接ぎ木およびカルシウム施用がメロンの無機成分 および果実品質に及ぼす影響

松田 照男・原 弘道

茨城大学農学部

Mineral Contents in Melon Plants (*Cucumis melo* L. cv. 'Prince')
and Fruit Quality Influenced by Grafting on Squash Root Stocks
and Calcium Applications in Soil

Teruo MATSUDA and Hiromichi HARA

Faculty of Agriculture, Ibaraki University, Ami, Ibaraki 300-03, Japan

This study was carried out to investigate the effects of grafting of melon scions (*Cucumis melo* L. cv. 'Prince') on squash root stocks (*Cucurbita maxima* × *C. moschata* cv. 'Shintosa No. 1') while fertilizers containing calcium were applied in soil in vinyl plastic greenhouses where the plants were grown.

The grafted melon plants grew more vigorously and bore larger fruits than the non-grafted melon plants. However, the quantity of soluble solids decreased significantly in fruits of the grafted melon plants, and further, the flesh color and aroma of the fruits were worse than those of the non-grafted melon plants. Fermentation of fruits of the grafted melon plants occurred more quickly than in fruits of the non-grafted melon plants. Thus, the quality of harvested fruits was better in the non-grafted melon plants than in the grafted melon plants.

The grafting treatment influenced mineral contents and fruit quality. In grafted melon plants, contents of nitrogen, potassium and carbon increased significantly in fruits, and the potassium content increased in leaves. The calcium content in fruits was lower in grafted melon plants compared with non-grafted melon plants. The quantity of calcium content in fruits was inversely correlated with the quantity of potassium contents in leaves. It was observed that fermentation of fruits occurred earlier and more rapidly when the calcium contents in fruits became lower. It is commonly believed that increasing the calcium content in fruits may delay fermentation. However, the application of calcium-containing fertilizers to the soil in greenhouses was not effective in increasing the calcium content of fruits.

(Received October 4, 1993)

1993年10月4日受付

緒 言

‘プリンス’メロンは、その安定した甘味や香り、肉質のために人気を博し、大衆メロンとして長年メロンの王座を占めてきた¹⁾。ネットメロンが主流となった現在も、早期出荷を狙う場合には、やはりこの品種がつくられている。それは‘プリンス’メロンが他品種にくらべ低温に

強いためである。この特性は蔓割れ病に抵抗性をもち、草勢が強いカボチャに接ぎ木することにより、さらに強められた²⁾。接ぎ木により収量は増加したが、いっぽうで果実の品質が低下する傾向がみられ、その対策が必要となった^{3~6)}。著者ら⁷⁾は、少日射条件の影響は自根株より接ぎ木株に強く現れ、葉や果実中の無機成分含量が高まり、果実品質が低下したことを報告した。また、メロンの生育や果実品質に及ぼすカルシウムの影響は大きい

といわれており⁸⁾、著者らは‘新土佐1号’カボチャを台木にした‘プリンス’メロンの水耕栽培において、カルシウム施用量が少ないと発酵果の発生が多くなる傾向を認めている⁹⁾。そこで本研究では、ビニルハウス内の畑土壌において接ぎ木メロンの肥料吸収、とくにカルシウム栄養に注目し、果実品質との関係を検討した。

材料および方法

実験 1

実験区は自根系と接ぎ木系とし、それぞれにカルシウム(成分)量 0 と 5 kg/a (炭酸カルシウム 125 g/m²) 区を設けた。窒素(硫酸 47.6 g/m²)、リン酸(リン酸1 ナトリウム 22.0 g/m²)、カリウム(硫酸カリウム 22.2 g/m²)、マグネシウム(硫酸マグネシウム 100 g/m²) は成分量各 1 kg/a を各区に均一に施用した。圃場の土は有機質の多い壤土で、うね幅 2.4 m、株間 70 cm で1区3株植え(5 m²) 4反復とした。‘プリンス’メロンを3月1日に播種し、自根系はそのまま鉢上げし、接ぎ木系では台木にカボチャ‘新土佐1号’を用いて接ぎ木し、鉢上げしてそれぞれ育苗し、4月10日に定植した。整枝・着果方法は、子づる3本仕立て、20節摘心で、1子づる当たり3果着果とした。灌水管理は、定植後活着し、つるが急速に伸長し始めるまでは、少量ながらほぼ毎日灌水した。その後つるが伸びすぎないように、やや控えて3～4日ごとに灌水した。着果から果実肥大期にかけては4～5日ごとに灌水した。果実成熟期にはいつてからは、さらに控えて約1週間に1度ごく少量を灌水した。つるの生育、収穫果実の調査、果実、植物体、土壌の分析調査を行った。果実の可溶性固形物含量はハンドリフラクトメータ(アタゴ N1, アタゴ株式会社, 東京)で測定した。果肉色と香気の度合は不良(1)-中(2)-良(3)とし、発酵果の度合は無(0)-軽(1)-中(2)-甚(3)と

して、肉眼観察により判定した。土壌分析は、窒素は微量拡散分析法¹⁰⁾、リン酸はトルオーグ法¹⁰⁾(分光光度計, UV-140-01 形, 島津製作所, 京都)、カリウムは炎光分析法¹⁰⁾(炎光光度計, FP-3A, Kotakiseisakusho, 東京)、カルシウム、マグネシウムは原子吸光光度法¹⁰⁾(原子吸光光度計, AA-660 形, 島津製作所)によった。植物体分析は炭素と窒素は CN コーダー¹⁰⁾(MT500, YANACO, 京都)によった。湿式分解後、リン酸はバナドモリブデン酸法¹⁰⁾(分光光度計, UV-140-01 形, 島津製作所)により、カリウムは炎光分析法¹⁰⁾(炎光光度計, FP-3A, Kotakiseisakusho)、カルシウム、マグネシウムは原子吸光光度法¹⁰⁾(原子吸光光度計, AA-660 形, 島津製作所)によった。

実験 2

作期を早め、2月1日に播種し、3月30日に定植した。そのほかの実験条件は実験1とほぼ同様であった。

結果および考察

実験 1

株の発育、果実の発育および品質など、全般にわたって接ぎ木の影響が強く現れ、カルシウム施用の影響はほとんどみられなかった。これは石膏が多量に形成され、不可溶性のカルシウムが多くなったためなのか、あるいは灌水不足による乾燥が原因であるのか不明である。まず生育についてみると、摘心時にすでに子づるの長、子づる葉の大きさ、子づる径とも接ぎ木区が自根区より大きかった。着果時においても接ぎ木区の生育が全般によかったが、カルシウム施用の有無による差は明らかでなかった。果実は Table 1 に示すとおり、果重および果形(果高、果径)、さらに果肉の厚さが接ぎ木区で明らかに大きかった。しかし、可溶性固形物含量、香気、果肉色などの内容品質については、接ぎ木のマイナス効果が強

Table 1 Influence^a of grafting and calcium application on quality of melon fruits.

	Ca appl. (kg/a)	Fruit weight (g)	Fruit height (cm)	Fruit diam. (cm)	Blos. end diam. (cm)	Flesh thick. (cm)	Flesh color ^b	Aroma ^c	Soluble solids (%)	Fermen. degree ^d
Scion root	0	427a ^e	9.8a	9.2a	2.2a	1.9a	1.8a	2.0a	13.3ab	0.1a
Scion root	5	439a	9.7a	9.3a	2.0a	1.9a	2.1a	2.0a	14.2b	0.1a
Grafting	0	534b	10.6b	9.8b	3.3b	2.2b	1.8a	1.2b	12.5a	0.7b
Grafting	5	511b	10.3b	9.7b	2.9b	2.1b	1.7a	1.2b	13.2ab	1.1b

^a Figures are means of 18 fruits per plot and 4 repetitions.

^b Degree of flesh color was scored from light (1) to deep (3).

^c Aroma in fruit was scored from little (1) to much (3).

^d Degree of fruit fermentation was scored from no (0), to heavy (3).

^e Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

Table 2 Influence of grafting and calcium application on mineral contents^a in melon fruits.

	Ca appl. (kg/a)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Ca/K
Scion root	0	2.51a ^b	0.28a	4.52ab	0.10a	0.21a	0.022a
Scion root	5	2.21a	0.25a	4.11a	0.10a	0.20a	0.024a
Grafting	0	3.11b	0.31b	4.92b	0.06b	0.19a	0.013b
Grafting	5	2.42a	0.29a	4.65b	0.06b	0.18a	0.014b

^a Figures are grams per 100 g of dry matter and means of 4 repetitions.

^b Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

Table 3 Influence of grafting and calcium application on mineral contents^a in melon leaves.

	Ca appl. (kg/a)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Ca/K
Scion root	0	3.13a ^b	0.34a	2.51a	2.55a	0.85a	1.02a
Scion root	5	3.11a	0.38a	2.33a	2.40a	0.87a	1.03a
Grafting	0	3.01a	0.39a	3.32b	2.52a	0.85a	0.76a
Grafting	5	3.24a	0.34a	3.55b	2.56a	0.80a	0.72a

^a Figures are grams per 100 g of dry matter and means of 4 repetitions.

^b Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

く現れ、接ぎ木区が全般に劣った。また食味の低下をきたす発酵果の発生率が接ぎ木区で明らかに高まった。カルシウム施用の影響は可溶性固形物含量にわずかにみられ、施用区でやや高い傾向であった。これは増井ら⁸⁾も認めるところである。植物体（果実および葉）分析の結果は Table 2, Table 3 に示すとおりである。果実中のカルシウム含量が自根区にくらべ接ぎ木区で明らかに少なく、カリウム含量が果実中、葉中とも自根区より接ぎ木区で多かった。これらは東ら⁹⁾、甲田・荻原¹¹⁾の報告とほぼ同様の結果である。果実中の窒素含量がカルシウム無施用区でやや多い傾向がみられた。

果実品質の構成要素の相互の関連、および果実品質の構成要素と無機成分との関連について検討した。まず、果実中の可溶性固形物含量は果実中の窒素含量との間に、 $r = -0.75^{**}$ と高い負の相関がみられた。また果実中および葉中のカリウム含量との間にもかなり高い負の相関がみられた。このことから、甘い果実の条件として、果実中の窒素は一般にいわれているとおり、少ないほうがよく⁹⁾、果実および葉中のカリウム含量も間接的な条件ではあろうが、少ないほうがよいと推察される。つぎに発酵果について、その度合と他の品質構成要素との関連をみると、とくに接ぎ木区の花落ち部径の大きい大果において発酵度合が高かった。また無機成分との関連では、Fig. 1 に示すとおり果実中のカルシウム含量と

Fig. 1 The relationship of fermentation degree and calcium content in melon fruits.

の間に高い負の相関がみられ、果実中の Ca/K 比との間に負の相関 ($r = -0.72^{**}$) があった。また葉中カリウム含量との間に正の相関 ($r = 0.70^{*}$) がみられた。果実中のカルシウム含量と葉中カリウム含量との間の相関係数は $r = -0.62^{*}$ であった。これらのことは、カルシウムとカリウム両カチオン相互のきつ抗作用によると推察される。

以上より、果実肥大期における果実中のカルシウム含量やカリウム含量あるいは葉中のカリウム含量を測定することにより、収穫時の果実の可溶性固形物含量や発酵果の発生程度についてなんらかの情報が得られるのではないかと考える。

土壌中の無機養分の消長については、カルシウムは無

施用区でもかなりの量存在し、施用区ではもちろんこれより多量となった。窒素、リン酸、カリウムは各区均一に施用したが、5月下旬の着果時、7月初めの収穫終了時とも接ぎ木区土壌でこれらがやや少なかった。このことは接ぎ木メロンがこれらの養分を多量に吸収することを示唆するものである。植物の養分吸収における質的な相違に關与するものとして、植物根の陽イオン置換容量(CEC)の大小があると考えられており、CECの大きい根ほど2価カチオンの吸収量が1価カチオンより相対的に多くなるといふ^{12,13)}。Drake and Campbell¹²⁾によるとメロンの根は約 50 meq/100 g でカボチャの根は約 40 meq/100 g である。本実験における穂木メロンの根と台木カボチャの根の養分吸収傾向はこの説で説明できると考える。接ぎ木植物の栄養については、穂木と台木が異なる植物であるために体内生理に異常をきたしやすいとされている¹³⁻¹⁷⁾。カボチャに‘プリンス’メロンを接ぎ木した本実験の結果も同様のことが推察され、それが果実の品質低下や発酵果の発生などの原因になっていると考えられる。

実験 2

実験 1 とほぼ同様の結果が多かった。接ぎ木メロンと自根メロンの発育差を乾物生産量の差として Fig. 2 に示したが、接ぎ木メロンはおう盛な発育を示し、乾物生産量は自根区の 1.3 倍にもなった。とくに葉と腋芽の量が増加した。無機養分吸収量の合計も当然多いことになる。データは略すが、接ぎ木区は平均開花日が早く、収穫までの日数も短かった。果実の大きさも接ぎ木区がすぐれた。しかし、果実の品質は全般に自根区ですぐれ、接ぎ木区で劣った。とくに自根区で香気がすぐれた。可溶性固形物含量の自根と接ぎ木の差は実験 1 ほど明らかなではなかった。発酵果の発生は実験 1 とほぼ同様で接ぎ木区に多く、カルシウム施用量が少ないと多くなる傾向がみられた。接ぎ木区では緑条や果面汚点などの生理障害の発生が多かった。植物体各器官のカルシウム含量を Table 4 に示した。接ぎ木区が全体に少なく、とくに果

実中に少ない傾向がみられた。これらはいずれも実験 1 とほぼ同様の結果である。カルシウムの生理作用の一つに細胞壁を接着する糊のような働きがある¹⁸⁾。したがって、接ぎ木により果実中のカルシウム量が不足すると果肉組織が壊れやすくなり、発酵しやすくなるものと思わ

Fig. 2 Influence of grafting and calcium application on dry matter weight in melon plants.

Fig. 3 Influence of grafting and calcium application in soil on contents of carbon and nitrogen in melon plants.

Table 4 Influence of grafting and calcium application in soil on calcium content^a in each organ of melon plants.

	Ca appl. (kg/a)	Leaf	Vine	Root	Axillary bud	Fruit
Scion root	0	5.64ab ^b	8.05a	0.85a	3.47a	0.14a
Scion root	5	5.87b	8.34a	0.83a	3.08a	0.14a
Grafting	0	5.14a	7.08a	0.80a	2.83a	0.12a
Grafting	5	5.32a	7.02a	0.80a	2.65a	0.12a

^a Figures are grams per 100 g of dry matter and means of 4 repetitions.

^b Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

れる。カルシウム不足が発酵果の発生を助長していることは間違いないと考えるが、発酵果発生の引きがねとなる第一の原因が何であるかは不明である。また実験1では接ぎ木区の果実および葉中のカリウム含量が多かったのに対して、本実験では Fig. 3 に示すとおり、果実中の窒素および炭素含量が多い傾向がみられた。接ぎ木メロンの栄養生長が盛んになり、光合成が盛んになって果実への糖の蓄積が過剰になることも、発酵果発生に関係があるものと考ええる。

摘 要

メロンの果実品質に及ぼす接ぎ木とカルシウム施用の影響について検討した。‘プリンス’メロンを‘新土佐1号’カボチャに接ぎ木し、さらにカルシウム施用区と無施用区を設けた。

1) 全体に接ぎ木の影響が強く現れ、カルシウム施用の影響は少なかった。接ぎ木メロンは株の発育がおう盛となり、果実の発育がすぐれた。

2) しかし、接ぎ木メロンの果実の可溶性固形物含量は低下し、香気や果肉色が劣り、発酵果は増し、全体に品質が低下した。

3) 接ぎ木メロンの果実中の窒素、カリウムおよび炭素含量が多く、葉中のカリウム含量も多かった。しかし、果実中のカルシウム含量は少なかった。カリウムとカルシウム両イオン相互のきつ抗作用が考えられる。

4) 果実の可溶性固形物含量と果実中、葉中の窒素およびカリウム含量との間には高い負の相関があった。

5) 1果重が大で、花落ち部径の大きい果実は発酵果になりやすい傾向がみられた。またその発生程度と果実中のカルシウム含量との間に高い負の相関があった。したがって、カルシウム含量を高めれば発酵果の発生をいくぶん抑制できると考える。

6) 葉中カリウム含量と果実中のカルシウム含量との間に高い負の相関がみられた。葉中のカリウム含量を測定することにより、果実中のカリウムやカルシウム含量を、さらには可溶性固形物含量や発酵果の発生を推測できるのではないかと考える。

文 献

- 1) 野中民雄. 1978. マクワ型メロンの栽培. 「メロン類・スイカ」(農文協編) 201-220, 農文協, 東京.
- 2) 丸川慎三. 1979. ウリ類蔬菜の台木としてのカボチャに関する研究. 特にその接ぎ木親和性について. 茨城園試報特報 5: 14-41.
- 3) 古田勝己. 1976. まくわ型メロンの生理障害の原因とその対策. 農園 51: 674-676, 773-776.
- 4) 五島一成・宮崎 孝・岡野剛健. 1985. プリンスメロン発酵果の発生要因解析と改善対策. 長崎総農試研報 13: 1-57.
- 5) 東 隆夫・小川芳久・久保研一. 1983. プリンスメロンの異常発酵果(仮称)防止対策. 農園 58: 1163-1170.
- 6) 松田照男・本多藤雄. 1981. マクワ型メロンの生理障害に関する研究. 1 接木及び整枝, 着果方法及生理障害果発生. 野菜試報 C5: 31-50.
- 7) 松田照男・原 弘道. 1990. メロンの発育ならびに果実品質に及ぼす日射制限の影響. 生物環境調節 28: 7-12.
- 8) 増井正夫・福島与平・戸田幹彦・江崎和義. 1960. メロンの養分吸収に関する研究. (第2報) 窒素, カリ, 石灰, マグネシウムについて. 園学雑 29: 147-156.
- 9) 松田照男. 1983. マクワ型メロンの生理障害果発生に及ぼす肥料の影響. 茨城大農学報 31: 1-12.
- 10) 土壤養分測定法委員会編. 1976. 「土壤養分分析法」120-296, 養賢堂, 東京.
- 11) 甲田暢男・荻原佐太郎. 1980. 接ぎ木メロンの台木別生育・養分吸収・光合成特性. 千葉農試研報 21: 119-129.
- 12) DRAKE, M. and J. D. CAMPBELL. 1956. Cation exchange capacity of roots as related to plant nutrition. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 67: 563-569.
- 13) 嶋田典司. 1979. つぎ木植物の栄養生理. 化学と生物 17 (4): 213-219.
- 14) 五味 清・樹田正治. 1980. 果菜類の接ぎ木における台木の養分吸収特性に関する研究. 第1報 台木フィシフォリアおよび培地のカリ濃度がキュウリ葉のマグネシウム欠乏症に及ぼす影響. 宮崎大農報 27: 179-186.
- 15) 西原典則・川井田謙・堀口 毅・稲永醇二・湯之上勉. 1977. つぎ木植物の栄養生理に関する研究. 第3報 つぎ木植物の無機成分. 鹿大農学術報告 27: 181-189.
- 16) ROGERS, W. S. and A. B. BEAKBANE. 1957. Stock and scion relation. Annu. Rev. Plant Physiol. 8: 217-236.
- 17) SHARPLES, G. C. and R. E. FOSTER. 1959. The growth and composition of cantaloup plants in relation to the calcium saturation percentage and nitrogen level of the soil. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 72: 417-425.
- 18) 太田安定. 1980. カルシウムの生理作用. 「植物栄養土壌肥料大事典」(高井康雄・早瀬達郎・熊沢喜久雄編) 92-102, 養賢堂, 東京.