

原 著

アールスメロンの摘心および葉数制限による果実の肥大・品質と植物体内無機成分との関係

西村安代¹・福元康文²・島崎一彦²¹長崎総合科学大学人間環境学部, 〒851-0121 長崎市宿町3-1²高知大学農学部, 〒783-8502 南国市物部乙200Relationship between Mineral Composition in Plant and Fruit Quality Affected by Pinching and Limiting of Leaf Number in Earl's Melon (*Cucumis melo* L.)Yasuyo NISHIMURA¹, Yasufumi FUKUMOTO² and Kazuhiko SHIMASAKI²¹*Environmental and Cultural Sciences, Nagasaki Institute of Applied Science, Shukumachi 3-1, Nagasaki, 851-0121, Japan*²*Faculty of Agriculture, Kochi University, Monobeotu 200, Nankoku, Kochi 783-8502, Japan*

Abstract

This study was undertaken to clarify the influence of leaf number on the fruit quality and mineral composition in Earl's melon plants. Sugar content was higher as number of leaves increased. Phosphorus content in the first leaf on bearing branch significantly increased thirty days after fruiting when number of main stem leaves was over ten. Potassium content in the first leaf on bearing branch in treatment without pinching was about 1.8% higher than other treatments. Calcium content in the first leaf on bearing branch in treatment, where number of main stem leaves was over ten, decreased forty days after fruiting. In order to improve fruit quality, it is necessary to leave appropriate number of leaves.

Key Words : Earl's melon, fruit quality, leaf number, mineral composition, pinching

緒 言

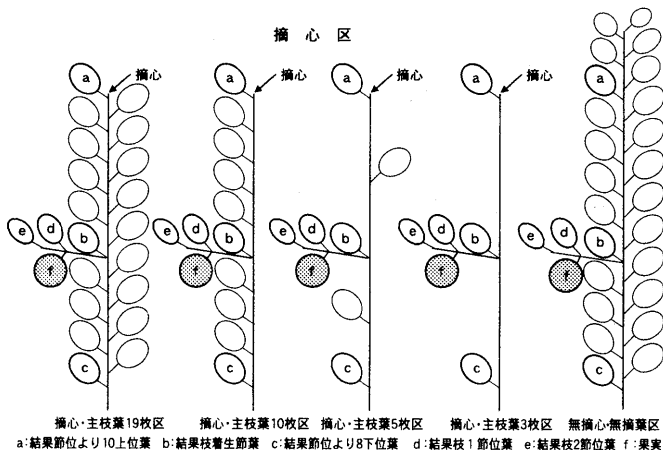
葉は物質生産の重要な器官と考えられ、さまざまな作物において葉数や葉面積、整枝および葉位などに関する試験が数多く行われてきた¹⁻⁵⁾。整枝、摘葉や落葉による極端な葉の減少は、樹勢が劣るだけでなく、花芽分化の減少、落蕾、落花、結実率低下、果実肥大不良などの誘因となる⁶⁻⁹⁾。一方、トマトでは摘葉により、残された葉の純同化率が上昇し¹⁰⁾、収量を低下させずに尻腐れ果発生が抑制される¹¹⁾ことや果実糖度が低くなる¹²⁾ことが報告されている。また、ナバナは摘葉処理で収量は低下するが、Ca含量が高まり¹³⁾、リンゴやナシなどの夏季剪定による葉数制限は、果実内Ca含有率を高める^{14,15)}とされる。さらにアールスメロンでは、果実成熟に伴う葉内無機成分の変化は、葉位によって異なるとされる¹⁶⁻¹⁹⁾。このように葉数の制限は、養分の吸収移動にも深く関与していると考えられる。

アールスメロンでは従来、主枝1本仕立て、1果採りが行われ、主枝の摘心、側枝の摘除、さらに葉数の制限など園芸作物の中でも特異的な栽培方法が採用されている。穴戸ら²⁰⁾とHughesら²¹⁾は、光合成産物の転流や分配は葉位によって異なり、葉位間に役割分担があると述べている。葉数は、糖度が上がり難い夏季は多く、冬季は少なめに管理されるが、病害発生の危惧から、従来に比べ葉数がかかり制限される傾向にあり、果実の肥大や品質への影響が懸念されている。また、葉数制限は、無機成分の流れにも大きな影響を与えるものと考えられる。葉位間では果実に近い葉が最も果実への影響を及ぼしやすく、また果実の影響を受けやすいと考えられるが、個々の葉の働きについての詳細は明らかにされていない。

そこで、アールスメロンにおける主枝の摘心の有無と葉数制限による生長解析を行い、生育と果実の肥大・品質に及ぼす影響について調査し、果実品質および無機成分含量との関係を解明することを目的とした。

第1表 培養液組成

無機成分	全窒素	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P	K	Ca	Mg	Mn	B	Fe	Cu	Zn	Mo
濃度 (ppm)	128.0	12.1	113.8	25.5	165.0	80.5	17.6	0.852	0.585	2.369	0.022	0.059	0.019

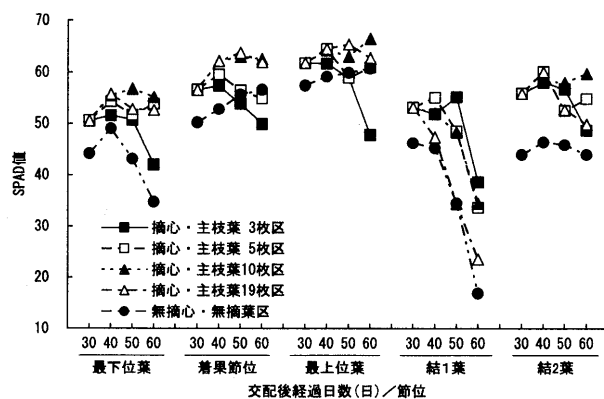


第1図 摘心・葉数制限処理の概要図

材料および方法

材料としてメロン‘アールス雅 夏系2号’を供試し、2003年5月16日に催芽種子を鹿児島県大隈半島産の直径2~4mmの軽石(さつま軽石, (有)中村産業製)培地に播種した。5月22日ロックウールキューブ(7.5cm×7.5cm×5.0cm)に移植, 育成後, 6月4日に循環式養液栽培システム(幅36cm, 深さ13cm, (株)シーアイ化成製)に株間35cm, 1条で1ベッドあたり24株, 3ベッドに定植した。灌水は, Aタンクの大塚ハウス肥料1号(3kg/180ℓ, (株)大塚化学製)とBタンクと同2号(2kg/180ℓ)および5号(75g/180ℓ)を原液として用い, 肥料混入機(SS式肥料管理機AS-3型, (株)シーアイ化成製)で自動的にEC値1.5 dS/mに調整された培養液(第1表)を1日5回, 6時~18時の3時間ごとに(15分間/回)行った。結果は主枝15~17節位の側枝3本の第1節位に開花した両性花を人工受粉し, 同時に側枝2節葉上部で摘心した。果実は両性花1番花交配5日目に1株1果に調整した。

摘心処理は1番花交配時に行い, 摘心区は交配30日目に, 結果枝着生節位より下位葉を8枚, 上位葉を10枚に調整した。さらに, 主枝葉数を19枚(結果枝着生節より上位葉10枚, 下位葉8枚:摘心・主枝葉19枚区), 10枚(結果枝着生節より1枚おきに摘葉, 上位葉5枚, 下位葉4枚:摘心・主枝葉10枚区), 5枚(結果節より下位は3枚おきに, 上位は4枚おきに摘葉, 上位葉2枚, 下位葉2枚:摘心・主枝葉5枚区), 3枚(結果枝着生節位葉, 結果節より10上位葉と8下位葉以外の主枝葉すべて摘葉:摘心・主枝葉3枚区)に調整した葉数制限区



第2図 摘心および葉数制限処理が葉色 (SPAD) に及ぼす影響

を設けた。なお, 無摘心区は無摘葉とし, 合計5処理区とした(第1図)。

調査は, 交配30, 40, 50, 60日目に株の生育, 果実の肥大・品質について行った。株については, 茎長, 茎の生体・乾物重および結果枝着生節より10上位葉(最上位葉), 結果枝着生節位葉(結節葉), 結果枝着生節より8下位葉(最下位葉), 結果枝1節葉(結1葉), 結果枝2節葉(結2葉)の計5枚の葉面積, 生体重, 乾物重, 葉緑素含量(SPAD値, 葉緑素計SPAD-502, (株)ミノルタカメラ製), 無機成分含有率について調査した。果実については, 生体重, 乾物重, ネット発生状況, 糖度を調査・測定後, 無機成分分析に供した。糖度は, デジタル糖度計(PR-1, (株)アタゴ製)で測定した。ネット発生程度は, 密度と盛り上がり程度に分けて5段階評価した。また, 葉および果実の無機分析は, 85℃に設定した温風乾燥機(Labostar Convection Oven LC-122, (株)タバイ製)で十分に乾燥し, 乾物重を測定後, 粉碎, 灰化, 溶解, 濾過しサンプルとして供した。Pはバナドモリブデン酸法による比色定量を分光光度計(Spectro photometer model 100-60, (株)日立製作所製)で, K, Ca, Mg, Mnは原子吸光分析法による定量を原子吸光/フレイム分光光度計(Atomic Absorption/Flame Spectrophotometer AA-630-12, (株)島津製作所製)を用いて行った。

結果

地上部の生育

SPAD値で示される葉緑素含有量は, 交配40日目以降いずれの区も結1葉で急激な低下が認められた。交配

西村ら：アールスメロンの摘心および葉数制限による果実の肥大・品質と植物体内無機成分との関係

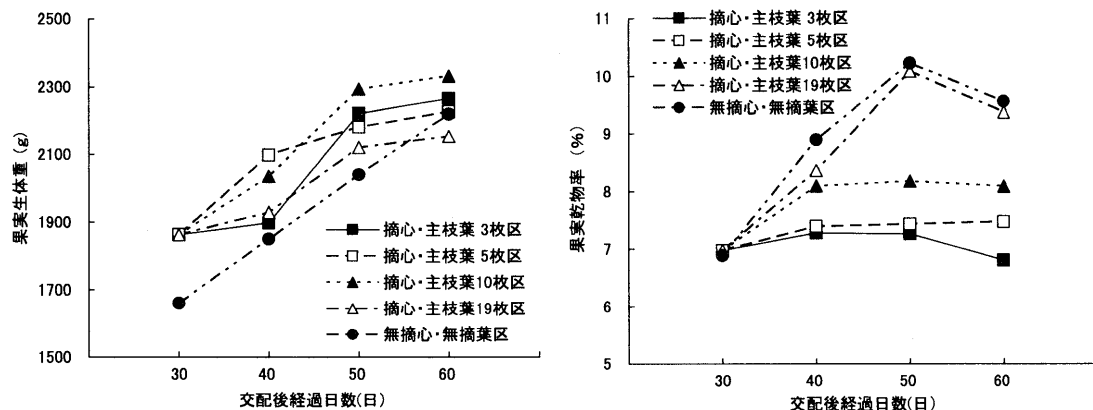
第2表 摘心および葉数制限処理が交配60日目における葉の生育に及ぼす影響

摘心・葉数 処理区	生体重 (g)					乾物重 (g)					葉面積 (m ²)				
	最下位葉	結節葉	最上位葉	結1葉	結2葉	最下位葉	結節葉	最上位葉	結1葉	結2葉	最下位葉	結節葉	最上位葉	結1葉	結2葉
摘心・主枝葉3枚	26.0 a ²	50.4 a	66.7 a	20.0 a	23.9 a	4.63 a	7.26 a	9.89 a	3.66 a	4.02 a	521.9 a	996.1 a	1268.3 a	426.7 a	476.8 a
摘心・主枝葉5枚	26.9 a	45.0 a	64.9 a	19.7 a	26.1 a	4.56 a	6.38 a	10.91 a	3.89 a	3.80 a	523.9 a	866.2 a	1208.5 a	426.9 a	550.2 a
摘心・主枝葉10枚	28.3 a	49.6 a	61.1 a	21.1 a	21.9 a	5.01 a	7.39 a	9.89 a	3.97 a	3.61 a	557.9 a	921.3 a	1134.7 a	413.6 a	460.4 a
摘心・主枝葉19枚	29.3 a	45.6 a	53.9 a	17.5 a	23.3 a	5.20 a	6.84 a	9.48 a	3.95 a	4.10 a	514.2 a	808.5 a	882.5 a	343.8 a	419.2 a
無摘心・無摘葉	19.7 a	51.7 a	61.4 a	15.3 a	23.6 a	3.59 a	7.15 a	8.95 a	2.86 a	3.55 a	370.5 a	973.9 a	1135.4 a	366.1 a	507.4 a

² 同列同アルファベットはチューキー検定5%レベルにおいて有意差なし

第3表 摘心および葉数制限処理が茎の生育に及ぼす影響

処理区	主枝葉数			主枝長 (cm)			主枝+葉柄+結果枝								
							生体重 (g)		乾物重 (g)		乾物率 (%)				
	40日目	50日目	60日目	40日目	50日目	60日目	40日目	50日目	60日目	40日目	50日目	60日目			
摘心・主枝葉3枚	3	3	3	176.5	179.5	179.5	243.6	267.9	246.7	20.1	19.3	19.0	8.3	7.2	7.7
摘心・主枝葉5枚	5	5	5	179.5	175.2	179.3	278.5	245.6	249.8	21.7	17.6	19.6	7.8	7.2	7.8
摘心・主枝葉10枚	10	10	10	180.8	177.8	178.2	363.2	328.4	296.0	27.6	23.3	23.8	7.6	7.1	8.1
摘心・主枝葉19枚	19	19	19	183.8	180.8	179.8	488.7	423.3	380.7	40.3	31.4	31.3	8.3	7.5	8.3
無摘心・無摘葉	72	87	97	609.2	717.0	733.7	1439.7	1783.7	2046.8	120.3	135.4	199.0	8.4	7.6	9.8



第3図 摘心および葉数制限処理が果実肥大に及ぼす影響(左図：生体重，右図：乾物率)

30日目と40日目においては、いずれの葉も無摘心区が摘心区よりも有意に低く（第2図）、特に無摘心区的最下位葉と結2葉は、交配30日目から60日目にかけて有意に低かった。また、摘心区の主枝葉は、葉数が少ない場合、低下する傾向にあったが、結1葉は逆に高くなった。個々の葉の生体重、乾物重、葉面積、乾物率は交配から収穫までのいずれの時期にあっても葉数が少ない場合、高くなる傾向にあった（第2表）。主枝は、無摘心区では、収穫まで伸長し続け、収穫時では摘心区のおよそ4倍の長さ、葉数は97枚となり、茎の乾物率は摘心区よりも有意に高くなった（第3表）。摘心区では葉が多い処理ほど茎長、生体重、乾物重、乾物率は高くなる傾向にあった。

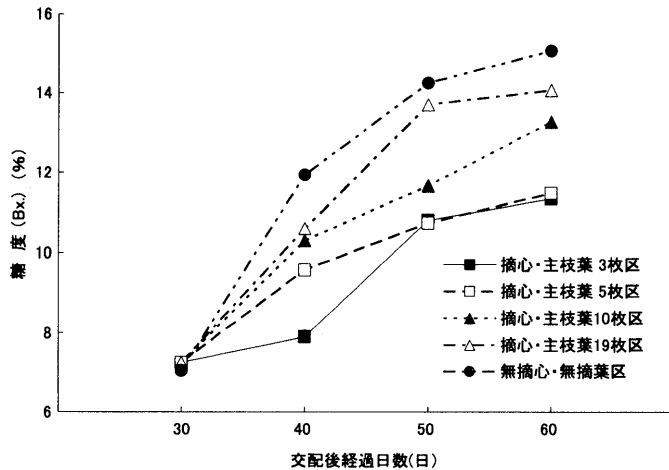
果実の生育

生体重は、無摘心区では果実肥大初期の肥大が摘心区

よりも劣ったが、収穫期まで増加し続け、摘心区では交配50日目以降ほとんど増加が認められなかった（第3図左）。乾物率は、収穫期まで葉数が多い処理区ほど高かったが、主枝葉数が3枚と5枚区では交配30日目以降では大きな変化は認められなかった（第3図右）。果径は摘心・無摘心および葉数制限処理間で大きな差異は認められなかった。ネットの発生密度は処理区間で大きな差異は認められなかったが、盛り上がりは葉数が少ない区ほど低く、とくに主枝葉3枚区ではほとんど認められない部分もあった。糖度は、交配30日目では処理による差異は認められなかったが、40日目以降では葉数が多い区ほど高くなり、とくに主枝葉5枚以下区と10枚以上区とで顕著な有意差が認められた（第4図）。

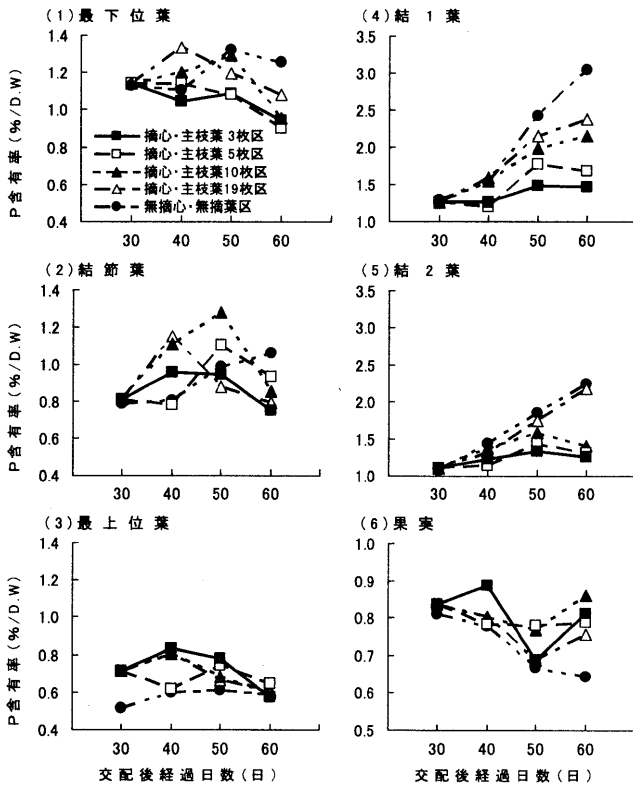
果実内無機成分

P含有率は、無摘心区で摘心区よりもやや低く推移し、



第4図 摘心および葉数制限処理が果実糖度 (Bx.) に及ぼす影響

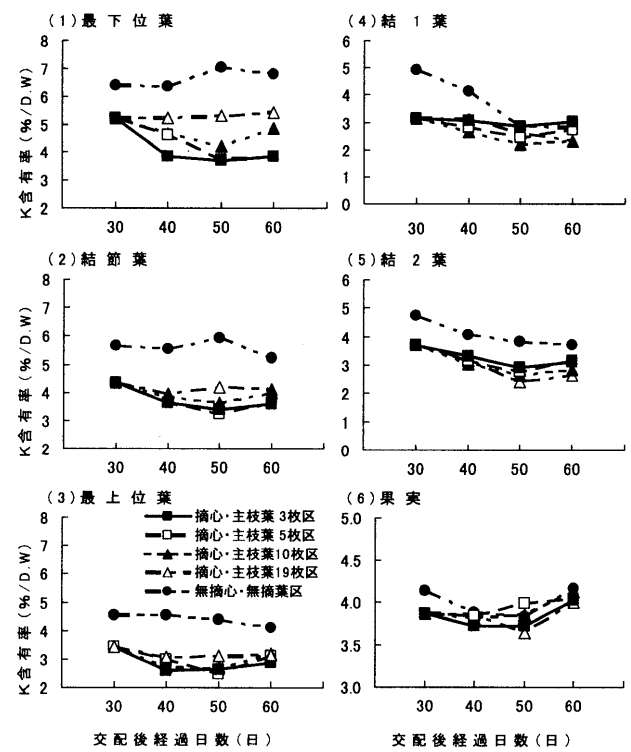
交配30日目から収穫まで減少し続けた (第5図) . K含有率は, 交配50日目以降やや増加し, 無摘心区が摘心区よりも若干高く推移した (第6図) . Ca含有率は, いずれの区も交配後日数の経過とともに減少し, 交配60日目では葉数が少ないほど高く, 主枝葉19枚区と3枚区との間で有意差が認められた (第7図) . Mg含有率は, 主枝葉10枚以下では大きな変化は認められなかったが, 19枚以上では交配30日目以降緩やかに減少した (第8図) . Mn含有率は, いずれの区も交配30日目から40日目にかけて急激に減少した (データ省略) .



第5図 摘心および葉数制限処理が交配後の葉および果実内P含有率に及ぼす影響

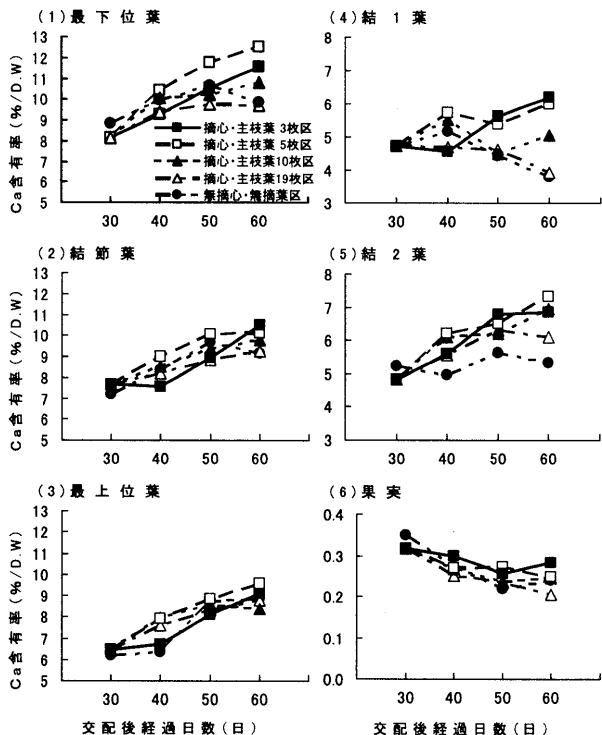
葉内無機成分

P含有率は, 主枝葉では交配30日目以降収穫まで減少傾向にあったが, 葉数の違いによる一定の傾向は認められなかった (第5図) . 結1葉では, 主枝葉が10枚以上の区で交配30日目以降顕著に増加し, 葉数が多いほど高い値を示した. 結2葉では10枚以下の区では大きな変化は認められなかったが, 19枚区と無摘心区では交配30日目以降急増した. K含有率は, 交配60日目の結節葉の無摘心区では5.23%, 主枝葉19枚区では4.09%と結1葉を除いた無摘心区では摘心区よりも約1%高い値を示した (第6図) . また, 最下位葉では無摘心区が6.79%, 主枝葉19枚区が5.41%, 10枚区が4.86%, 5枚区と3枚区が3.84%と, 葉数が多いほど高い傾向にあった. しかし, 着節葉と最上位葉, および結2葉では葉数による差異は認められなかった. また結1葉の交配30日目では無摘心区で4.94%, 摘心区で3.13%と摘心区は無摘心区よりも約1.8%高かったが, それ以降急激に減少し, 60日目では差異が認められなくなった. 19枚区と10枚区でも交配30日目以降減少したが, 5枚および3枚区では大きな変化はなかった. Ca含有率は主枝葉で収穫時まで増加傾向にあった (第7図) . 結1葉では, 無摘心区と主枝葉19枚区で交配40日目以降減少したが, それ以外の区では増加し, 交配60日目では葉数が少ないほど高かった. Mg含有率は主枝葉3枚区でいずれも交配40日目以降減少に転じた (第8図) . 結1

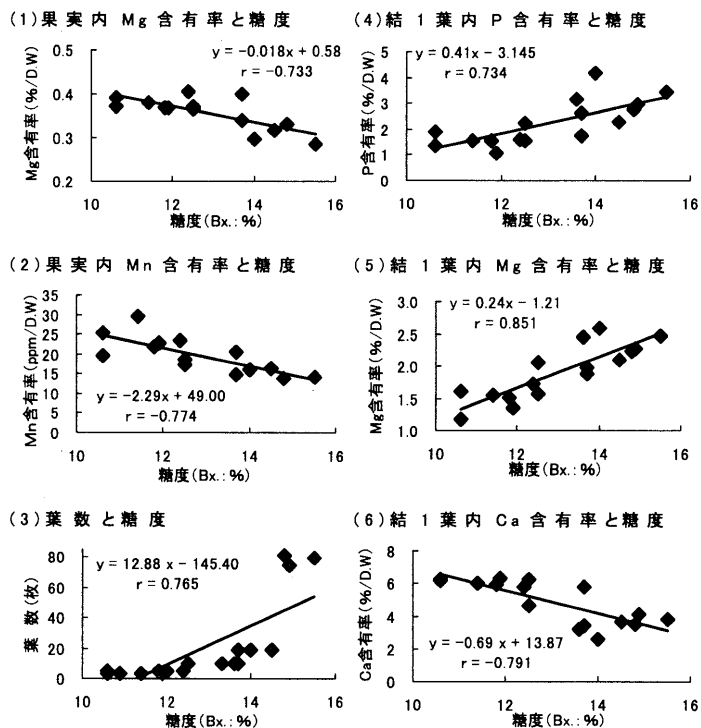


第6図 摘心および葉数制限処理が交配後の葉および果実内K含有率に及ぼす影響

西村ら：アールスメロンの摘心および葉数制限による果実の肥大・品質と植物体内無機成分との関係



第7図 摘心および葉数制限処理が交配後の葉および果実内Ca含有率に及ぼす影響

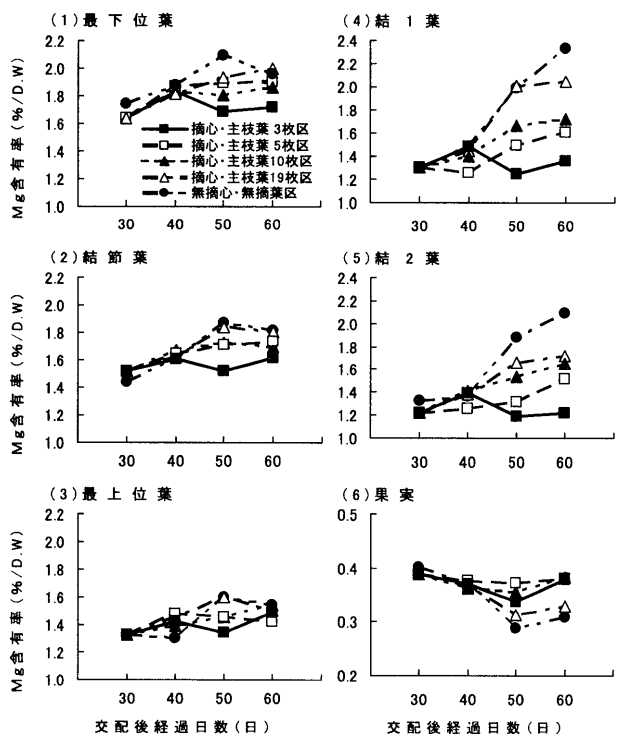


第9図 果実・葉内無機成分、葉数と糖度との相関関係

また無摘心区ではいずれの葉も交配50日以降減少に転じたが、主枝葉3枚区では交配60日目までいずれの葉も上昇傾向にあった（データ省略）。

考 察

交配30日目より行った葉数制限処理の影響は、果実品質、特に糖度で強く現れ、葉数制限処理後、葉数が多いほど急激に増加した。これに対し、果実肥大は、ほぼ肥大が終了した時期からの処理であったため、葉数制限の影響は小さかった。しかし、交配時に行った摘心処理では交配30日目の無摘心区の果実生体重は、摘心区より約200g軽く、主枝の伸長は初期の果実肥大へ影響を及ぼすことが認められた。福地ら¹²⁾は、トマトで葉数を制限すると収量は低下しないが、果実糖度が低くなること述べており、本実験結果と一致していた。一方、無摘心栽培は、主枝葉19枚区と果実の肥大・品質に有意差は認められず、逆に栽培管理や病害虫防除の面から悪影響を及ぼすと考えられた。果実糖度に関して、収穫時の糖度と果実内のMg、Mn含有率はいずれも $r = -0.7$ 以上の高い負の相関関係にあり、また、葉数と果実糖度においては高い正の相関が認められたことから、葉数の多少と果実内Mg、Mn含有率の間にも深い関係があるものと推察された（第9図）。これに対し、収穫間際に脱緑黄化が著しく現れる結1葉^{16-19, 22)}内のP、Mg含有率と糖度との間には $r = 0.7$ 以上の高い正の相関が、逆にCa含有率とは $r = -0.7$ 以上の高い負の相関関係が認められた。また果実内Mg含有率は低いほうが糖度は高くな



第8図 摘心および葉数制限処理が葉および果実内Mg含有率に及ぼす影響

葉および結2葉は葉数制限の影響が明確に現われ、主枝葉3枚区以外は交配60日目まで増加し続け、特に葉数が多いほどその増加率は高くなった。Mn含有率は無摘心区で他の処理区よりも最下位葉を除いて低く推移し、

るのに対し、結1葉内のMg含有率は逆に高いほうが糖度は高くなることが明らかとなった。

葉数制限は、光合成による同化産物の減少をもたらすだけでなく^{3,7,23,24}、養分吸収力にも変化を与えた。福元・加藤²⁵は、ピーマンにおいて摘葉程度が大きくなるほど根への同化産物の移動が減少し、根の発育が抑制され、養分吸収が十分行われずと述べている。本実験では根の発育については調査しておらず、1株1果という特殊な結果負担条件下であり、根の養分吸収量の低下というより、吸収される養分比率の変化、ならびに果実への無機成分の移行・分配の影響が大きいと示唆された。葉数制限および摘心は、糖度や無機成分含有率に影響を及ぼすことは予測できたが、葉数が多いほど葉および果実内の無機成分含有率は高くなるのではなく、葉数制限および摘心は葉位によって無機成分の分配に影響を与えることが示された。

以上の結果から、1株1果採りを行うアールスメロン栽培では、摘心栽培が好ましい。しかし、過度の葉数制限は果実品質の低下をもたらすため、主枝葉は少なくとも19枚程度確保する必要がある。葉数の増加は光合成産物の生産量を増産するだけでなく、各器官や葉への無機成分の分配にも大きく関与しており、果実糖度に大きな影響を及ぼしていることが示唆された。

摘 要

アールスメロンの主枝の摘心の有無と葉数制限が、生育、果実品質および植物体内の無機成分含量に及ぼす影響について調査した。

果実糖度は葉数が多いほど高くなった。P含有率は、結果枝第1節位葉では、主枝葉が10枚以上の区で交配30日目以降顕著に増加し、葉数が多いほど高い値を示した。K含有率は、結果枝第1節位葉の交配30日目では無摘心区で他の区よりも1.8%ほど高かった。Ca含有率は、結果枝第1節位葉では、無摘心区と主枝葉19枚区で交配40日目以降減少した。

アールスメロン栽培では果実の品質を維持するためには、主枝葉が少なくとも19枚程度の適切な葉数確保が必要である。

キーワード：アールスメロン、果実品質、摘心、無機成分、葉数制限

引用文献

- 1) 加藤徹・福元康文・木下信三. 1985. スイカ果実の肥大・品質に及ぼす整枝・摘心ならびに摘葉の影響について. 高知大学学術研究報告. 33: 農学83-90.
- 2) 加藤徹・福元康文・木下信三. 1986. 2本仕立のスイカ果実肥大・品質に及ぼす時期別摘心及び摘葉

の影響について. 高知大学学術研究報告. 34: 農学71-78.

- 3) 福元康文・森下真理・加藤徹. 1985. ナスの果実発育と葉面積の関係の品種間差. 高農大システム園実施研報. 2: 9-16
- 4) 李進才・松井鑄一郎・吉田徹志・福元康文. 2000. 幼葉の摘葉がキュウリの生育、無機成分、光合成および収量に及ぼす影響. 農業生産技術管理学会誌. 7: 51-57.
- 5) 西沢隆. 1995. 摘葉処理がイチゴ果実の肥大生長と栄養生長器官における炭水化物濃度におよぼす影響. 園学雑. 64: 55-61.
- 6) 斉藤隆・伊東秀夫. 1967. トマトの生育ならびに開花・結実に関する研究(第10報)花の形態、機能および落花に及ぼす幼苗期の環境条件の影響(2) 灌水量、摘葉およびGibberellin施与の影響. 園学雑. 36: 281-289.
- 7) Fukumoto, Y., M. Morishita and T. Kato. 1985. Effects of the fruit setting and development in egg-plant. Bull. Res. Inst. System Hort. Fac. Agr. Kochi Univ. 2: 1-8.
- 8) Kays, S. J., C. A. Jaworski and H. C. Price. 1976. Defoliation of pepper transplant in transit by endogenously-evolved ethylene. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101: 449-451.
- 9) Salvatore, J. L. and W. M. Stall. 1944. Bell pepper yield as influenced by plant spacing and row arrangement. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119: 899-902.
- 10) 田中明・藤田耕之輔. 1972. トマトの果実生産におけるSourceとSinkの相対的意義の解析(第3報). 土肥誌. 43(11): 423-428.
- 11) 佐藤卓・森田健太郎・池田英男・古川一・飯村裕史・小湊正幸. 2004. 摘葉がトマトの尻腐れ果発生に及ぼす影響. 園学研. 3(2): 183-186.
- 12) 福地信彦・本居聡子・宇田川雄二. 2004. 摘果および整枝がトマトの果実糖度と収量に及ぼす影響. 園学研. 3(3): 277-281.
- 13) 林田達也・尾形武文・浜地勇次. 2006. 摘葉がナバナ側枝の収量と化学形態別カルシウム含量に及ぼす影響. 園学研. 5(1): 27-31.
- 14) Forshey, G. G., D. C. Elfving and R. L. Stebbins. 1992. Training and pruning apple and pear trees. p.62. Alexandria, Virginia.
- 15) 高辻豊二・青葉幸二. 1984. ナシの生理障害に関する研究(第5報). 新梢管理と袋掛けが硬化障害発生に及ぼす影響. 園学雑(別1): 118-119.
- 16) 福元康文・西村安代・浜崎千奈美・島崎一彦. 2000. アールスメロン (*Cucumis melo* L.) の隔離床栽培による灌水管理に関する研究. 高知大学学術研究報告. 49: 45-57.

西村ら：アールスメロンの摘心および葉数制限による果実の肥大・品質と植物体内無機成分との関係

- 17) 福元康文・西村安代. 2000. メロン (*Cucumis melo* L.) の果実品質と果実および葉内無機成分の変化に関する研究. 農業生産技術管理学会誌. 7(2): 9-17.
- 18) 福元康文・西村安代・島崎一彦. 2003. 循環式養液栽培における温室メロン (*Cucumis melo* L.) の着果に伴う葉内および果実内無機成分の変化. 生物環境調節. 41(3): 279-288.
- 19) 西村安代・福元康文・島崎一彦. 2004. アールスメロン (*Cucumis melo* L.) の葉内無機成分に及ぼす着果の影響. 生物環境調節. 42(2): 137-146.
- 20) 宍戸良洋・湯橋勤・施山紀男・今田成雄. 1992. メロン果実への光合成産物の転流・分配に及ぼす葉位および灌水量の影響. 園学雑. 60(4): 897-903.
- 21) Hughes, D. L., Judy Bosland and M. Yamaguchi. 1983. Movement of photosynthates in muskmelon plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(2): 189-192.
- 22) 福元康文・西村安代・島崎一彦. 1997. 布式毛管養液栽培システムによるマスクメロンの品質向上に関する研究 (第1報). 成育と果実品質について. 高大学術研報. 46: 13-23.
- 23) Hammond, J. B. W. and K. S. Burton. 1983. Leaf starch metabolism during the growth the pepper (*Capsicum annuum*) plant. Plant Physiol. 73: 61-65.
- 24) Rylski, I. and A. H. Halevy. 1972. The effect of damage to cotyledons or primary leaves on the development of pepper (*Capsicum annuum* L.). Hort Science 7: 69-70.
- 25) 福元康文・加藤徹. 1976. ピーマンの結実・肥大に関する研究 (第7報). 開花後の摘葉処理の影響. 園学雑. 59 (別2): 142-143.

(受付 2007年11月16日, 受理 2008年1月9日)