

# イチゴ新品種‘サンチーゴ’果実のビタミンC、糖および遊離酸含量

藤原 孝之・森 利樹\*

生産環境部・資源開発部\*

## 要 旨

新品種‘サンチーゴ’のビタミンC、糖および酸の含量について、既存の主要4品種のそれらと比較した。

- 1 収穫期間を通してビタミンC、糖および酸含量を調査した。‘サンチーゴ’のビタミンC含量は対照とした品種‘女峰’、‘とよのか’および‘章姫’より多く、‘とちおとめ’とほぼ同じであった。Brix値および全糖含量も、対照品種と大差なかった。ショ糖比率および酸含量は、供試した品種の中では中位の値であった。‘サンチーゴ’はBrix値、全糖および酸含量から、食味の優れた品種であると判定した。
- 2 受粉日が同一のイチゴ果実の成熟過程でのビタミンC含量を測定した。未熟から適熟に至るまで、いずれの熟度においても‘サンチーゴ’のビタミンC含量は対照品種より多かった。また、果実の肥大速度も比較対照品種より大きかった。

キーワード：イチゴ、品種、ビタミンC、糖含量、酸含量

## 緒 言

イチゴの新品種‘サンチーゴ’は、当センターでの育成過程の調査においてビタミンC含量が多く、食味も優れていた<sup>10)</sup>。これまでのイチゴの育種においては、栽培の適性や食味の良さを主な育成目的としてきたが、最近では流通や省力化への適性、さらにビタミンC等の成分組成など品質も重視されている<sup>11)</sup>。特に、ビタミンCは抗壞血病因子として古くから知られているが、最近では酸化性、コラーゲン合成への関与など様々な生理活性が明らかとなり注目されている<sup>1, 5)</sup>。イチゴには他の野菜類や果実類と比べて多量のビタミンCが含まれ、日常の食生活において、その摂取源として重要とされおり<sup>12)</sup>、ビタミンC含量の多いイチゴ品種は消費者に歓迎されるであろう。

そこで、新しく育成された品種、‘サンチーゴ’と主な既存品種について、ビタミンCを中心に成分含量を比較し、‘サンチーゴ’の特性を明らかにしようとした。イチゴの糖度および酸含量は季節により大きく変動するとさ

れており<sup>12)</sup>、ビタミンC含量の品種間差異を検討する場合においても、時期的変動を考慮した調査が望ましい<sup>13)</sup>。そこでまず、同じ作型で収穫時期が異なる場合のビタミンC、糖および酸含量を測定した。また、イチゴのビタミンC含量の品種間差異には、果実の成熟特性の違いが関与する可能性が指摘されている<sup>14)</sup>。そして、本品種のこれまでの育成過程では完熟果を対象とした調査を行ってきたが<sup>10)</sup>、栽培農家はやや未熟な果実でも収穫することが多い。そのため、果実の成熟に伴うビタミンC含量の変化についても検討した。

## 材料および方法

### 1 供試材料

供試したイチゴ品種は、当センターで新しく育成した‘サンチーゴ’を中心に、比較対照のため、‘女峰’、‘とよのか’、‘章姫’、および‘とちおとめ’を加え、計5品種とした。1998年9月18日に、それらのポット苗をセンター内の圃場に定植し、慣行の促成栽培<sup>15)</sup>を行い、それ

らの果実を材料として用いた。

収穫時期が異なる果実の品質調査では、1998年12月から翌年4月まで月1回、20日前後に試料採取を行った。通常、収穫適期とされている果実表面の約8割が着色した果実を、各品種5～10個収穫した。がくを除き、重量を測定した後、果実を縦に4等分し、各果実から1切片ずつとり、品種ごとにまとめてビタミンC測定に用いた。そして残りを糖度（以下、Brix値という）、糖含量および遊離有機酸含量（以下、酸含量という）の測定用とした。

受粉後の果実のビタミンC含量の推移を調べる試験では、1998年11月16日に開花した花に人工的に受粉を行い、ラベルをつけた。そして12月7日、受粉21日後から1週間間隔で翌1999年1月4日、受粉49日後まで5回にわたり、各品種当たり3個の果実を採取し、1果ごとに重量およびビタミンC含量を測定した。

## 2 成分測定の方法

### (1) ビタミンC

収穫時期が異なる果実の品質調査では10gを、また果実の成熟に伴う推移を調べる試験では2gをそれぞれ細断した果実から採取して、5%メタリン酸とともにホモジナイズし、濾紙を用いて吸引濾過した後、ヒドラジン法<sup>8)</sup>により総ビタミンC含量を測定した。なお、イチゴの酸化型ビタミンCは含量が少なく、成熟に伴う変化も小さいので<sup>9)</sup>、酸化型と還元型の分別定量は行わなかった。

### (2) Brix値

ポリエステル濾布（ゴース布、C-119、東レ）およびハンドジュースャーを用いて得た搾汁液をデジタル糖度計（PR-100、アタゴ）で測定した。

### (3) 糖含量

既報<sup>3)</sup>で確立した高速液体クロマトグラフィーによる

方法でショ糖、ブドウ糖および果糖を測定した。

### (4) 酸含量

搾汁液5mlに蒸留水40mlを加え、pHメーターを用い終点をpH8.0としてN/10NaOHで滴定し<sup>4)</sup>、真部<sup>9)</sup>の方法に従いクエン酸含量に換算した。

## 結果および考察

### 1 収穫時期が異なる果実の重量および成分

図1(A)に示したように、果実重は各品種とも収穫する時期による違いが大きかった。‘サンチーゴ’は他の品種より果実重が大きい傾向がみられた。しかし、表1に示したように、全収穫日の平均値では、他品種との間に有意な差は認められなかった。

図1(B)は、ビタミンC含量の収穫時期による変動を示したものである。‘章姫’および‘とちおとめ’は収穫日による差が比較的小さく、全期間を通し安定していたが、他の3品種では収穫時期により20mg/100g以上の差がみられた。‘サンチーゴ’のビタミンC含量は2月収穫以外、全期間を通して他の品種より多い傾向があり、特に3月および4月収穫のものは顕著に多かった。表1に示したように、全収穫日の平均値では‘とちおとめ’と同程度で、他の3品種より明らかに多かった。このビタミンC含量の品種間での相対的な関係は、収穫時期を通して比較的安定しているとされており<sup>10)</sup>、本実験の結果もほぼこれを支持できるものであった。また、曾根ら<sup>10)</sup>は、国内外の221品種を供試し、果実のビタミンC含量と果実重との間に有意な相関は認められなかったとしており、果実の大きさに関係なくビタミンC含量の多いイチゴ品種の育成の可能性を示唆している。本実験においても、図2(A)にみられるように、果実のビタミンC含量と果実重との間の相関関係はきわめて低く、有意性は認められなかった。‘サンチーゴ’は大果の割合が

表1 イチゴ品種の果実重および含有成分量

品 種	果実重 g	ビタミンC mg/100g	Brix値 Brix%	全糖含量 % (w/v)	ショ糖比率 %	遊離酸含量 % (w/v)
サンチーゴ	21.3	69.5 a	9.0	7.05	45.6 c	0.67 b
女 峰	15.9	55.0 bc	8.7	6.54	48.3 b	0.79 a
とよのか	16.0	57.7 bc	9.3	6.93	36.1 e	0.80 a
章 姫	18.9	52.8 c	8.9	7.00	42.9 d	0.56 c
とちおとめ	19.4	62.6 ab	9.1	7.16	53.7 a	0.71 b
	ns	**	ns	ns	**	**

全収穫日の平均値

ns：分散分析の結果、5%水準で品種間に有意差なし

\*\*：分散分析の結果、1%水準で品種間に有意差あり

a～e：同一文字間に、最小有意差法による5%水準の有意差なし

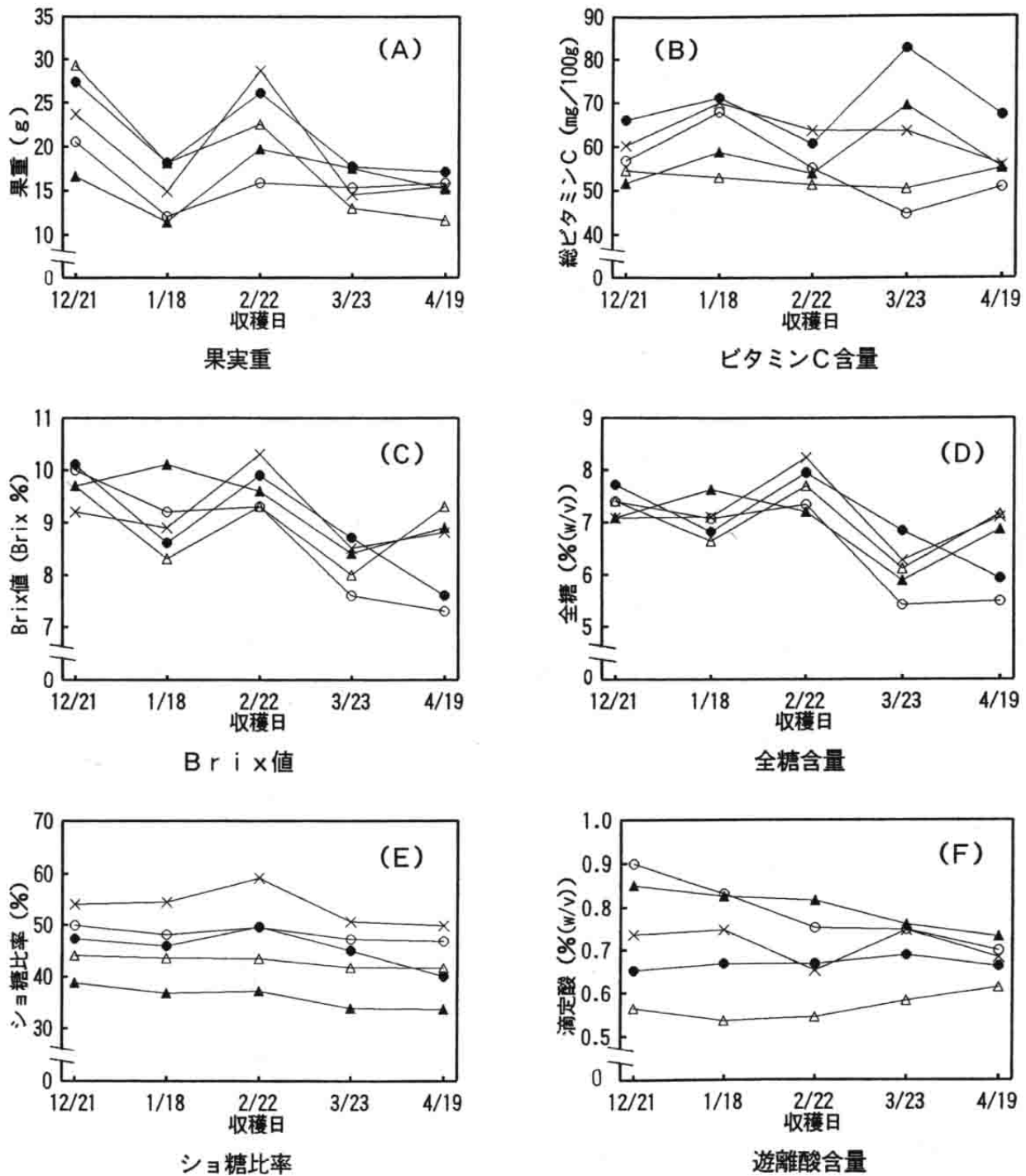


図1 イチゴ品種の果実重および含有成分量の収穫時期による変化

●：サンチーゴ，○：女峰，▲：とよのか，△：章姫，×：とちおとめ  
 ns：分散分析の結果，5%水準で試料間に有意差なし  
 a～e：同一文字間に，最小有意差法による5%水準の有意差なし

高く<sup>ns</sup>，加えてビタミンC含量も多いという優れた特性を兼備していることを明らかにした。

図1 (C)，(D)には，収穫果のBrix値および全糖含量を示した。いずれの品種ともBrix値，全糖含量は収穫時期により約2%の変動幅がみられた。表1に示し

たように，全収穫日の測定値の平均値では品種間差は認められなかった。

供試した各品種の各収穫日におけるブドウ糖と果糖の含量を測定し，両糖の関係を図3に示した。このように，厳密にはブドウ糖より果糖の方が平均0.15% (w/v)

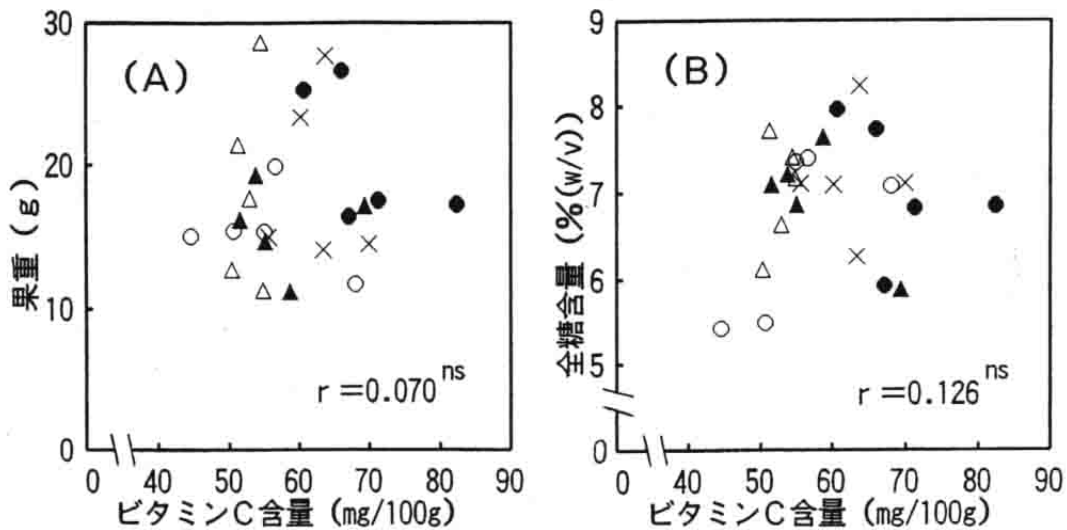


図2 イチゴのビタミンC含量と果重 (A) ならびに全糖含量 (B) との関係

●：サンチーゴ，○：女峰，▲：とよのか，△：章姫，×：とちおとめ  
各収穫日における測定値  
ns：5%水準で有意な相関なし

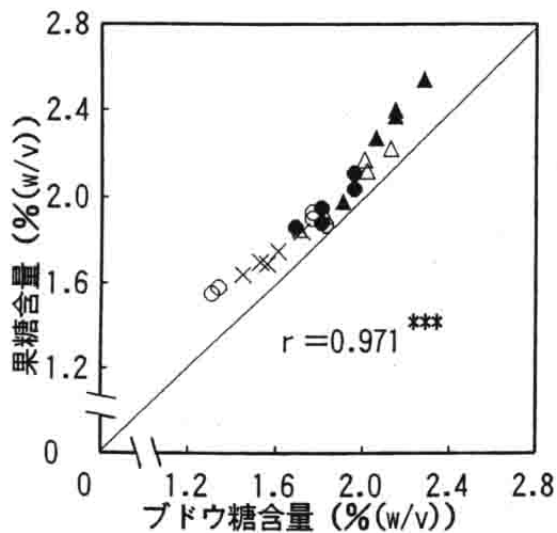


図3 イチゴ果実のブドウ糖と果糖含量との関係

●：サンチーゴ，○：女峰，▲：とよのか，△：章姫，  
×：とちおとめ  
各収穫日における測定値  
\*\*\*：0.1%水準で有意

多いのであるが、これら両糖は品種や収穫時期に関わらずほぼ同量である。それとともに、両糖の含量の間には高い正の相関が認められた。以上の結果は、'女峰'および'とよのか'を用いて行った既報<sup>2)</sup>のそれと同様であった。これらのことから、イチゴ果実の糖組成を検討する場合には、ショ糖が還元糖（ブドウ糖および果糖の合計）のいずれかの比率で比較すればよいと考えられたので、全糖に対するショ糖の比率のみを図1（E）に示した。収穫期のショ糖比率は'とよのか'で低く、'とちおとめ'

で高く推移した。'サンチーゴ'は供試品種中では中間であり、'女峰'および'章姫'に比較的近かった。また、表1に示したように、全収穫日の平均値では品種相互間に有意な差が認められた。イチゴの糖組成は栽培環境の影響を受けにくい品種固有の特性であると考えられている<sup>10)</sup>。本実験の結果も収穫時期による変動は少なく、品種間順位も安定しており、この考えを支持するものであった。

酸含量の時期的な変動は図1（F）にみられるように小さく、冬から春にかけて品種間差も小さくなった。'サンチーゴ'の酸含量は少なく、時期による変動は最も小さかった。

イチゴでは、Brix値が8以上、全糖含量が6%以上、酸含量が0.7%程度が食味の上で好ましいとされているが<sup>10)</sup>、'サンチーゴ'はこれらの条件をいずれも満たしている（表1）。さらに、'サンチーゴ'は酸含量の季節的変動が小さいため（図1（F））、糖含量がやや低い時期においても、強い酸味を感じさせないものと推察される。糖の組成については、果実の味の評価とどのような関わりがあるのか、今後の研究を待ちたい。

また、各品種ともにBrix値および全糖含量は果実重とほぼ平行して増減した（図1（A）（C）（D））。木村<sup>7)</sup>は、時期的なBrix値変動の主因は葉面積、着果量および"成りづかれ"の程度によると推察するとともに、ビタミンC含量もBrix値と同様な時期的変動をしている。また、曾根ら<sup>11)</sup>は国内外の多数のイチゴ品種を供試し、ビタミンC含量と全糖含量との間に正の相関があることを認め、光合成能力の差異がビタミンCの前

表2 受粉後日数とイチゴ果実の着色度<sup>a)</sup>

品 種	受粉後日数および採取日 (1998年)				
	21 12/7	28 12/14	35 12/21	42 12/28	49 (‘99) 1/4
サンチーゴ	0	0	0~1	8~10	10 <sup>b)</sup>
女 峰	0	0	0	4~7	10
とよのか	0	0	0	8~9	10 <sup>b)</sup>
章 姫	0	0	0	1~4	10
とちおとめ	0	0	0	2~5	10

人工授粉は11月16日に行った。

<sup>a)</sup> 果実表面の着色割合を0~10で示した。0は未着色で緑色、10は果実の全表面が明赤色であることを示す。

<sup>b)</sup> 過熟

駆物質である糖の蓄積に影響し、品種間に含量の差が生じたと推定している。しかし、わが国の主要な4品種と新育成品種を用いた本実験では、ビタミンC含量は糖含量と季節変動も異なり(図1(B)(D))、図2(B)から明らかなように両者の間に正の相関は認められなかった。また、佐藤・山川<sup>10)</sup>も、国内で育成された品種・系統30種について検討し、ビタミンCとBrix値との間に相関を認めていない。これらのことから、イチゴ品種においては、ビタミンC含量と全糖含量との間に正の相関があるとは、必ずしも言えないように思われる。

## 2 果実の成熟に伴うビタミンC含量の推移

‘サンチーゴ’の成熟速度は表2にみられるように、着色度から判断すると‘とよのか’とほぼ等しく、他の3品種に比べ若干速かった。また、図4から明らかなように、果実の肥大速度においても‘サンチーゴ’は他の品種より大きかった。‘サンチーゴ’の完熟時の果実重は‘章姫’と大差なく、他の3品種より重かった。

受粉後の1果実当たりのビタミンC総含量は、図5(A)に示したように推移し、果実重の増加経過(図4)とほぼ平行しており、各品種とも成熟が進むにつれて増加した。‘サンチーゴ’では過熟期(受粉49日後)を除き、ビタミンC含量は明らかに他品種より多かった。

一方、このビタミンC含量を果実の単位重量当たりで示したのが図5(B)である。いずれの品種においても受粉21日後よりビタミンC含量は減少していき、受粉28日後または35日後に最も低くなった。この減少は、果実の肥大がビタミンC蓄積を上まわったためと思われる。その後、各品種とも増加に転じ、‘サンチーゴ’および‘とよのか’では受粉49日後には過熟状態となり、やや減少した。‘サンチーゴ’のビタミンC含量は、過熟に達した受粉49日後以外、受粉21日以降、いずれの採取日においても他の4品種より有意に多かった。

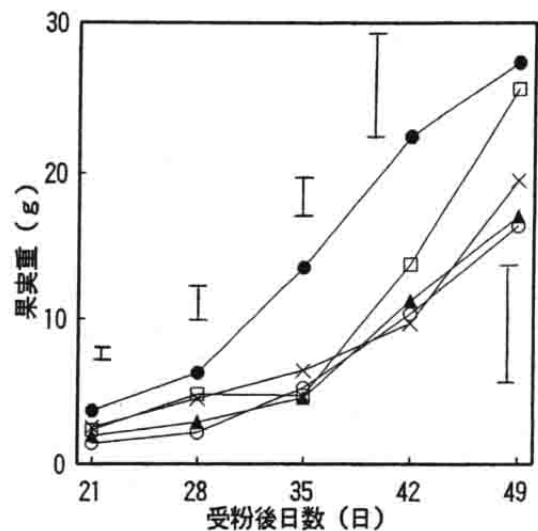


図4 イチゴの果実重の成熟に伴う変化

がくを除いた1果当たりの重量

●: サンチーゴ, ○: 女峰, ▲: とよのか, □: 章姫, ×: とちおとめ

1998年11月16日に受粉した。

縦棒の長さは5%水準の最小有意差を示す。

望月ら<sup>11)</sup>は、‘久留米52号’は‘とよのか’および‘女峰’よりビタミンC含量が多く、果実成熟所要日数は長いから、成熟特性がビタミンC含量に關与する可能性を指摘した。しかし、‘サンチーゴ’のように、ビタミンC含量が多い品種でも、成熟所要日数は必ずしも長いとは言えないようである。

## 3 まとめ

当センターで新しく育成されたイチゴ品種‘サンチーゴ’は上述のように、ビタミンC含量が多く、食味も既存の優良品種を上まわり良好である。さらに果実肥大も速く、しかも大果となることなどが明らかになった。イチゴ果実には従来から食味の良さが要求されてきたが、

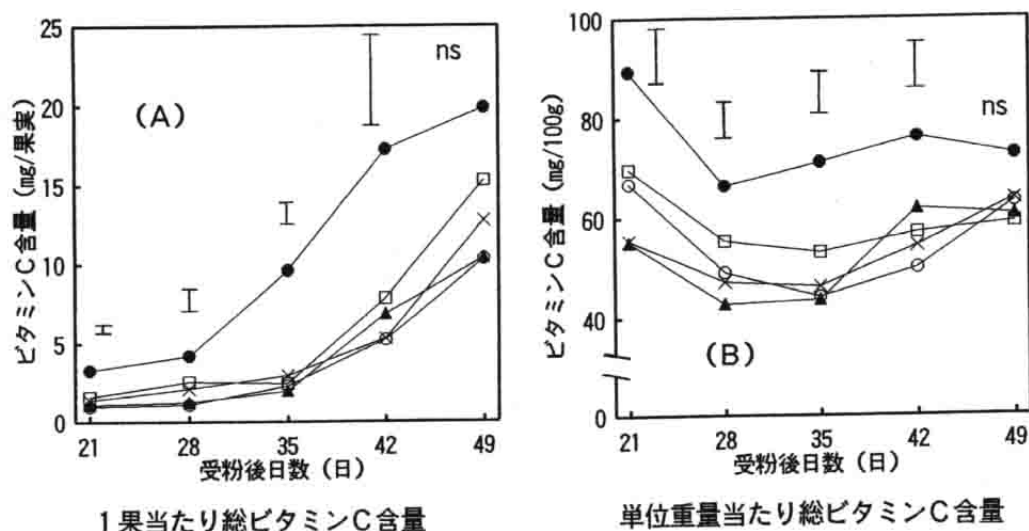


図5 イチゴのビタミンC含量の成熟に伴う変化

●：サンチーゴ，○：女峰，▲：とよのか，□：章姫，×：とちおとめ  
 1998年11月16日に受粉した。  
 縦棒の長さは5%水準の最小有意差を示す。  
 ns：分散分析の結果，5%水準で品種間に有意差なし。

健康志向が高まりつつある現在，機能的成分であるビタミンC含量が多く，食味も良い‘サンチーゴ’は，消費者に歓迎されるであろう。

#### 引用文献

- 東 敬子 (1998)：野菜の機能的成分の現状と今後の展望，研究ジャーナル，21(7)，40-47.
- 藤原孝之・本庄達之助 (1996)：近赤外分光法によるイチゴ果汁の糖および酸含量の測定，食科工，43(7)，841-848.
- 藤原孝之・坂倉 元・伊藤 寿・本庄達之助 (1999)：高速液体クロマトグラフィーによる果実搾汁液の糖分析における簡易試料調製法，食科工，46(2)，81-88.
- 藤原孝之・磯崎真英・小西信幸・坂倉 元 (2000)：電気伝導度法によるトマトおよびイチゴ果汁の遊離有機酸濃度の測定，食科工，47(3)，227-232.
- 林 建樹 (1986)：アスコルビン酸の化学と食品への利用，日食工誌，33(6)，456-462.
- 稲葉昭次・中村怜之輔 (1978)：作型別ならびに追熟中のイチゴ果実の成熟様相，岡山大農学報，52，25-36.
- 木村雅之：果実の成分・品質と諸条件，110-112，農業技術大系・野菜編，イチゴ，基礎編，追録第9号，東京，農山漁村文化協会，1984.
- 倉田忠男・大塚 恵：ビタミンC定量法，444-447，(社)日本食品科学工学会および新・食品分析法編集委員会編，新・食品分析法，東京，光琳，1997.
- 真部孝明 (1989)：生食用イチゴの品質評価，(2)一般成分，有機酸組成，香り成分及びペクチン質と物性の品種間差異，広島農短大報，8，669-677.
- 森 利樹・戸谷 孝・藤原孝之 (2000)：炭そ病抵抗性イチゴ新品種‘サンチーゴ’の育成，三重農技セ研報，27，27-36.
- 望月龍也・三上哲一・曾根一純・野口裕司 (1995)：促成イチゴ果実のビタミンC含量の果実・個体間及び時期的変動，園学雑，64 (別2)，412-413.
- 森下昌三・本多藤雄 (1991)：イチゴの品種，作型，収穫期による果実の糖及び酸度の変動，野菜・茶試研報A，4，41-55.
- 荻原 勲・宮本 亮・羽布津真典・鈴木雅人・箱田直紀・志村 勲 (1998)：イチゴ果実内の糖含量・糖組成の品種，収穫年次，成熟期および作型による相違，園学雑，67(3)，400-405.
- 佐藤紀男：イチゴ，30-33，(社)日本施設園芸協会編，野菜・果実・花きの高品質化ハンドブック，東京，養賢堂，1995.
- 佐藤 裕・山川 理 (1989)：生食用イチゴ果実の品質評価と選抜法，野菜・茶試研報D，2，19-27.
- 庄下正昭：品種・作型，81-91，三重のいちご編集委員会，三重のいちご，三重県経済農業協同組合連合会，1989.
- 曾根一純・望月龍也・野口裕司 (1999)：イチゴ果実におけるビタミンC含量の品種間差異および収穫時期による変動特性，園学雑，68(5)，1007-1014.

## Ascorbic Acid, Sugar and Free Acid Contents in Fruits of the New Strawberry Cultivar 'Sanchiigo'

Takayuki FUJIWARA and Toshiki MORI

### Abstract

The amounts of several constituents concerning with the nutrition and the taste of a newly bred strawberry variety 'Sanchiigo' were compared with those of four existing cultivars.

1. The amounts of ascorbic acid, sugars and free organic acid at the times of harvest in the forcing culture were examined. The ascorbic acid content in 'Sanchiigo' was found to be higher than those of 'Nyohou', 'Toyonoka' and 'Akihime', and similar to that of 'Tochiotome'. Brix value and total sugar content in 'Sanchiigo' were roughly the same as those of the other cultivars. The sucrose content ratio and free organic acid content were around the average of cultivars examined. Sugar and free organic acid contents seemed to be desirable values for the taste.
2. Ascorbic acid contents of fruits of 'Sanchiigo' measured at various maturation stages were higher than those of the other varieties except the overripe fruits. The increase in fruit weight of 'Sanchiigo' was greater than those of the other varieties.

**Key words:** strawberry, cultivar, ascorbic acid, sugar content, acid content