

ニホンナシ早生品種の果実糖度の年次変動と気象要因

牛島孝策・林 公彦・千々和浩幸

ニホンナシの早生品種で FINLAY and WILKINSON¹⁾の回帰分析手法を用いて、果実糖度を指標に気象の年次変動に対する適応性を検討した。果実糖度には品種間及び年次間で有意な差が認められた。全品種の糖度の平均値に対する各品種の糖度の回帰係数に基づき、気象の年次変動に対する適応性を評価した結果、‘幸水’は高糖度で気象の年次変動に対する適応力が高い品種であることが明らかとなった。また、‘新水’、‘筑水’、‘多摩’及び‘八里’は高糖度で気象の年次変動に対する適応力が低い品種、‘長寿’及び‘新世紀’は糖度が低く気象の年次変動に対する適応力が高い品種であることが明らかとなった。したがって‘幸水’は糖度に関しては不良な気象条件下でも安定して高く、年次変動の少ない優れた品種であることが判明した。気象要因と糖度の関係は、‘幸水’では収穫前 40 日間の平均気温及び日照時間、‘新水’及び‘長寿’では収穫前 40 日間の降水量、‘筑水’、‘八里’及び‘新世紀’では収穫前 40 日間の平均気温と糖度との回帰係数が有意であった。

[キーワード：ニホンナシ、品種、糖度、気象、適応]

Annual Variation of the Sugar Contents of Japanese Pear Early Cultivars Respect to Weather Factors. USHIJIMA Kosaku, Kimihiro HAYASHI and Hiroyuki CHIJWA. (Fukuoka Agric. Res. Cent., Chikushino, Fukuoka 818, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 14: 142-145 (1995)

To clarify the adaptability of 7 pear early cultivars, the sugar contents were investigated with the Brix scale for 10 years, 1984 to 1993. The adaptability was tested with respect to the weather factors such as mean temperature, hours of sunshine, and precipitation during 40 days preharvest period, using FINLAY and WILKINSON'S method (1963). There are differences in the sugar contents among cultivars. 'KOSUI', which has high sugar contents, was considered to be well adapted. In contrast, 'SHINSUI', 'CHIKUSUI', 'TAMA', and 'YASATO' have also high sugar contents but were considered to be less adapted, while 'CHOJU' and 'SHINSEIKI' have low sugar contents but were considered to be well adapted. Among these cultivars, 'KOSUI' was recommended as a superior cultivar, though it shows high sugar contents even with weather fluctuation. Significant correlation in sugar contents was found for 'KOSUI' with mean temperature and hours of sunshine, for 'SHINSUI' and 'CHOJU' with precipitation, and for 'CHIKUSUI', 'YASATO', and 'SHINSEIKI' with mean temperature.

[Key words : Japanese pear, Cultivars, Sugar contents, Weather, Adaptability]

緒 言

本県で栽培されているニホンナシの品種の中で‘幸水’は栽培面積が 225ha (1992 年)と最も多く、ナシ全栽培面積の 36.2 %を占めている。‘幸水’の栽培面積の拡大に伴う生産量の増加により、出荷が短期間に集中するようになり、収穫労働力の配分や、市場価格を不安定にしている。収穫期間を延長し、労力の分散と価格安定を図るためには成熟期の異なる品質の優れた品種の導入が必要である。

果実品質には多くの要素が複雑に関わっているが、ニホンナシの果実品質を決定する重要な要素は肉質と甘さであり、甘味については従来から糖度計の示度で近似的に求められている²⁾。ニホンナシの果実糖度には品種間で差が認められ、また同一品種でも栽培地域や年次によって差の生ずることが知られており^{4,5,6,7)}、これは環境に対する反応が品種間で異なるためと考えられる。清家⁶⁾は、FINLAY and WILKINSON¹⁾の回帰分析手法を用いてニホンナシの品種で果実糖度を指標に環境適応性の評価を試みている。また、糖度に影響を及ぼす環境要因の一つとして気象要因が知られている^{5,6,7)}。本報告ではニホンナシ早生品種の果実糖度を指標として、場内ほ場における各品種の気象の年次変動に対する適応性について検討するとともに、気象要因と糖度の関係も検討したので、その結果を報告する。

試 験 方 法

試験には場内ほ場に植栽した樹を用い、果実の生育日数が 139 日以下の早生品種として‘新水’、‘長寿’、‘多摩’、‘新世紀’、‘幸水’、‘筑水’及び‘八里’の 7 品種を供試した。調査は 1984 年から 1993 年の 10 年間継続して行い、各品種について 3 樹を選定し、毎年それぞれの樹から無作為に抽出した 10 果 (合計 30 果)の糖度を屈折糖度計により調査した。気象要因については、果実の収穫前 40 日間とし、収穫日の平年値をもとに 7 月 1 日から 8 月 10 日までの降水量、平均気温、日照時間を測定した。

気象の年次変動に対する適応性の評価は FINLAY and WILKINSON¹⁾の方法により、年次ごとの全品種の平均糖度と各品種の糖度との回帰分析を行い、各品種の回帰係数を求め、平均安定性を示す全品種の平均糖度の回帰係数との比較によって行った。また、気象要因と糖度の関係を明らかにするために、収穫 40 日前から収穫最盛期までの降水量、平均気温、日照時間と各品種の糖度との回帰分析を行った。

結 果

1 糖度の年次変動及び品種間変動

供試した 7 品種の 1984 ~ 1993 年の年次別平均糖度を第

第1表 日本ナシ早生品種における糖度の年次変化

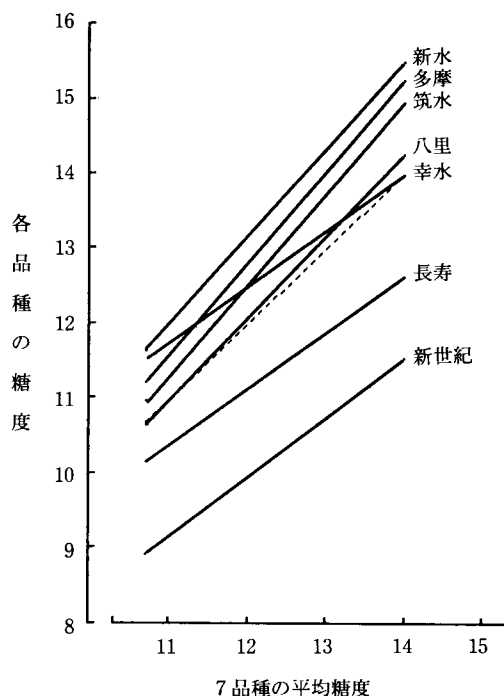
品 種	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	平均値
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
新 水	15.5	14.4	12.0	12.1	13.0	12.3	12.8	11.5	12.0	12.4	12.8
長 寿	12.7	11.7	11.0	10.2	10.6	10.5	10.9	9.8	11.3	10.3	10.9
筑 水	15.0	12.8	11.0	11.2	12.8	11.9	13.0	11.7	11.2	11.0	12.2
八 里	14.0	12.5	11.9	11.8	12.9	10.8	12.0	10.4	10.6	10.3	11.7
多 摩	15.7	12.5	12.0	11.4	11.4	12.6	13.3	11.8	11.6	11.8	12.4
新 世 紀	11.6	9.9	9.8	9.0	9.3	9.6	10.2	10.0	8.8	8.7	9.7
幸 水	13.4	13.2	13.2	12.5	11.4	12.6	12.7	11.9	10.8	10.6	12.2
全品種の平均値	14.0	12.4	11.6	11.2	11.6	11.5	12.1	11.0	10.9	10.7	11.7

第2表 平均糖度の変動範囲と回帰係数

品 種	変動範囲 ¹⁾	回帰係数 ²⁾
新 水	4.0	1.168**
長 寿	2.9	0.740**
筑 水	4.0	1.211**
八 里	3.7	1.092**
多 摩	4.3	1.227**
新 世 紀	2.9	0.790**
幸 水	2.8	0.757*

1) 最大値と最小値の差

2) **1%レベルで有意, *5%レベルで有意



第1図 各年次における7品種の平均糖度と各品種の糖度との関係

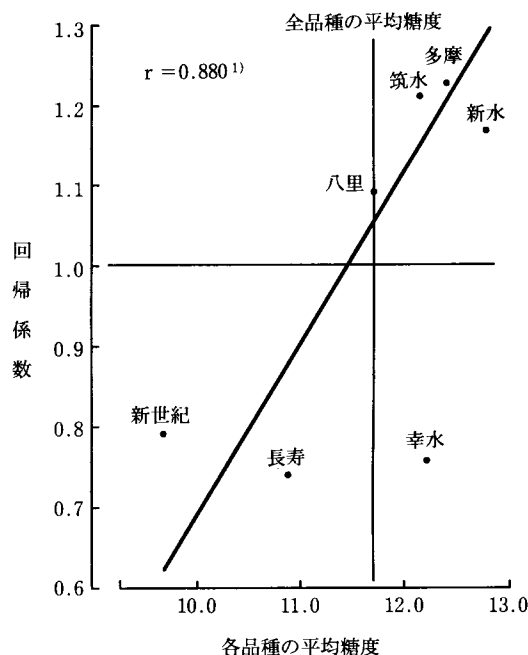
破線は平均を示す。

1表に示した。各品種の10年間の平均糖度は‘新水’が12.8%で最も高く、次いで‘多摩’、‘幸水’、‘筑水’の3品種が12%以上と高い値を示した。一方、‘新世紀’は9.7%で低く、‘八里’、‘長寿’は10～11%の値を示した。全品種の年次別平均糖度は、1984年が14.0%で最も

第3表 糖度の分散分析表

要因	平方和	自由度	不偏分散	F値 ¹⁾
品種間	68.871	6	11.478	30.732**
年次間	58.450	9	6.494	17.388**
誤 差	20.169	54	0.374	
合 計	147.490	69		

1) **1%レベルで有意



第2図 各品種の回帰係数と平均糖度との関係

1) 幸水を除く。

高く、次いで1985、1990年が12%以上であった。1986～1989年及び1991年は11.0～11.6%であり、1992、1993年はそれぞれ10.9、10.7%であった。

供試品種の平均糖度の変動範囲及び年次ごとの全品種の平均糖度に対する各品種の糖度の回帰係数を第2表に示した。10年間の平均糖度の最高値と最低値の差を示す変動範囲は、‘多摩’、‘新水’、‘筑水’の3品種で4以上と高く、‘長寿’、‘新世紀’、‘幸水’の3品種では2.8～2.9と低く、‘八里’はその中間的値を示した。また、回帰係数は7品種のいずれも有意であった。糖度については品種間及び年次間で有意差が認められた(第3表)。各年次ごとの全品種の平均糖度と各品種の糖度の回帰直線を第1図

第4表 収穫前40日間の気象変化¹⁾

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
降水量 mm	67.0	241.0	528.5	652.0	373.0	136.0	181.5	891.5	251.0	362.0
平均気温 °C	26.8	26.6	25.2	25.5	25.8	25.3	27.5	25.6	25.0	24.3
日照時間 h	206.3	221.9	191.3	122.0	192.0	224.4	238.8	121.3	92.2	62.6

1) 収穫前40日間: 7月1日～8月10日

第5表 糖度と気象要因との回帰係数¹⁾

	品 種						
	新水	長寿	筑水	八里	多摩	新世紀	幸水
降水量	-0.0031*	-0.0023*	-0.0027	-0.0019	-0.0030	-0.0010	-0.0007
平均気温	0.7883	0.4408	1.0430**	0.8593*	0.8613	0.6466*	0.6817*
日照時間	0.0099	0.0058	0.0126	0.0121	0.0107	0.0086	0.0126**

1) **1%レベルで有意, *5%レベルで有意

に示した。破線は全品種の平均糖度の回帰直線を示し、傾き(回帰係数)は1である。‘新水’、‘筑水’及び‘多摩’の傾きは平均値の傾きより大きく、‘長寿’、‘新世紀’及び‘幸水’の傾きは平均値の傾きより小さかった。また、‘八里’は平均値の傾きに近く両者の中間を示した。

FINLAY and WILKINSON¹⁾の方法によって気象の年次変動に対する適応性を評価するために回帰係数と平均糖度との関係を第2図に示した。‘幸水’を除く他の6品種では、平均糖度の高い品種ほど回帰係数も高い値を示し、両者には高い正の相関がみられた($r = 0.880^*$)。

2 気象条件と糖度

環境要素の一つである気象要因(降水量、平均気温、日照時間)が果実糖度に及ぼす影響を明らかにするため回帰分析を行った。果実の収穫40日前から収穫最盛期までの降水量、平均気温、日照時間を第4表に、糖度と気象要因との回帰係数を第5表に示した。‘幸水’では糖度と平均気温及び日照時間、‘新水’及び‘長寿’では糖度と降水量、‘筑水’、‘八里’及び‘新世紀’では糖度と平均気温との回帰係数がそれぞれ有意であった。‘多摩’ではいずれの気象要因とも回帰係数は有意ではなかった。また、いずれの品種も回帰係数は糖度と降水量では負、糖度と平均気温及び日照時間では正であった。

糖度に対する気象要因相互の影響をみるため重回帰分析を行ったが、有意ではなかった。

考 察

自然環境の影響を強く受ける農業において、安定生産を行うには作物自体がこれらの環境変化に対応できることが必要である。特に果樹のような永年生作物においては一年生作物よりもその必要性は高い⁶⁾。

FINLAY and WILKINSON¹⁾はオオムギの品種を対象に、収量を指標として各品種の地域別環境適応性の評価を行っている。地域ごとに全品種の平均収量に対する各品種の収量を直線回帰で表し、回帰係数(傾き)の大きさを環境適応性の尺度とし、回帰係数が1の場合を平均適応性、1より大きいほど適応性が低く、1より小さいほど適応性が高いとしている。清家⁶⁾は、FINLAY and WILKINSON¹⁾の手法を用いて、ニホンナシの果実糖度を指標として環境適応性

の評価法を検討している。

本報告ではニホンナシ早生品種の気象の年次変動に対する適応性の評価をFINLAY and WILKINSON¹⁾の方法を用いて検討した。その結果、年次ごとの全品種の平均糖度に対する各品種の糖度の回帰係数はいずれも有意であり、糖度について品種間及び年次間で有意差が認められた。また、供試した早生品種の果実糖度をFINLAY and WILKINSON¹⁾の環境適応性を指標として評価すると、‘幸水’は回帰係数が1より小さく(環境適応力が高い)、果実糖度が全品種の平均糖度よりも高いため、気象条件が良好な場合でも不良な場合でも特性を発揮する品種となった。‘新水’、‘筑水’、‘多摩’及び‘八里’は、回帰係数が1より大きく(環境適応力が低い)、果実糖度が全品種の平均糖度よりも高いため、良好な気象条件下で特性を発揮するが、不良気象条件下では特性を発揮しにくい品種となった。また、‘長寿’及び‘新世紀’は回帰係数が1より小さく、果実糖度が全品種の平均糖度よりも低いため不良な気象条件下で特性を発揮するが、良好な気象条件下では特性を発揮しにくい品種と評価できる。清家⁶⁾は平均糖度と回帰係数の間に正の相関を認めており、本調査でも‘幸水’を除く6品種の糖度と回帰係数の間には高い正の相関が認められ、糖度の高い品種は回帰係数が大きく気象の年次変動に対する適応力は低い傾向にあることが示唆された。一方、‘幸水’は平均糖度が高く、回帰係数が小さいため気象の年次変動に対する適応力の高い品種であることが明らかとなり、糖度の面からみると地域適応性が広い^{4,6)}という報告と一致した。

現在のニホンナシの主要品種は他の果樹に比べて遺伝的に近縁な集団であり²⁾、糖度の高い品種ほど環境適応力は低い傾向にある⁶⁾。しかし、‘幸水’は試験に供試した他の6品種にはみられない高糖度で環境(気象の年次変動)適応力の高い特性を持っている。‘幸水’は、‘菊水’に‘早生幸蔵’を交配した品種であり、‘菊水’については糖度の変異が小さい^{4,5)}とされている。試験に供試した7品種のうち‘菊水’を交配親とする品種は‘新水’と‘幸水’の2品種で、‘新水’は平均糖度12度以上の他の品種‘筑水’、‘多摩’よりも回帰係数が小さかった。また、壽ら³⁾の調査結果から‘菊水’と‘幸水’を交配して育成された品種‘秀玉’は、高糖度で糖度の年次間差及び地域間差が

小さい傾向がみられた。これらのことから‘菊水’を交配親とする品種は環境適応力が高い傾向にあることが推察される。

これまで評価の尺度として用いた回帰係数は供試した他の品種の影響を強く受け、多数の供試品種を入れ替えた場合にはその結果も異なってくることが考えられる。また、果実糖度にどのような環境が影響したのかが明らかでないという欠点もある⁶⁾。ニホンナシの品質に影響する環境条件としては気象条件及び土壌条件が指摘されており、気象条件については収穫前 40～60 日間の影響が大きいと報告されている^{5,6,7)}。‘多摩’を除く 6 品種ではいずれも収穫前 40 日間の気象要因と糖度との回帰係数は有意であった。‘幸水’では、収穫前 40 日間の日照時間及び平均気温と糖度との回帰係数は有意であり、気象条件に対する変異が認められた。これは、環境適応性が高い‘幸水’の糖度は気象条件に対する変異が小さいとする報告^{4,6)}と異なった。しかし、回帰係数の値は日照時間で 0.01、平均気温で 0.68 と他の品種と比較してもそれほど大きくはなく、大きな変動がないことを示している。また、最も糖度の年次変動の大きい品種となった‘多摩’では、いずれの気象要因とも有意な回帰係数は認められず、気象条件に対する反応性が小さいと考えられた。

以上のことからニホンナシ早生品種について果実糖度を指標として優良品種を選抜すると、‘幸水’が糖度の安定した優れた品種となり、その次に糖度の安定性はやや小さいが糖度の高い‘新水’、‘多摩’及び‘筑水’が考えられる。本報告では果実糖度のみを指標として解析したが、町田⁴⁾はニホンナシの品質を決定する重要な要素は肉質と甘

さであり、肉質については果肉硬度との密接な関係を指摘していることから、今後は果肉硬度も含めて検討する必要がある。

引用文献

- 1) FINLAY, K. W. and G. N. WILKINSON, (1963) The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. Aust. J. Agric. Res. 14 : 742-754.
- 2) 梶浦一郎・佐藤義彦(1990)ニホンナシの育種及びその基礎研究と栽培品種の来歴及び特性. 果樹試特報. 1 : 329p.
- 3) 壽 和夫・佐藤義彦・小崎 格・大村三男・小園照雄・清家金嗣・梶浦一郎・金戸橘夫・町田 裕・千葉勉・岸本 修・志村 勲(1991)ニホンナシ新品種‘秀玉’. 果樹試報. 21 : 1～14.
- 4) 町田 裕(1965)日本ナシの品質. 農業および園芸. 40 : 1726～1728.
- 5) 日本ナシ共同研究グループ(1972)日本ナシ品質改善技術の確立[4] 日本ナシの品質に影響を及ぼす気象要因. 農業および園芸. 47 : 1551～1554.
- 6) 清家金嗣(1975)ニホンナシの環境適応性の評価に関する研究. 果樹試報 A 2 : 1～17.
- 7) 積田宗明・高橋栄治・田中章雄・井上四郎(1972)日本ナシの品質改善に関する研究(第3報)日本ナシの品質に影響を及ぼす気象要因. 昭和 47 年度園芸学会春季大会研究発表要旨 : 120～121.