 | 6,402 | 1,611 | 81            | 1,048      |
| 59  | 7,030                 | 5,183 | 1,753 | 74            | 812        |
| 60  | 7,486                 | 5,747 | 1,904 | 77            | 910        |
| 61  | 7,588                 | 5,526 | 2,182 | 73            | 986        |

注) 国内消費仕向量＝国内生産量＋輸入量－在庫増減量

取扱われてきた。果実品質も、適期に食べれば甘味が強く高級感のある芳香があるので、他のどの品種と比べても第一級のものであった。しかし、この品種は日持ちがあまりよくないので、食べる時期がすこし遅れると、果肉が軟化してリンゴ特有のパリパリした歯ざわりがなくなる。食味も急速に低下するなどの問題があった。

従来は、高級リンゴの消費は主として贈答用であった。この場合、たとえ購入した人が味のよい果実を贈りたいと思っていても、盛り籠に盛り付けられた果実の味見をするわけにいかないので、どうしても食味は二の次になる傾向があった。

しかし、最近は、自分の家庭で食べるために高級リンゴを購入する人が増加し、スーパーマーケットなどでも、かなり値段の高いリンゴが並べられるようになった。この場合、外観はよくても味が悪いものを買わされれば、次からその品種を買わなくなる。スターキングの需要が急速に低下したのはそのためである。

ゴールデン・デリシャスの場合も同様なことがいえる。この品種を無袋でつくと、甘酸適和で品質は極めて優秀である。しかし、雨の多いわが国では果面にサビが発生し外観が著しく悪くなるので、市場では安価で取引されることになる。このため、果実に紙袋を掛けて栽培するが、袋を掛けた果実は甘味が低下し、果肉も

軟らかくなりやすい。品質が低下するのである。少し極端ないいかたであるが、この品種は外観がよいもののほど味が悪い！

消費の性向が家庭での消費が主体になると、食味に問題のあるものはしだいに淘汰される傾向がある。従って、現在の需要量を維持するためには、食味のよい果実を消費者に供給する必要がある。スターキングなど落ち込みに対して、日持ちのよいふじの生産が急速に増加したのも、リンゴに対する高品質指向によるものと考えられる。

外国産の果実だけでなく、従来、リンゴの独壇場であった冬期間にシェアを伸ばしているイチゴや中晩生カンキツなどに対抗するためにも、食味のよいリンゴの供給が必要である。

## 2. リンゴ果実の食味、品質

リンゴの食味は糖、酸、及び果肉硬度であらわすことが多い。糖含有量は、品種によって10～18%の差異があるが、含有量が高いほど食味がよいとはいえない。酸味の少ないスターキングやつがるでは、12～13%でも味よく感じられる。一方、ふじでは14%以上あるほうが美味しい。

糖含有量は樹のうえで完熟させたものほど高くなる。市場では早く出荷したほうが高価で取引されるので、まだ未熟の段階で収穫することがあるが、当然のこととして味はよくない。ここ数年、早出しのつがるの値が低下しているが、消費者が味のよくないことを覚えてきたためである。リンゴは旬に限る。季節はずれの早出しは人に贈ってもよいが、自分で買って食べるものではない！

酸については、リンゴ酸含有量が0.6%以上では酸味が強く感じられ、0.3%以下では甘味

だけのリンゴになる。スターキングやつがるなどは0.3%前後であり、紅玉のような酸味品種は0.7%を超えることが多い。また、ふじは0.4～0.5%である。どの程度の酸含有量が美味しいかは、人により大きな差異があり、酸味の強い紅玉の需要が依然としてあるのはそのためである。

果肉硬度はマグネス・テイラー型硬度計で測定するので、ポンドで表示されているが、16ポンド以上の果実は多くの人が硬すぎると感じる。一方、12ポンド以下になるとパリパリしたリンゴ特有の歯ざわりが失われる。スターキングの問題点は温度の高い小売店の店先に並べておくと、すぐに12ポンド以下に低下することである。

リンゴの硬度について面白いのは、以前には、東京や大阪の人に産地の穫りたての果実を贈ると、このリンゴは硬すぎるといふ人が多かったことである。軟化して品質の落ちた果実に馴らされていたためである。しかし、ふじの生産が多くなるにしたがい、パリパリしたリンゴの味覚が知られるようになり、軟らかいスターキングやゴールデン・デリシャスの需要が低下した原因の一つになった。

リンゴの食味をいう場合、硬度が最も問題になる。収穫直後のパリパリした肉質をどのようにして消費者に届けるかが重要である。最近、宅急便によって直接、リンゴを消費者に届ける方式が増えている。まだ正式の統計資料はないが、すでに全生産量の10%を超えていると思われる。宅急便を用いると、消費者に1、2日のうちに届くので、完熟した新鮮な果実を供給できる。また、異常に高くなった卸、小売などの中間経費をカットできるので、宅急便はこれからも増えていくと思われる。

また、リンゴの商品性を考えた場合、果実の

外観、特に着色の程度が重要である。きれいに盛付けられた日本料理をみればわかるように、日本人は食べ物に美しさを要求する。リンゴについても、外国に比べて消費者の外観に対する要求はきびしい。味がよくても外観が悪いとなかなか買ってはもらえない。無袋でサビの多いゴールデン・デリシャスがその例である。そのため、リンゴ栽培者は袋掛けや葉摘みなど果実の着色管理に多くの手間をかけなければならず、コストの大幅な上昇を余儀なくされている。日本では、果実の外観も品質の一部になっているのである。

### 3. リンゴの品質管理と生育調節剤

そこで、リンゴの品質管理における植物生育調節剤の利用について若干考えてみよう。

まず、食味についてであるが、モモ、ナシ、オウトウなどでは、収穫期に雨が多いと甘味が極端に低下し、適期に収穫したものであっても味が著しく劣ることがある。この点、リンゴの味は比較的、気象条件に影響されることは少ない。同じ品種でも年度、地域によって糖度にいくらかの差異はあるが、適期に収穫した果実はほとんどの場合、一応、標準内に入る味である。このため、リンゴでは、糖度を高めたり酸度を低くするため特別な生育調節剤の使用は考えられていない。

エスレルのように、エチレンを発生させて果実の成熟を促進する薬剤が、場合によっては糖度を高める効果が認められている。しかし、同時に果実の軟化も促進する傾向があるので、実用化はできなかった。リンゴの品質にとって、糖度より果肉硬度のほうが大事なことが多い。

一方、収穫前落果防止剤であるビーナインを散布するとエチレンの発生が抑制され、果実の

軟化も若干であるが遅れる傾向がある。ビーナインは果実の硬度を保持し、日持ちをよくする効果がある。ビーナインは収穫前落果防止剤としてストッポールのようなオーキシン系の剤より効果が劣るが、日持ち性保持の面から捨てがたい薬剤である（第2表）。

第2表 スターキングに対するビーナイン散布の効果

| 処 理    | 昭和50年      |      | 昭和51年      |      |
|--------|------------|------|------------|------|
|        | 収穫前<br>落果率 | 果肉硬度 | 収穫前<br>落果率 | 果肉硬度 |
|        | %          | ポンド  | %          | ポンド  |
| ビーナイン  |            |      |            |      |
| 2,000倍 | 11.5       | 17.6 | 10.0       | 18.4 |
| 3,000倍 | 12.8       | 17.4 | 18.7       | 18.0 |
| 無散布    | 27.1       | 16.8 | 24.0       | 16.1 |

青森県畑作園芸試験場成績。

これらの食味保持のほかに、商品としての果実を考えた場合、重要なのは果実の外観を整えるための着色管理やサビ防止、あるいは果実の生理障害、裂果の防止対策である。

ゴールデン・デリシャスや王林などの黄色品種を除いて、リンゴは赤色の着色のよいほうが値が高い。日本では、本来、黄色品種である陸奥も最初から袋掛けによってピンクに着色させて売り出されたので、いまでは無袋栽培の果実は味が良くても市場価格が出なくなってしまった。

赤いリンゴ品種の着色はアントシアニン色素が果皮中で増加するためである。主要品種では、最低気温が15℃以下にならないと着色してこないで、特に暖地では8月末に成熟するつがるの着色が問題になる。

最近、ストッポール、マデックなどのオーキシン作用のある物質を散布すると若干着色が良くなることが明らかになり、つがるの着色増進剤としての実用性が検討されている。しかし、

その効果は低温による着色増進効果を完全に代替できるものではなく、気温の高い時期にはにぶい着色しにくいこともある。また、ピーナインと異なり、果実の軟化を促進するので、収穫時期を早めるなどの必要がある。

15℃以下の低温が果実の着色に必要な理由は明らかでないが、低温がアントシアニン形成の阻害要因を排除のか、色素形成に関与する酵素類を形成させるためかであろう。

また、ジョナゴールド、ふじなど、気温が低下してから成熟する品種でも着色が十分でないことがある。これらの品種は窒素の供給が多すぎるときや、日光が直接果実に当たらないときなどに着色が悪くなるので、施肥を控えたり、日光の透過を妨げる葉を摘みとったりする。これらの品種も、前述のオーキシン類の散布で若干の着色増進が認められる。しかし、オーキシンの着色増進効果は同時に果実の成熟も促進するので、場合によっては果肉の軟化をも促進し、果実の日持ちを悪くする。特に、ジョナゴールドのように果肉が軟化しやすい品種では問題が多い。

今後は、着色の生理機構を解明して、果実軟化の少ない着色増進法を探索する必要がある。

また、リンゴの着色促進のため、葉摘み作業がおこなわれているが、収穫作業よりむしろ労力がかかるので、コスト上昇の原因となっている。以前に化学薬剤による摘葉が検討され、TIBAが実用化された。しかし、この薬剤の農薬登録がなくなり、現在は有効な薬剤がなく、困っているところである。

着色のほか、果面のサビ発生が外観の面から問題になる。サビは特にジョナゴールドや王林などの品種で問題になる。サビの発生を軽減するため、二酸化ケイ素、炭酸カルシウムの散布

が行われ、効果が認められている。

幼果の表面には果実の肥大に伴って微細なクラックが多数発生するが、これらのクラックを保護するために発生したコルク層がサビである。炭酸カルシウムなどは散布によって微細なクラックのなかに入込み、コルク層と同様に表面の保護をおこない、その結果としてコルク層、すなわちサビの発達が少なくなるものと思われる。しかし、これらの剤はサビの発生を軽減するが、完全に防止するものではない。

なお、炭酸カルシウムにある種の添加剤を加えて雨による流亡を少なくした剤が、千秋の裂果発生を軽減する効果があるとされ、現在検討が進められている。

千秋は品質の優れた新しい中生品種として各地で増植が行われているが、年度によって果柄の基部に裂果が発生することがある。果実の生育初期における微細なクラックの発生が第一の原因となり、その後の果実肥大によってこれらのクラックも拡大し、収穫直前に裂果になると考えられる。第一の原因発生から裂果に至るまでの期間が長い。しかし、従来の炭酸カルシウム剤は降雨で速やかに流亡するので十分な防止効果を発揮できない。そのため、添加剤を加えて流亡を少なくし、裂果の発生を減少させることが考えられているのである。

また、炭酸カルシウムはビターピットの防止にも若干の効果があるといわれている。ビターピットは果面に褐色の小斑点を生ずる生理障害で、収穫後にも発生するので出荷してからクレイムを付けられることがある。この生理障害はカルシウムを散布すると減少することが明らかにされており、炭酸カルシウムも若干の防止効果が期待できる。しかし、その効果は塩化カルシウムや硝酸カルシウムなど水溶性の化合物に

劣る。炭酸カルシウムは水に溶けないので、果実内へ吸収されにくいためである。このため、現在は炭酸カルシウムに塩化カルシウムを混合した剤が実用化されており、この剤を用いればビターピットの発生防止だけでなく、サビ防止効果も期待できる。また、塩化カルシウムは単剤で散布すると果面に薬害が発生することがあるが、この混合剤は気温の比較的低い6～7月散布の場合、薬害の発生も減少するとされている。

さらに、この混合剤より薬害の発生が少ないものとして蟻酸カルシウムの実用化が進められている。この剤は気温の高い8月に散布しても、これまでのところ問題になるような薬害は発生していない。また、炭酸カルシウムのように白い斑点が果面に残ることがないので、生育後半に散布するカルシウム剤として使用できる。

#### 4. 今後の生育調節剤利用

最近のグルメ指向からみて、市場での競争に打勝つため、リンゴも品質中心の生産を考えていかなければならない。しかし、わが国のリンゴはすでに品質面で世界的にもかなり高い水準に達していると思われる。樹上で完熟した果実であれば、これ以上、生育調節剤などを利用して糖分を高めるようなことは必要ない。

問題は、外観ばかりよくて内容の伴わない果実を出荷して、消費者に失望感を与えないことである。

そのためには、早出しの未熟果のほうが値が高いというような、市場での悪い慣習を改めることである。周年供給によって野菜や果物の季節感が薄れ、昔より多種多様な食べ物が供給されるようになっているのに、消費者もどうして高価な未熟果を買うのであろう。さらに、未熟果でだまされた消費者は、旬の時期に供給された同じ品種には手を出さないというような悪循環がおこっている。

ストップボールなどで果実の成熟を速め、未熟果よりは味のよい果実を供給しようとする試みも行われているが、果実の軟化も同時に促進するなどの問題もある。生育調節剤で成熟を促進したリンゴがどの程度、消費者に受入れられるのか明らかでない。

リンゴの場合、果肉の軟化はこれまでも述べてきたとおり、大きな問題である。ビーナインのような薬剤の散布によって軟化を若干でも防止できるかも知れない。しかし、ジョナゴールドや千秋など、果肉の軟化が問題になる新品種ではまだ十分に試験がおこなわれていないので、糖含有量など食味に対する影響などを含め、今後の検討が必要である。