イチジク「とよみつひめ」果実の熟度と糖組成（短報）

塚﨑守啓*・江嶋亜祐子・法村奈保子・馬場紀子

［キーワード：イチジク，とよみつひめ，熟度，糖組成］

Degree of Ripeness and Sugar Composition in Fig Cultivar ‘Toyomitsuhime’. TSUKAZAKI Morohiro, Ayuko ESHIMA, Naoko NORIMURA and Noriko BABA (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 31: 57-59 (2012)
[Key words : fig, Toyomitsuhime, degree of ripeness, sugar composition]

緒　言

イチジク「とよみつひめ」は2004年に福岡県農業総合試験場豊前分場で育成された良食味品種で，他の主要品種である「桝井ドーフィン」や「蓬莱柿」と比較して，肉質が緻密で果汁が多く，高糖度であるのが特長で（野方ら2005），福岡県では主要園芸品目として生産振興を図っている。今後，ブランドの価値を高め，市場での優位性を確保するためには，安定して高糖度で良食味な果実を生産していくことが重要である。

しかし，「とよみつひめ」の果実品質や食味は産地および生産者間で大きなばらつきがあるのが現状である。この要因として，イチジク果実は成熟に伴い糖含量が急激に増加するため，収穫果の熟度を揃えにくく，適熟果に比べ，未熟果では食味が劣ることがあげられる。特に，「とよみつひめ」は他の主要品種に比べ，適熟の判定が難しいことから，未熟果が収穫され，出荷の際に混入しやすい。この現状を改善するには，適熟収穫を徹底することが急務である。

また，イチジク秋果は新梢伸長に伴い，下位節から上位節へ順次果実が着生・発育し，収穫期が 2ヶ月以上に及ぶため，収穫期によって，成熟の進み方や果実の内容成分が異なる可能性もある。そこで，本研究では適熟収穫を徹底するための参考資料として，「とよみつひめ」について，収穫時期および熟度別の糖度および糖組成について調査したので報告する。

材料および方法

1　供試材料

2010年度に福岡県農業総合試験場豊前分場で栽培されたイチジク「とよみつひめ」および「桝井ドーフィン」を用いた。収穫は 9月15日（収穫最盛期）および10月12日（収穫後期）の 2回とし，それぞれの品種を熟度別に収穫した。

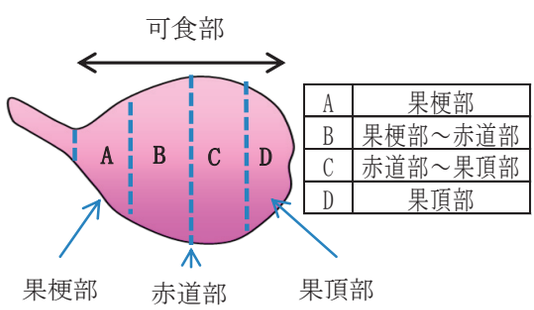
2　熟度の分類，部位別区分方法および測定項目

熟度は第1表で示した基準で，Ⅰ（極未熟），Ⅱ（未熟），Ⅲ（やや未熟），Ⅳ（適熟），Ⅴ（過熟）の 5段階に分類し，達観により判別を行った。供試果数は各熟度 5果とし，重量，水分，糖度，全糖含量および糖組成を測定した。

部位別調査試料は，果実の果梗部から果頂部までを第1図に示すとおり 4分割し，A（果梗部），B（果梗部～赤道部），C（赤道部～果頂部），D（果頂部）に区分した。さらに，各部位 5果分のサンプルを合わせて搾汁したものについて糖度を調査した。

第１表　熟度の分類方法

Ⅰ	極未熟	果頂部が少し着色したが，全体的に果皮が緑色で，果実はまだ硬い。
Ⅱ	未熟	果頂部の着色が進み，全体的に果皮が黄色へと変化した状態。果実は硬い。
Ⅲ	やや未熟	さらに着色が進み，果実が軟らかくなってきたが，果梗部はまだ硬い。
Ⅳ	適熟	果実全体が着色し，果梗部も弾力性が感じられる状態で収穫適期。
Ⅴ	過熟	適期を過ぎて，軟らかくなりすぎた状態。



第１図　部位別果実の区分方法

3　分析方法

（1）果実の重量，水分および果実糖度の測定

果実の重量は 5果の生重を測定した。水分は，果実を果梗部から果頂部方向に 8等分に切断し，対角の 2片から果肉を薄く切り取り，アルミニウム箔法（五訂日本食品標準成分表分析マニュアル　2004）で測定した。果実糖度（Brix）は 8等分に切断した対角の 2片または部位別果実の搾汁液について糖度計（ATAGO

＊連絡責任者（食品流通部：mtsukaz@farc.pref.fukuoka.jp）
受付2011年 7月29日；受理2011年11月18日

社製，Palette　PR-101）で測定した。

（2）糖組成の分別定量

果汁に含まれるグルコース，フルクトースおよびスクロースの含量は，高速液体クロマトグラフ（日本分光社製インテリジェントシリーズ，示差屈折計RI-2031型）およびカラムShodex Asahipak　NH2P-50 4Eを用いて測定した。測定条件は，遊離溶媒アセトニトリル：水＝75：25，カラム温度40℃，流速 1mL／minとした。

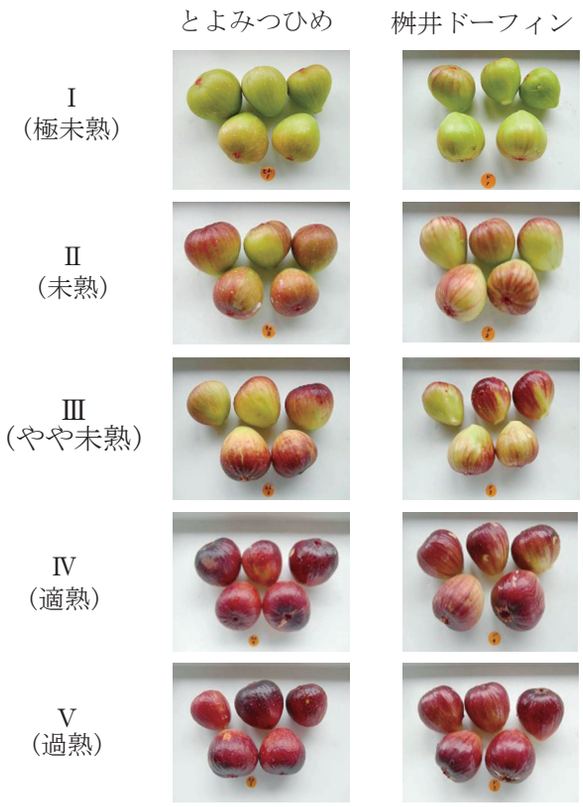
分析用の果汁を採取する際，酵素によるスクロースの分解を避けるため，前処理として果実片の加熱を行った。すなわち，果実片を耐熱性フィルムに入れ，ヒートシーラーで密封後，電子レンジで沸騰するまで加熱した。加熱後の果実片をガーゼで絞り，得られた果汁を終濃度80％になるようエタノールを加え，フィルターろ過後，測定試料とした。

結　　果

試験１　熟度別果実の全糖含量および糖組成比

第1表に準じて熟度別に収穫した果実の外観を第2図に示し，各測定項目の結果を第2表に示した。重量は品種間で差がなく，両品種とも，熟度が進むほど大きくなった。収穫日で比較するとⅢ（やや未熟）～Ⅴ（過熟）の熟度では両品種とも 9月15日が大きくなった。水分は収穫日に関わらず，熟度が進むにつれて水分が低くなり，「とよみつひめ」は「桝井ドーフィン」と比較して，すべての熟度で低かった。

糖度については収穫日に関わらず，「とよみつひめ」



第２図　イチジクの熟度別の写真（ 9月15日）

第２表　熟度，収穫日別の重量，水分，糖度，全糖含量および糖組成比

収穫日	品種名	熟度	重量 (g)	水分 (%)	糖度 (%)	全糖含量 g/100ml	糖組成比 グルコース (%)	フルクトース (%)	スクロース (%)
9/15	とよみつひめ	Ⅰ	36.8 C	88.0 a	10.7 c	7.6 c	53.1	42.6	4.3
		Ⅱ	50.7 bc	86.3 ab	14.1 b	11.2 b	50.9	43.6	5.5
		Ⅲ	75.7 ab	86.1 ab	14.8 b	12.8 ab	50.4	43.6	6.1
		Ⅳ	89.3 a	83.4 b	18.1 a	15.1 a	50.9	43.3	5.8
		Ⅴ	92.1 a	84.1 b	17.1 ab	15.6 a	51.0	44.2	4.8
	桝井ドーフィン	Ⅰ	40.3 d	89.8 a	8.5 c	5.9 c	58.2	35.5	6.3
		Ⅱ	62.2 C	89.5 a	11.1 b	9.1 b	53.5	41.9	4.6
		Ⅲ	83.8 b	87.5 b	13.5 a	10.8 ab	52.5	43.9	3.6
		Ⅳ	86.2 ab	86.8 b	14.0 a	10.8 ab	52.3	44.3	3.4
		Ⅴ	100.3 a	87.0 b	13.2 a	12.3 a	52.3	44.2	3.5
10/12	とよみつひめ	Ⅰ	38.9 c	87.4 a	12.4 c	10.0 b	50.3	43.3	6.4
		Ⅱ	50.8 bc	87.3 a	13.7 c	12.1 ab	50.5	42.8	6.7
		Ⅲ	64.0 ab	86.2 ab	14.9 bc	15.5 ab	50.6	43.0	6.5
		Ⅳ	74.0 ab	85.1 ab	17.2 ab	15.5 ab	50.4	43.1	6.4
		Ⅴ	87.7 a	84.2 b	18.4 a	18.8 a	51.0	43.7	5.3
	桝井ドーフィン	Ⅰ	44.2 b	89.3 a	10.3 b	8.6 c	54.8	39.5	5.7
		Ⅱ	44.3 b	88.9 a	12.3 a	10.6 b	53.9	40.7	5.4
		Ⅲ	68.4 ab	88.4 a	12.8 a	10.8 b	53.6	41.2	5.2
		Ⅳ	78.4 a	87.8 ab	13.7 a	11.8 ab	53.7	42.3	4.0
		Ⅴ	88.1 a	86.7 b	13.2 a	12.8 a	53.3	42.9	3.7
収穫日			*	ns	ns	*	−	−	−
品種			ns	*	*	*	−	−	−
熟度			*	*	*	*	−	−	−
収穫日×品種			ns	ns	ns	ns	−	−	−
品種×熟度			ns	ns	*	ns	−	−	−
収穫日×熟度			ns	ns	*	ns	−	−	−
収穫日×品種×熟度			ns	ns	ns	ns	−	−	−

1)熟度はⅠ：極未熟，Ⅱ：未熟，Ⅲ：やや未熟，Ⅳ：適熟，Ⅴ：過熟の５段階

2)糖度は Brix 値

3)異英文字間は同収穫時期，同一品種の熟度間で 5%水準で有意差あり（Tukey 法）

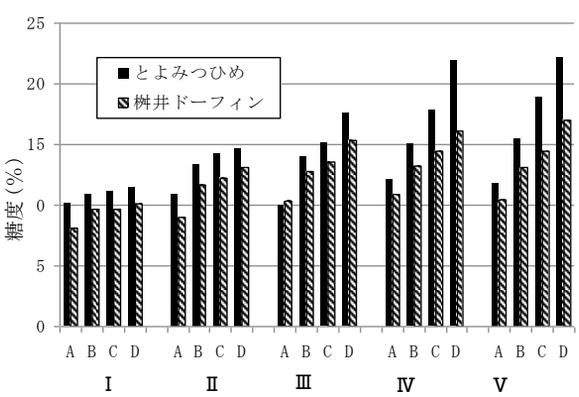
4)＊は 5%水準で有意差あり,ns は有意差なし(3 元配置分散分析)

が高く，Ⅰ（極未熟）～Ⅳ（適熟）までは両品種とも，熟度が進むほど高かった。 9月15日，10月12日収穫の「とよみつひめ」のⅢ（やや未熟）とⅣ（適熟）の糖度の差はそれぞれ3.3, 2.3ポイントで「桝井ドーフィン」の0.5，0.9ポイントと比較して顕著に大きかった。

グルコース，フルクトースおよびスクロースの合計値である全糖は収穫日では10月12日の方が高く，品種では「とよみつひめ」が高く，熟度が進むほど高かった。 9月15日収穫のⅢ（やや未熟）とⅣ（適熟）を比較すると,「桝井ドーフィン」は同等であるのに対して,「とよみつひめ」では2.3g/100mLと大きな差があった。糖組成比では収穫時期, 熟度によらず,「とよみつひめ」の方が「桝井ドーフィン」よりグルコースが低く，スクロースが高い傾向があった。同一品種内では 9月15日収穫のⅠ（極未熟）でグルコース割合が高く，フルクトース割合がやや低かったのを除くと，収穫時期および熟度による差はほとんど無かった。

試験２　熟度別果実の部位別の糖度

「とよみつひめ」および「桝井ドーフィン」を熟度別に収穫し，可食部をA（果梗部）からD（果頂部）に 4区分した試料について糖度を測定した結果を第3図に示した。両品種とも熟度に関わらず, 糖度はA（果梗部）で最も低く, D（果頂部）で最も高かった。Ⅰ（極未熟）では部位間の差は小さかったが，熟度が進むにつれてA（果梗部）とD（果頂部）の差が大きくなった。「とよみつひめ」は「桝井ドーフィン」と比較して，熟度が進むほどその差は大きくなり，Ⅳ（適熟）ではA（果梗部）, D（果頂部）がそれぞれ21.9%, 12.2%で，その差が9.7ポイントと「桝井ドーフィン」の5.3ポイントと比べて顕著に大きかった。また, Ⅲ（やや未熟）とⅣ（適熟）でのA（果梗部），B（果梗部～赤道部），C（赤道部～果頂部），D（果頂部）の部位別の糖度の差は,「とよみつひめ」でそれぞれ2.1，1.0，2.6，4.3ポイントであり,「桝井ドーフィン」の0.6, 0.5, 0.8, 0.8ポイントと比較して大きかった。



第３図　熟度別および部位別の果実糖度

1)熟度：Ⅰ(極未熟)，Ⅱ(未熟)，Ⅲ(やや未熟)，Ⅳ(適熟)，Ⅴ(過熟)
2)部位別：A(果梗部)，B(果梗部～赤道部)，C(赤道部～果頂部)，D(果頂部)
3)糖度はBrix値で，9月15日および10月12日収穫果実の平均値

考　　察

果実類の食味に最も重要な構成要素は糖と有機酸の含量と組成であるが（杉浦ら1991），イチジク果実の場合は有機酸含量が少ないため，糖が食味に及ぼす影響が大きい（伊藤ら1987）。そのため，イチジクの未熟果が適熟果に比べ，食味が劣る理由として，糖度，全糖含量および糖組成比に差があることが推察された。しかし,「とよみつひめ」果実の糖組成比は極未熟でやや異なるものの，それ以外の熟度で差がなく，熟度の違いによる食味の差は糖組成比とは関係がなく，糖度および全糖含量が影響していることが示唆された。

「とよみつひめ」果実の糖度および全糖含量は，収穫時期に関係なく, すべての熟度で「桝井ドーフィン」より高かったが,「桝井ドーフィン」と比較して，やや未熟果と適熟果の差が大きかった。つまり,「とよみつひめ」は適熟果とやや未熟果で食味の差が大きく，出荷の際に未熟果が混入した場合の食味のばらつきが大きくなると考えられた。

同一果実の部位別の糖度は，両品種ともすべての熟度で果頂部ほど高く,「とよみつひめ」の適熟果における果梗部と果頂部の差は「桝井ドーフィン」より大きい。また,「とよみつひめ」果実の糖度は，やや未熟な状態から適熟に進むに伴い，すべての部位で高くなり，その差は果頂部ほど大きい。したがって，熟度の判定をする際に果実のどの部位で評価するかが重要である。さらに,「とよみつひめ」は果頂部（上部）が果梗部（付け根部分）よりも早く軟化するため，適熟の判定が難しいことが指摘されている。そのため，果頂部の糖度や柔らかさだけで判断すると未熟な果実を適熟と判定してしまい，未熟果が出荷の際に混入する可能性が高い。このような収穫判断ミスによる食味のばらつき発生を解消するため，産地では非破壊センサの活用が始まっている。この際には，本研究で明らかにした「とよみつひめ」果実の熟度や部位別糖度の特性を考慮し，センサによる果実の測定部位を産地間で統一するなどの工夫が必要である。今後の「とよみつひめ」においては，非破壊糖度センサを活用した収穫目合わせや選果場での品質管理の徹底により，高品質で良食味な果実を安定的に出荷していくことが重要である。

引用文献

伊藤裕朗ら（1987）愛知農総試研報19：303-309.
野方 仁ら（2005）福岡農総試研報24：104-107.
杉浦 明ら（1991）新果樹園芸学．朝倉書店：163-165
財団法人日本食品分析センター（編）（2004）五訂日本食品標準成分表　分析マニュアルの解説．中央法規出版株式会社：15-16