

リンゴ 'ふじ' の果実糖度に関する要因

坂本 清・鎌倉 二郎*

(青森県りんご試験場・*青森県農業試験場)

Factors Affecting Soluble Solids in 'Fuji' Apple Fruits

Kiyoshi SAKAMOTO and Jiro KAMAKURA*

(Aomori Apple Experiment Station・*Aomori Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

近年、非破壊糖度測定装置を取り入れた選果システムがリンゴでも普及しつつあり、従来の着色などの外観重視が見直され、糖度が重要視されてきている。

リンゴの糖度には、気象、土壌及び栽培条件が影響するが、これらを全体として考察した例はあまり見られない。そこで、津軽地域の主要リンゴ生産地帯において 'ふじ' の糖度に影響する主要因を調査した。

2 試験方法

調査は津軽平野内陸部の15カ所(沖積土6, 火山灰土6, 残積土3)で、20年生以上の平均的樹勢の 'ふじ' /マルバカイドウを、1993年は1園地5樹、1994, 1995年は3樹を調査樹とした。果実は無袋で、1993年11月2, 3日、1994年11月7, 8日、1995年11月7日に収穫し、下記の項目を調査した。

(1) 果実の糖度 (Brix)

1993年は1樹当たり16果、1994, 1995年は14果を採取し、搾汁してデジタル糖度計 (ATAGO PR-100) で可溶性固形物含量 (Brix) を測定した。

(2) 生育調査

1) 平均新梢長: 2年枝以上の側枝の頂端の新梢を樹全体から30本抽出し、長さを測定し、平均値を求めた。

2) 着果率: 収穫前に樹の四方位から結果母枝を1本ずつ選び、着果した頂芽の割合を求め、平均した。

3) 園地の混み程度: 隣接樹の枝との交差程度を0 (ほとんどの枝の枝先が交差していない), 1 (0と2の間), 2 (半分以上の枝が交差している) の3段階で評価した。

(3) 葉中窒素含量

7月下旬に新梢の中位葉を採取し、セミマイクロケルダール法により窒素含量を分析した。

(4) 土壌の可給態窒素含量

調査樹の樹冠下から20cmごと深さ60cmまで土壌を採取し、風乾試料とした。これをブルムナーのピーカー培養法に準じ30℃14日間の培養後に無機態窒素を分析し、培養前の値との差を求めた。分析値は、土壌100ml当たりの含量 (mg) として算出し、60cmまでの平均値を求めた。

(5) 土壌水分張力

1994及び1995年にテンシオメーター (DIK-3150) により各園地で1カ所、土壌水分張力を測定した。テンシオメーターの受感部は樹冠下に埋設し (深さは1994年は30cm, 1995年は30及び50cm), 6月から10月まで原則として週1回測定を行い、測定値は水柱表示 (cm) とした。

(6) 土壌の易有効水分量

深さ30及び50cmから不攪乱土壌を採取し、加圧板法により pF1.8~3.0の易有効水分を測定して平均した。

(7) 果肉中窒素含量

糖度を測定した果実を用いセミマイクロケルダール法により分析し、果肉100g (f. w.) 当たりの含量を算出した。

(8) 施肥窒素量

1994及び1995年に聞き取り調査を行った。

3 試験結果及び考察

糖度 (Brix) と他の要因との単相関を検討した結果、園地の混み程度が3カ年とも有意に高かった。着果率は1993及び1995年の2カ年、果肉中窒素含量は1994年のみ有意な相関があった (表1, 2)。沖積土と火山灰及び残積土の2つに分けると、糖度は夏期に高温で乾燥した1994年に火山灰及び残積土地帯が有意に高く、この年は果肉中窒素含量でも土壌の違いの差が大きかった (表3)。このように、気象条件によっては糖度に対する土壌の違いの影響が大きいこともあるが、その原因として果肉中窒素含量のような窒素栄養状態が関連すると考えられた。糖度に対する時期別の土壌水分張力及び易有効水分量の影響については、各年度とも相関はあまり高くなかった。

糖度を目的変数とし、1993年と1995年には着果率及び園地の混み程度の2項目を説明変数とし、また1994年にはこれら2つに果肉中窒素含量も含めた3項目を説明変数として重回帰分析を行った。その結果、いずれの年次でも有意な重回帰式が得られた。3カ年における偏回帰係数の範囲は、着果率 (X_2) では-0.057~-0.062, 園地の混み程度 (X_3) では-0.815~-1.121と比較的狭く、安定していた。そこで、説明変数としてこれらの2項目を選び、さらに果肉中窒素含量も取り入れ3カ年を込みにした重回帰分析を行った。この結果、以下の有意な重回帰式が得られた (表4)。

$$Y = -0.059 X_2 - X_3 - 0.055 X_6 + 17.908$$

(X_2 : 着果率, X_3 : 園地の混み程度, X_6 : 果肉中窒素

表 1 要因間の単相関係数

年次	要因	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	y : Brix
1993	X ₁ : 平均新梢長		0.03	-0.11	0.16	0.13	-0.18	-0.07			-0.03
	X ₂ : 着果率			0.46	-0.04	-0.31	-0.23	-0.11			-0.57*
	X ₃ : 園地の混み				0.41	-0.12	-0.30	0.00			-0.62*
	X ₄ : 葉中N含量					0.57*	-0.16	-0.31			-0.02
	X ₅ : 可給態N含量						0.23	-0.41			0.32
	X ₆ : 果肉N含量							-0.29			-0.04
	X ₇ : 易有効水分量										0.13
1994	X ₁ : 平均新梢長		-0.15	-0.21	0.29	0.02	0.04	-0.48	0.11	0.01	0.21
	X ₂ : 着果率			-0.17	0.08	0.20	-0.09	-0.28	0.33	0.17	-0.12
	X ₃ : 園地の混み				0.03	-0.09	0.17	0.23	-0.27	0.28	-0.64**
	X ₄ : 葉中N含量					0.25	-0.19	-0.29	0.28	0.33	0.34
	X ₅ : 可給態N含量						-0.28	-0.41	-0.31	-0.10	0.34
	X ₆ : 果肉N含量							-0.07	-0.23	-0.08	-0.58*
	X ₇ : 易有効水分量								-0.28	-0.30	-0.21
	X ₈ : 土壌水分張力(8月, 30cm)									0.11	0.23
	X ₉ : 施肥窒素量										-0.21
1995	X ₁ : 平均新梢長		0.08	0.04	0.52*	-0.22	0.47	-0.25	-0.62*	-0.45	-0.11
	X ₂ : 着果率			-0.02	-0.21	-0.32	0.19	-0.30	-0.33	0.13	-0.55*
	X ₃ : 園地の混み				0.28	-0.17	0.43	-0.15	-0.29	0.53	-0.61*
	X ₄ : 葉中N含量					-0.12	0.40	0.04	-0.25	0.08	0.01
	X ₅ : 可給態N含量						0.02	-0.41	0.01	-0.08	0.47
	X ₆ : 果肉N含量							-0.21	-0.46	0.36	-0.37
	X ₇ : 易有効水分量								0.79**	0.19	0.12
	X ₈ : 土壌水分張力(8月, 30cm)									0.21	0.32
	X ₉ : 施肥窒素量										-0.40

注. *は5%, **は1%水準で有意

表 2 糖度 (Brix) 並びに糖度と相関の高かった要因の測定値の範囲

要因 (単位)	1993年	1994年	1995年
Brix (%)	12.7~14.9	12.2~15.0	12.5~15.0
着果率 (%)	20.7~35.9	21.6~38.5	20.3~43.6
園地の混み	0.4~1.8	0.3~1.8	0.5~1.6
果肉N含量 (mg/100gf.w.)	20.2~34.5	16.6~32.7	14.4~31.0

表 4 重回帰分析結果

年次	要因	偏回帰係数	標準偏回帰係数	偏相関係数	F 値
1993	X ₂ : 着果率	-0.060	-0.355	-0.40	2.31
	X ₃ : 園地の混み	-0.815	-0.457	-0.49	3.83
	定数項	16.296			
1994	X ₂ : 着果率	-0.057	-0.266	-0.44	2.61
	X ₃ : 園地の混み	-1.041	-0.603	-0.74	13.17
	X ₆ : 果肉N含量	-0.103	-0.506	-0.68	9.48
	定数項	19.094			
1995	X ₂ : 着果率	-0.062	-0.564	-0.71	12.25
	X ₃ : 園地の混み	-1.121	-0.619	-0.74	14.74
	定数項	16.884			
3カ年 込み	X ₂ : 着果率	-0.059	-0.381	-0.52	14.88
	X ₃ : 園地の混み	-1.000	-0.559	-0.66	31.93
	X ₆ : 果肉N含量	-0.055	-0.313	-0.44	10.04
	定数項	17.908			

表 3 土壌の違いと Brix 及び果肉中窒素含量

	Brix (%)			果肉中N含量 (mg/100gf.w.)		
	1993年	1994年	1995年	1993年	1994年	1995年
沖積土	13.48	13.20	13.38	25.8	26.8	23.0
火山灰及び残積	13.91	14.58	14.09	26.0	20.5	20.1
t 検定	n. s.	**	△	n. s.	**	n. s.

注. n. s. は有意差無し, △は10%, **は1%水準で有意差あり

含量)

重回帰式に用いた3要因相互間の相関はいずれも有意でなく(表1), 独立性が高いと判断されることから, これらの要素の改善による糖度の増大が期待できる。特に, 園地の混み程度と着果数は栽培管理との関係が深く, これらの改善による糖度増加の可能性が示唆された。

4 まとめ

津軽地域の‘ふじ’/マルバカイドウの果実糖度は, 光環境及び着果率の影響を強く受け, 土壌水分状態の影響は直接的には強くなかった。しかし, 年度によっては土壌の違いの影響が大きく, その原因として果肉中窒素含量などの窒素栄養状態との関係が考えられた。また, 平均的な樹勢の樹の場合, 園地の光環境を改善し, 適正な着果数を保つことにより糖度の増大を期待できることが示唆された。