

イチゴの品質向上技術

森下 昌三 (野菜・茶業試験場久留米支場)

Masami MORISHITA : Improvement of Quality of Fresh Fruits in Strawberry

1. はじめに

我が国のイチゴ生産は昭和30年代から急速に伸び、昭和47年(1972)に作付面積が、翌48年(1973)には収穫量がそれぞれ最大に達して、その後は下降、横ばい、微増している。イチゴが量から質の時代に移行して15年ほどが経過するが、今日ほど品質が問題にされたことはなかった。この背景には、早どりと多収がかつてほど収益に結びつかなくなったこと、及び高品質品種の「とよのか」が登場したことなどがあるように思われる。

「とよのか」は昭和59年(1984)に種苗登録された野菜・茶試久留米支場育成の促成品種である。

「ひみこ」と「はるのか」の交配から生まれ、両親の長所を受け継いだ極めて美味で芳香が強く日持ち性が高い品種で、市場、消費者に対する受けがよく、主要品種である「宝交早生」、「はるのか」よりも有利に取りきできることから、登録以来、九州・西日本を中心に栽培面積を伸ばし、ほぼ同時期に育成された「女峰」と共に今後一つの時代で造るであろうと目されている品種である。ところが、この品種には果色がうすい欠点があり、早急に効果的な対応技術を確立する必要に迫られている。小文ではこの果色問題をはじめ、イチゴの品質について育

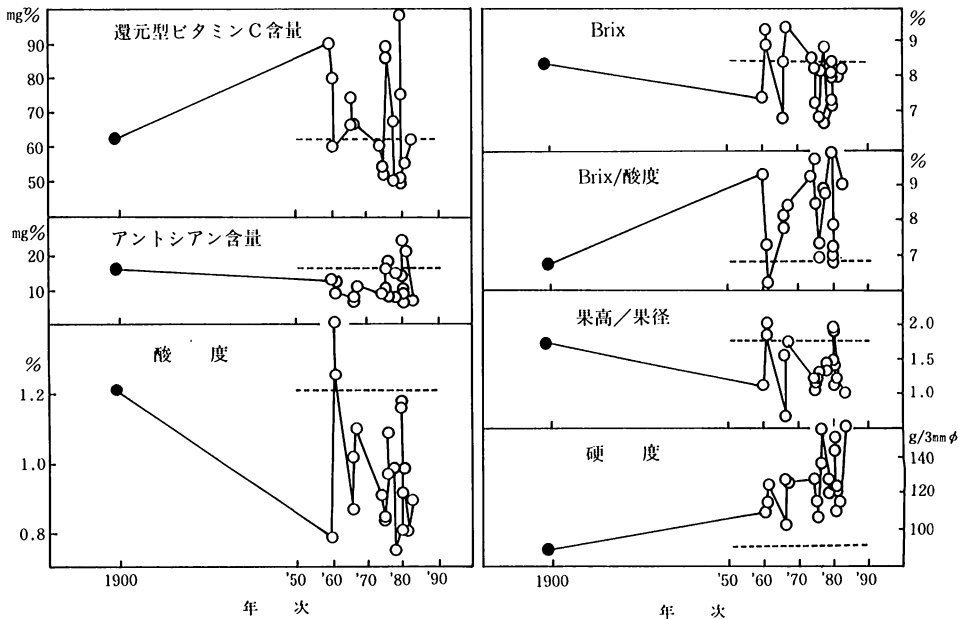
種と栽培の両面から研究成果を整理し、品質向上技術確立の一助とする。

2. 品質と育種

a) 品質特性

市場調査によると、消費者がイチゴを購入する時に最も重視するのは鮮度で、次いで味、色、大きさ、つや、形、香りであるという。したがって、これらは育種上も重要な特性となるのでこれらについて簡単に説明しておく。

鮮度は収穫後の流通段階で低下するので輸送性、日持ち性の高いイチゴを育種することが必要となる。現在鮮度は直接測ることができないので、つや、硬度をもとに評価している。味は糖度と酸度のほどよいバランスによって決まるとされ、イチゴでは Brix / クエン酸比が10以上のものが美味しいと言われている。最近の研究では、味は甘さと肉質の二要因で決まるとして、Brix とそう果密度から味の良否を判定する方法が開発されており、味が客観的に評価できる時代も近い。色はイチゴらしい赤、いわゆる鮮赤または鮮紅色が良いとされ、色差計によりL(明度)、 $\sqrt{a^2 + b^2}$ (彩度)、a/b(色相)を測定したり、アントシアン含量を測って評価している。大



注) ● 福羽 ○ 福羽以後に育成された促成栽培用品種

第1図 品質特性の変遷 (山川らのデータから著者作図)

きさは市場価格ではL, L.Lサイズが平均して高く、これが一般に好まれるサイズのものであるが、クリスマス前にはM, Sの小さなイチゴが高くなるなど、消費者ニーズは時期によって異なる。しかし、全体としては大玉志向になっているように思われる。つやは鮮度の高さを表す指標として極めて重要な特性であるが、これを客観的に測定する方法がなく、現在は肉眼で評価している。形は円錐～長円錐形がイチゴらしい果形とされ、バック詰め作業が容易であることから果高/果径が1.3～1.6程度のものが良いようである。芳香についてはかつてハウスイチゴには香りが無いと言われていたが、「とよのか」の登場によってそうした批判は当たらなくなった。しかし、香りの評価は未だに人間の臭覚に頼っており、簡易な測定技術の開発が必要である。

b) 品質の変遷

我が国のイチゴ育種は「福羽」に始まる。品質の変遷は育種の歴史でもある。第1回は促成用品種を育成年代順に並べて品質の移り変わりを見たものである。「福羽」を基準品種にしたとき「福羽」以降の品種は次のようであった。還元型ビタミンC含量は増加、減少のいずれの方向にも変化していないように見える。アントシアン含量は「福羽」に比べると少なく、酸度も全体に低くなっている。Brixは同程度ないし低くなっている。一方、Brix/酸度(糖酸比)は高いものが多い。これは主に酸度の低下したことが原因とみられ、甘味の高い方向に育種が進んでいることを示している。果形は「福羽」が長紡錘形であるのに対し、近年の品種は円錐形が多い。硬度はいずれも「福羽」よりも硬く、輸送性や日持ち性の高いものに変わっている。

以上、全体として「福羽」に比べて甘くて硬い、円錐形のイチゴに変わってきていることが認められる。

c) 品質の安定性

促成イチゴの収穫期間はおよそ半年に及ぶ。その間、高い品質を維持できればよいが品質は時期によって変化するためになかなかそのようにはいかない。そこで、12のイチゴ品種を促成、促成電照、半促成、露地の4作型で栽培して得たデータを使ってBrixの安定性について解析した。Brixの変動の様態はFinlayらの方法に準じて回帰係数で表すことにした。回帰係数=1は環境の変化に適応してBrixが変化していること、回帰係数<1は環境の変化に対する反応が小さく、Brixが安定していること、回帰係数>1は環境の変化に対する反応が大きく、Brixが不安定なことを表す。それによると、「はるのか」はBrixが高く安定した品種であった。「ベリースター」、「千代田」は安定しているがBrixの低い品種、「宝交早生」、「てるのか」、「芳玉」などは適応型の品種、一方「ひみこ」、「福羽」、「八千代」は不安定な品種に分類された。

次に、安定型品種「はるのか」、適応型品種「宝交早生」、不安定型品種「ひみこ」の3品種を用いてBrix、酸度の時期的変動と日射量との関係を調べた。それによると、

Brix、酸度は成熟期間中の日射量と関係があり、日射量の多い時期ほどBrix、酸度が高まった。しかし「はるのか」ではこれらの相関関係が弱く、日射量の変化に対する反応が鈍いこと、一方「ひみこ」では相関関係が強く、日射量に対する反応が敏感であることが認められた。この結果、安定性の品種間差異は気象反応性の違いが一因していると推察された。今後は安定性の高い品種の育成が課題である。

d) 成熟過程と品質

農家では市況を見て収穫期を早めたり、遅らせることがしばしばあるが、早どりや遅どりは品質の低下につながる。イチゴは開花後、緑色期、白色期、催色期の3つの段階を経て成熟に至る。成熟に至るまでの果実内成分の変化が「はるのか」、「麗紅」、「とよのか」、「宝交早生」で調べられている。それによると、「はるのか」「麗紅」は果皮の着色、果実硬度の低下、アントシアン含量の増加、Brix、糖酸比の増加が成熟末期に急激に起こるが、「とよのか」「宝交早生」ではこれらの変化が徐々に進行する。したがって、「とよのか」「宝交早生」は多少早どりしても品質にさほど問題はないと考えられた。また、ペクチンの定量を行い、催色期の不溶性ペクチン残存量が極めて少ない「宝交早生」では不完全着色果でも果実硬度が低い市場から遠い産地には適さないこと、一方「とよのか」は催色期の不溶性ペクチン残存量が比較的高く、その後の変化も小さいので果実硬度が完全期まで比較的高く維持されるため遠隔産地に適すると考えられた。このように、成熟過程における果実内成分の変化には品種間差異があり、こうした特性の利用は果実の鮮度や品質の安定性を高めることに有効であると思われる。

e) 甘味と果色

「とよのか」は優れた食味をもつが、果色がうすい欠点を持つことを先で述べた。食味と果色の関連性が気になるところである。

「宝交早生」は今なお最大の作付面積を誇る促成用品種であるが、この品種が長年君臨してきた理由には食味、外観ともに優れた品種であったことが挙げられる。ちなみに「宝交早生」は果色が鮮紅色で、糖酸比の高い品種である。そこで、主要な11品種の糖酸比とアントシアン含量を測定したところ次のような結果が得られた。すなわち、「宝交早生」と同程度の糖酸比をもつ品種に「明宝」、「はるよい」があり、同程度のアントシアン含量を持つ品種には「麗紅」、「静宝」があるが、糖酸比、アントシアン含量ともに「宝交早生」並みの品種は見あたらなかった。つまり「宝交早生」のような果色と甘味をもつ品種はここ20年間に育成されていないことがわかった。

では、甘い特性と果色の濃い特性とを組み合わせるとは難しいのだろうか。そこで、品種比較試験から得たデータを使って特性間の相関を検討した。それによると、糖酸比とBrix、酸度との間には相関が認められるが、アントシアン含量との間には相関がなかった。また、Brix、酸度とアントシアン含量との間にも相関はなかった。し

たがって、甘くて濃い果色（鮮紅色）のイチゴを育種することは可能と考えられる。「とよのか」の果色がうすいのは単にチャンスに恵まれなかったためであると考えられる。今後は「とよのか」の食味を残しつつ果色を改良することが課題である。

2. 品質と栽培技術

品質改善のための栽培研究はこれまでに数多く行われているが、試験する場所、時期、材料によって結果が一致しないために普遍的な技術になり得ない研究も多い。しかし、最近問題になっている果色についてはかなり明確な答えが得られており、技術化できる段階にきているように見える。そこで、ここでは着色不良果に絞って研究成果を整理した。

着色不良果には幾種類かありその呼称についてはまだ整理されていないが、これまでに報告された着色不良果には「白ろう果」「色むら果」「発酵果」「軟質果」がある。「白ろう果」は果実の表面に白い脱色斑を呈し、「色むら果」と異なり赤色部との境界が鮮明である。本症の発生には土壌 pH、昼夜温などが影響し、pH が低いほど、低温管理をするほど、また遮光するほど多発することが認められている。「色むら果」は果実面の着色が不均一で、着色部との境界が不鮮明な果実をいう。これについては後ほど詳しく述べる。「発酵果」は桃色がかかった果皮色をした強い刺激臭を発する果実である。これは1～2月の低温期に発生し、着色よりも成熟が速く進むために起る症状と考えられている。「軟質果」は正常果に比べて表層付近の硬度が著しく低下し、pH が高く、果実内 N 含有量も高いのが特徴である。発生原因の主なものには夜間の高温と遮光であるとされている。これら4種の着色不良果は症状がよく似ており、原因にも類似点が多い。詳しくは今後の研究を待たねばならないが、「とよのか」の「色むら果」についてはほぼその原因が明らかになっているので詳しく紹介する。

「色むら果」は「とよのか」の12月下旬から2月の果実に発生するところから元々果色のうすい「とよのか」が冬季の低温、寡日照によって一層淡色化したものと考えられる。光条件と温度条件が着色に与える影響を明らかにするために最低夜温の異なる区で遮光の程度を変えた試験がなされているが、それによると色素含量は低夜温区で低く、高夜温区で高い。また遮光程度の強い区ほど色素含量は低くなっている。着色に及ぼす温度の影響を見るために暗黒の5℃から35℃までの温度条件下で果実を追熟させた試験がある。その結果でも最も高い色素含量を示した区は20℃前後の温度区で、5℃ではほとんど着色していない。また30℃以上の温度区でも着色が劣っている。果実の加温及び遮光が着色不良、軟弱果発生に及ぼす影響を調べた試験でも、無加温＋寒冷紗区は着色不良発生率が最も高く、次いで無加温区で高かった。果実加温区（最低6℃）及び果実加温＋寒冷紗区は全く発生していない。

以上の結果から「とよのか」の色むら果は低温と寡日照によって発生し、中でも低温の影響が大きいことが明らかである。したがって対策としては冬季にできるかぎり採光をよくし、加温によって果実温度を6～7℃以上にすることが重要であると考えられる。具体的には果実を葉裏から出すこと、及びハウス暖房をすることであるが、このほかに果実温度だけを高める局所暖房も一つの方法である。ハウス全体を暖めることは従来から行われているが、暖房費が高くつく欠点がある。果実だけを暖めることはハウス全体を暖めるよりも安価であると思われる。また成熟日数は温度にほぼ依存しているため果実温度を制御することによって収穫期調節も可能となり、高温期には冷気を吹きつけることもできよう。今後はこのような部位別の微気象管理が重要な技術になるものと考えられる。

3. おわりに

我が国のイチゴ栽培には促成、半促成、早熟、露地及び抑制栽培という大きく分けて5つの作型がある。各作型にはさらに幾つかの小作型が分化しているのでそれらを合わせると実に多くの作型になる。このような多くの作型が分化している原因の1つは品種が乏しいことである。「福羽」は育成後およそ80年間にわたって栽培された。また「ダナー」は37年、「宝交早生」は27年、「はるのか」は20年間栽培され、このうち「ダナー」と「宝交早生」は今なお作付されている。しかしながら、イチゴの育種は1930年代には7品種、40年代には4品種、50年代には15品種、60年代には18品種、70年代には11品種、80年代には26品種が育成されていることから明らかなように、近年とみにさかんになってきている。したがって、今後は品種の選択によって品質の高度化や安定化が今以上に図れるのではないかと考える。

引用文献

- 1) 伏原 肇：イチゴの糖度向上を含めた品質向上のための栽培技術を考える 施設園芸 4月号 1-4, 1987.
- 2) 森下 昌三・本多 藤雄：イチゴの育種に関する研究 第2報 糖度及び酸度(pH)の作型間相関と環境変動について 園学要旨 昭52秋 174-175, 1977.
- 3) 森下 昌三・本多 藤雄：イチゴの育種に関する研究 第4報 可溶性固形物含量及び酸度の時期的変化 九農研 41, 230, 1979.
- 4) 森下 昌三：最近のイチゴ品種と品質の遺伝 今月の農業 11月号, 87-91, 1982.
- 5) 佐藤 裕・山川 理・本多 藤雄：イチゴ果実成熟過程における品質の品種間差異 野菜試報 C8, 23-30, 1986.
- 6) 佐賀農試野菜花き部野菜園芸研：促成イチゴの着色不良果対策(実態解明) 61野菜試験研究概要集
- 7) 山川 理・佐藤 裕：イチゴの遺伝に関する研究 ④果実内成分の評価法 野菜試久留米研究年報 No. 11, 82-88, 1987.