

カラーピーマン(パプリカ)の品種と生理生態的特性

誌名	神奈川県農業総合研究所研究報告 = Bulletin of the Agricultural Research Institute of Kanagawa Prefecture
ISSN	03888231
著者名	大矢,武志
発行元	神奈川県農業総合研究所
巻/号	142号
掲載ページ	p. 49-55
発行年月	2002年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



カラーピーマン(パプリカ)の品種と生理生態的特性

大矢武志

Sweet Pepper Varieties; their Physiological and Ecological Characteristics

Takeshi OHYA

摘 要

カラーピーマンは近年注目されている新野菜である。しかし、その栽培方法はまだ十分に検討されていないことから、有望品種の選定及びそれらの生理・生態的特性の解明に取り組んだ。収穫果数及び収穫重量を調査したところ、最も有望な品種は‘バナナピーマン’で、「パプリカ」と総称される先端がしし形を有したカラーピーマンの中では‘フィエスタ’が有望であると判断された。カラーピーマンの中で代表的な形質を有する品種を材料に、生理・生態的特性について解析を行った結果、開花後完熟するまでに積算温度で1,200~1,300°C、日平均気温15~20°Cとして60~85日で収穫に至ること、及び盛夏期には高温・多湿の影響を強く受けて、果実の肥大抑制や着果不良による収量低下が発生しやすいことが明らかになった。

謝 辞

本報告を作成するにあたり、東京農工大学平田豊助教授にはご校閲の労をとっていただいた。ここに記して感謝の意を表す。

キーワード：カラーピーマン品種、積算温度、多湿、果実肥大

Summary

Physiological and ecological characteristics of colored sweet pepper (*Capsicum annum*), which is one of the promising vegetables recently introduced into Japan, have been examined under the open field cultivation. Evaluation of 47 varieties on the basis of total amount of yield resulted in selecting ‘Banana’ and ‘Fiesta’ as the most suitable varieties among Horn and Bell/Blocky types, respectively, though no useful varieties was found in Lamuyo type. Cumulative temperature required for fruit maturation was determined to be 1200-1300°C regardless of the fruit size and/or shape. High temperature (>28°C) and humidity (>80% RH) at the time of flowering especially, in the rainy season (late June to early July), greatly affected not only the fruit set rate but also the growth of fruits resulting in the conspicuous reduction of the total yield in late August. These results suggest that physiological factor(s) other than pigmentation might be involved in the fruit maturation process, in which cumulative temperature has been considered to be the determinant factor.

Keywords: colored sweet pepper, cumulative temperature, relative humidity, fruit maturation

緒言

カラーピーマン (*Capsicum annuum* L.) は、パプリカとも呼ばれ、カラフルな新野菜として近年、消費が急速に伸びている。現在、日本国内に流通しているカラーピーマンのほとんどはオランダ、韓国及びニュージーランドからの輸入で、その輸入量は1996年度には4,000tあまりであったのが、2000年度には16,000tにまで急増している(財務省、貿易統計)。これに対し、国内生産は極わずかで、栽培方法等についてもまだ十分な検討が行われていない。

このような状況の中で、近年、カラーピーマンの消費拡大に伴い、その栽培を試みる農家が増加しており、神奈川県内では、横浜・川崎地区の直売品目として注目を集めている。カラーピーマン栽培の普及にあたっては、品種選定、栽植・整枝方法、施肥管理等いくつかの明らかにすべき課題があるが、当面は露地栽培における適品種の選定が最も重要と考えた。

そこで、本研究ではまず露地栽培に適した品種を選定するため、平成1998~2000年の3年間にわたり、国内外から47品種・系統を収集し、生育・収量・果実特性について検討した。また、色・大きさ・形等の点で代表的な形質を有する品種を材料に、果実肥大と積算温度との関係、夏期の着果不良要因の解析等、カラーピーマン品種の生理・生態特性についても検討し、新たな知見が得られたのでここに報告する。

材料及び方法

1. 栽培方法

栽培は、1998~2000年の3年間にわたり実施した。各年それぞれ2月13日(1998、1999年)または10日(2000年)にガーデンパンに播種し、温床中(25℃)で発芽させた後、それぞれ3月8日(1998年)、4日(1999年)または6日(2000年)に鉢上げし、最低夜温25℃で育苗した。本圃は、ベッド幅120cm、うね間200cmでシルバーストライプ入りポリフィルムで被覆し、株間30cmでそれぞれ4月24日(1998年)、20日(1999年)または19日(2000年)に定植した。定植後は、十分な初期生育を確保するため、1か月間、パンチフィルムを用いてトンネル被覆した。トンネルは5月27日(1998年)、14日(1999年)または17日(2000年)に除去した。

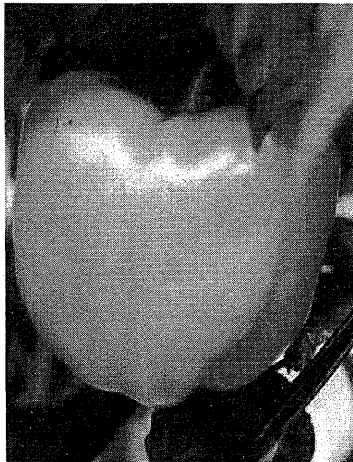
本圃の施肥は、元肥として10a当りN:P₂O₅:K₂O=48:72:48kg施用し、7月及び9月に各1回ずつ10a当りN:P₂O₅:K₂O=12:0:12kgを追肥した。

第1表 供試品種・系統

A. カラーピーマン国内品種・系統			
品種・系統	果実型 ²		
完熟果が赤色			
ワンダーベル	Bell・Blocky型		
サラピーレッド	"		
TSX-001	Lamuyo型		
TSX-395	Bell・Blocky型		
TSX-491	Lamuyo型		
エジソン	Bell・Blocky型		
スペシャル	"		
スピリット	"		
パプリレッド	"		
赤ぶり	"		
完熟果が黄色			
ゴールデンベル	Bell・Blocky型		
サラピーイエロー	Lamuyo型		
TSX-002	"		
TSX-392	Bell・Blocky型		
TSX-509	Lamuyo型		
フィエスタ	Bell・Blocky型		
カビーノ	"		
パプリゴールド	"		
完熟果が橙色			
ジャンボカラーピーマン	Bell・Blocky型		
TSX-253	"		
TSX-254	"		
イーグル	"		
オレンジーナ	"		
ライオン	"		
パプリオレンジ	"		
未熟果が紫色			
TSX-251	Bell・Blocky型		
パプリパープル	"		
未熟果が白色			
TSX-252	Bell・Blocky型		
パプリホワイト	"		
B. カラーピーマン海外品種・系統			
品種・系統	果実型 ²		導入国
完熟果が赤色			
California Wonder300TMR	Bell・Blocky型		米国
Blockbuster-Hybrid	Lamuyo型		"
DALL'ORTO	Bell・Blocky型		イタリア
PROPENZA F1	"		オランダ
YOLO WANDER	"		"
Morro De Vaca	Lamuyo型		スペイン
dulce de espana	"		ギリシア
BIBER TOUMU	Bell・Blocky型		トルコ
完熟果が黄色			
Jolly	Bell・Blocky型		イタリア
Quadrato	"		"
C. 長くさび型 ² カラーピーマン国内品種			
品種・系統	果色		
	未熟果	完熟果	
バナナピーマン	白色	赤色	
とんがり	緑色	赤色	
TSX-8297	緑色	赤色	
D. 長くさび型 ² カラーピーマン海外品種			
品種・系統	果色		導入国
	未熟果	完熟果	
diablo	緑色	赤色	イタリア
Dulce Italiano	緑色	赤色	"
spanishspice hybrid	緑色	赤色	米国
pepper P13	白色	赤色	ギリシア
cornoditoro gillao	緑色	黄色	イタリア

²果実型については、第1図を参照

A. Bell/Blocky 型



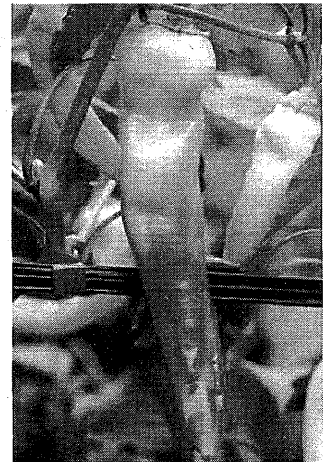
‘パプリカオレンジ’

B. Lamuyo 型



‘サラピーイエロー’

C. 長くさび型



‘バナナピーマン’

第1図 カラーピーマンの果実型別の代表的な品種・系統

整枝は、Bell・Blocky型あるいはLamuyo型カラーピーマン品種では側枝は放任とし、各側枝の着果数が1果になるよう摘果した。果実は完熟した時点で収穫し、側枝は収穫終了後、基部から切り戻した。長くさび型カラーピーマン品種では、側枝は4節で摘心し、側枝上の果実の収穫が終了した時点でカラーピーマン品種と同様、基部から切り戻した。試験規模は1区10株、2反復とした。

2. 供試品種

供試品種は第1表に示した。このうち国内より収集し

た品種・系統はカラーピーマン29品種・系統、長くさび型カラーピーマン3品種・系統、及び海外より収集した品種はカラーピーマン10品種、長くさび型カラーピーマン1品種である。

3. 気象データ

気象データについては、神奈川県農林水産情報センター気象観測データベースの農業総合研究所代表気象観測点のデータを利用した。積算温度は、このデータベースを利用して、開花日から収穫当日までの日平均気温から算

第2表 主要なカラーピーマン品種・系統の果実特性

品種	平均果重 (g) ²	果 色		果径比 ¹	果肉の厚さ (mm)	BRIX
		未熟果	完熟果			
Bell・Blocky型						
ワンダーベル	115	緑	赤	1.26	6.7	5.7
スピリット	155	緑	赤	1.08	7.0	6.0
ゴールデンベル	115	緑	黄	1.83	6.4	5.6
フィエスタ	155	緑	黄	1.32	6.8	4.9
イーグル	170	緑	橙	1.16	7.2	5.3
パプリオレンジ	122	緑	橙	1.23	8.1	6.2
Lamuyo型						
サラピーレッド	185	緑	赤	2.75	7.7	5.4
サラピーイエロー	180	緑	黄	1.66	8.3	5.6
長くさび型						
バナナピーマン	35	白	橙	3.71	5.2	5.0
とんがり	120	緑	赤	3.07	5.7	6.8
Peper P13	70	白	赤	4.25	5.7	5.6

¹栽培全期間の平均値を示す、²果長/果径

出した。

結 果

1. 品種別果実特性

供試した47品種・系統(第1表)は果実色、大きさ及び形から6グループに類別された(第1図)。これらのうち、総収穫重量及び収穫果数が優れていた品種の果実特性を第2表に示した。

果径比は、Bell・Blocky型品種では品種あるいは果色にかかわらずほぼ1で、収穫全期間の平均果重は150gであった。大果系統であるLamuyo型品種は、平均果重が200g近くあり、果径比も2前後と長果型を示した。長くさび型品種では、果径比は3~4とさらに大きく、果実の先は尖っていて、いわゆるしし形を示す個体は認められなかった。また、果実の大きさは35~120gと品種により大きな差が認められた。いずれの品種とも果肉の厚さは5~8mmと厚く、Brixは完熟果で収穫することから、いずれも5~7%を示した。

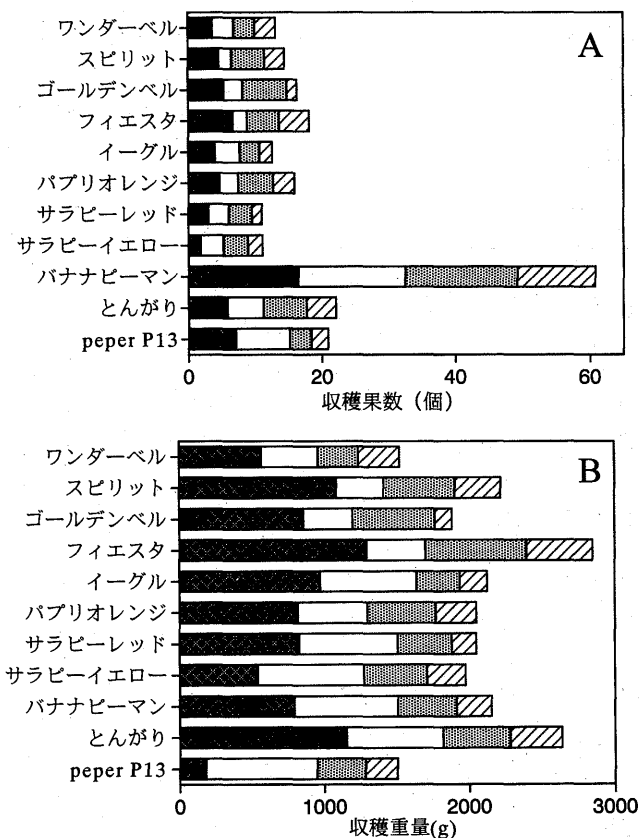
総収穫果数は品種によって差があり、果実が大型なほど収穫果数が少ない傾向にあった(第2図A)。一方、総

収穫重量については、品種間に1.5~3kgの差が認められたが、ほとんどの品種では、1株当たり2kg程度となった(第2図B)。

2. 盛夏時における果実肥大抑制の要因解析

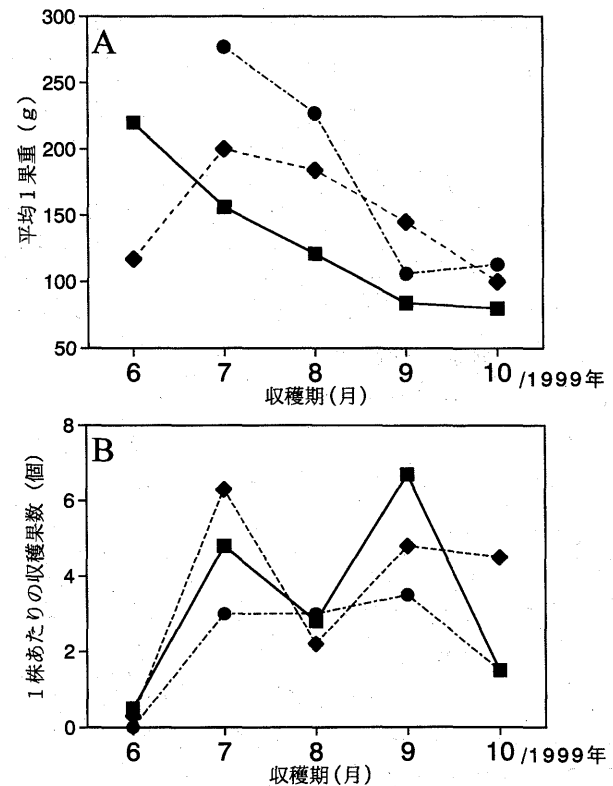
同一品種内での収穫量には変動があり、8月以降の果実肥大の抑制(第3図A)及び8月の収穫果数の低下が顕著に認められた(第3図B)。そこで、適温期の5月開花及び盛夏期の8月開花における、開花から果実が完熟するまでの積算日数を比較した(第3表)。その結果、登熟積算日数は品種によって差があるものの、5月開花より8月開花で12~35日短くなる傾向が認められた。

登熟積算日数と果重の相関関係を第4図に示した。5月開花の長くさび型カラーピーマンを除き、登熟積算日数と果重に高い相関関係が認められた。このことから、8月以降の果実肥大抑制は、より短い日数で生理的に完熟に至ってしまうことに起因するものと考えられた。そこで登熟積算温度との関係について検討した。その結果、5月開花のLamuyo型品種の‘サラピーレッド’、‘サラピーイエロー’あるいは5月開花の長くさび型の‘とんがり’で登熟積算温度が1,400°Cを越えたことを除けば、



第2図 月別収穫果数(A)及び重量(B)の推移(1999年)
A:各月ごとの収穫果数の推移を示す。B:各月ごとの総収穫重量の推移を示す。供試品種は第2表と同じ。

■ 6月 ■ 7月 □ 8月 ■ 9月 ▨ 10月



第3図 時期別平均1果重(A)と1株当たりの収穫果数(B)
(1999年)

A:各月ごとの1果当りの平均果重の変動を示す。

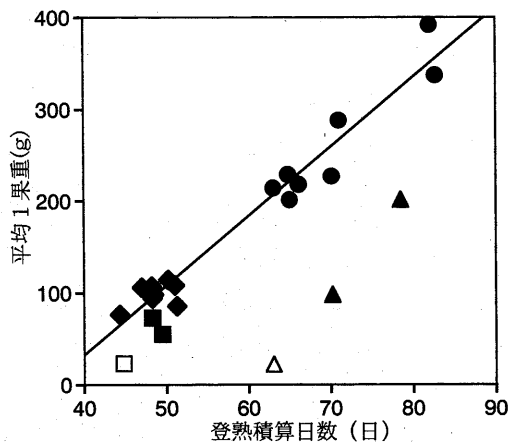
B:各月ごとの収穫果数の変動を示す。

■ ゴールデンベル, ---◆--- フィエスタ, ---●--- サラピーレッド

第3表 主要なカラーピーマン品種における登熟積算日数²及び積算温度²

品 種 名	積算日数(日)		同左日数の差 (日)	積算温度(°C) ²	
	5月開花	8月開花		5月開花	8月開花
スピリット	66±3*	51±4	15	1349± 62ab ^w	1352±100ab ^w
ワンダーベル	63±4	51±5	12	1229±141ab	1358±125ab
ゴールデンベル	65±4	44±3	21	1286±145ab	1185± 63ab
フィエスタ	65±3	48±2	17	1318± 63ab	1286± 39a
イーグル	71±3	49±2	22	1458± 61bc	1294± 38ab
パプリオレンジ	70±3	48±2	22	1439± 60bc	1288± 38ab
サラピーレッド	82±2	47±3	35	1732± 53d	1252± 85ab
サラピーイエロー	83±2	50±5	33	1749± 61cd	1333±103ab
バナナピーマン	63±2	44±2	19	1279± 34ab	1197± 58a
とんがり	79±2	48±2	31	1651± 39cd	1288± 38ab
Peper P13	70±3	50±4	20	1440± 56ab	1316± 95ab

²1999年, ²日平均気温から算出した, *標準偏差, ^w異符号間に5%水準で有意差あり (Scheffeの方法による多重比較)



第4図 登熟積算日数と平均1果重との間に認められる相関関係

$$y=7.560x-269.579 \quad r^2=0.957(n=22)$$

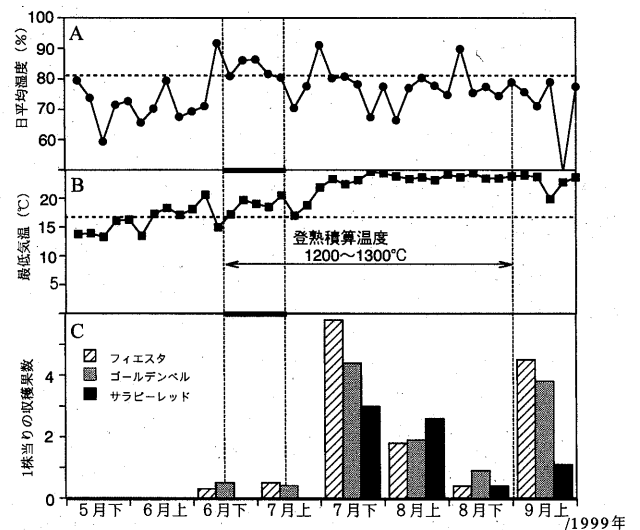
各品種における5月及び8月開花から果実が登熟するまでの平均積算日数とそのとき得られた果実の平均果重についての相関関係を示す。相関係数の算出には1次回帰から大きく外れる「5月開花長くさび型カラーピーマン(▲,△印)」を除いた。

● 5月開花カラーピーマン, 7月開花カラーピーマン
 ■ 7月開花長くさび型カラーピーマン ▲ 5月開花長くさび型カラーピーマン, △ 5月開花バナナカラーピーマン, □ 7月開花バナナカラーピーマン

開花時期に関わらず登熟積算温度は1,200~1,300°Cであることが明らかになった (第3表)。

3. 夏期の収穫果数低下の要因解析

第5図に、6月~9月の‘フィエスタ’, ‘ゴールデンベル’及び‘サラピーレッド’の時期別収穫果数の変動, 日平均湿度及び最低気温の推移を示した。3品種とも8月



第5図 日平均湿度(A)及び最低気温(B)と1株当りの時期別収穫果数(C)の推移 (1999年)

日平均湿度及び最低気温は、神奈川県農林水産情報センター気象観測データベースの農業総合研究所代表気象観測点のデータを利用した。1株当りの収穫果数は、各品種とも時期別の総収穫果数と栽培株数の商の値を示す。図A及びBの下線は、登熟積算温度から推定した8月下旬収穫果数の開花期を示す。

下旬の収穫果数の低下が顕著であるが、これらの果実の開花時期を登熟積算温度1,200~1,300°Cから逆算したところ、6月下旬から7月上旬と推定された。そこで、この開花期の気象条件を調べたところ、最低気温は18°C以上を、また、日平均湿度は80%以上で推移していることが明らかになり、この高温高湿度条件が着果不良の原因となっているものと推定された。

考 察

国内における栽培実績がほとんどないカラーピーマン品種について、その露地栽培における生理生態的特性について検討したところ、以下の特性が明らかになった。

①品種によって総収穫果数には違いがあるが、総収穫重量はいずれも1株当り2kg程度である。

②果実の肥大は開花から完熟するまでの日数と高い相関があり、また開花からの積算温度が1,200~1,300°Cに達すると完熟に至る。

③最低気温が18°C前後、日平均湿度が80%を超える高温・高湿度条件で開花した場合結実に至らない。

実用栽培のためのカラーピーマン選定に当っては、総収穫重量が多いことは重要な要素となる。しかしながら、聞き取り調査によると、現在流通している品種の多くは、消費者からは「一度に使うには大きすぎる。」、また、生産者からは「1果重が大きいと不良果が出た場合、総収穫量低下につながる。」との問題点が指摘されている(大矢 未発表)。このことから、消費者及び生産者いづれからも共通して1果重の小さい品種が望まれている。このような観点からすると、同じ収穫重量であった場合、収穫果数が多い品種の方がより有利となる。さらに、収穫期間中での果重の変動が小さいことも品種選定に当っては重要な要素となる。これらの点を考慮すると第4図からも明らかのように、「バナナピーマン」が、また、一般に「パプリカ」と称される、果実の先端がしし形を有したカラーピーマンの中では、「フィエスタ」が有望であると判断された。

加藤(1983)は、果実が大型(カラーピーマン)、中型(ピーマン)および小型(シントウ)の3系統間において、個体ごとの生態には差はなく、同化量も変わらないことから、果実ごとの大きさは違っても、総収穫重量には違いがないことを認めている。このことは、今回明らかにした品種間で総収穫果数には差があっても、総収穫重量には大きな差がないという結果と一致する。

カラーピーマンにおける果実の登熟生理については、ほとんど明らかにされていない。今回の研究によって、カラーピーマンにおける、果実の登熟と積算温度との間には、トマトと同様に高い相関関係があることが明らかになった(北 1987)。しかしながら、Lamuyo型のカラーピーマン品種あるいは果実が大型の長くさび型ピーマン品種である「とんがり」においては、5月開花の場合、登熟積算温度が1,400°C以上となるなど(第3表)例外も認められた。これらの例外的な品種の存在から、果実が

熟するには積算温度以外の他の要因が関係していることが示唆された。トマト(北 1987)をはじめ、ダイコン(平石ら 1979)あるいはウンシュウミカン(広部 1982)では積算温度の基準温度についての検討がなされ、植物種のみならず、品種間でも温度感応性には差があることが明らかにされている。加工用ピーマンで、完熟すると果実全体が着色するピメントでは、着色適温は18~24°Cで、13°C以下になると着色困難になることが報告されている(出田・川西 1961)。したがって、カラーピーマンにおいても、果実の生長に関して品種ごとの基準温度を明らかにすれば、栽培時期に関わらず開花から完熟するまでの日数を積算温度から推定できるものと思われる。

ピーマンの果実の成熟については、1)未熟期、2)緑熟期、3)赤熟期及び4)完熟期の4期に区分されるが、果実と種子は未熟期に肥大・発育し、日平均気温が20°C前後なら40日程度で肥大終了することが報告されている(加藤 1983)。このことは、今回認められたカラーピーマンの盛夏時における果実肥大の抑制は、平均気温が高いため、他の時期に比べ短い日数で登熟積算温度に達してしまい、結果として十分果実が肥大しないことに起因することを示唆している。

長くさび型ピーマン品種においては、8月開花では完熟するまでの積算日数と果重とが高い相関関係を示すが、5月開花では大きくはずれる(第4図)。これは、今回採用した長くさび型ピーマンの整枝方法では、側枝に最大7果着果させたため、着果負担が大きく、結果として果実の肥大が抑制されたものと考えられる。これまでに、ピーマン及びシントウにおいて、1果実あたりに必要な葉枚数について検討され、大型果実品種・系統ほど担果数の増加によって、上節位の結実数が低下することが明らかにされている(加藤 1983)。今回使用した長くさび型ピーマン品種は、通常カラーピーマン品種に比べ、側枝着果型であるため、より肥大しにくいものと考えられる。

夏の高温期に認められた顕著な着果不良の要因について解析したところ、最低気温が18°C前後、日平均湿度が80%を超える高温・多湿条件で開花を迎えた場合に結実に至らないことが明らかになった。着果不良が起こる要因については今後の検討が必要であるが、一般に花粉稔性は、植物種に関わらず高温・多湿によって低下することが知られている(岩波 1980, 斎藤 1984)。ピーマンの場合、夜温が20°Cを越えると落花率が50%を超え(加藤 1983)、ピメントの場合には、気温16~21°Cで良く結実し、37~38°Cではほとんど落花する(出田・川西 1961)。

しかしながら、ピーマンでは開花時の気温が21~27℃の場合、湿度が80%の方が20%より結実率が高くなる(加藤 1983)、開花時の日照不足によって同化産物が不足し、結果として落花が多くなる(斎藤 1984, 斎藤 1974)あるいはピーマンでは肥大果数が増加し、担果数が多くなると落花率が増大して開花数が制御される(加藤 1983)等が認められている。今回は、日平均日射との間に明確な相関は得られなかったことから(データ未掲載)、今回認められた夏期の収穫果数の低下は、開花時の高温・多湿による結実不良がその主要因となっているものと考えられた。

引用文献

- 岩波洋造.1980. 花粉学. p.155-162. 講談社. 東京.
- 出田正夫・川西良雄.1961. 農産加工原料としてのピメントの栽培と加工. 農業及園芸. 36 (7) :71-76
- 平石雅之・大林延夫・横溝剛. 1979. 三浦ダイコンの生産予測に関する研究(第1報). 神奈川園試研報. 26:43-51
- 広部誠. 1982. ウンシュウミカンの開花期に及ぼす気象要因の重回帰分析による予測. 神奈川園試研報. 29:1-8
- 北宜裕. 1987. トマト半促成栽培における生長解析. 神奈川園試研報. 34:22-26
- 加藤徹. 1983. 農業技術体系5巻. ピーマン基礎編 p. 8-78. 農山漁村文化協会. 東京.
- 斎藤隆. 1974. 農業技術体系5巻. ナス基礎編 p. 83-99. 農山漁村文化協会. 東京.
- 斎藤隆. 1984. 農業技術体系2巻. トマト基礎編 p. 120-124. 農山漁村文化協会. 東京.