

カーネーション切花における糖質の 季節的消長に関する研究

山根幹世*

昭和61年5月31日受付

Studies on the Seasonal Changes of Carbohydrate of Greenhouse Carnations

Mikiyo YAMANE*

The seasonal changes of carbohydrate composition and concentration were studied on cut carnation flowers which were grown in greenhouse more than 10°C.

In result, the available carbohydrate concentration in cut carnation flowers became maximum in May and minimum in September. Conceivably, the available carbohydrate concentration in cut carnation flowers was high when the growing temperature was pleasantly cool, but it was low when the temperature was unpleasantly warm for carnations.

The flower had highest concentration and the stem had higher concentration of available carbohydrate in all seasons. The main constituent of these available carbohydrate was sugar in each part.

However, there was no relation between vase life and the available carbohydrate concentration in all seasons.

緒 言

暖地で生産されるカーネーション切花の品質は、秋冬期に優れ、夏期に劣ることはよく知られている。夏期の切花は、生育が速やかで切花本数は多いが、草姿は小型となり、茎は繊維質で硬く、短時日で凋花する^{8,11)}また、高温期に生産されたカーネーション切花の寿命は切花後の環境温度を20°Cに保ってもあまり延長されず、切花後の寿命を左右する要因は栽培中の環境によって決まるもののようにみられる。一方、しょ糖を含む切花保存剤に24時間処理すると、夏期のもは花持ち期間が延長され、

秋冬期のもものでは花持ち期間に大差はないが花径が増大したり花色が濃くなるというような現象がみられる。^{8,11)}

切花の利用方法は、室内に置いて容器から吸水させるのが一般的であるから、本来の生育状態に比べて、新たな養分の供給を絶って保有する養分のみで生活することとなり、消費したり分解されることの早い成分においては、その絶対量の不足が切花の老化に関係することは十分に考えられることである。細木ら¹⁾は、バラやカーネーションの切花の花持ち延長に無機塩類としょ糖を吸わせることで効果のあることを認め、無機塩類として意義のあるのは硝酸態窒素であるとしている。また、MAYAK

* 鳥取大学農学部附属農場
University Farm, Faculty of Agriculture, Tottori University

ら^{5,6)}はカーネーション切花の老化に関与するエチレン、アブジジン酸及びサイトカイニン等の花持ちに対する効果が季節によって異なることから、その効果は、切花中の糖質含量に依存していると推察している。この点に関して安田ら¹²⁾は、切花の寿命を長くさせるには、呼吸作用を抑えるよりも、呼吸基質としてのしよ糖液処理により、呼吸作用を高く保って生理活動を活発にさせることの有効なことをみている。

以上の諸点を総合して考察すると、カーネーション切花の花持ちにおける季節的な変動の主因の一つとして、生理的に有効な糖質量の多少に拠っている点が推察された。従来のカーネーション切花の寿命に関する研究において、このような観点から周年にわたって糖質の消長を調べた報告はみられないので、その実態を明らかにするために本実験を行った。

材料及び方法

鳥取大学農学部附属農場温室（鳥取市湖山町）に、シム系品種“レナ”の無病挿苗を1981年6月に定植し、1回半摘心仕立法によって2年間継続栽培したものから、それぞれの時期に切花適期のものを採花して試料とした。

切花は、それをFig. 1のように花、茎（上、中、下）、葉（上、中、下）の7部位に分け、直ちに直空凍結乾燥して分析試料とした。糖質の分別、抽出は、各部位ごとの粉碎資料について、村山ら⁷⁾が水稻について用いた方法

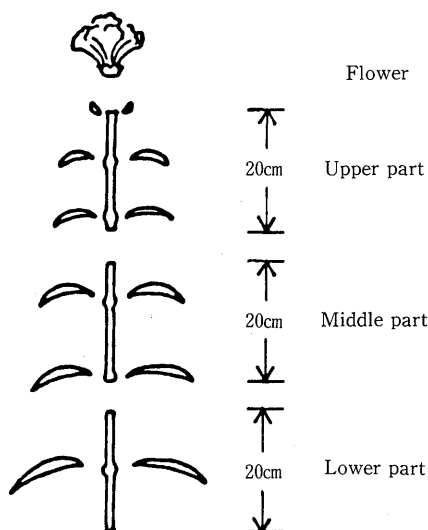


Fig. 1 The sample model of a cut carnation flower.

により行い、Somogyi法によりグルコースとして定量した。なお、この抽出、定量は、少くとも各2回反覆し近似の値を得て平均することとした。

供試切花の採取は、1982年の1月11日、3月10日、5月13日、7月17日、9月10日及び11月10日に行い、それぞれの時期の生産物中より充実の良いもの5本を選んで試料とした。なお、各時期の採花時刻は、予備実験によって夕刻の糖質含有率の高いことを確かめ、全期間を通じて17時に行った。

結 果

1. 生体重、乾物重、乾物率

供試切花の生体重、乾物重及び乾物率の推移を、花、茎及び葉の3部位と全切花についてFig. 2～5に示した。

切花全体についてみると、生体重は1月(161.4g)に最も大きく、その後9月(121.9g)まで漸減し、11月(130.8g)に至って増加に転じた。また、その乾物重は、5月(35.1g)を最高値として1～7月の間は比較的高い値で推移したが、9月(25.7g)から11月(21.7g)にかけて大きく減少した。その結果、乾物率は7月(25.1%)を最高値、11月(16.6%)を最低値とする推移となった。切花全体中に占める花、茎及び葉の重量割合は、Table 1に示すように、茎が生体重において41～45%、乾物重において38～44%と最も大きく、次いで葉の生体重31～38%、乾物重27～40%、花の生体重17～27%、乾物重17～31

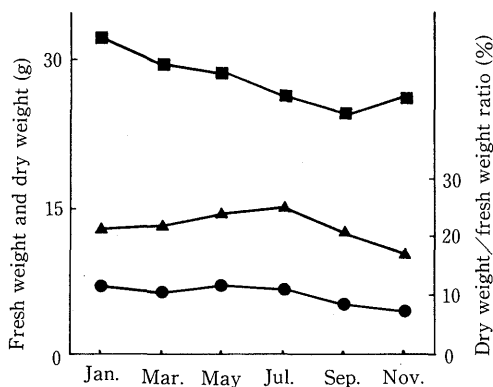


Fig. 2 Fresh weight, dry weight and dry weight/fresh weight ratio of a cut carnation flower.

- Fresh weight
- Dry weight
- ▲ Dry weight/fresh weight ratio

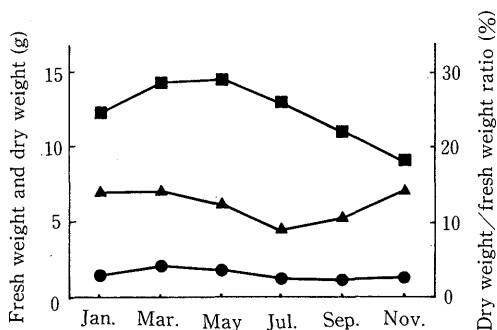


Fig. 3 Fresh weight, dry weight and dry weight/fresh weight ratio of a flower on a cut carnation flower.

■ Fresh weight
● Dry weight
▲ Dry weight/fresh weight ratio

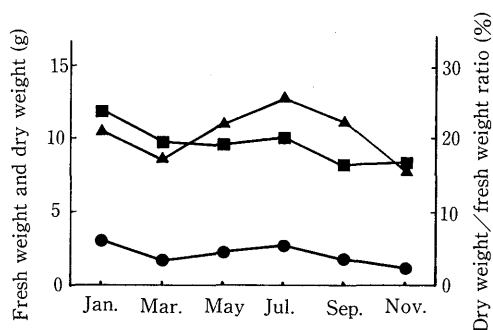


Fig. 5 Fresh weight, dry weight and dry weight/fresh weight ratio of leaves on a cut carnation flower.

■ Fresh weight
● Dry weight
▲ Dry weight/fresh weight ratio

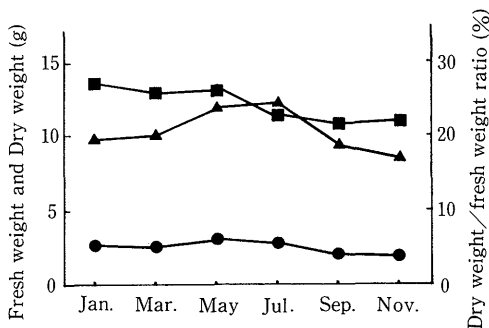


Fig. 4 Fresh weight, dry weight and dry weight/fresh weight ratio of a stem on a cut carnation flower.

■ Fresh weight
● dry weight
▲ Dry weight/fresh weight ratio

％の範囲となり、各季節によって3部位相互間の重量割合は葉と花においてかなり幅の広い変異がみられた。その特徴的な時期は7月と11月で、7月では花部が最低、葉部が最高となるのに反し、11月にはその逆で花部が最高、葉部が最低となった。

部位別の消長についてみると、花では生体重において7月に最低となり、冷涼期に大きく、特に11～3月の間は35g前後となった。しかし、乾物重及び乾物率においては、3～5月の値が大きく、生体重と異なる季節的特徴とみられた。茎については、生体重は1～5月に大きく、乾物重及び乾物率では5～7月に大となり、花と同様に生体重と乾物重及び乾物率との間にはそれぞれに季節的特徴がみられた。葉では、生体重において1月に、乾物重及び乾物率において7月に最大となったが、季節的に明確な傾向はみられなかった。

Table 1. Seasonal changes of weight proportion in a cut carnation flower.

Part		11/Jun.	10/Mar.	13/May.	17/Jul.	10/Sep.	10/Nov.	Mean
Fresh Mater	Flower	21.4%	23.8%	21.6%	17.5%	22.9%	27.4%	22.3%
	Stem	41.8	43.5	45.1	44.1	43.4	41.4	43.2
	Leaf	36.9	32.6	33.3	38.4	34.4	31.2	34.5
Dry mater	Flower	25.4	31.7	25.6	17.9	24.1	29.0	25.6
	Stem	41.0	37.9	41.4	43.9	42.7	39.3	41.0
	Leaf	36.7	27.0	30.5	39.4	36.6	30.0	33.4

2. 糖質含有率

分別した試料の7部位について、全糖質、還元糖、非還元糖及び粗でん粉について分析し、ヘミセルロースについては還元糖と非還元糖の合計を全糖とし、

全糖質-全糖=ヘミセルロース

とし、これらをTable 2~7に示した。

a. 還元糖：Table 2に示す結果は、花において全期間を通じてほぼ10%以上の高い値となり、他部位に比べて特に高いものである。その季節的消長は、5月(13.1%)に最も高く、7月(9.9%)に最低となった。茎においては、花に次ぐ高い値のものもみられたが(7月の茎下部)、全体として一定の傾向はみられず、部位別に1~5月は上部ほど値が高く、9月と11月に低いことがみられたが、部位による一定の傾向は認められなかった。

b. 非還元糖：Table 3に示す結果は、花において、1~7月に高く、9~11月に低くなった。茎においては、部分的に他部位より高い値のものがみられ、季節的には1~5月及び11月に比較的高く、7~9月に低くなった。葉においては、1~7月に高く、9~11月に低い傾向がみられ、部位間には一定の傾向は認められなかった。

c. 全糖：上記の還元糖及び非還元糖の含有率を合計して全糖とし、Table 4に示した。これによると、花では全期間を通じて他部位に比べ絶対的に高い値となった。その季節的消長は、3月(22.1%)を最高とし、9月(13.8%)が最低であった。茎においては、還元糖や非還元糖でそれぞれにみられた傾向は不明確となり、季節的に9月~11月が低くなった。葉についても茎と同様で、季節的に9~11月が低くなった。

Table 2. Concentration² of reducing sugar as glucose in each part of a cut carnation flower.

Plant part	Sample date					
	11/Jan.	10/Mar.	13/May.	17/Jul.	10/Sep.	10/Nov.
Flower	10.3	12.7	13.1	9.9	11.8	12.7
Upper stem	4.5	5.4	5.0	4.9	4.0	0.2
Middle stem	3.7	2.0	4.2	5.6	5.6	1.6
Lower stem	2.6	2.1	3.3	7.7	6.6	2.2
Upper leaf	4.5	2.6	1.4	3.3	0.1	1.9
Middle leaf	2.7	2.3	2.3	4.3	0.4	0.1
Lower leaf	3.3	3.5	2.1	3.9	0.3	0.2

²= Percent in dry weight basis.

Table 3. Concentration² of non-reducing sugar as glucose in each part of a cut carnation flower.

Plant part	Sample date					
	11/Jan.	10/Mar.	13/May.	17/Jul.	10/Sep.	10/Nov.
Flower	8.7	9.4	8.1	9.3	2.0	4.3
Upper stem	8.2	3.8	11.7	7.7	0.2	3.9
Middle stem	10.5	7.6	10.4	5.6	0.1	6.0
Lower stem	9.3	8.4	9.0	0.5	0.4	7.8
Upper leaf	8.7	7.4	9.4	6.2	3.0	2.6
Middle leaf	9.5	5.5	5.1	4.6	3.9	4.6
Lower leaf	7.0	4.5	7.5	5.3	3.4	3.6

²= Percent in dry weight basis.

Table 4. Concentration² of total sugar as glucose in each part of a cut carnation flower.

Plant part	Sample date					
	11/Jan.	10/Mar.	13/May.	17/Jul.	10/Sep.	10/Nov.
Flower	19.0	22.1	21.2	19.2	13.8	17.0
Upper stem	12.7	9.2	16.7	12.6	4.2	4.1
middle stem	14.2	9.6	14.6	11.2	5.7	7.6
Lower stem	11.9	10.5	12.3	8.2	7.0	10.0
Upper leaf	13.2	10.0	10.8	9.5	3.1	4.5
Middle leaf	12.2	7.8	7.4	8.9	4.3	4.7
Lower leaf	10.3	8.0	9.6	9.2	3.7	3.8

²= Percent in dry weight basis.

Table 5. Concentration² of crude starch as glucose in each part of a cut carnation flower.

Plant part	Sample date					
	11/Jan.	10/Mar.	13/May.	17/Jul.	10/Sep.	10/Nov.
Flower	1.9	2.4	3.1	1.8	1.0	0.4
Upper stem	0.1	1.5	2.0	0.5	5.8	1.3
Middle stem	1.1	3.4	5.0	4.2	1.6	3.2
Lower stem	1.0	3.2	9.6	2.2	1.4	1.5
Upper leaf	0.5	0.3	4.8	1.3	2.7	3.5
Middle leaf	0.4	2.6	5.6	1.7	2.6	5.9
Lower leaf	1.1	0.4	6.6	1.2	3.0	0.5

²= Percent in dry weight basis.

d. 粗でん粉：Table 5 に示す結果は、1年間の実験期間を通じて、各部位それぞれの値が0.3~9.6%の範囲に及んだが、総体的には他の糖質に比べて含有率が低く、部位による特徴のある傾向はみられなかった。季節的な変化としては、全部位を通じて5月に高く、他の時期は総じて低かった。

e. 全糖質：試料を0.7N HClで2.5時間加水分解して残渣を除いたものを定量分析し、Table 6 に示した。この結果は、各部位及び各季節によって特徴のある傾向がみられた。すなわち、各部位においては、花で最も値が高く25~31.5%の範囲であり、次いで茎では13.5~24.4%、葉では9.5~14.5%の範囲であった。また季節的には5月の値が全部位を通じて最も高かった。しかし、茎や

葉の部位による違いについては一定の傾向を見ることは出来なかった。

f. ヘミセルロース：全糖質の値から全糖と粗でん粉の値を差引いて求めたヘミセルロースの値をTable 7 に示した。その含有率の消長は、花において9~11月に急増し、3月に最も減少した。茎上部においては、花と同様に3~7月の間殆んど変動はなく低い値に停まり、秋~冬期に高くなった。茎中部においては、季節的変動が著しく、3~7月の間は、1%以下となり、1月と9月には、10%前後に上昇した。茎下部では、この傾向はさらに著しく、3~5月の間は計算上含有率が求められず、1月と9月には10%以上となった。葉の含有率は、全般に低く2%以下のものが多いが、9月のみは比較的高い

Table 6. Concentration^z of total carbohydrate^y as glucose in each part of a cut carnation flower.

Plant part	Sample date					
	11/Jan.	10/Mar.	13/May.	17/Jul.	10/Sep.	10/Nov.
Flower	28.8	26.4	31.5	25.0	26.8	31.1
Upper stem	18.4	13.3	21.6	15.4	17.9	13.5
Middle stem	23.5	13.5	20.3	15.2	17.9	13.6
Lower stem	24.4	12.9	17.3	17.6	20.2	15.5
Upper leaf	11.9	12.0	14.5	11.0	14.2	9.7
Middle leaf	12.5	10.6	12.3	11.7	12.4	9.5
Lower leaf	13.8	10.7	11.5	12.3	13.6	10.0

^z= Percent in dry weight basis.

^y= Total sugar + crude starch + hemicellulose

Table 7. Concentration^z of hemicellulose^y as glucose in each part of a cut carnation flower.

Plant part	Sample date					
	11/Jan.	10/Mar.	13/May.	17/Jul.	10/Sep.	10/Nov.
Flower	7.9	1.9	7.2	4.0	12.0	13.7
Upper stem	5.6	2.6	2.9	2.3	7.9	8.1
Middle stem	8.2	0.5	0.7	—	10.6	2.8
Lower stem	11.5	—	—	7.2	11.8	4.0
Upper leaf	—	2.0	—	0.2	8.4	1.7
Middle leaf	—	0.2	—	1.1	5.5	—
Lower leaf	2.4	2.3	—	1.9	6.9	5.7

^z= Percent in dry weight basis.

^y= Total carbohydrate - (total sugar + crude starch)

値となり、わけてもその上位葉は8.4%となった。

考 察

以上の結果より、カーネーション切花は、草本性切花としては全体に占める花部の割合の高いものであること及び花、茎、葉の各部位共に乾物率の比較的高いものであることがみられた。また、その糖質含有率の消長は、総じて5月を最高とし、9月を最低とする経過となった。一般の植物において、間違いなく生理的に有効な糖質は全糖とでん粉であるから、本実験結果についてそれはTable 4とTable 5の値の合計として得られ、これをTable 8とした。これについてみると、上記の季節の消長をより

一層明らかにみる事が出来る。また、これを各部位にみると、花ではおおむね全糖の消長に一致し、他の部位に比べ年間を通じて絶対的に高く保たれ、3月(24.5%)を最高、9月(14.8%)を最低とする消長となっている。茎においても、その消長はおおむね全糖のそれに一致した。これを部位別にみると、茎上部では5月(18.7%)に最高となり、11月(5.4%)に急減した。茎中部及び下部では、切花全体の消長に一致し、5月に最高となり、9月に最低となった。葉における消長は、全糖の消長とはやや異なったものとなった。すなわち、葉上部では1~7月の間は10~15%の間で増減し、9月に急減(5.8%)した後11月には8%にまで増加した。葉中部でも、

Table 8. Concentration^z of available carbohydrate^y as glucose in each part of a cut carnation flower.

Plant part	Sample date					
	11/Jan.	10/Mar.	13/May.	17/Jul.	10/Sep.	10/Nov.
Flower	20.9	24.5	24.3	21.0	14.8	17.4
Upper stem	12.8	10.7	18.7	13.1	10.0	5.4
Middle stem	15.3	13.0	19.6	15.4	7.3	10.8
Lower stem	12.9	13.7	21.9	10.4	8.4	11.5
Upper leaf	13.7	10.3	15.6	10.8	5.8	8.0
Middle leaf	12.6	10.4	13.0	10.6	6.9	10.6
Lower leaf	11.4	8.4	16.2	10.4	6.7	4.3

^z= Percent in dry weight basis.

^y= Total sugar+crude starch

ほぼ葉上部と同様の傾向となった。葉下部においては、3月(8.4%)に低下し、5月(16.2%)に最高値となった後漸減して11月には4.3%にまで低下した。

このような結果から、カーネーション切花の糖質含有率の季節的消長をみると、カーネーションの生育適温²⁾を基準にして、気温がそれに近い時期(5月:平均気温18°C)に高く、高温期に低下したということが出来る。夏期の7~9月は、採花前20日間の平均気温が高く(23°C)糖質含有率を高く保つのに不相当であったものとみられる。冬期は日照量の少ない時期ではあるが、ある程度高い糖質含有率が保たれたことについては、最低10°Cの保温と短日条件下での開花速度の緩やかなことが糖質収支を高い水準で均衡させた結果かもしれない。

カーネーションの季節的な糖質含有率の消長に関しては、花色の発現に焦点を当てた前川ら⁴⁾の報告がある。この研究では、秋から4月までにわたり、茎の先端から数えて7~8節の葉の糖質について調べている。それによると、冬期は全糖含有率が低く、その中の還元糖の割合も低い。その後、春に向けて還元糖の増加が著しくなり、4月からはやや減少するとしている。また、粗でん粉については、殆ど変化は認められなかったとしている。この研究に用いられた7~8節の葉は、本実験における葉下部に当たるわけで、前川らの結果を本実験と照し合せてみると、1月から全糖含有率が上昇する傾向にあることはよく一致している。しかし、粗でん粉含有率については冬期にやや減少し、前川らの結果とは異なった。花における糖質含有率の季節的消長は、彼らの結果とほぼ一致

した。

村山ら⁷⁾は、水稻の糖質について作物体各器官の機能を推定しているが、カーネーションにおける本実験の結果においても、花、茎及び葉の3器官に分けて、全期間を通じての特徴をみることが出来る。すなわち、花においては全糖質一わけても還元糖の比率が最も高く、このことは切花全体として糖質含有率の低い夏期においても変わらない。茎や葉においては、非還元糖やでん粉の含有率が比較的高いことがみられる。このことから、生産された糖質は、茎や葉に非還元糖やでん粉として一時的に蓄えられ、花はこれらを還元してかなり高い優先性をもって消費しているものと推察される。

前川ら⁴⁾によれば、葉内糖質含有率は温度の上昇に伴って減少し、その程度は温度に影響される開花速度の早くなるのよりも大きいという。田中¹⁰⁾の説明によると、カーネーションの生育温度について、最適温度を基準にして、環境温度がそれより低い場合は活性の低下によって糖質の合成も消費も低下し、高温の場合には呼吸量の増加によって蒸散が抑制され光合成能が低下すると推察しており、糖質の収支において低温よりも高温の方がより不利であることを示唆している。糖質収支の季節的消長の原因については、他の植物については温度以外に照度⁹⁾や光質³⁾の関与も知られており、これらはすべて今後に残された点である。

ところで、緒言に述べたように本実験の視点は、カーネーション切花の花持ち日数に及ぼす糖添加の季節的変化的実態とMAYAKら^{5,6)}による内生生長調節物質の作

用に及ぼす体内糖質の意義の推察とから糖質含有率の季節的消長の整合性の有無をみようとしたものである。カーネーション切花の花持ちは1月から9月にかけて徐々に短くなる。しかし、少なくとも1月から5月にかけての糖質含有率は全糖及びでん粉共に増加し、5月に最高含有率に達する。ヘミセルロースの生理的意義については、貯蔵養分としての性格をもつ植物のあることも報告されているが¹³⁾ カーネーションについてのこの点は不明であるし、Table 6にみるようにこれを加算してみても、花持ち日数との関係で有意性を認めることは出来なかった。

以上のように、カーネーション切花の糖質含有率の季節的消長は、切花の品質として重要な花持ち日数との関係については直接的なものではないという結果となった。

摘 要

最低10°Cに管理した温室にシム系切花用カーネーションを栽培し、その生産物の糖質組成を花、茎(上、中、下)、葉(上、中、下)の7部位に分けて季節的消長をみた。

1. 切花の生体重は、1月に最大、9月に最小となった。しかし、乾物重は5月に最大、11月に最小となった。

2. 切花全体中に占める花、茎及び葉の割合は、年間を通じてそれぞれ、生体重で17~27%、41~45%、31~38%、乾物重で17~31%、38~44%、27~40%の範囲で夏期の花の小くなる程度が最も大であった。

3. 切花の糖質含有率は、冷涼期に生育したもので高く、高温期に生育したもので低くなり、5月のものが最大、9月のものが最小となった。

4. 花は年間を通じて他の部位に比べて糖質含有率が最も高く、その主体は全糖で、中でも還元糖の割合が高かった。このことから、採花期の花は糖質消費的で強い優先性があると考えられた。

5. 茎の糖質含有率は花に次いで高く、その内訳は、非還元糖が多く、次いで還元糖、あまり多くない粗でん粉の順であった。茎における糖質組成とその季節的变化の様相とから、茎は糖質の一時的貯留の場として機能しているものと考えられた。

6. 切花の糖質含有率の季節的消長と花持ち日数のそれとは一致しているとはみられなかった。

謝 辞

本実験の遂行にあたり、附属農場研究室専攻生馬庭佐枝子君の労に負うところ大であった。また、附属農場井

関重康技官には、試料の真空凍結乾燥処理を担当願った。本報告にあたり、記して謝意を表する。

文 献

- 1) 細木高志：浅平 端：グラジオラス、バラおよびカーネーションの花もちに及ぼす無機塩類の影響について。園学要旨。昭60秋。pp. 406—407 (1979)
- 2) 小西国義：カーネーション生産技術。養賢堂、東京 pp. 151—155 (1980)
- 3) Lercari, B. : The effect of far-red light on the photoperiod regulation on carbohydrate accumulation in *Allium cepa* L., *Physiol. Plant*, 54 475—479 (1982)
- 4) Maekawa, Susumu and Nakamura, Naohiko : Studies on the coloration of carnation flowers. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 54 375—382 (1977)
- 5) Mayak, S. and Kofranek, A. M. : Altering the sensitivity of carnation flowers (*Dianthus caryophyllus* L.) to ethylene. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 101 503—506 (1976)
- 6) _____ and Dilley, D. R. : Effect of sucrose on response of cut carnation to kinetin, ethylene. and abscisic acid. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 101 583—585 (1976)
- 7) 村山 登・吉野 実・大島正男・塚原貞雄・川原崎裕司：水稻の生育に伴う炭水化合物の集積過程に関する研究。農技研報, 4 123—165 (1955)
- 8) 並河治：カーネーション生産の問題と解決 2 カーネーションの生理に合せた栽培環境。農と園, 28 (1) 135—136 (1973)
- 9) Shinohara, Yutaka and Suzuki, Yoshio : Effects of light and nutritional conditions on the ascorbic acid content of lettuce. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 50 239—246 (1981)
- 10) 田中政信：カーネーションの光合成。農と園, 33(10) 142—146 (1978)
- 11) 山根幹世：鳥取県における切花カーネーション。農業ととり, 208 1—8 (1980)
- 12) 安田 勲・流尾哲也：薬品溶液処理による切花カーネーションの日持ちと呼吸度の傾向について。農及園, 43 1449—1450 (1968)
- 13) 吉野 実：植物におけるレミセルロース生産の農業的意義。農及園, 58 23—26 (1983)