

リンゴの品種と果実の成熟

果樹試験場盛岡支場 福田博之

1. はじめに

果樹は貿易の自由化だけでなく、国内産としても各種各様の果物が市場に出回るようになり、産地間競争が激化している。この状況に勝ちぬく対策として、作業の省力化と品質の向上が考えられるが、このうち、省力化は経営面積の拡大を伴わないと、栽培農家の収入減になるだけであり意味がない。

そこで、多くの果樹では省力化に逆行して、集約化によって品質あるいは商品性を向上させたり、収穫時期を著しく早めるなどの方法によって、ほかの産地にはないものを生産して収益増をはかる農家が増加している。各種果樹のハウス栽培、ボックス栽培などがその好い例である。

一方、リンゴは一部で着色管理の徹底など集約化をめざすところもあるが、ハウス栽培などはほとんど行われず、むしろ省力化を目指して頑張っている数少ない果樹といえる。栽培が東北地方中心で土地が西南暖地より広くとれることもあるが、わい化栽培の普及で、従来より品質がそろうようになり、省力化も可能になったことも関係している。特に、価格に大きな影響のある着色の面で、わい化栽培の果実は著しく勝れている。また、品種更新によって、ふじ、ジョナゴールド、王林など市場競争力の高い品種が栽培の中心になったことも関係している。そこで、ここでは現在のリンゴ品種、及びその品質と成熟との関係について述べることにする。

2. リンゴの主要品種

リンゴの品種はその収穫時期によって早生、中生、および晩生に分けられるが、その区分の仕方には若干の論議があるところである。しかし、ここでは一応、東北地方の北部で9月20日ごろまでに収穫できる品種を早生、10月25日ごろまでのものを中生、それ以降のものを晩生とすることにする。なお、お盆ごろまでに収穫できる品種を極早生ということもあるが、これらは仏様にお供えするもので、人間様にはあまり結構な味のものは少ないので、ここでは省く。

a. さ ん さ 8月下旬～9月上旬に収穫できる早生の新品種である。早生としては果肉硬度が高く、味も適当な酸味があり、品質がよい。8月の高温の時期にも着色する。まだ市場にはほとんど出ていないが、評判がよいので、各地で増殖されている。間もなく各地の小売店頭に並ぶことと思われる。樹上で完熟させても収穫前落果がほとんどないので、落果防止剤の必要はない。この品種は成熟期におけるエチレン発生が早生としては極端に少ない特性をもっており、このため収穫前落果が少ないことが考えられる。欠点は果面にサビが出ることであるが、ジベレリンの散布によってサビ発生はかなり防止できることが明らかになりつつある。

b. つ が る 現在の早生の主要品種。酸味

が少ない甘味リングで、9月上中旬が収穫期である。果実はさんさより大きくなるが、着色しにくいのが欠点である。また、収穫前落果が多いので、ストッポール、マデックなどの落果防止剤の散布が必須である。これらの落果防止剤は成熟を促進し、着色を改善する効果があるが、果実の軟化も同時に早めるので、収穫時期に注意が必要である。

- c. 千 秋 10月初旬に収穫できる中生品種である。甘酸適和の食べやすいリングであるが、梗もとに裂果が発生しやすいのが欠点である。生育期後半に降雨が多いと裂果が多くなることなどがわかっているが、いまのところ袋掛けをする以外に防止法がない。カルシウム剤の処理によって発生が減少することがあるが、その効果は年度によって安定しない。植物生育調節剤を用いた防止法も検討中であるが、まだ有望な薬剤は見出されていない。
- d. 紅 玉 酸味の強い中生品種である。酸っぱいので嫌う人が多いが、主要品種のなかでは最も芳香が強く、最もリングらしいリングだというファンも多い。特に、樹上で完熟させて、軽くみつが入った果実は極めて品質が高い。しかし、みつの入った果実は小売店頭で果肉が褐変しやすいので、八百屋さんには嫌われる。この褐変はゴム病といい、生育中のカルシウム剤散布である程度防止できる。
- e. スターキング 紅玉と同じころに収穫する中生品種である。酸が低く、糖もそれほど高くないが、樹上で完熟させて、みつが入った果実は香気があり極めて品質が高い。しかし、収穫後に果肉が軟化しやすいので、すぐに味が悪くなる。気温の高いところで生産すると、みつが入るまえに樹上で軟化するので、津軽

地方など寒冷地で優品ができる。つがるほどではないが収穫前落果が多いほうであり、落果防止剤の散布が必要である。

- f. ジョナゴールド 10月中下旬に成熟する中生品種である。早穫りするといくらか酸味が強いことがあるが、完熟すると、甘酸適和になり品質は極めて高い。また、冷蔵すると2月ごろまで高い品質が保たれる。収量も多いほうである。欠点は着色しにくいことで、わい化栽培の導入によってはじめて着色のよい果実が生産できるようになった。着色を促進できる植物生育調節剤があればよいが、まだ適当なものは発見されていない。着色生理機構の解明が必要である。
- g. 王 林 甘味の強い黄色の中晩生品種である。以前は果面にまだ緑色が残る10月末に収穫されたが、11月に入って地色がやや黄色くなってから収穫した方が香りもよくなり品質が高まる。従って、現在では晩生品種と考えてもよいと思われる。貯蔵力は高い。
- h. 陸 奥 甘酸適和の中晩生品種で貯蔵性もある。青森県で育成された品種であるが、アメリカやヨーロッパでむしろ高い評価を得ている。日本では有袋にしてピンクに着色させないと市場で売れないので、袋掛けのためいくらか品質が低下すること、省力化ができないことが欠点である。
- i. ふ じ 日本だけでなく世界中で増殖されている晩生品種である。特に樹上で完熟させた果実はみつ入りも多く、品質が高い。貯蔵性があり、4、5月まで肉質はそれほど低下しないが、酸味が低下して甘いだけの風味のないリングになる。遅く出荷するには、CA貯蔵が望ましい。この品種も着色にやや問題があるが、わい化栽培の普及によって着

色はかなり改善されるようになった。着色やみつ入りをよくするために、エスレルや落果防止剤など成熟促進作用のある薬剤の試験が行われている。また、この品種も地域によって裂果やサビが問題になる。

このほか、陽光、金星、北斗などの品種が増加している。

3. リンゴの品質

リンゴの品質は酸度、糖度、及び果肉硬度であらわされ、品種によってはみつ入り程度や香気が重要になる。酸は品種によって大きな差があり、リンゴ酸として0.4%より低い王林、スターキング、つがるなどは甘味品種、紅玉など0.6%を越える品種は酸味品種、また0.4~0.6%になることが多いさんさ、千秋、ふじ、陸奥及びジョナゴールドは中庸の品種ということになる。品種としてどのぐらいの酸度が適当なのかは食べる人によって大きな差があり、酸が1%に近い紅玉を最も好む人から、甘味品種が好きでジョナゴールドでも酸味が強過ぎるという人までいる。ジョナゴールドは中庸の品種では酸度が高いほうである。

また、糖度も品種によって差があり、つがるやスターキングなどでは11~13%と若干低い傾向がある。しかし、これらの品種は酸も低いので、糖度が12%以上あれば美味しく感じられる。ふじやジョナゴールド、千秋などは13%以上のことが多く、14%を越えると味がよくなる。中庸及び酸味品種では14%以上あることが望ましい。甘味品種でも、王林は糖度が14%を越えることが多い。

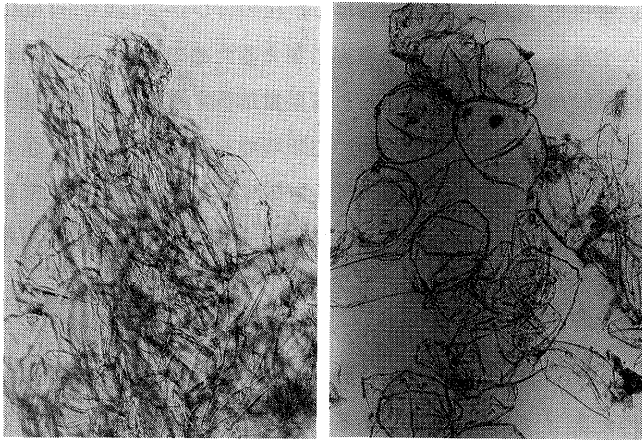
糖度は収穫時期が遅くなるほど高まる傾向がある。また、わい性台樹のほうが高くなるといわれている。その理由はまだ明らかでないが、

わい性台樹のほうが枝の伸びが少ないだけ同化養分が多く果実に集まるためではないかと思われる。ただし、着果量が多すぎると糖度は低下するので、わい化栽培でも高品質果実の生産のためには着果量を制限する必要がある。着果量を制限すると、酸度も高まる傾向があり、濃厚な味のリンゴが生産できる。

また、1本の樹に結実した果実のなかでも、日当たりのよい部位に着果したもののほど糖度が高い傾向がある。その理由として、日当たりでは果実自身の光合成が増加すること、日照によって果面からの蒸散が盛んになり、蒸散流とともにより多くの糖分が流れ込むこと、などが考えられるが、その糖集積機構はまだ充分に解明されていない。なお、果実に袋掛けをすると若干ではあるが糖度が低下することが多い。

硬度もリンゴにとっては極めて重要である。適当な酸味があっても甘味が強い果実でも、肉質が軟化していれば美味しく感じられない。パリパリした肉質はリンゴ果実の生命である。品質の面からはむしろ糖より硬さのほうが重要かもしれない。リンゴの硬さは果実硬度計で習慣によってポンドで測定されるが、一般に16ポンド以上では硬すぎ、12ポンド以下になるとパリパリした歯ざわりがなくなってくる。12~15ポンドの硬さのリンゴが最もパリパリした肉質を示すものと思われる。

なお、リンゴ産地ではこの硬さのリンゴを好む人が多いが、東京など消費地の人に試食してもらうとこれでは硬すぎるということが多い。10~11ポンドの軟らかいリンゴに慣らされているためである。しかし、硬いパリパリしたリンゴを食べつづけると、しだいに軟らかいリンゴには手を出さなくなってくる。パリパリしたリンゴは、食べる時破壊された細胞からの果汁



第1図 口の中における咀嚼による果肉の崩壊状態

左(ふじ) ボケていないので細胞は破壊されている。
 右(スター) ボケのためほとんどの細胞は分離するだけ。

が口の中にほとばしるので多汁に感じられるのである(第1図)。

一方、硬度が12ポンド以下になるとパリパリした歯ざわりが失われはじめ、10ポンド以下になるとボケという状態になる。ボケた果実では果肉細胞間の結合力が低下するので、口の中では細胞が、破壊されるより、ばらばらに分離するだけになる(第1図)。丁度、細かなカプセル入りのジュースを飲んだような感じで、多汁感が低下する。ばらばらになった細胞はざらざらとした不快な舌ざわりを感じさせる。これを粉質化といっている。最近、スターキングの消費が減少しているが、ボケたときのざらざらした舌ざわりが特に強いことが嫌われたものである。樹上で完熟させたら、これほど味のよい品種は少ないのであるが……。

リンゴの硬度は収穫後にしだいに低下する。その速さは早生品種ほど早く、8月中旬までに収穫される極早生品種などは樹の上ですでに10ポンド程度まで軟化していることがある。極早生のリンゴがお盆に仏さまにお供えするだけに止まっているのはそのことも関係している。一

方、晩生のふじは収穫後4～5月は12ポンド以上の硬さを保っている。従って、消費者は肉質に関する限り、いつ買ってもだまされることは少ない。この品種の生産がリンゴの約半分にも達したのはそのことが関係している。

一般に晩生品種ほど硬度の低下が遅くなる。また、同じ品種では、収穫時期の気温が低いほど硬くなり、高温の年には軟化が早い傾向がある。青森県のリンゴが貯蔵性が高いのは、このためである。暖

地では開花時期が早いだけ収穫期も早まるが、それだけ気温の高い時期に成熟することになり、軟化も早まる。また、リンゴは樹上で完熟させたものほど味がよいが、完熟果は収穫後の軟化が速く、日持ちがわるい傾向がある。しかし、最近はコールドチェーンや宅急便が発達して消費地でも最高の品質のリンゴが食べられるようになった。

みつ入りもまた、ふじやスターキングなどの品種では品質向上に関係している。みつは果肉の一部が水浸状になり、一種の醗酵臭が発生する現象である。日本人はこの醗酵臭を芳香と感じ、みつ入り果は高値で販売されているが、西洋人はこれを悪臭と感じるらしく、リンゴはみつが入る前に収穫されている。ただし、みつ入り程度が著しくなると、味が若干、重たくなるので、日本でも適度のみつ入りの段階で収穫する必要がある。エスレを散布すると、ふじのみつ入りを促進できるが、みつ入りの程度が進みすぎることがあるので、実用化には至っていない。

香気も重要であり、現在、主要品種となって

いるものは、それぞれ特有の香気を持っている。特に、紅玉は酸味が強い品種であるが、香りも強い。この香りを好む人が多く、パイなどの加工品ではこの品種が最も適しているとされている。生食用としては生産が減少して手に入りにくくなったので、そのことを嘆く意見がよく新聞の投書欄などに載ることがある。揮発性物質の量は主要品種のなかで紅玉が最も高い。

4. 果実の成熟と品質

リンゴは一般に樹上で完熟したものが香り、甘さなどからみて最も品質がよい。樹の上に着果させた果実は、最後まで葉から糖分などの成分の供給を受けることができるためと思われる。また、少し意外ではあるが、樹上に置いた果実は、早く収穫して野積みしておいた果実に比べて果実の軟化が遅い傾向がある。葉からなにか軟化を抑制する物質が出されているためという説がある。葉をすべて取ってしまうと、果実中のエチレン濃度が高まり、果実の成熟が促進されることが認められている。しかし、今のところ、この抑制物質がなにかは明らかでない。

みつ入りも収穫時期が遅くなるほど多くなる。みつ入りは果肉にソルビトールの含有量が高くなると発生が促進されることが明らかにされているが、この糖アルコールは葉から果実に供給される。早く収穫した果実には、収穫後にみつが発達することはない。このことから、完熟まで収穫を遅らせることが望ましい。

しかし、樹上に置いても完熟まで軟化は徐々に進んでおり、それだけ収穫後の劣化は早く、日持ち性が低下する。たとえば、つがるは落果防止剤を散布すると落果が減少するので収穫時期を遅らせることができる。しかし、この品種は早生としては日持ちのよいほうであるが、こ

のようにして収穫を遅らせると果肉硬度が低下し、収穫後の日持ちが極端に短くなる傾向がある（第1表）。

このような樹上における果実の軟化は晩生になるほど少なくなる。ふじでは、早く成熟するはずの長野や福島のほうが東北地方の北部より収穫時期がむしろ遅くなっている。これは、暖地ほどみつ入りが遅れることも関係していると思われるが、そのことによって市場で軟化によるクレームが付いたことはない。

5. 果実成熟の調節

リンゴは樹上でできるだけ長く成熟させたほうが食味がよくなるが、軟化による日持ち性の低下が特に早、中生品種で問題になる。これらの品種では、樹上で完熟させながら果肉硬度を保持できる技術が必要である。

米国ではビーナインを用いて果実の軟化防止を行っていた（現在はこの薬剤は使用中止になっている）。この場合は果実は未熟で、まだ成熟促進ホルモンといわれるエチレンが果実からほとんど発生していない段階で収穫し、これをCA貯蔵する。この方法によって、果実は翌年の7月にも食べることができるといわれる。しかし、みつ入りの果実ほど品質が高いとされるわが国では、収穫時期にすでにエチレンがかな

第1表 つがるの果実形質に対する落果防止剤ストップボールの影響

処 理	着 色 指 数	クロロ フィル	果肉硬度 ポンド	糖 度 %	酸 度 %
30 ㎖	3.3	0.48	11.6	12.0	0.26
45 ㎖	3.7	0.42	11.6	12.3	0.26
無 散 布	2.8	0.48	12.6	11.9	0.30

注1. 着色指数: 1 (微) ~ 5 (果色50%以上着色)。
クロロフィルはIQ アナライザーを用いて透過光で測定。数値は同機の測定値を示す。数値が小さいほど果実の地色が黄色くなったことを意味する。
9月21日収穫果を使用し、収穫直後に測定。

りのレベルになっている。すでにエチレンが発生した果実ではビーナインの効果は米国の場合ほどの期待はできない。むしろコールドチェインなど、出荷技術の改善に頼ったほうがよいと思われる。

ビーナインとは反対に成熟を促進する効果があるのは、落果防止剤として使用されているストッポール、マデックなどである。これらはオーキシン活性を持つ物質で、エチレンと拮抗して収穫前落果を防止するが、着色、みつ入りなど成熟に関してはエチレンと協同して促進作用を示す。従って、現在、着色または成熟促進剤としての実用性の検討が行われている。しかし、着色などの促進とともに、果肉の軟化も促進する欠点がある。なんらかの方法で軟化だけが抑制できればよいのであるが、現在のところ、よい方法は見出されていない。

その方法を見出すには、これらの薬剤の作用

機構を調べる必要がある。すなわち、ホルモンとして直接、着色などに関連する酵素の活性を高めるのか、エチレン生成を促進して間接的に成熟に関係しているのか。あるいは、これらの薬剤は直接、果実に散布するより葉だけに散布したほうが効果が強いので、前述した葉の成熟抑制物質の移行を阻害していることも考えられる。

エチレンを発生させるエスレルも、成熟促進剤として検討されているが、果実の軟化が著しく、これまでのところ実用化には至っていない。

なお、自然条件では、気温が低いほど着色やみつ入りは促進されるが軟化は遅れるなど、果実硬度とほかの形質とが常にカップリングしているものではないことがわかっている。今後の研究で、硬度に影響せず着色などだけを促進する生育調節法が発見される可能性もあると考えられる。

ノビエからホタルイまで

好評発売中

水田初期除草剤

ショウロンM[®]粒剤

®：エス・ディー・エス バイオテック 登録商標

特長

☑ホタルイに卓効	☑適用地帯が広い
☑イネに安全	☑高い安全性

ショウロンM普及会

クミアイ化学工業株式会社
三井東圧化学株式会社

株式会社エス・ディー・エス バイオテック
三井東圧農業株式会社