

リンゴの果実肥大と気象要因の関係

鈴木 宏・久米 靖穂・田口 辰雄

目 次

I. 緒言	1
II. 材料と方法	1
1. 果実の発育調査	1
2. 気象の観測調査	1
3. 検討の方法	1
III. 研究結果	2
1. 果実の発育肥大	2
2. 果実肥大と気象要因との関係	3
(1) 果重と気象要因	3
(2) 果実の縦径と気象要因	3
(3) 果実の横径と気象要因	4
(4) 10月1日の果重、果径と月別果重、果径 および気象要因	4
(5) 10月1日の果実品質と気象要因との関係	6
IV. 考察	6
V. 摘要	7
VI. 参考文献	7

I. 緒 言

リンゴの果実肥大と気象要因の関係については、すでに斎藤(7)は国光について、熊谷ら(4)はデリシヤス系について、佐藤ら(8)は紅玉、国光、スターキングデリシヤス、ゴールデンデリシヤスについて検討を行い、それぞれの気象要因との関係を分析している。本県に最も栽培の多いゴールデンデリシヤスについて、果実の肥大と気象要因との関係を明らかにするため検討を行った。

リンゴ果実の肥大については、リンゴの作況調査報告などもあつて、リンゴの生産予測などにも利用される関係から、毎年果実の肥大調査を実施している。昭和38年から昭和49年までの資料を用いて検討を行ったところ、2、3関係の深いものがみられたので、取りまとめて報告する。

本報告を取りまとめるにあたっては、前場長今喜代治博士の指導を受けた。また、計数整理については、山谷真市、鈴木正子両氏の協力を得ました。ここに記して感謝の意を表します。

II. 材料と方法

1. 果実の発育調査

果実の発育は、試験場内圃場に栽植されたゴールデン

デリシヤス(樹令20年生、昭和51年、無袋栽培)から、調査樹2樹を選定し、昭和38年から昭和49年までの12年間、毎年6月から10月の各月1日に、任意に20果を採取し、果実重量、縦径、横径を調査した。なお、果実品質については、果肉硬度は昭和42年から49年について、糖度、リンゴ酸は昭和39年から49年について検討した。果肉硬度は除皮後1果につき2カ所マグネステラー硬度計(針頭7/16インチ使用)で測定した。糖度、リンゴ酸は陽光面と日陰面の両方が入るように果実を切断し、果汁をつくり糖度は手持屈折計を用い、リンゴ酸は果汁10mlを取り0.1N NaOHで滴定した後、リンゴ酸に換算して求めた。

2. 気象観測調査

気象データについては、秋田県平鹿郡平鹿町醍醐、秋田県果樹試験場内気象観測所(東経140°32' 北緯38°14' 海拔85m)で行った数値を用いた。気温は9時気温、最高気温、最低気温、平均気温(最高気温と最低気温を合計して2で割った値)降水量を用い、日照時間については、秋田地方気象台横手気象通報所(横手市内にあり果樹試験場より約12km北の地点)の観測値を用いた。

3. 検討の方法

(1) 昭和38年から昭和49年までの果実発育調査の成績から年次別、各月別の肥大量(たとえば6月中の果実肥大量は7月1日の果重を差引いて求めた)を求め、その期間の9時気温、最高気温、最低気温、平均気温の平均との単相関を求めた。また、各月別の肥大量と各月の最高気温、降水量、日照時間の積算との単相関を求めた。

(2) 10月1日の果重、縦径、横径と各月別発育、平均気温および最高気温の平均、さらに日照時間、降水量の積算との単相関を求めた。

(3) 10月1日の果重、縦径、横径と落花後から、9月30日までの最高気温、日照、降水量の積算との単相関を求めた。

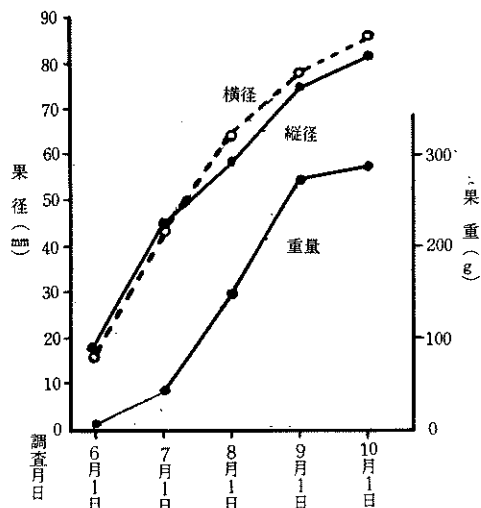
(4) 果実品質については、10月1日の果肉硬度、糖度リンゴ酸含量と落花後から9月30日までの最高気温、日照、降水量の積算との単相関を求めた。

(5) 単相関係数の計算はすべて小型コンピューター(SEIKO S-301)を用いて行った。

Ⅲ. 研究結果

1. 果実の发育肥大

果実发育の年次別調査結果は第1表に示すとおりである。12年間の平均を時期別に示したのが第1図である。

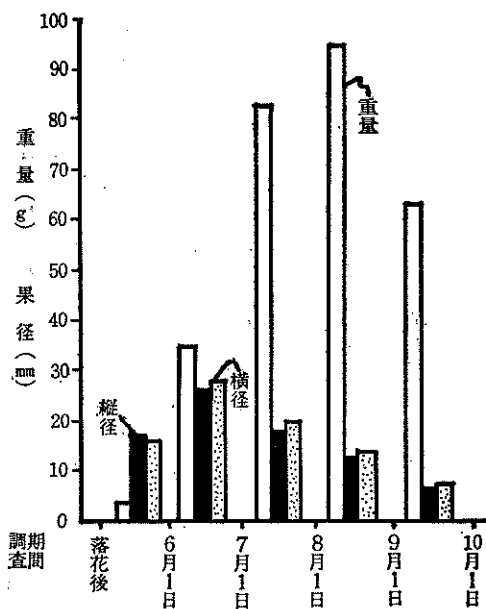


第1図 ゴールデンデリシヤスの果実发育
(昭和38~49年の平均)

果重の发育は6月1日、7月1日の調査では、果重50g以下であったが、8月1日、9月1日の調査時では急激な上昇を示している。10月1日の調査では肥大は少なく、全体としてS字曲線を示した。果径については6月1日、7月1日では横径より縦径が長くなっているが、8月1日以降は横径が長くなっている。8月1日以降の果径の发育は徐々であり、全体としてゆるいS字曲線を

示した。

果実の肥大状況の比較をしてみると、落花直後から5月31日、6月1日から6月30日、7月1日から7月31日、8月1日から8月31日、9月1日から9月30日の各期間ごとの12年間の平均肥大量は第2図に示すとおりであった。果重については8月中の肥大が最も大きく33.6%を示し、ついで7月中が29.3%、9月中に22.4%、6月中が13.7%、落花後から5月31日の間は約1%であった。果径の肥大については、縦径と横径では若干異なるが、



第2図 ゴールデンデリシヤス時期別肥大

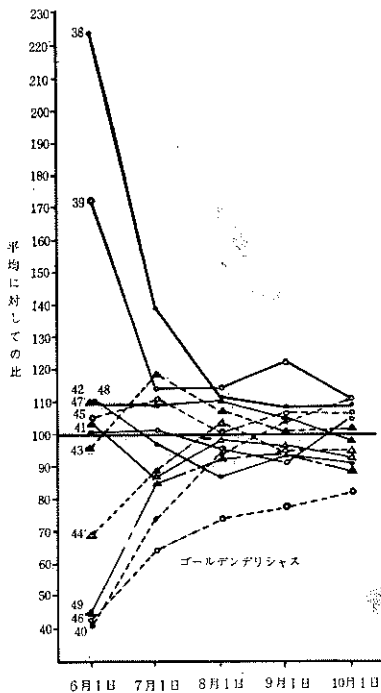
第1表 ゴールデンデリシヤスの年次別发育

	重 量 (g)					縦 径 (mm)					横 径 (mm)				
	6月1日	7月1日	8月1日	9月1日	10月1日	6月1日	7月1日	8月1日	9月1日	10月1日	6月1日	7月1日	8月1日	9月1日	10月1日
昭和38年	6.5	57.9	148.7	239.3	311.0	24.0	50.0	66.0	76.0	82.0	22.0	51.0	70.0	83.0	91.0
39	5.0	47.7	143.5	269.4	317.5	21.0	45.9	62.0	78.3	84.6	19.8	46.8	70.4	86.3	92.2
40	1.2	31.1	118.2	229.0	316.5	13.0	39.8	62.6	75.8	84.9	10.9	38.1	65.0	82.4	91.4
41	2.9	42.2	119.5	201.6	298.4	15.5	44.9	62.4	77.5	86.7	16.1	45.8	61.5	70.8	83.2
42	3.2	45.5	138.6	232.1	278.0	19.5	45.1	62.8	72.2	83.0	18.7	45.1	68.0	82.3	86.0
43	2.8	49.4	133.8	224.4	290.4	17.7	46.9	63.5	73.7	75.1	15.9	46.8	66.9	79.3	88.9
44	2.0	37.2	128.7	209.9	274.1	15.2	42.3	65.7	79.0	84.8	13.7	42.0	61.9	71.4	77.3
45	3.0	36.7	123.4	211.0	264.6	17.2	42.5	62.1	73.9	77.5	16.5	40.9	65.1	77.2	83.2
46	1.2	29.6	93.4	170.5	234.2	13.0	39.0	54.7	67.1	73.3	11.1	39.9	59.1	74.1	82.2
47	3.0	45.8	125.7	235.2	303.3	18.7	46.5	62.5	78.0	83.8	17.9	45.5	65.0	81.2	87.0
48	3.2	40.6	108.7	208.2	260.3	16.9	44.3	59.4	72.9	80.2	16.9	43.2	61.7	76.7	82.6
49	1.3	35.6	115.6	210.3	253.1	17.0	42.5	61.0	71.9	81.2	11.4	42.1	63.6	78.2	85.3
平 均	2.9	41.6	124.8	219.9	283.5	17.4	44.1	62.1	74.7	81.4	15.9	43.9	64.9	78.6	85.9
* 肥大	量	2.9	38.7	83.2	95.1	63.6	17.4	26.7	18.0	12.6	6.7	15.9	28.0	21.0	7.3
	%	1.0	13.7	29.3	33.6	22.4	24.4	32.8	22.1	15.5	8.2	18.5	32.6	24.4	8.5

* 6月1日の肥大量=7月1日の发育量-6月1日の发育量以下同じ

6月中の肥大が最も大きく、次いで7月中、落花後から5月31日まで、8月中、9月中の順序であった。

果実の肥大量の12カ年の平均値に対する変異を示せば第3図のようになる。これにみられるように、落花後から5月31日の時点では平均値に対しての巾は大きい、10月1日の収穫期近くなつての差は少なくなっている。開花期が早く落花後の気温の高い年が初期の果実発育がよくなっている。



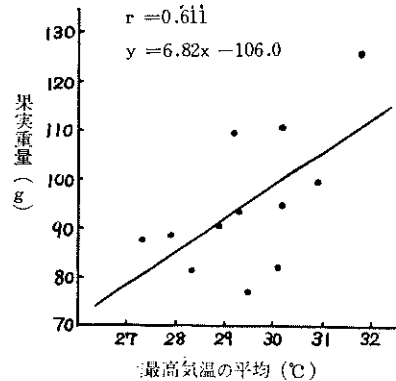
第3図 平均肥大量に対する年次差（果実重量）

2. 果実肥大と気象要因との関係

(1) 果重肥大量と気象要因との関係

各月別果重肥大量と各月の気象要因との関係を単相関係数で示したのが第2表である。全体的に相関係数は低く、有意に関係があったのは、8月中の最高気温の平均

が果重の増加に(+)の影響を及ぼしていることのみであった。これに伴って8月中の平均気温、9時気温は(+)に、降水量は(-)に働く傾向があった。しかし、最低気温、最高気温の積算、日照時間の積算とは関係が認められなかった。また、落花後から5月31日までの肥大には落花時期の影響もあるが、さらに、その期間における最高気温の積算が高いほど肥大量の増す傾向がみられた。その他については全く関係が認められなかった。



第4図 果重と8月中の最高気温の平均との関係
(ゴールデンデリシャス)

(2) 果実の縦径肥大量と気象要因との関係

各月別縦径肥大量と各月の気象要因との関係を示したのが第3表である。全体的には果重と気象要因の相関係数よりも高い傾向があった。有意な相関は落花後から5月31日までの縦径肥大量に対し、最高気温の積算が(+)に影響を及ぼしていることだけであった。さらに日照時間、降水量の積算も(+)に働く傾向が示された。6月中の縦径肥大に対しては最高気温の積算は(+)に、最低気温は(-)に働く傾向があった。7月中の縦径肥大に対しては気温、日照時間はいずれも(-)に働く傾向があり、降水量は(+)に働く傾向があった。しかし、8月中の縦径肥大に対しては平均気温、最高気温は(+)に働く傾向があった。また、9月中の縦径肥大量は他の時期に比べ

第2表 生育時期別果重肥大量と気象要因

期 間	平均気温	最低気温	最高気温	最高気温積算	9時気温	日 照	降 水 量
落花後～5月31日	0.050	0.223	-0.046	0.442 §	0.160	0.245	0.387
6 月 中	-0.120	0.108	0.038	-0.236	0.347	-0.248	-0.003
7 月 中	-0.319	-0.096	-0.260	-0.216	-0.093	-0.175	0.175
8 月 中	0.413 §	0.183	0.611*	0.261	0.446 §	0.232	-0.448 §
9 月 中	-0.004	-0.195	0.325	0.331	0.329	0.251	-0.218

§ 20%レベルで有意

* 5%レベルで有意

第3表 生育時期別縦径肥大量と気象要因

期 間	平均気温	最低気温	最高気温	最高気温積算	9時気温	日 照	降 水 量
落花後～5月31日	0.139	0.227	0.072	0.624*	0.243	0.450 §	0.504 §
6 月 中	-0.280	-0.404 §	0.295	0.537 §	0.050	0.064	0.239
7 月 中	-0.257	-0.450 §	-0.570 §	-0.559 §	-0.516 §	-0.448 §	0.481 §
8 月 中	0.571 §	0.392	0.525 §	-0.258	0.238	-0.049	-0.253
9 月 中	0.173	0.505 §	-0.160	-0.020	0.178	-0.192	0.343

第4表 生育時期別横径肥大量と気象要因

期 間	平均気温	最低気温	最高気温	最高気温積算	9時気温	日照時間	降 水 量 (mm)
落花後～5月31日	-0.0003	0.130	-0.040	0.610*	0.151	0.406 §	0.356
6 月 中	-0.029	0.027	-0.210	0.273	0.257	-0.137	0.432 §
7 月 中	-0.119	0.045	-0.246	-0.258	-0.166	-0.185	0.159
8 月 中	0.284	0.061	0.495 §	0.275	0.203	0.225	-0.299
9 月 中	-0.153	-0.315	0.070	0.069	0.121	0.387	-0.311

最も低い最低気温は(+)に働く傾向があった。

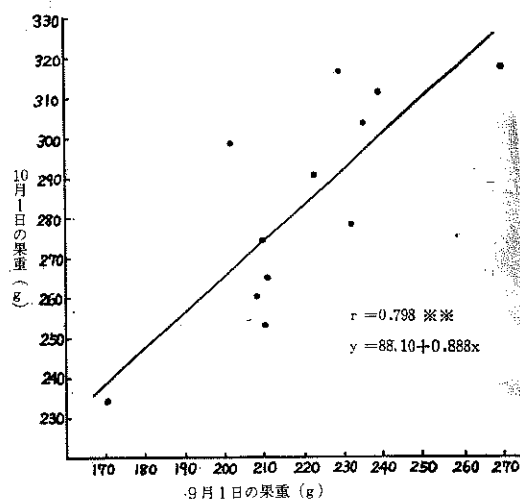
(3) 果実の横径肥大量と気象要因との関係

各月別横径肥大量とその月の気象要因との関係を示したのが第4表である。全体的に相関係数は低く、縦径で示されたように落花後から5月31日までの肥大量に対して、最高気温の積算が(+)に働くことだけであった。同期間の日照時間は縦径の場合と同じく(+)に働く傾向があった。6月中の横径肥大に対しては気温、日照時間との関係は認められず、降水量のみが(+)に働く傾向が示された。7月中および9月中の横径肥大との関係は認められなかったが、8月中の横径肥大に対しては最高気温が(+)に働く傾向があった。

(4) 10月1日の果重、果径と月別果重、果径および気象要因との関係

i 10月1日の果重との関係

10月1日の果重と各時期別の果重、平均気温、日照時間、降水量との関係を示したのが第5表である。気象要因との関係については全体的に相関係数が低く有意なも



第5図 9月1日と10月1日の果重との関係
(ゴールドデシリナス)

第5表 10月1日の果重と各要因との関係

期 間	各月1日の果重と 10月1日との関係	各 期 間 の 平 均 気 温	各期間の日照	各 期 間 の 降 水 量
落花後～5月31日	—	-0.163	-0.156	0.537 §
6 月 中	0.531 §	-0.253	-0.174	-0.152
7 月 中	0.563 §	-0.506 §	-0.174	0.138
8 月 中	0.697*	-0.095	0.117	-0.236
9 月 中	0.798**	-0.116	0.151	0.134

のはなかった。傾向のみられたのは、落花後から5月31日までの降水量が(+)に、7月中の平均気温が(-)に示されただけであった。その他については全く関係が認められなかった。

10月1日の果重と各月1日の果重の相関は時期が遅くなるほど高く、有意であった。しかし、6月1日とかなり早い生育時期においても10月1日の果重と(+)の傾向が認められ、初期発育の良い年は10月1日にもほぼ大きいことが予想された。

10月1日の果重と全期間(落花後から9月30日)の最高気温、日照、降水量の積算との相関は認められなかった。

第6表 10月1日の果重と全期間(落花後から9月30日)の積算との関係

気 象 要 因	相 関 係 数
最 高 気 温	-0.084
日 照	-0.265
降 水 量	0.152

ii 10月1日の縦径との関係

10月1日の縦径と各時期別の縦径、平均気温、最高気温、日照時間、降水量との関係を示したのが第7表である。気象要因との関係については果重の場合に比べ、やや相関係数が高く有意なものもあった。7月中の最高気

温は(-)に、8月の最高気温は(+)に働く傾向があった。また、8月の日照時間は(+)に働き逆に降水量は10月1日の縦径に対して(-)の有意な影響が認められた。

10月1日の縦径に対する各月1日の縦径との相関は果重の場合より低く、有意な相関は9月1日と10月1日の縦径だけであった。

10月1日の縦径に及ぼす全期間の最高気温、日照時間、降水量との相関は第8表に示したが、全期間の日照時間の積算のみが(+)に働く傾向が認められた。

第8表 10月1日の縦径と全期間(落花後から9月30日)の積算

気 象 要 因	相 関 係 数
最 高 気 温	0.030
日 照	0.421 §
降 水 量	0.171

iii 10月1日の横径との関係

10月1日の横径と各時期別の平均気温、最高気温、日照時間、降水量との関係を示したのが第9表である。

全体的に相関係数は低く有意な関係は認められなかった。落花後から5月31日までの平均気温のみが(+)に働く傾向が示されただけであった。

10月1日の横径と全期間の最高気温、日照時間、降水量の積算との相関は全く認めることができなかった。

第7表 10月1日の縦径と各要因との関係

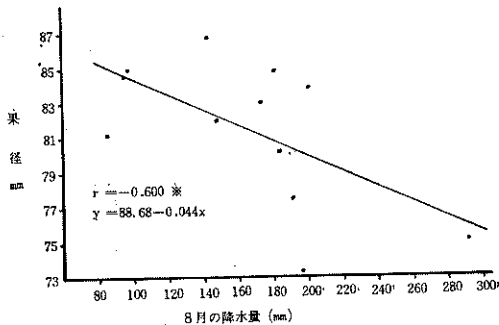
期 間	各月1日の果重との関係	平均気温	最高気温	日 照	降 水 量
落花後から5月31日	0.166	-0.339	-0.269	-0.031	0.390
6 月 中	0.080	-0.369	-0.117	-0.163	0.129
7 月 中	0.353	-0.369	-0.400 §	-0.341	0.361
8 月 中	0.388	0.343	0.414 §	0.480 §	-0.600*
9 月 中	0.574*	0.045	0.006	0.051	0.288

第9表 10月1日の横径と各要因との関係

期 間	平均気温	最高気温	日照時間	降 水 量
落花後から5月31日	0.437 §	0.233	0.020	0.350
6 月 中	0.034	0.163	-0.017	-0.098
7 月 中	-0.387	-0.227	-0.245	-0.037
8 月 中	-0.073	0.311	0.238	-0.306
9 月 中	-0.248	-0.062	0.065	0.207

第10表 10月1日の横径と全期間の積算

気 象 要 因	相 関 係 数
最 高 気 温	0.080
日 照 時 間	0.041
降 水 量	0.182

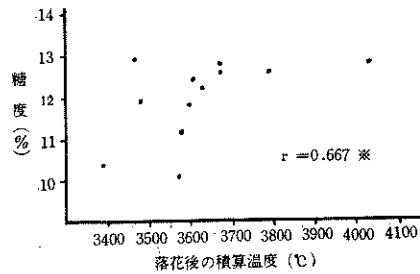
第6図 10月1日の縦径と8月中の降水量との関係
(ゴールデンデリシヤス)

(5) 10月1日の果実品質と気象要因との関係

10月1日における果肉硬度、糖度、リンゴ酸含量の年次別変化は第11表に示した。これらの成績と全期間の最高気温、日照時間、降水量の積算との相関を検討したが、明らかな関係を認めることができなかった。しかしながら、昭和50年の測定値を加えた場合、10月1日の糖度と全期間の最高気温の積算との間には $r=0.667$ の有意な相関が認められた。

第11表 10月1日における果実品質年次変化

年 次	果肉硬度 lb	糖 度 %	リンゴ酸 %
昭和38年	—	—	—
39	—	11.2	0.57
40	—	10.4	0.60
41	—	10.1	0.56
42	15.3	12.6	0.59
43	14.6	11.8	0.63
44	14.5	11.9	0.58
45	15.6	12.4	0.57
46	15.4	12.9	0.69
47	15.1	12.6	0.60
48	18.1	12.2	0.62
49	15.4	12.8	0.69
平 均	15.5	11.9	0.61

第7図 落花後の積算温度と糖度との関係
(ゴールデンデリシヤス)

IV. 考 察

果実重量

リンゴの果実の肥大と温度について斎藤(7)は国光について、7、8月の高温は(+)の関係がみられ、6、9、10月の高温は(+)に働くようにみられ、果実の発育適温を20~25°Cとしている。ゴールデンデリシヤスについてみると、7月中の温度、最低気温、最高気温、積算温度等いずれの場合も、果実重量との間では(+)に働くようにみられるが、この関係は非常に低く有意なものではなかった。8月の最高気温との間には $r=0.611$ の有意な関係がみられ、佐藤ら(8)によると紅玉、スターキングデリシヤスは夏季高温時には同化量が少なく、涼しくなってから増加するが、ゴールデンデリシヤスは気温の変化に關係なく同化量が多いということから、高温の場合でも同化作用が旺盛のようにみられる。

重量の増加と各月の気象要因の高い順からみると、落花後から5月31日までは積算温度と関係が最も高く、8月中は最高気温が(+)に、降水量は(-)に働いている。各調査時の果重と10月1日との関係では、10月1日に近い調査時点の方が相関関係が高くなっている。このことは斎藤(7) 熊谷ら(4)と同様である。

果径(縦径)と気象要因

果実の縦径の発育に対しては落花直後から5月31日までの積算気温が関係する。幼果時の果実は当初縦軸の生育が旺盛で6月末から7月初にかけて縦軸より横軸が優るようになる。本県の場合も当初は縦軸の発育が旺盛で7月上、中旬に横軸に追いこされる。菊地(2,3)によると気温の低い地方の果実は一般に長円形になり、暖地産の果実は扁円となると述べている。本県の場合は県南部のものは県北部に比べて扁円であるが、全体としては長円形に属する。縦径と月ごとの要因では8月の降水量は(-)に働き、9月の日照は(+)に働くようである。

果径(横径)と気象要因

果径(横径)肥大と気象要因についてみるに、落花後から5月31日までの積算気温が(+)に働き、8月中の最低気温が(+)に働くようである。横径と気象要因の間では高い関係を見出すことはできなかった。

果実品質と気象要因

果実品質と気象要因について、中川(14)はゴールデンデリシャスでは6月の晴天日数が多いほど糖度の高い果実が得られることをみている。そして積算温度が高いほど熟度が進むとしている。本調査においても積算温度の高い年は早く糖度が高まり、熟度が進む傾向がみられた。

果実重量の予測

リンゴの作柄を早くに予測するために、毎月1日の果重と、10月1日の果重との関係をみるに、収穫期が近くなるほど相関係数が高くなる傾向がみられる。果実発育の初期は枝の伸長、摘果などで1果当たりの働く葉数などが確定せず、肥大も多くの要因に支配されると思われるが、9月1日では多くの要因が確定するので、その後の果実肥大が明らかになるものと思われる。9月1日と10月1日の果重の間には $r=0.798$ の有意な関係がみられこれから回帰式を求めると $y=88.10+0.888x$ となる。9月1日において10月1日の果重予測ができるようである。

Ⅶ. 摘 要

1. 昭和38年から昭和49年までの12カ年のゴールデンデリシャスの果実の発育調査成績と、気象観測結果を用いて、各時期別肥大量と気象要因の関係を検討した。

2. 果実重量は8月中の最高気温との間に、 $r=0.611$ の相関関係がみられる。

3. 果実の縦径は落花後から5月31日までの積算温度と $r=0.624$ の関係がみられる。横径の場合も同様である。

4. 10月1日の果実糖度と積算気温の間には $r=0.667$ の相関関係がみられた。

5. 10月1日と9月1日の果重の間には、 $r=0.798$ の相関がみられ、回帰式 $y=88.10+0.798x$ が成り立った。

6. 10月1日の果実の縦径と8月中の降水量の間には $r=-0.60$ で縦径の伸びが劣り、9月に日照が多いと果実の縦径が伸びた。

Ⅶ. 引用文献

1. 青木二郎(1975)新編リンゴの研究(各気象要因とリンゴの生理、生態反応)210~215. 津軽書房
2. 菊地秋雄(1915)苹果的の形状変異について、農学会報 151: 147~195
3. ———(1915)果実の発育に関係ある2~3の事項について 大日本農会報 451 12~23

4. 熊谷憲治・栗生和生・高橋正治・三浦淳平(1975)リンゴ果実の肥大要因について 第1報 デリシャス系の果実肥大と生態及び気象要因との関係 東北農業研究第16号 265~268
5. 熊代克己・建石繁明(1967)土壌湿度がリンゴ(紅玉)の樹体生長、収量および果実品質に及ぼす影響 第1報 園芸学会雑誌 36(1) 9~20
6. 栗原昭夫・志村勲・金戸橋夫(1965)モモ果実の成熟に及ぼす温度の影響 第1報 果実の成熟日数について 園芸学会(昭和40年秋)研究発表要旨
7. 斎藤泰治(1953)リンゴの果実発育に関する生態学的研究(騰写印刷)
8. 佐藤三郎・中条忠久・加部通治・上村勇美(1968)群馬県におけるリンゴの生態的研究 群馬農試報 9: 97~176
9. 田中章雄・米山寛一・山田満男(1965)日本梨果実の発育と気象条件の統計的關係 鳥取果試報告3: 48~62
10. Tukey, L. D. (1956) Some effects of night temperature on the growth of McIntosh apples. I. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 68: 32~43
11. ——— (1960) Some effects of night temperature on the growth of McIntosh apples. II. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75: 39~46
12. Harley, C. P. (1938) Relation of atmospheric Conditions to Enlargement Rate and Periodicity of Winesap Apples. Jan. of, Agr. Res. 57 (2) 109~124
13. 永沢勝雄(1947)果実発育機構の概観 農学1(5) 267~274
14. 新編農業気象ハンドブック編集委員会(1974)農業気象ハンドブック 養賢堂
15. 小林章(1954)果樹園芸総論 養賢堂
16. 佐藤幸雄(1968)温度および日照が二十世紀ナシ樹の生育ならびに果実の肥大品質に及ぼす影響 鳥取果試研報 6: 1~21
17. 森英男編(1958)りんご栽培全書 212~215
18. 大塚義雄・戸沢一郎(1934)苹果果実の発育特性について 農及園 9(2) 443~450
19. 戸沢儀一郎(1934)苹果果実の果房における位置が果実の形状及び品質に及ぼす影響 農及園 9(8) 1707~1712

Studies on Fruit Growth of Apples in Relation
to Some Meteorological Elements.

Hiroshi Suzuki, Yasuho Kume and Tatsuo Taguchi

Summary

The relationship between seasonal fruit growth and meteorological elements was statistically analysed by using twelve years datum of fruit growth in Golden Delicious apple tree and meteorological observation from 1963 to 1974.

1. Fruit weight was positively correlated with maximum temperature during August, and its correlation coefficient was 0.611.

2. Vertical fruit diameter was positively correlated with cumulative temperature from petal fall to May 31, ($r=0.624$) and also same in horizontal fruit diameter.

3. Correlation coefficient of 0.667 was recognized between cumulative temperature and soluble solids of fruit in October 1.

4. Fruit weight in September 1 was highly correlated with that in October 1 ($r=0.798$), and its regression line was $y=88.10+0.888x$.

5. Negative correlation was recognized between vertical fruit diameter in October and rain fall during August ($r=-0.60$). Growth of Vertical fruit diameter was delayed with rain fall and promoted with hours of sunshine in August.