バラの花色発現に及ぼす温度ならびに光の影響

志 佐 誠・高野 泰吉

(名古屋大学農学部)

M. SHISA and T. TAKANO: Effect of temperature and light on the coloration of rose flowers

Summary

Pigmentation of flowers in red is a very complex phenomenon. Various flower colors in many species have been shown to be due to genetic factors. Even if the necessary genes are present, however, synthesis of anthocyanin will not occur in a plant unless environmental conditions are favorable. Of environmental factors regulating anthocyanin formation, sunlight and temperature influence it directly in some plant tissues. To obtain flowers of good color under glasshouse conditions, temperature and light must be regulated by means of heating or cooling and supplementary lighting or shading, especially during the winter or summer season.

The authors attempted in the study to obtain an information on the effects of temperature and sunlight on the coloration of rose flowers. The influence of temperature on the form of epidermal cells in the petal is also presented in this paper. As the materials, two varieties of garden roses were used. Using a variety of Hybrid Tea, Crimson Glory, the authors have followed the formation of red pigments quantitatively at various temperatures in the phytotron. After the differentiation of flower buds about 3 weeks after pruning, the potted plants were treated at various temperatures. At 20° and 10°C petals became dark red and showed a velvet-like appearance. According to anatomical observations, anthocyanin distributed only in the epidermis on the adaxial and abaxial surface of the petal. In the vertical section, the thickness of the upper epidermis of the petal treated at 20° and 10°C is much greater than that treated at 30°C. On the other hand, the upper epidermis showed a flat

structure and red color did not appear at noon- and/or night-temperature of 30°C.

In the experiment of the measurement of color, and the analysis of pigments in petals, the roses were treated at 13° and 23°C after the bud formation. At 23°C the petals have a purplish hue and become bluish purple red later. On the other hand, at 13°C they have a red hue and a lower luminosity, and become brown later. Paper chromatographic analysis showed that the anthocyanins in Crimson Glory variety are cyanin and chrysanthemin. Of these pigments, cyanin is the highest in content. The anthocyanin content of petals at 13°C is much higher than that treated at 23°C.

Using a variety of Floribunda, Masquerade, an attempt was made in this paper to elucidate the effect of sunlight on the development of flower color. The flowers of the variety change their color ranging from yellow to red as the age of petals advances. Flower buds were covered with colored cellophane prior to their opening, which was removed after two weeks. Although the flowers bloomed, red color did not develop in their petals. Regardless of light quality, the anthocyanins were not formed at lower light intensity. It therefore appears that the flowers of Masquerade require high intensity of sunlight for development of their red color. There was a rise in anthocyanin content in the petals as the time advanced after flowering. In the petals of Masquerade, the anthocyanins are cyanin and chrysanthemin. Of the two anthocyanins, chrysanthemin has highly increased in content with advancing age of flowers.

I. ま え が き

一般に花色の発現は色素の種類、含有量その他の化学的要素や花卉の表皮細胞の形態的差異による光の反射や屈折などの物理的要素が関係してひじょうに多様であるため、色の表現法は主観的判断による誤差をとめないやすすいものである。たとえば赤キヤベツの芽生えにおける

色素形成と温度との関係は、10°, 20°, 30°Cの間では10°Cにおいてアントシアニンが最も多いという印象をうけるが、色素含量は20°>30°>10°の順であつたという(FREY-WYSSLING および BLANK⁽⁶⁾)。このように色感 は温度によつて色素の量ばかりでなく、形態的变化をと もなうために、色あいや明るさの変化が大きく、われわれの視覚がまどわされる。このような誤りを防ぐために

1964年2月25日受理

は色の表現を C.I.E. (Comission Internationale de l'Eclairage) 系にしたがい、物理的測色法を試みるとともに含有する色素を定量して客観的判断をうる必要がある。

花色の発現とくに色素の形成は外的条件—温度、光、栄養など—to影響されることが著しいことは周知のとおりである^(6,13)。これまでの研究は定性的な実験の結果が多く、定量的なものはきわめて少ない。これらの点を明らかにすることは花卉の生産ならびに利用の立場から大切なことと思われる。

本研究は温室などの施設下における生産花卉の品質を改善するための基礎資料を得ようとして、バラの花色発現に及ぼす温度ならびに光の影響を花卉表皮の形態的観察、色彩論的測色ならびに色素分析によつて解明した。

II. 材料と方法

供試したバラの品種は温度の実験にクリムソングローリー、光の実験にマスケラードであつた。いずれもワグナーポット (1/5000a) または素焼鉢 (径 30cm) に植栽した株を用いた。

温度の実験はファイトトロン⁽¹⁾の 10°, 20°, 30°C あるいは 13°, 23°, 30°C において行なつた。材料は剪定後約 20 日経過したもの、すなわち花芽分化後のものを各温度の室に入れた。開花した花卉について形、大きさ、表皮細胞の形などをしらべ、測色や色素分析のためには、蕾が肉眼でみとめられるようになってから温度処理を行ない、測定、分析に供試した。

光の実験は野外において着色セロファンを蕾に被覆

Fig. 1. Curves of transmittance reflectance.

Note : 1. Caledonia 2. Grisbi 3. Fashion
4. Cocorico 5 and 5'. Crimson Glory
(5'...blueing)

Fig. 2. Chromaticity diagram of flower color in roses.

Note : see table 1.

し、アントシアニンの形成をしらべた。セロファンは赤、青、赤+青、黄、茶、黒などを用い、波長の影響を明らかにしようとしたが、自然光の下では光エネルギーを等しくすることができなかつたので、単にしや光の影響をみたにすぎない結果になつた。

測色法 測定には日立自記分光光度計 EPR-2 型を用いて、花卉色の分光反射率曲線を得(第1図)、同時に3色刺激値 (X, Y, Z) が積分される。計算によつて3色係数*を求め、これを色度図上に示すと第2図のようになる。Cは光源の色を示し、白で純度0となつてゐる。これから色相に対応する主波長と鮮かさをあらわす純度が求められ、さきに求めた3色刺激値のYを明るさとするれば、色の3属性が表現される(第1表)。方法の詳細については東⁽³⁾、和田⁽¹⁷⁾、山口⁽²⁰⁾の諸氏の書物を参照されたい。

色素の分析は、ROBINSON ら⁽¹⁵⁾の方法によつてアグリコンの定性的検出を行なつたほか、BATE-SMITH^(4,5)らの理論にもとづいてペーパー・クロマトグラフィーを行なつて同定した。色素は新鮮な花卉または 50°C 以下の温度で通風乾燥したもの的一定量を 1% メタノール性塩酸で抽出する。これを濃縮後、マス・ペーパー・クロマトグラフィーを行ない、各带状部を 5% メタノール性酢酸で溶出し、比較的純粋になつたアントシアニンにつき配糖体およびその部分的加水分解によりアグリコンに対する糖のつき方や種類をペーパークロマトグラフの

$$* \quad x = \frac{X}{X+Y+Z}, \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z}, \quad z = \frac{Z}{X+Y+Z}$$

Table 1. The measurement of flower color in roses.

Varieties	Flower color	x^*	y^*	Y^{**} (%)	d_{λ}^{**} (m μ)	Pe^{**} (%)
Crimson Glory	red	0.444	0.291	2.76	493	35
Cocorico	scarlet	0.526	0.312	14.99	620	56
Fashion	pink	0.377	0.312	33.54	630	17
Grisbi	orange	0.454	0.462	49.12	577	78
Caledonia	yellow	0.324	0.338	57.05	570	11

Note ; *...Trichromatic specification x , y =Trichromatic coefficient and Y .

**...Monochromatic specification, Y =luminosity,

d_{λ} =dominant wave length, P_e =purity.

Table 2. Pigment spots produced during partial hydrolysis of glycosides from Crimson Glory, Band 1.

Duration of hydrolysis (min.)	R_f values (BtOH/HCl/H ₂ O, 5:1:2 v/v)			
	0.26	0.38	0.59	0.85
0	++++			
20	±	+	++	+
50		±	++	++
90			±	++++
Pigment	Cyanin (original)	Chrysanthemin (3-mono-side)	Cyanenin (5-mono-side)	Cyanidin (aglycone)

R_f より同定する^(1,2)。1例を第2表に示す。

色素の定量は粗抽出液を celite でろ過し、エーテルおよび酢酸エチルで洗った後、1% メタノール性塩酸を用いて測定しやすい濃度に希釈し、ベックマン型分光光度計の波長 540 m μ において濃度を測定した⁽⁷⁾。標準色素液はクリムソングローリーの花卉から得たシアニンの結晶を1% メタノール性塩酸に溶解したものを用いた。他方、半定量的方法として、ろ紙上に展開した色素のスポットを直接ろ紙デントメーターによつて透過率を測定したこともある。

III. 実験結果

1. 花色に及ぼす昼夜温の影響 (1959)

クリムソングローリーを昼夜の変温条件下において開花した花卉の形や色の変化をしらべた。その結果を第3表に示す。花卉数は 20°~10°C 区において多く、高温になるにつれて減少する傾向を示している。花卉の大きさや厚さについても同様の傾向がある。

次に花卉表皮の細胞の形は第3図のようにタテに長く、外面は乳頭状突起の排列をしている。昼あるいは夜のいずれか 10°C または 20°C におかれた株ではこの突

Table 3. Effect of temperature on petal shape of Crimson Glory.

Temperature Photo. Nycto.	Number of petals	Size of petals			Size of epidermal cell		Color density (-Log T)
		L. (cm)	W. (cm)	Th. (μ)	H. (μ)	W. (μ)	
10°	27	5.9	5.4	368.9	34.5	28.1	6.9
	16	4.7	2.3	391.3	40.0	28.9	8.0
	16	2.3	2.1	290.7	28.6	27.5	5.1
20°	44	6.6	5.4	391.3	36.1	27.2	6.4
	20	5.3	4.7	301.9	42.5	23.6	7.1
	13	3.9	3.5	234.8	28.1	28.6	5.2
30°	20	4.8	4.2	—	31.4	23.6	6.0
	15	4.3	3.6	279.5	27.6	25.6	6.1
	—	—	—	—	—	—	—

Note : L...length, W...width, Th...thickness, H...height or length.

Fig. 3. Vertical section of the upper epidermis.

起部が高く、したがって表皮細胞のタテ/ヨコ比が大きくなり、ビロード感がよく発現する。これらに対し 30°C におかれたものは突起部がほとんどなくなり、ビロード感があらわれなくなる。

花色の発現は 10°C や 20°C におかれた花が濃赤を呈するが、昼夜とも 30°C 区でピンクまたはほとんど白を呈し、また夜のみ 30°C の場合には白色花卉に葉緑素の形成されることがある。なお 10°C におかれたものでは花卉がしおれ、じゅうぶん開張しきらず、黒ずんだ色を呈する。また花の齢が進むと表皮の褐変がおこる。このように花色の濃さは花卉の含水量あるいは厚さ、表皮細胞の形などに影響されるが、便宜上 A. K. K. 光電比色計により S 53 フィルターを通した光の透過度で色の濃淡をあらわした。その結果は第3表の最右項に示すとおりで 10°—20°, 20°—20°, 10°—10°, 20°—10° などの区が濃くなつており、昼夜のいずれかにおいて 30°C におかれた区はうすくなつていく。

2. 花色の色彩論的变化と温度との関係 (1962)

花色の色彩論的測定結果を第4表および第4図に示す。花の齢によつて変化するが、その程度は 13°C において少なく、23°C において著しい。13°C 区では赤色が濃く、明るさは低い、鮮かである。これに対し 23°C 区では紫味を帯び、色がややうすく、しかもあざやかさの

Fig. 4. Effect of temperature on chromatic variation in petals of Crimson Glory.

Table 4. Effect of temperature on flower coloration in Crimson Glory.

Temperature	Age of flowers in days after flowering	x	y	Y (%)	d_{λ} (mμ)	p_e (%)
13°	1	0.444	0.291	2.76	493c	35
	5*	0.420	0.323	13.06	608	32
23°	1	0.440	0.239	5.14	498c	55
	5	0.322	0.245	12.75	538c	29
	5**	0.357	0.256	17.35	508c	34

Note : 5* Petals become brownish red.

5** Petals become purplish pink.

変化が大きい。この場合いわゆるブルーイング現象をおこす場合とおこさない場合があるがその過程については明らかでない。興味のあることは分光反射曲線の変化においていずれもブルーの波長 (440~460mμ) の反射率が齢の進行に伴ない高くなることで (第1図5'), この点からもブルーイングという言葉が裏付けされよう。

3. 色素形成に及ぼす温度の影響 (1963)

クリムソングローリーに含まれるアントシアニンはシアニン、およびクリサンテミンである。このうちシアニンが最も多量に存在する。

すでにのべたように花芽分化直後の株を30°Cのような高温におくとアントシアニンが全く形成されないことがあるので、今回は花卉に色素形成能力がそなわってから後に温度処理を行なった。すなわち、蕾が5mm以上の長さになってから23°, 30°Cに2週間入室し、開花直後の花卉を採取し、分析を行なった。その結果を第5表に示す。

明らかに23°Cにおいてアントシアニンの含

Table 5. Effect of temperature on anthocyanin contents in petals of Crimson Glory.

Temperature	Anthocyanin content	
	per fresh weight	per petal
30°	0.063%	0.041mg
20°	0.155	0.186

量が高く、30°Cにおいて低い。この関係は花卉1枚あたりで示すとさらに差が拡大される。本実験では13°Cにおける分析を行なわなかつたので、さきに示した花色の濃淡との関係については明らかにすることができなかった。

4. マスケラードの花色変化に及ぼす光の影響 (1962)

マスケラードの花弁は開花後黄、淡黄、うすいピンク、赤、濃赤に色変りするが、この変化は5~6月のように気温が上昇していくときも、10~11月のように気温が下降していくときも同様である。観察によると花弁が重なりあつてかげになつている部分はアントシアニンが形成されず、フラボノールの黄色を呈したままであることがわかつた。この観察にもとづいて、赤、近赤外 (赤+青セロファン)、その他青、黄、茶、黒などのセロファンをもつて蕾を被覆し、アントシアニンの形成をしらべた。その結果被覆中開花した花弁はいずれも黄色を呈し、赤いアントシアニンの色は発現しなかつた。このことから、ある光量以下の状態における花弁はアントシアニンの形成能力がないものと思われる。一方光の当たつた蕾は開花につれて色変りがみとめられる。この色変りを第5図の色度図で追跡するとはじめあざやかなオレンジ黄から明るいあざやかさに乏しいうす黄ないしピンクを経て、しだいに明るさが減り、再びあざやかさを増して濃

Fig. 5. Chromatic variation with advancing age of a Masquerade flower.

Table 6. Anthocyanin formation with advancing age of a Masquerade flower.

Age of Flowers	Days after flowering			
	3	5	7	10
Anthocyanin content %*	Trace	0.108	0.175	1.458

* dry weight basis

Table 7. Anthocyanin formation by age of a Masquerade flower.

Pigment	Days after flowering				
	0	3	5	7	10
Cyanin	—	±	+	++	+++
Chrysanthemin	—	±	+	+++	+++

い赤色となる。アントシアニンはやいものでは蕾のうちから萼のさけめに形成されることもあるが、通常は開花後3～5日後にあらわれる。色素含量の変化の一例を第6表に示す。とくに開花後7日ごろからアントシアニンは多量に形成される。表には花の齢の変化としてあらわしたが、当然光にさらされた結果を示すものである。アントシアニンの構成からみると第7表のようにシアニンとクリサンテミンの二つからなっている。このうちシアニンは開花後まもなく出現するが、あまり増加せず、クリサンテミンが著しく増加する。すなわち glycoside として monoglucoside が diglucoside より多量に形成されることがわかる。

IV. 考 察

花色は生体内要因と外的要因とによつて支配されて種々の変異をもつて発現してくる。生体内要因は主として遺伝子系によつて定まるが、花色の変異の面からみると、共存色素の種類および量的差異、細胞内のコロイド状態や灰分量などによつて影響されているものと考えられる。とくに花色の発現とその安定性を維持する要因として金属錯塩説が確立されつつあり⁽⁸⁾、花色変異の解明に有力な手がかりとなるものと思われる。バラの色素的研究は少ないが、有隅は遺伝生化学的立場から多数の自然種ならびに栽培種の分析を行ない、この結果に基づいて花色育種を進めていること⁽²⁾が注目される。

他方、アントシアニンの形成が外的要因によつて影響をうけ、花色の変異がおこることも周知の事実である⁽⁶⁾。光、温度、乾燥(水湿)、養分欠乏、病虫害などによつて形成されるアントシアニンの場合がそれである。

花色発現と温度との関係 アントシアニンが低温によつて形成される場合は多いが、バラについても同様である。これについては RATSEK⁽¹⁴⁾(1944)が赤色系のバラを

65°F、80°F および 95°F において花色の発現を観察したところ、65°F で品種固有の赤色を示し、95°F では白色に近かつたと報告しているが、これは本実験の結果とよく一致している。バラのアントシアニンの含量に及ぼす温度の影響については報告がないようであるが、本実験の結果から低温の方が濃度が高いことがわかった。色素形成の量は、芽キヤベツでは 20°>30°>10°C の順であり⁽⁶⁾、またリンゴでは 15°>25°>5°C の順であるという⁽¹⁶⁾。さらに *Pelargonium* や *Geranium* では高温の方がアントシアニンの形成を増すといわれている(WEISSE, 1923)。したがって一般にアントシアニンはある適温において多量形成されるものと考えられる。この点本実験ではじゅうぶんな解明ができなかつたが、後日詳しく調査してみたい。

表皮細胞の形がピロード感を与え色彩論的には明度を低下させたが、低温において黒味を帯びた花色を発現するのは、さらに体内要因の変化が伴なっているものと思われ、今後検討すべき課題である。

低温によるアントシアニンの生成と糖との関係について種々の憶説があるが、本実験と関連して論議すべき段階ではないのでふれないことにする。これらの関係はアントシアニンの生合成や崩壊過程との関連においては握されるべきものと思われる。この見地から、マレイツク・ハイドラジットによるバラの切花の花色保存法⁽¹⁹⁾とか blueing 現象と senescence 過程における糖・蛋白の減少ならびにアンモニアの生成との関連⁽¹⁸⁾などの報告は関心がもたれる。

花色の発現と光との関係 小坂⁽¹³⁾(1933)は実験的に低温または光量の制限などを行なつた結果、白ギクにおけるアントシアニンの形成は光によつて促進されるが、低温も間接的に影響することを明らかにした。同じころ KUILMAN はアントシアニンの形成が光化学的ならびに化学的反応によるものであることを報告している⁽⁶⁾。これを模式的に示すと次のようになる。

アントシアニン

この見解は、これまで考察してきた温度の例についても、上述の小坂の例に対しても包括的にあてはまるように思われる。本実験のように着色セロファンで被覆を行なつたマスケラードの場合は第1段階の反応が抑えられたためにクロモーゲンが形成されなかつたと考えられる。近年 BORTHWICK らの提出したアントシアニン形成と Phytochrome System の考え方によれば赤色光で色素形

成が促進され、近赤外光で抑制されるはずであるが、本実験の範囲では色素形成が単に光の影響として抑制結果をもたらしたにすぎなかつた。もちろんPhytochrome System の場における Oxidant や Reductant の存在割合によりじゅうぶんな光を要求する場合と赤色光はほとんど不要である場合とがあつて、アントシアニンの形成量は異なると考えられるが、生態的にはさして重要でなからう。もしPhytochrome そのものが光による excite のされ方が異なり、ひいてはアントシアニン形成に影響するとすれば、むしろ紫外部や青色の波長の投射の少ない温室で問題となる。すなわち、Phytochrome がフラボプロテイン様物質で紫外部や青色の波長の光をよく吸収することや温室のガラスによりこれらの光がかなり吸収されてしまうこと、そしてバラの種類により温室ではいい色が出ないことなどの3点をあわせ考えると光生物学の見解は考慮に価しよう。たとえば、リンゴの果皮においてはガラスを透過した光の照射ではアントシアニンが形成されないことが知られている⁽¹⁶⁾。本実験ではこの点は握しにくかつた。なぜなら1株についた花の色彩変異があるうに、ガラス室では恒温条件であるのに対し野外では自然の変温条件のために比較できなかつた。今後検討を必要とする課題である。

V. 要 約

バラの花色発現に及ぼす温度ならびに光の影響を花卉の解剖学的観察、色彩論的測色ならびに色素分析によって明らかにした。

クリムソングローリーの花弁における表皮細胞のタテ／ヨコ比は低温において大きくビロード感がよくあらわれるが高温ではこの比が小さく、ビロード感がなくなる。

花色は低温で濃赤色を呈し、高温では桃ないし白色を呈する。色彩論的には高温においては固有の赤色に対して紫味を帯びた色相になる。明度は濃淡と逆の関係にある。アントシアニン含量は30℃において0.663% (対新鮮重)、23℃において0.155% で、低温の側で色素形成量が多い。

マスケラードの色変りは黄一桃一赤一濃赤の経過をたどるが、花に着色セロファンを被覆すると赤色を発現しない。したがって、マスケラードにおけるアントシアニンの形成は光の影響によるものと思われる。花の齡の進行に伴ないアントシアニンは増加するが、とくに開花後7～10 日ごろに著しく増加する。その色素成分はシアニン、クリサンテミンからなるが、とくにクリサンテミンの著しい増加がみとめられる。

謝辞：本実験を行なうにあたり、花色の測色について便宜を与えて下さった日本専売公社野口勝一氏に厚く御

礼申し上げます。

引用文献

1. ABE, Y. and K. HAYASHI. 1956. Further studies on paper chromatography of anthocyanins, involving an examination of glycoside types of partial hydrolysis. Bot. Mag. Tokyo. 69 : 577—585.
2. 有偶健一. 1963. バラの花色に関する研究. 特に遺伝生化学的分析とその育種に対する応用について I. 九大農芸誌 20 : 131—149.
3. 東 堯. 1947. 色. 河出書房(東京).
4. BATE-SMITH, E. C. 1948. Paper chromatography of anthocyanins and related substances in petal extracts. Nature 161 : 835—838.
5. BATE-SMITH, E. C. and R. G. WESTALL. 1950. Chromatographic behaviour and chemical structure I. Some naturally occurring phenolic substances. Biochem. et Biophys. Acta 4 : 427—440.
6. BLANK, F. 1958. Anthocyanins, flavones, xanthenes. in Handbuch der Pflanzenphysiologie X. 300—353.
7. HARBONE, J. B. 1958. Spectral methods of characterizing anthocyanins. Biochem. J. 70 : 22—28.
8. 林 孝三. 1963. 花色の変異に関する2, 3の問題. 日仏生物学会誌 24 : 4—9.
9. 林 孝三. 阿部幸顕. 1952. アントシアニン色素のペーパークロマトグラフィー及びその天然色素への応用について. 資源研彙報 28 : 1—11.
10. HENDRICKS, S. B. and H. A. BORTHWICK. 1959. Photocontrol of plant development by the simultaneous excitations of two interconvertible pigments. Proc. Natl. Acad. Sci. 45 : 344—349.
11. —, —. 1959. —II. Theory and control of anthocyanin synthesis. Bot. Gaz. 120 : 187—193.
12. KOSAKA, H. 1932. Über den Einfluss des Lichtes, der Temperatur und des Wassermangels auf die Färbung von Chrysanthemum-Blüten. Bot. Mag. Tokyo. 46 : 551—560.
13. 小坂 博. 1933. 二三の植物に於ける花青素の存在と種々の生理作用との関係に就て. 植物及動物 1 : 13—20, 171—178, 317—312.
14. RATSEK, J. C. 1944. The effect of temperature on bloom color of roses. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 44 : 549—551.
15. ROBINSON, G. M. and R. ROBINSON. 1931. A survey of anthocyanins I. Biochem. J. 25 : 1687—1705.
16. SIEGELMAN, H. W. and S. B. HENDRICKS. 1958. Photocontrol of anthocyanin synthesis in apple skin. Plant Physiol. 33 : 185—190.

17. 和田三造. 1954. 色の標準. 日本色彩社(東京)
18. WEINSTEIN, L.H. 1957. Senescence of roses
1. Chemical changes associated with senescence of cut better times roses. Contrib. Boyce Thompson Inst. 19: 33—48.
19. WEINSTEIN, L.H. and H.J. LAURENCOT. 1963. Studies on the preservation of cut flower. Contrib. Boyce Thompson Inst. 22: 81—90.
20. 山口一孝. 1961. 植物成分研究法. 中巻 321—354. 南江堂(東京).

追加. 本文脱稿後「安田斉(1963): バラ花卉のピロード性黒紅色発現について——その花卉の表面構造の特殊性, 日本植物学会第28回大会研究発表記録85」が報告されていることを知った。黒バラと称せられているシ

ヤルマルランの花弁のうち, 明らかにピロード性黒紅色を示す部分の表面構造とピロード性黒紅色を示さない他の品種の花弁およびシヤルマルランの花弁のうちピロード性黒紅色を示さない部分の表面構造とを顕鏡し比較した。その結果ピロード性色を発現するものはタテ/ヨコの比が大きいばかりでなく, 各表皮細胞は相互に密接することなく, 空間をもつているということがわかった。このように花弁の表面構造は, 光の吸収をより大ならしめる条件を具備していると考えられ, ピロード性黒紅色を示すための重要な原因をなすと考えられる。このような現象について品種間の差異ばかりでなく, 同一品種でも温度によつて発現することがわれわれの実験によつて明らかとなった。

抄 録

イチゴにおける葉ならびに根よりのりん酸および石灰の吸収, 移行

イチゴの葉および根から $P^{32}(H_3PO_4)$, $Ca^{45}(CaCl_2)$ を与えて, その吸収および移行の状態を G-M 計数管, オートラジオグラフィーによつて調べた。

P^{32} は容易に葉および根から吸収され, 24 時間後には植物体のあらゆる部位に移行し, またストロンを通つて子株 (runner plant) へも移行した。しかし選択性があり, 若い子株から, より古い子株や, 親株への移行はなかつた。

Ca^{45} は葉から与えた場合吸収はされるが他の部位への移行はほとんどなかつた。しかし根から与えた場合は容易に吸収され, 処理株の地上部のあらゆる部位に移行した。また若い子株の地上部へは移行したが, その根には移行しなかつた。

p^{32} および Ca^{45} の根からの吸収移行は, これらを欠いた培養液で育てた植物体で顕著であつたが, 葉から与え

た場合には, 培養液の組成に影響されることが少なかつた。

また地温をかえて P^{32} の吸収移行をみたが, 根からの吸収は $55^{\circ}F$ ($12.8^{\circ}C$) 区で最高で, $45^{\circ}F$ ($7.2^{\circ}C$) 区では最も不良であつた。葉から与えた場合にはほとんど地温の影響を受けることがなかつた。このことは春先畑で地温が低いために, りん酸や他の養分が吸収できず, そのため植物の生育が不良のような場合には, 葉面からのりん酸の施用が効果的であることを示している。

(高橋和彦)

NORTON, R. A. and S. H. WITTWER. 1963. Foliar and root absorption and distribution of phosphorus and calcium in the strawberry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 82: 277—286.