

ニホンナシ “豊水” の成熟特性と収穫適期判定

松浦永一郎・坂本秀之*

I 緒言

収穫適期判定について、リンゴでは開花後の日数を基準に、即売用、短期貯蔵用及び長期貯蔵用とそれぞれの販売法に応じた指標が作られている^{3,4)}。それに対してニホンナシではこれまで、従来からのかんに頼った収穫法がとられてきた。しかし新品種の豊水が増殖されるに従って、このような収穫方法では早どりによる甘味不足、遅どりによる日持ちの低下など、不評をかうことが多くなり、収穫適期について再検討の必要に迫られてきた。

こういったことから豊水の本来の味をそこなわないために、熟期判定基準の客観化が要求され、また、他の果樹類での必要性とも相まって、農林水産省果樹試験場において、収穫適期判定のためのカラーチャートが作成された⁶⁾。

筆者らは豊水の成熟特性を明らかにし、収穫適期判定の基準を作成するために、果樹試験場作成のカラーチャートを利用して、1976年から1979年までの4か年にわたって検討したので、その結果を報告する。

II 試験方法

1. 果実の採取時期及び方法

豊水2樹を供試して1976年、1978年及び1979年は満開後130日から7日ごとに158日まで5回採取した。1977年は151日までの4回採取とした。果実の採取は主枝又は亜主枝単位に、1樹当たり任意に25個をとり、2樹で50個とした。

2. 調査項目及び方法

果実の調査は果色、果重、比重、糖度、果肉硬度、果じゅうのpH、食味、みつ症状及びす

※現栃木県園芸特産課

入り症状について行った。

果色はカラーチャートを用い、ていあ部の平均的着色部位で地色及び表面色の色調を判定した。比重は水浸法により、糖度はアツベ屈折計を用い、果肉硬度はユニバーサル硬度計を使用し、果じゅうのpHはガラス電極法によった。

糖度及び果肉硬度の測定には果実の赤道部を横断し、その下半分を用い、糖度はその中間的着色部位から切片を作って測定にあて、果肉硬度は切断面を計測した。果じゅうのpHの測定には三日月型の果肉片を1果1片ずつ作り、同一地色のものをまとめてジュースにし、二重にしたガーゼでろ過した後測定した。

食味調査は男女5~6人で行い、その程度を指数で表わした。指数は-3(極めて悪い)~0(普通)~+3(極めて良い)までの7段階評価とした。

みつ症状及びす入り症状は果実を赤道部、こゝあ部及びていあ部の3か所で横断し、症状の強い方の切断面について次のような基準で症状の判定を行った。

みつ症状の判定基準

0: 健全。果心部から放射状に出ているうすすらとした症状は正常とみなす。

1: 肩部、赤道部及びていあ部のいずれかの果皮直下にうすすらとみつ症状が認められるか、又は1cm²未満の境界明りょうなみつ症状が認められる。出荷可能。

2: 肩部、赤道部及びていあ部のいずれかに1cm²以上の透明で境界明りょうなみつ症状が認められる。又はみつ症状の小はん点が切断面のかなりの面積を占める。直売可能。

3: 2の症状が更に拡大して、肩部及びていあ部で切断面の1/4以上、赤道部では1/8以上の境界明りょうなみつ症状が認められる。商品性なし。

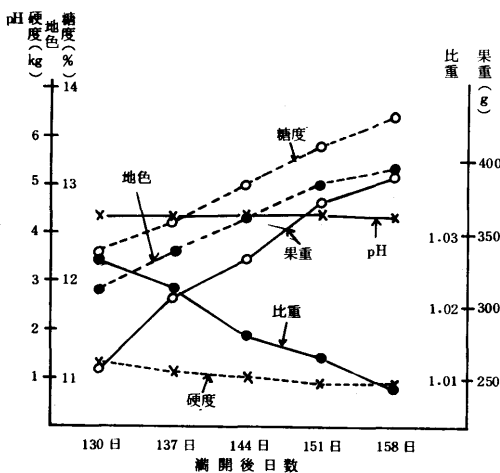
す入り症状の判定基準

- 0: 健全。
- 1: 1~2か所す入り症状が点在する。出荷可能。
- 2: やや拡大する。直売可能。
- 3: 症状が一面に見られる。商品性なし。

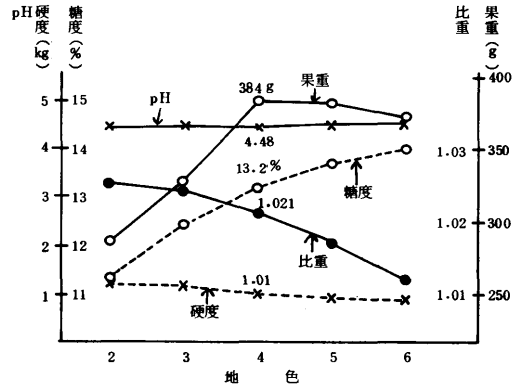
III 試験結果

1. 果色、果重及び品質の経時的変化

1976年から1979年にわたって時期別果色(地色)、果重及び品質の変化を調査したが各年次ともほぼ同じであったので、1976年の結果を第1図に示した。地色、果重及び糖度は時期を追って増加するのが認められ、満開後130日の地色が2.8、果重は255g、糖度は12.3%であったのに対し、144日ではそれぞれ4.3、333g、13%となり、それ以後もそれぞれ増加した。一方、比重及び硬度は時期を追って低下し、130日の比重が1.026、硬度が1.24kgであったのに対し、158日ではそれぞれ1.009、0.92kgであ



第1図 時期別果色(地色)、果重及び品質の変化(1976)



第2図 地色と果重及び品質との関係(1976~1979の平均)

った。pHの変化は明らかでなかった。

地色と果重及び品質との関係を第2図に示した。果重は地色4までは増加をつづけるなかで、特に地色4に達すると急激に増大し、地色3の325gに対し384gであった。しかしそれ以上地色が増しても果重の増加は認められなかった。糖度は地色が進むにつれて増加し、地色2では11.3%、地色4で13.2%、地色6で14%であった。pHも糖度と同様に地色が進むにつれて、増加するのが認められた。

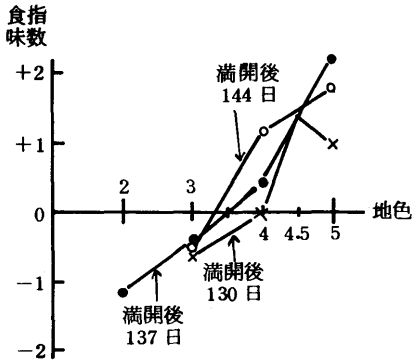
比重は地色が進むにつれて低下し、地色2では1.025、地色4で1.021、地色6で1.012であった。硬度は比重と同様に地色が進むにつれて低下した。

2. 果色と食味との関係

地色と食味との関係は第3図のとおりで、地色3以下では満開後130日、137日及び144日のいずれの時期も食味指数0(普通)以下で食味が悪かった。この評価については甘味が少ない、酸味が強く感じられる、あるいは味が淡白であるということであった。

地色4では144日になると食味が良くなったが、130日及び137日では食味指数が+1(良い)までに達せず、かならずしも十分な食味と

ニホンナシ豊水の成熟特性と収穫適期判定



第3図 果色(地色)と食味との関係(1977~1978)

は言えなかった。これは地色4になっても収穫時期が早い果実では甘味不足であり、味が淡泊であるという評価のためであった。

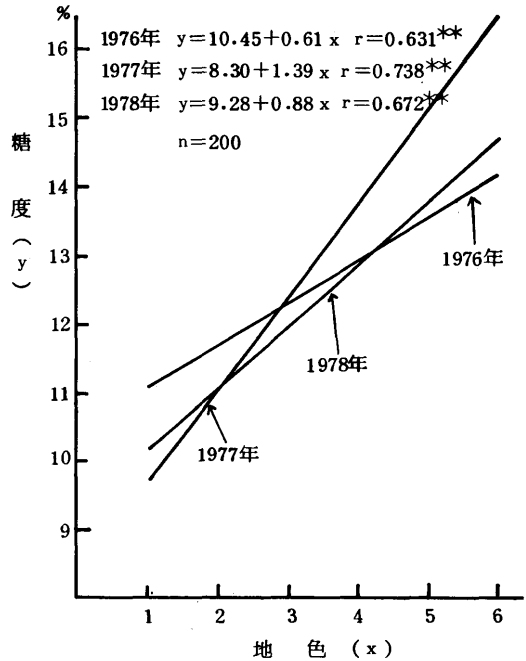
地色4.5では130日でも食味指数が+1を越えて食味が良く、更に地色5になるといずれの時期も食味指数が+1以上で食味良好であった。

従って食味良好な果実を収穫するには満開後130~137日では地色4.5~5、144日になれば地色4~5が適熟ということになる。

食味の評価を最も支配していると考えられる糖度について、地色との相関をみたのが第4図である。3か年とも地色と有意な相関が認められた。

3. 同一果色での時期別果重及び品質

地色4及び5の時期別果重及び品質を第1表に示した。果重は地色4及び5とも時期を追って増すなかで、満開後130日の地色4では295



第4図 地色と糖度の相関(満開後130日) (~151日の果実)

gとかなり小さく、137日でも地色4及び5で小さい傾向であった。144日になるといずれもかなり大きくなった。比重はいずれの地色でも時期を追って低下した。糖度は130日及び137日の地色4では13%にやや及ばなかったが、地色5では13.2%と高い値を示した。硬度はいずれの地色も時期を追って低下した。pHは地色4では151日まで増加の傾向を示したが、地色5では時期的な変化はあまりなかった。

4. 果色と日持ち

収穫時の地色4及び5の果実を室温で5日間

第1表 地色4及び5の時期別果重及び品質(1976~1979年の平均)

満開後 日数	地 色 4					地 色 5				
	果重g	比重	糖度%	硬度kg	pH	果重g	比重	糖度%	硬度kg	pH
130日	295	1.030	12.8	1.18	4.40	—	—	—	—	—
137日	330	1.024	12.9	1.14	4.42	322	1.026	13.2	1.08	4.50
144日	356	1.020	13.1	0.98	4.49	365	1.022	13.9	0.93	4.49
151日	400	1.017	13.4	0.95	4.56	383	1.017	14.2	0.94	4.51
158日	448	1.011	12.3	0.88	4.49	400	1.012	13.0	0.93	4.51

栃木県農場試験場研究報告第26号

第2表 収穫5日後の品質及び食味 (室温・1976)

収穫時の地色	比重	糖度 %	硬度 ポンド	pH	みつ症状果割合 %	す入り症状程度別割合 %			食味指数
						0	1	2	
4	1.019	12.5	6.4	4.56	0	96.7	3.3	0	+ 0.4
5	1.020	13.5	6.2	4.54	0	83.3	16.7	0	+ 0.4

注1. 満開後 144日の果実を供試

2. 室温は20~25℃

3. 硬度はマグネステラー使用

保存した後の品質及び食味を第2表に示した。比重, 硬度, pH 及びみつ症状割合には地色による差は認められなかった。す入り症状は地色5での発生が多く, 程度1のものが地色4では3.3%に対し, 地色5では16.7%であった。しかしこの発生については程度が軽いものであり, 特に支障はなかった。食味指数はいずれの地色も+0.4であり全く差は認められなかった。

5. みつ症状及びす入り症状の発生

みつ症状及びす入り症状の発生は1977年及び1978年とも満開後 144日までは地色5でも認められなかった。満開後 151日における地色別みつ及びす入り症状発生率は第3表のとおりで, みつ症状は1977年に地色4では発生がなかったが, 地色5以上で程度1の発生があり, 地色が進んでいるほど発生率が高かった。1978年はいずれの地色でも発生がなかった。

満開後 151日におけるす入り症状は1977年及び1978年とも地色4では発生がなかったが, 地色5以上で発生した。発生程度は地色5ではい

ずれの年次も程度1の発生であったが, 地色6では1977年には程度2のものが発生した。す入り症状についてもみつ症状と同様に地色が進んだものほどその発生率が高かった。

従って満開後 151日を過ぎたら地色4で収穫すれば, みつ症状及びす入り症状の発生を回避することができる。

6. 成熟期

豊水の成熟期を知るため時期別の適熟果色(地色)の出現率及び成熟期を示したのが第4表である。満開後 130日について適熟地色5の出現をみると, 1978年に2%みられたほかはいずれの年次もなかった。137日になると調査できなかった1979年を除いては適熟地色5が2~12%出現した。144日の適熟地色4~5の出現をみると, 1979年は8%と極めて少ない割合であったが, そのほかの年次では70~90%と多かった。151日ではいずれの年次も多くなり68~80%であった。158日の適熟地色4の出現は2~16%であった。

第3表 満開後151日における地色別みつ及びす入り症状発生率 (%)

年次及び地色	みつ症状程度				す入り症状程度				
	0	1	2	3	0	1	2	3	
1977年	4	100	0	0	0	100	0	0	0
	5	84.0	16.0	0	0	88.4	12.0	0	0
	6	75.0	25.0	0	0	25.0	50.0	25.0	0
1978年	4	100	0	0	0	100	0	0	0
	5	100	0	0	0	87.1	12.9	0	0
	6	100	0	0	0	81.8	18.2	0	0

ニホンナシ豊水の成熟特性と収穫適期判定

第4表 適熟果色の出現率及び成熟期*

満開後 日数	適熟 地色	年次別出現率 %			
		1976年	1977年	1978年	1979年
130日	5	0	0	2	0
137日	5	12	2	10	—
144日	4~5	70	90	90	8
151日	4~5	76	80	78	68
158日	4	14	—	2	16
成熟期*		148日	150日	144日	154日

注* 地色5以上が50%を越えた日

年次間の成熟期の差について地色5以上が50%を越えた日からみると、1978年が144日で最も早く、1979年が154日で最も遅く、他の年次はその中間であった。

このようなことから豊水の成熟期について、

その始期は適熟地色5が4か年中3か年について出現がみられた満開後137日頃であり、終期は適熟地色4の出現が多少みられる158日頃であった。また、その盛期は1976年から1978年の3か年とも70%以上の適熟地色4~5がみられた144日~151日であった。なお、1979年は144日の適熟果色割合が少なかったが、151日ではいっせいに成熟に達しているの、その範囲にあると考えられる。

7. 地色と表面色との関係

地色と表面色との関係についての結果を第5表に示した。これらの関係についてはかなりのふれがあることが認められた。また、地色を基準に表面色の分布をみると、同一地色でも時期が遅くなると表面色が低下してくるのがうかがわれた。

第5表 地色と表面色との関係 (分布果数・1979)

満開後 日数	地色	表面色										計
		2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	
144日	3											
	3.5			3	3	1	3	2				12
	4			2		5	6	10	8	1		32
	4.5							3	4			7
	5							10	9	1		20
計			5	3	6	9	25	21	2		71	
152日	3											
	3.5			1	5	1						7
	4			3	9	37	9	12	8			78
	4.5				2	19	11	27	18	3		80
	5				2	4	7	50	48	21	3	135
計			4	18	61	27	89	74	24	3	300	
159日	3	5	1									6
	3.5	1	2	10	7							20
	4			16	31	38	3	4	1			93
	4.5			1	13	47	24	16	5			106
	5				1	23	31	121	24	11		211
計	6	3	27	52	108	58	141	30	11		436	
総計	6	3	36	73	175	94	255	125	37	3	807	

一方、果実を実際に収穫する場合は表面色でみなければならないことから、適熟地色に対する表面色は次のようであった。即ち満開後 144 日では適熟地色が 4～5 であることから、これらの分布をみると、表面色が 5～5.5 であれば 46 個中の 44 個は地色 4～5 で収穫できることになる。152 日では適熟地色 4～5 であるが、みつ及びす入り症状の発生を考えると地色 4 に近い方がよいことから、61 個中の 56 個が地色 4～4.5 で収穫される表面色 4 のときである。159 日では適熟地色は 4 であることから、表面色は 3.5 ということになる。

Ⅳ 考 察

豊水を供試した果実成熟度の経時的变化をみると、地色、果重及び糖度は時期を追って増加し、比重及び硬度は逆に低下するのが明らかになった。リングのふじでもアントシアン濃度、果重及び糖度の増加、硬度の低下が認められており³⁾、このような果色、果重及び糖度の増加、硬度の低下といった経時的な変化は落葉果樹類果実の一般的な成熟特性といえる。

一方、地色を基準にして成熟度をみると、地色が進むにつれて糖度及び pH が増加し、比重及び硬度は低下する。果重はこれらとは異なり地色 4 までは急激に増すものの、それ以後は地色が進んでも増加しないことから、地色 4 を過ぎると果実肥大が停止して完熟に向うものと考えられる。

果実の適熟期を判定するには食味評価によって決定するのが最優先であり、これが決定されることによって、それに伴う果重、比重、糖度、硬度及び pH 等の値が指標化されるものである。この観点から地色と食味の関係をみた結果、満開後 130 日及び 137 日では地色 4.5～5 の果実が食味良好であり、144 日になれば地色 4～5 がよいことが明らかになった。また、ニホンナシの食味を大きく支配する糖度については 3 か

年とも地色との間に有意な相関が得られており、このこととも合せて考えると、地色によって一定した食味評価が成し得る。即ち、食味良好な果色として地色 4 (満開後 137 日以前は 5) 及び地色 5 であることが明らかとなった。

なお、出荷を目標にして収穫適期をは握する場合は収穫時の食味ばかりでなく、日持ち性も考えなければならない。地色 4～5 の食味がよいとした場合に地色 5 の方が成熟度が進んでいることから、日持ち性が懸念されるころである。この点については出荷上最小限必要とする 5 日間の日持ち性をみた結果から地色 4 との差はなく、満開後 144 日頃までは地色 5 でも支障がないことが明らかになった。

ニホンナシのみつ症状 (watercore) については梶浦ら²⁾の報告によってクローズアップされた。その成分変化はリングのみつ症状と類似し、watercore 部分に solbitol の蓄積がみられるのが特徴で、リングと同様甘味は増すが、日持ち性及び食味が劣るのがリングと異なる点である⁵⁾とされている。

一方、す入り症状は果肉内に 0.2～0.5 mm の気ほうを生じ、徐々に多くなる現象で比重とは負の相関があり、みつ症状同様に日持ちを悪くする¹⁾。これらの発生については年次間差や地域的な差があることがこれまでの調査から推察されるが、今後更にデータを積み上げたいうでその原因を解明する予定である。

本県ではみつ及びす入り症状の発生は比較的少ないが、満開後 150 日頃になると地色 5 では程度は軽いが発生がみられること、特にす入り症状は収穫後も拡大する恐れがあることは念頭におかなければならない。従ってこれらの発生を回避するためには満開後 150 日を過ぎれば、地色 4 で収穫する必要がある。

成熟期を明らかにしておくことは収穫適期の判定だけでなく、品種構成を考えるうえからも非常に重要なことである。豊水の場合は成熟始

ニホンナシ豊水の成熟特性と収穫適期判定

めは満開後 137日頃であり、終期は 158日頃で収穫期間はほぼ20日間であった。豊水が栽培しはじめた頃は長十郎と同じくらいの収穫期間であろうといわれていたが、本試験からはその期間は長十郎より短いことが判明した。

本試験の中では地色を基準にして果実の成熟特性を明らかにしてきたが、実際に収穫し出荷する際には表皮をはいで地色を調査することはできないので、表面色で判定しなければならない。地色を基準に表面色の分布をみるとかなりふれがあるが、収穫に必要な中心になる表面色はある程度しぼることができるので、表面色用のカラーチャートを使用して適期を判定することは可能である。しかしながら表面色は栽培環境によって異なる場合もあるので、使用する地域において収穫適期の地色と表面色の関係を一度は握しておくことが大切である。

以上のことから本試験の主題である収穫適期判定についてまとめてみると、(1) 満開後 137日以前では地色 4 は食味が悪く、果実が小さい場合もあること、地色 4.5以上では食味が良く、果実も大きくなってきているし、この時期の地色 5 ではみつ症状及びす入り症状の発生は認められない。(2) 144日以後は地色 4 でも食味が良く、果実も大きく、みつ及びす入り症状の発生もない。(3) 151日以後にな

第6表 豊水の収穫適期判定基準

		地 色	表面色
果 色	満開後 144日以前	4.5~5	5~5.5
(基本地色) 4~5	" 144~151日	4~5	4
	" 151日以後	4	3.5
成 熟 期	満開後 137~158日		
成 熟 盛 期	" 144~151日		
果 重	356~400g		
比 重	1.017~1.022		
糖 度	13.1~14.2%		
硬 度	0.93~0.98kg		
pH	4.49~4.56		

ると地色 5 ではみつ及びす入り症状の発生が認められている。(4) このようなことから豊水の適熟果色は基本的には地色 4~5 である。しかし時期的に果重、食味、品質を考慮すると満開後 144日以前では地色 4.5~5 であり、144日~151日では地色 4~5 で、151日以後は地色 4 である。これに伴う成熟期、表面色、果重、比重、糖度、硬度及び pH の標準的な基準は第 6 表のように要約される。

V 摘 要

1. カラーチャートを利用してニホンナシ豊水の成熟特性を明らかにし、収穫適期判定の基準を作成するため、栃木県農業試験場のは場で1976年から1979年にわたって試験を実施した。
2. 地色、果重及び糖度は時期を追って増加し、比重及び硬度は逆に低下した。pH の変化は明らかでなかった。
3. 地色を基準にして果重及び品質の変化をみると、地色が進むにつれて糖度及び pH は増加し、比重及び硬度は低下した。果重は地色 4 までは急激に増大したが、それ以後の増加はなかった。
4. 地色と食味の関係では、地色 3 以下ではいずれの時期も食味が悪かった。地色 4 では食味が良くなるものの満開後 130日及び 137日では十分ではなかった。地色 4.5及び 5 ではいずれの時期も食味良好であった。
5. みつ症状及びす入り症状は満開後 144日までは地色 5 でも発生がなく、151日になると地色 4 では発生しなかったが、地色 5 で発生した。
6. 豊水の成熟期は満開後 137日から 158日の約20日間であり、成熟盛期は満開後 144日~151日であった。
7. 地色と表面色の関係については同一地色でも時期が遅れるにつれて表面色が低下した。
8. 豊水の適熟果色は地色 4~5 であるが、

栃木県農業試験場研究報告第26号

時期的に言えば満開後 144日以前は地色 4.5～5 (表面色 5～5.5), 144日～151日では地色 4～5 (表面色 4), 151日以後は地色 4 (表面色 3.5) であった。

本研究は農林水産省総合助成費の助成を受け、千葉県農業試験場 (主査) 及び埼玉県園芸試験場との共同研究を行ったもので、本報告はそのうちの当場の結果についてまとめたものである。

本研究の実施に当って多大のご指導をいただいた農林水産省果樹試験場の山崎利彦栽培第2研究室長に厚く謝意を表します。

引用文献

1. 梶浦一郎 (1975) 果実日本 30:78～81.
2. ———・大村三男・志村 勲 (1975) 園学昭50春研発要:82～83.
3. 農林水産技術会議 (1978) リンゴの収穫適期判定法 (実用化レポートNo.55).
4. 山家弘士・阿部 薫 (1977) 福島園試研報 7:1～10.
5. 山木昭平・梶浦一郎・松田好祐・志村勲 (1975) 園学昭50研発要:84～85.
6. 山崎利彦・鈴木勝征 (1980) 果樹試報A 7:19～44.