筑波大農林研報 23：23～35，2010

L-プロリン葉面散布がキウイフルーツの果実肥大に及ぼす影響

大宮秀昭[1]*・瀬古澤由彦[2]・秋元晴香[2]・大島　泉[3]・
酒井一雄[1]・比企　弘[1]・弦間　洋[2]

[1]筑波大学農林技術センター技術室
305-8577　茨城県つくば市天王台1-1-1
[2]筑波大学大学院生命環境科学研究科
305-8572　茨城県つくば市天王台1-1-1
[3]筑波大院生命環境科学等技術室
305-8572　茨城県つくば市天王台1-1-1

要　旨

本研究では，筑波大学農林技術センター果樹園において，2005年から2007年までにアミノ酸（L-プロリン）葉面散布が，キウイフルーツの生育量・果実品質に及ぼす影響について検討を行った。キウイフルーツ成木にL-プロリン葉面散布を行った結果，いずれの年も葉のSPAD値が増加し，また落葉を遅延させる傾向が認められた。キウイフルーツ‘ヘイワード’ではL-プロリン 散布による果実肥大効果が認められたが，果実の形状や糖含量に対して影響は見られなかった。‘ブルーノ’，‘モンティ’，‘アボット’等の他品種においても，果実重，果径が増加し，‘ヘイワード’以外の品種でもL-プロリンによる果実肥大効果は認められた。くわえて，フルメット（CPPU）処理とL-プロリンを併用することにより，‘ヘイワード’においてさらなる果実肥大を促すことができることもわかった．しかし，いずれの品種でもL-プロリン処理区での糖度は対照区と明らかな差は認められず，糖含量も差がなかった。また，‘ヘイワード’において葉果比の違いがL-プロリン処理の効果に及ぼす影響を検討したところ，　より少ない葉枚数区でL-プロリン処理の効果が顕著であった。

以上のことから，L-プロリン葉面散布は葉のクロロフィル含量を増加させ，また落葉を遅延させることで，結果として収穫直前まで果実への光合成同化産物の供給が行われたことから，キウイフルーツの果実肥大を促したと考えられた。

キーワード：L-プロリン，葉果比，葉面散布

緒　言

キウイフルーツはマタタビ科マタタビ属に属する強勢なつる性落葉果樹である。原産地は中国の長江（揚子江）中流域の山岳地であるが，1846年にヨーロッパへ，1906年にニュージーラ

* Corresponding Author: omiya.hideaki.gf@un.tsukuba.ac.jp

ンドに持ち込まれた後，商業栽培を目的として育成された（大垣　1985）。我が国ではミカンの過剰，オレンジの輸入自由化などを背景に，昭和50年代後半からカンキツ転換作物として西日本のカンキツ栽培地帯を中心に急速に普及した。また，水田転作果樹としても注目された（末澤　2008）。しかし，結果樹面積は1991年には4540 ha まで順調に増加したが，その後は減少に転じ，2008年には2380 ha と廃園が進んでいる。都道府県別にみた収穫量割合（2008年）は，愛媛県が25％，福岡県が18％，和歌山県が10％となっており，この３県で全国の約５割を占めている（農林水産　2008）。また，キウイフルーツは品種の多様性に乏しく，市場流通している品種のほとんどが‘ヘイワード’である。‘ヘイワード’は大果で貯蔵性が優れていること等から世界的に広く経済栽培が行われ，イタリアやニュージーランドなど主産国の全生産量の大半を占めている（福田・末澤　2006）。我が国においても導入当初は，‘ブルーノ’，‘モンティ’，‘アボット’，‘ヘイワード’などの試作が各地で行われたが，品質や栽培性などから‘ヘイワード’の栽培が中心となった（福田・末澤　2006）。キウイフルーツ栽培における問題として，生産者の高齢化や果実の価格低下等があげられ，結果樹面積の減少要因にもなっている。これらのことから果実収穫量の確保よりも，適地生産の推進と新品種・高品質果実生産へと変わろうとしている（福田・末澤　2006）。

キウイフルーツの品質指標として，糖度や果実肥大等があげられるが，果実肥大促進用植物生長調整剤としてフルメット液剤（協和発酵バイオ，1989年３月24日登録（ホルクロルフェニュロン液剤（CPPU 液剤））が‘ヘイワード’のみに適用されて来た（2008年１月23日付けで全品種に適用拡大）。フルメット処理は，開花後20～30日の６月下旬に，フルメット液剤・200～1000倍液を１回，果実浸漬している。しかし，処理時期が早い場合には，変形果の発生や生理落果の増加，過剰肥大に伴う糖度低下を誘導するおそれがあり，また，薬液が均一に付着していない場合，果頂部に薬液がたまり，その部分が過剰反応した結果，変形果につながる（協和発酵バイオ，2008）などの果実品質への影響が懸念される。その他の方法として，７月～８月にかけて幅１cm，７日間隔程度で４回の夏季環状はく皮を主幹部に行うことで，果実肥大，果実品質の向上に効果がある（森口ら，2002）ことなどがあげられる。

農業生産において化学肥料および有機肥料は必要不可欠である。しかし，農地への畜産廃棄物や土壌への肥料の過剰施肥・投下が，農地からの窒素，リン等の排出による地下水汚染や，河川流出による湖沼等の閉鎖水域の富栄養化などの問題の一因になっている。これに対して肥料葉面散布は作物への成分吸収が早く，必要最小限の成分量を与えることができる（武井，1987）ため，水系への流出が少なくなり環境負荷の低減に有効と考えられる。その他に，肥料葉面散布の利点として，肥料成分量のコントロールが容易なことが挙げられ，その効果には，食味向上，果実着色の促進，成熟の促進，栄養素としての施肥などが，すでに生産現場において，葉面散布処理は，土壌施肥で欠乏した成分や微量成分を補完するなどの目的で実施されている。

従来，葉面散布では主体成分としてリン酸，カリウム，カルシウムなどが用いられ，果樹栽培においてカルシウムはナシ（豊水）のみつ症防止に使用され，ほかには柑橘類にホウ素，マンガン等の微量成分が使用されている。しかし，最近は，目的別に様々なアミノ酸が使用されるようになってきている。そして，果実の品質では特に糖度が重視されることから，甘味を増加させる効果があるとして，L-プロリンが注目されている（Takeuchi et al. 2008）。

本研究では，L-プロリンがキウイフルーツの生育量，果実品質に及ぼす影響を精査するとと

もに，品種間による新梢生長・果実生長，品質等に対する効果の違いや，葉果比並びに散布回数を変えることで，果実収量，品質，また樹体の栄養生長に及ぼす影響について，検討を行った。

材料および方法

2005年から2007年まで筑波大学農林技術センター果樹園で試験を行った。2005年は，フルメット処理を行ったキウイフルーツ‘ヘイワード’を成木５本，2006年には，キウイフルーツ‘ブルーノ’，‘モンティ’，‘アボット’，‘ヘイワード’の４品種の成木各１本，また‘ヘイワード’についてはフルメット処理を行った成木１本の計５本の成木を用いて試験を実施した。2005年６月２日に人工授粉を実施し，その後，フルメット（CPPU）処理を６月24日に行った。収穫は11月14日に行った。2006年については，人工授粉を‘ブルーノ’が５月26日，‘モンティ’，‘アボット’は５月30日，‘ヘイワード’では５月31日にそれぞれ実施した。フルメット（CPPU）処理は６月27日に‘ヘイワード’のみに行った。収穫は‘ブルーノ’が10月25日，‘モンティ’は10月30日，‘アボット’は11月８日，‘ヘイワード’は11月14日にそれぞれ行った。試験区は，成木１本を主枝ごとに対照区，処理区に分けて設定した。L-プロリン水溶液・濃度5000倍液（展着剤としてアプローチ BI0.1％加用）の葉面散布は，果実が着果したのを確認した後，果実収穫１週間前まで約２週間おきに計８回行い，2005年は７月８日，2006年は７月13日から葉面散布を開始した。対照区については展着剤のみ散布した。また，2005年ならびに2006年の試験区の１新梢あたり着果数は，摘果時にいずれも２個とした。

2007年はキウイフルーツ‘ヘイワード’の成木５本を用いて実施した。人工授粉は５月28日と６月１日の２日間行った。フルメット（CPPU）処理は実施しなかった。収穫は11月10日に行った。試験区は果実着果を確認後，１樹ごとに果実１個当たり慣行の葉数６枚区（葉果比６）を基本として，より着果負荷が大きい葉果比３，小さい葉果比12区を設定したL-プロリン葉面散布は６月20日から開始し，散布間隔はこれまでと同様に２週間間隔とした。

各試験区それぞれ１樹あたり３結果母枝とし，１結果母枝当たり３新梢ずつ任意に選択し，2005年並びに2006年では，4月上旬から10月中旬まで10日前後ごとに新梢長を測定し，同時に展開葉数を調査し，収穫期における展葉率を調査した。展葉率は収穫直前（2006/10/17計測）の葉数÷その結果枝における葉果比の調整後の最大展開葉数×100で数値の計算を行った。また，葉中に含まれる葉緑素量について，葉緑素計（SPAD 計）を使用して，SPAD 値（ミノルタ葉緑素計の指示値）を測定した。2007年には６月上旬から10月下旬まで４週間ごとに SPAD 値を，収穫直前の10月下旬に展開葉数を調査した。また，2005年では各試験区５個ずつ８月24日，9月22日，10月24日，11月14日の計４回，果実を任意に収穫し，重量，果実高，長径，短径，糖度，糖含量を測定した。また収穫期においては，追熟後の糖度，糖含量も測定した。2006年には‘ブルーノ’は10月25日に，‘モンティ’は10月30日に，‘アボット’，‘ヘイワード’は11月８日に各試験区から25個ずつ，任意に収穫し，重量，縦径，横径を測定した。その中から収穫時および追熟後（エチレン処理後２週間）のそれぞれ各試験区10個ずつの糖度，果汁中の糖含量の測定を行った。2007年については８月下旬から11月上旬までおおよそ４週間ごとに各試験区５個ずつ，任意に収穫し，果実重の推移を調査し，また11月上旬には各試験区15個ずつ，収穫した果実について収穫時，追熟後の糖度を測定した。

測定データの解析には統計ソフトJMP Ver. 5（SAS Institute Japan）を用いた。

結　果

2005年に実施した，L-プロリン葉面散布が‘ヘイワード’の栄養生長に及ぼす影響を調査した結果を図１に示した。新梢長・展開葉数は対照区，処理区ともに同様な推移を示し，いずれの調査日においても有意差は認められなかった。しかし，展開葉数では有意差は認められなかったものの，L-プロリン処理区は対照区に比べ緩やかに減少する傾向を示し，対照区は処理区に比べ落葉開始時期が早く，また，収穫期には葉枚数も減少する傾向があった。葉のSPAD値は，7月上旬にL-プロリン葉面散布を開始するとともに対照区の58.7に対して処理区が60.5と高くなり，以降対照区との差を維持したまま同様な推移を示した。

L-プロリン葉面散布が‘ヘイワード’果実に及ぼす影響を表１に示した。対照区では全調査項目で10月下旬以降の果実生長がほとんど見られないが，処理区では収穫期付近まで果実生長が見られ11月の収穫時には有意に果実が大きくなっていた（表１）。収穫時ごとにみた場合，9月下旬収穫時では，果実高もあり，長径も対照区よりも良かった。10月下旬収穫時では，9月下旬同様，長径が対照区よりも長くなった。また，扁平率については，L-プロリン処理によりわずかに値が大きくなり横断面が楕円形になる果実も見られたが，全体的に見て果実の形状に明らかな影響を及ぼすことは無かった。11月中旬収穫時では，フルメット（CPPU）処理とL-プロリン葉面散布を組み合わせることによって，果実重が176 gとなる果実を得ることができた。

L-プロリン葉面散布が果汁の糖度および糖含量に及ぼす影響を図２に示した。糖度は対照区と処理区で収穫時まで同様な推移を示したが，追熟後，糖含量が処理区で対照区より若干低い値であった。追熟後の糖含量は，対照区と処理区ともに収穫時期に比べ，フルクトースおよびグルコースは１％程度減少し，スクロースのみ約２％増加した。

2006年には‘ブルーノ’，‘モンティ’，‘アボット’，‘ヘイワード’の４品種を用いて，品種によるL-プロリン葉面散布の効果の影響の違いを検討した。また‘ヘイワード’についてはフルメット（CPPU）処理の併用による影響についても検討を行った。品種比較試験の結果として，L-プロリン葉面散布がキウイフルーツ葉のSPAD値に及ぼす影響を図３に，収穫時の葉枚数に及ぼす影響を図４に示した。SPAD値は，試験に使用したすべての品種において７月上旬のL-プロリン葉面散布開始とともに急激な上昇が認められ，その後も散布を継続することにより，収穫期まで対照区に比べ高い値を維持することができた。収穫期における展葉率は，‘モンティ’を除く品種でL-プロリン葉面散布区で高い着葉率を示していることから，2005年度の‘ヘイワード’の結果と同様，L-プロリンの散布が落葉を遅延させている効果が，一部の品種を除いて他の品種でも認められることが示唆された（図４）。

L-プロリン葉面散布がキウイフルーツの各品種果実に及ぼす影響を図５と表２に示した。果実重量，縦径ともにいずれの品種でも処理区果実が有意に大きくなり，‘ヘイワード’においては，2005年と同様にフルメット（CPPU）処理とL-プロリン葉面散布を組み合わせることによって，172 gの果実を得ることができた。横径では品種によっては有意差がないものが認められたが，いずれの品種でも一様に大きくなる傾向が認められた。

L-プロリン葉面散布がキウイフルーツ各品種の果実形状に及ぼす影響を図６に示した。果実

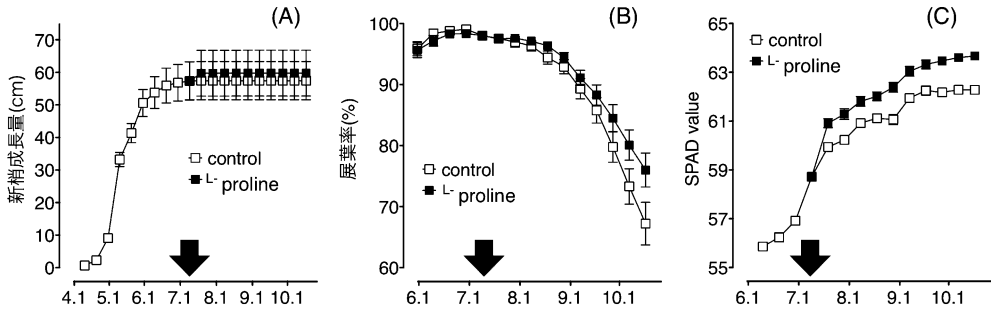

図１　L-プロリン葉面散布が‘ヘイワード’の栄養生長に及ぼす影響（2005年）.
（A）新梢成長量，（B）展葉率，（C）SPAD 値，縦線は標準誤差を表す（n=45），矢印は散布開始日を示す.

表１　L-プロリン葉面散布がキウイフルーツ‘ヘイワード’の果実成長に及ぼす影響（2005年）.

		果実重 (g)	縦径(mm)	横径 (mm) 長径	横径 (mm) 短径	L/D	扁平率
2005.8.24	対照区	104.7±4.2	70.5±1.0	53.4±0.8	48.2±0.7	1.39±0.01	1.11±0.01
	L-プロリン	110.8±3.3	72.1±0.9	54.0±0.7	49.5±0.5	1.39±0.01	1.10±0.01
9.22	対照区	143.3±3.7	78.7±0.9	59.1±0.5	52.6±0.6	1.41±0.01	1.13±0.01
	L-プロリン	149.7±3.0	79.7±0.6	60.9±0.7	53.2±0.5	1.40±0.01	1.14±0.01
				＊			
10.24	対照区	153.0±3.5	80.3±0.8	60.2±0.7	53.8±0.5	1.41±0.01	1.12±0.01
	L-プロリン	164.0±3.3	81.3±0.5	63.0±0.7	54.2±0.5	1.39±0.01	1.16±0.02
				＊＊			
11.14	対照区	157.0±2.9	80.8±0.6	60.6±0.5	54.4±0.5	1.41±0.01	1.12±0.01
	L-プロリン	176.2±4.6	83.1±1.0	63.1±0.6	57.0±0.6	1.38±0.01	1.11±0.01
		＊＊	＊	＊＊	＊＊		

（平均値 ± 標準誤差，n=25）
[z]t 検定により，＊は５％水準，＊＊は１％水準で有意差あり

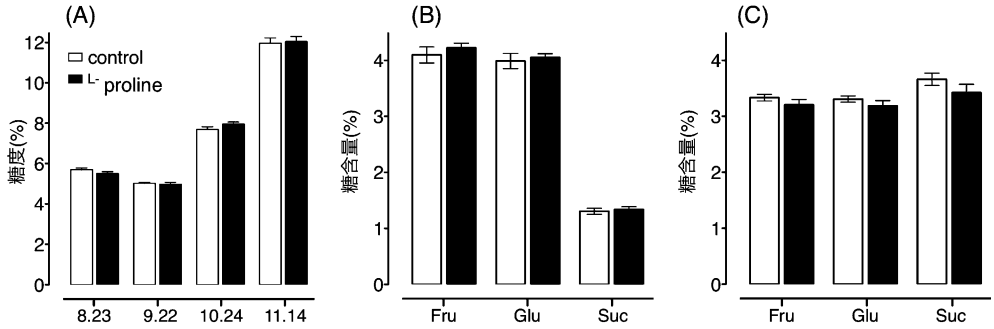

図２　L-プロリン葉面散布が‘ヘイワード’の果実品質に及ぼす影響（2005年）.
（A）収穫時糖度，（B）収穫時糖含量，（C）追熟後の糖含量，縦線は標準誤差を表す（n=25）.

は，L-プロリン葉面散布によって肥大したものほど，扁平率が大きくなり横断面の形状が楕円になる傾向がみられたが，果実によってバラつきが大きく，対照区と処理区間に有意差は認められなかった。糖度に関しては一部の品種やフルメットの処理によって，若干減少するものと増加するものがあったが，その差はわずかであり，L-プロリンの影響はあまり大きくなかった。また，エチレンでの追熟後における主要な各糖含量について図７に示した。糖度と同様に品種ごとの効果のばらつきはあったが，L-プロリン葉面散布の影響はあまり見られなかった（図７）。

2007年には‘ヘイワード’の成木５本を用いて，異なる葉果比で着果負荷をかけた試験区を設定し，果実に及ぼす影響の違いを比較検討した。SPAD 値では初期値に差があったものの，いずれの葉枚数区でも６月下旬にL-プロリン葉面散布を開始すると散布を行った区で著しく上昇がみられ，その後も上昇する傾向が続き，10月下旬ではいずれの葉枚数区も葉面散布を行った区で高くなり，特に散布を行った12枚区が63.9と最も高くなった（図８ A）。

L-プロリン葉面散布が展開葉数に及ぼす影響を図８ B に示した。葉面散布の有無で収穫直前の全体の平均展葉率をみた場合，葉面散布を行った区では89％が落葉せずに残っていたもの

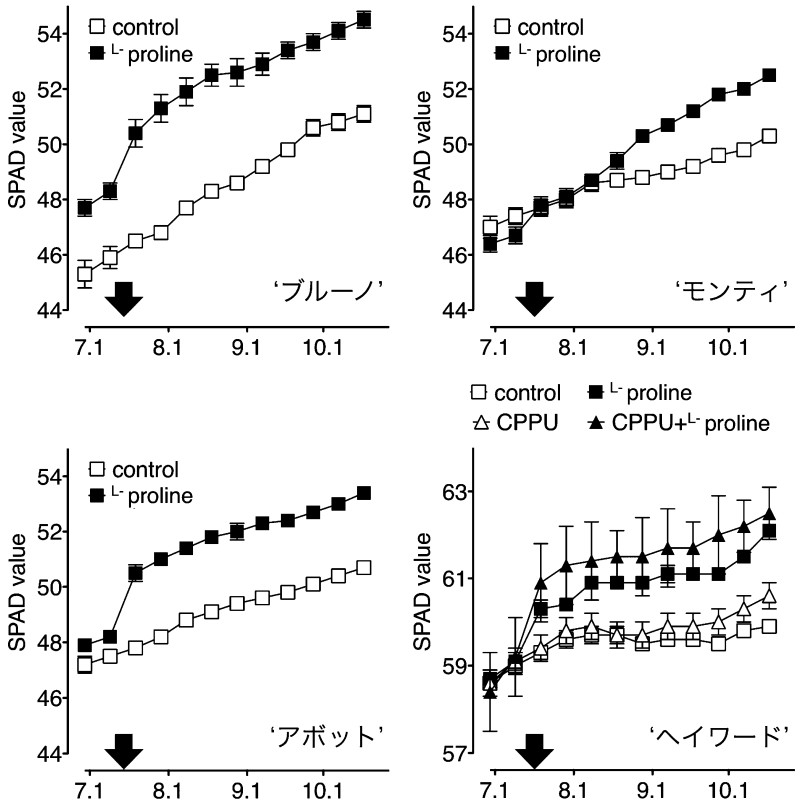

図３　L-プロリン葉面散布とフルメット（CPPU）処理がキウイフルーツ葉の SPAD 値の変化に及ぼす影響（2006年）.
縦線は標準誤差を表す（n＝９），矢印は散布開始日を示す.

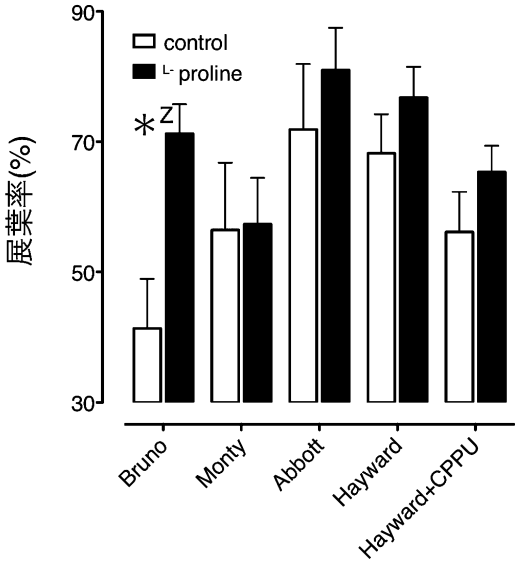

図４　L- プロリン葉面散布とフルメット（CPPU）処理が収穫時におけるキウイフルーツ葉の展葉率に及ぼす影響（2006年）.
縦線は標準誤差を表す（n= ９）. ᶻt 検定により，＊は５％水準で有意差あり.
展葉率（％）＝収穫直前（10/17計測）の葉数 / その結果枝における葉果比の調整後の最大展開葉数 ×100で計算した.

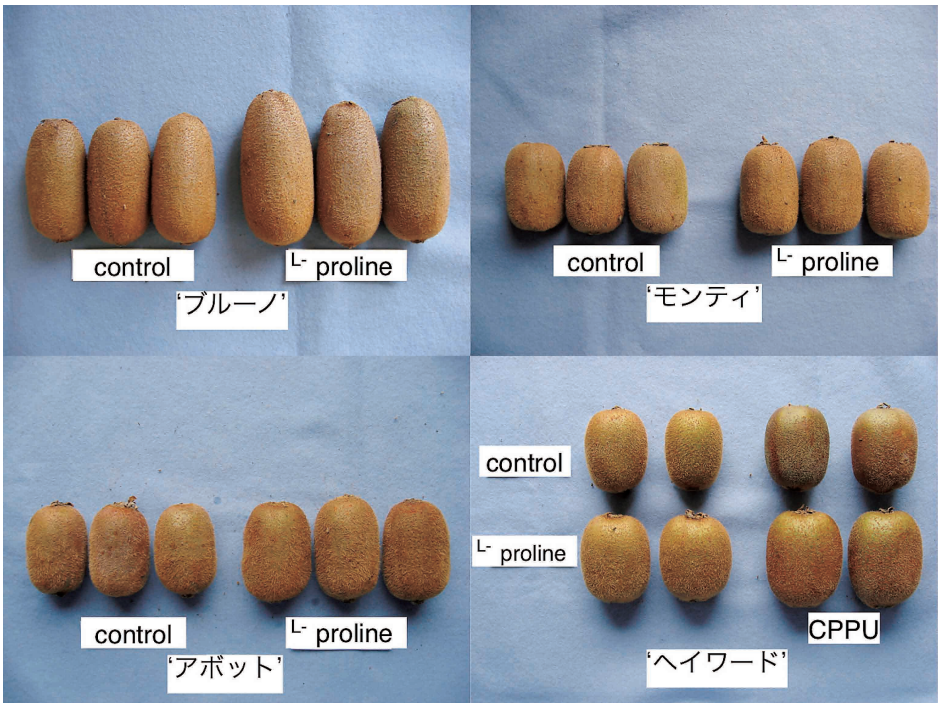

図５　L- プロリン葉面散布とフルメット（CPPU）処理がキウイフルーツ各品種の果実肥大に及ぼす影響（2006年）.

表２　L-プロリン葉面散布とフルメット（CPPU）処理がキウイフルーツの果実成長・品質に及ぼす影響（2006年）.

	果実重（g）		縦径（mm）		横径（mm） 長径		横径（mm） 短径		Brix（%） 収穫時		Brix（%） 追熟後	
	対照区	L-プロリン	対照区	L-プロリン	対照区	L-プロリン	対照区	L-プロリン	対照区	L-プロリン	対照区	L-プロリン
Bruno	88.0	103.1 *[z]	88.0	94.0 *	42.7	44.7 *	39.3	40.8 *	8.4	8.7	10.5	10.8
Monty	98.0	112.6 *	73.0	78.1 *	48.8	50.8 *	43.0	43.8	8.3	8.6	9.9	9.7
Abbott	89.0	100.8 *	74.4	78.1 *	46.4	47.7 *	42.5	44.3 *	12.8	12.9	14.6	14.4
Hayward	120.1	130.4 *	72.7	75.3 *	56.6	57.7	49.1	50.8 *	11.4	11.0 *	13.2	13.5
Hayward +CPPU	156.1	172.3 *	79.1	82.2 *	61.6	63.8 *	53.5	54.4	10.0	10.3	11.3	12.0 *

[z]t 検定により，＊は５％で有意差あり（n ＝25，Brix（％）のみ n ＝10）

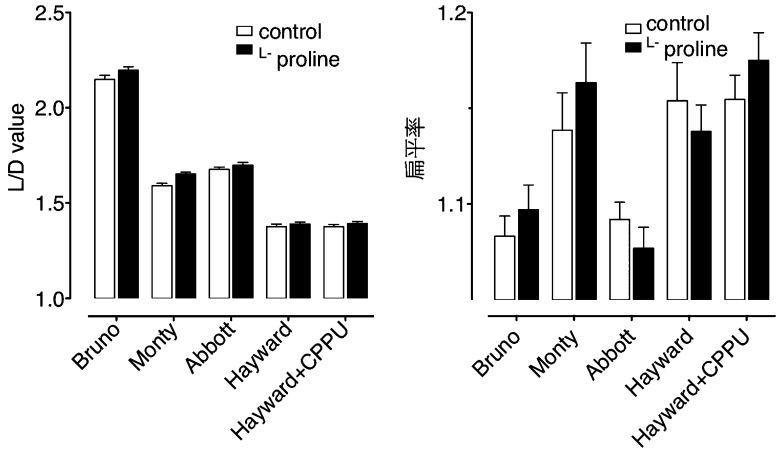

図６　L-プロリン葉面散布とフルメット（CPPU）処理がキウイフルーツ各品種の果実形状に及ぼす影響（2006年）.
縦線は標準誤差を表す（n=25）.

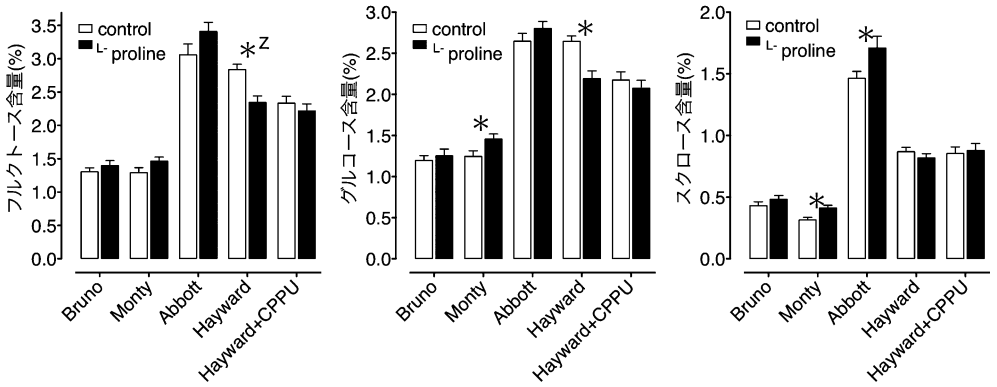

図７　L-プロリン葉面散布とフルメット（CPPU）処理がキウイフルーツ果実の糖含量（追熟後）に及ぼす影響（2006年）.
縦線は標準誤差を表す（n=10）。[z]t 検定により，＊は５％水準で有意差あり.

の，葉面散布無し区は82％であり，わずかではあるがL-プロリン葉面散布区で展開葉数の確保に関して良い結果であった。葉果比別では，一部の葉果比ではあまり差は見られず有意差も認められなかったが，概して散布区のほうが高い着葉率を示しており，特に３枚区において散布区で他の葉枚数区と同様の90％程度であり，散布無し区に比べ落葉せずに残った葉の割合が高い傾向があった。果実重では，いずれの葉果比でも葉面散布開始後ほとんどの期間で散布区が高く推移し，収穫時では12枚区を除いて，有意差はみられなかったものの散布区が勝っており，前年および前々年の結果を支持した。葉果比ごとに比べると，標準の６枚区に比べ，12枚区で散布処理により早期に果実の肥大が見られたが，最終的には６枚区においてもほぼ同様の大きさまで肥大した。３枚区では他の区よりも明らかに果実の肥大が劣った。（図８ C）。

L-プロリン葉面散布が果実糖度に及ぼす影響を図８ D，E に示した。糖度では，葉果比の違いにより有意差が認められたものの収穫時，追熟時ともに葉面散布の有無で有意な差はみられなかった。葉果比別の収穫時の糖度では，散布無し３枚区で低い値を示したが，散布有り区では他の散布無し区と差がみられなかった。さらに追熟後の糖度でも同様の傾向が見られ，特に着果負荷の大きい葉果比３枚区において，L-プロリン葉面散布により糖度が高まる傾向が見られた。

考　　察

葉面散布を行った結果として，ブドウでは尿素葉面散布後に窒素含有量が，無散布よりも明らかに高くなった（小豆沢　1989）。また，モモでは，経時的にみた場合，無散布では葉中窒素含有率が徐々に減少していくのに対して，SPAD 値は徐々に上昇し，複合肥料を葉面散布することで葉中窒素含有率の増加が認められた（高野ら　2000）。このことからキウイフルーツにおいても，L-プロリン葉面散布を行うことで，葉中の窒素含有率を増加・維持させる効果があると考えられる。また葉面散布区では，実際に葉色も濃いことから葉緑素含量も多いと考えられ，また葉中肥料蓄積量も多いと思われることから，対照区より落葉を遅延させる効果があったのではないかと考えられる。

キウイフルーツは，4月にはいるとすぐに発芽を始め，5月下旬頃までに，新梢生長ピークはほぼ終わり，枝葉の生長はやや緩慢となってくる（福井　1985）。そして，５月下旬の開花直前から子房は急速に肥大を始め，開花直後，６月上旬の落花期を境に，急激な果実肥大盛期にはいる。７月中旬頃をピークにして，その後果実肥大はやや緩慢となり始め，以後果実は内容成分充実期にはいる（福井　1985）。そのため今回は実施できなかったが，5月上旬から果実着果確認後まで，早期にL-プロリン葉面散布を実施することで新梢長の伸張や展開葉数の確保により効果が得られる可能性があると考えられる。また果実肥大期の果実に直接L-プロリンを散布し，果実が吸収したことや，落葉の遅延から収穫期まで果実への養分補給が可能となったことによって，果実生長を促すことができたのではないかと考えられる。果実糖度は収穫期まで対照区と同様な推移を示し，追熟後，フルクトース等糖含量は対照区と変わりがなかったが，糖度は対照区よりわずかに低い値であった。その要因として，キウイフルーツは９月から10月下旬にかけて果実の充実期にあたる（大熊・末沢　1985）が，L-プロリン葉面散布を行った場合，収穫直前まで果実生長がみられたことから，対照区に比べて果実内成分の蓄積が不十分であった可能性が考えられる。果実内成分の蓄積期間を考慮した場合，10月上旬頃にはL-プロリ

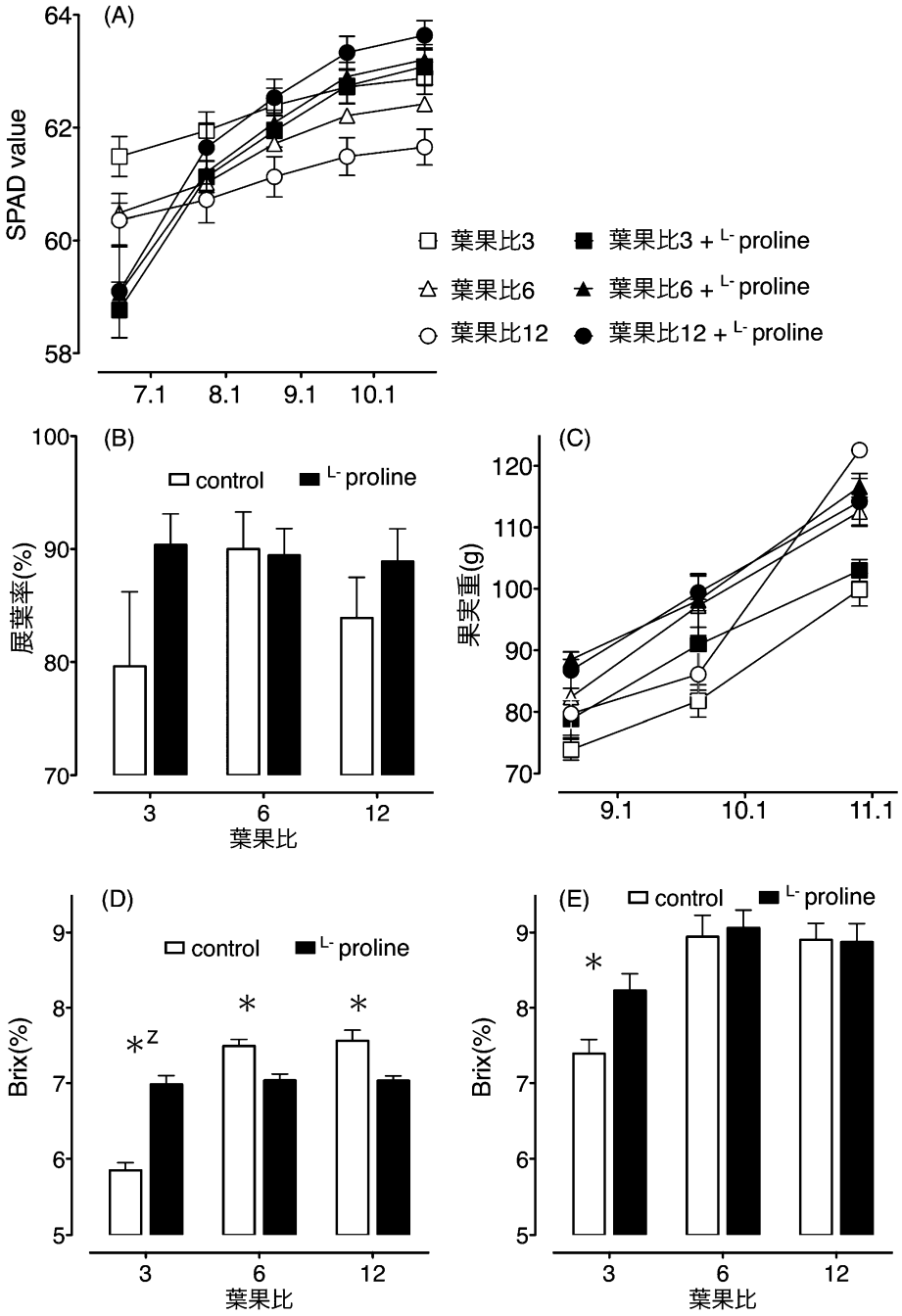

図８　L- プロリン葉面散布処理が葉果比の異なるキウイフルーツ樹およびそれに着生した果実及ぼす影響.
(A) SPAD 値，(B) 収穫時の展葉率，(C) 果実重，(D) 糖度（収穫時），(E) 糖度（追熟後）．縦線は標準誤差を表す（SPAD 値と展葉率は n=15，果実重，糖度については n=30）．[z]t 検定により，* は５％水準で有意差あり．

ンの葉面散布を止めるか，または収穫時期を遅らせる必要があると考えられる。

品種の違いからみると，いずれの品種でも，生育量では葉のSPAD値の上昇及び維持ならびに落葉の遅延が認められた。また果実生長でも，いずれの品種もL-プロリン処理区の生長が良く，果実重，横径が‘ヘイワード’，縦径は‘ブルーノ’が勝っていた。品種ごとに果実形状をみると，‘ブルーノ’は長楕円形で細長い。大きさは100g前後であり，見た目よりも小さい。‘モンティ’は長台形であり，果頂部に近い部位が最も太くなる。果頂部はくぼむ。大きさは100g前後。‘アボット’は楕円形で，果実の大きさは約90gとやや小さい。‘ヘイワード’では果実は100g から大きいものは150g とやや大きく，果形は広楕円形で扁平なものが多い（福田　2009）。L-プロリン葉面散布をおこなった結果，収穫時期には，‘ブルーノ’では対照区に比べて縦径が勝っており，長径も良くなった。‘モンティ’の場合は横径が勝っていた。‘アボット’は縦径，横径ともに良く，対照区に比べて円形に近い形状であった。‘ヘイワード’では対照区に比べて縦径，横径ともに勝っていた。以上のことからL-プロリン処理により，果実肥大が促進された可能性が確認できた。特に‘ヘイワード’では，L-プロリンとフルメット処理を組み合わせることで，果実肥大に関して良好な結果が得られた。これはフルメット（CPPU）液剤がもつ，果実のシンク能力を高める効果（JA全農　2005）に，栄養分の補給という，L-プロリン葉面散布との相乗的な結果が得られたのではないかと考えられる。しかし，糖度に関しては，品種によって効果のバラツキが多少みられたが，あまり大きな違いは認められなかった。よって糖含量をそれほど変化させずに，果実の肥大を促すことができる可能性が考慮されることから，L-プロリンの葉面散布によるキウイフルーツの大果実生産における有望性を示すことができると考えられる。

キウイフルーツは，着果数と葉枚数の比率によって収量性が大きく変わってくる（福田1985）。着果数に対して葉枚数が少ない場合，果実が小さいものの収量性は高くなるが，樹勢衰弱，隔年結果などの弊害の可能性がある。また，逆に葉枚数が多い場合，果実の大きさや糖度などの品質には良い結果を与えるが，着果数が少ないことから収量性が少なくなるとともに，樹勢が旺盛になり，枝葉の繁茂によって光を有効に使えない等の問題が起こる可能性がある。そこでL-プロリン葉面散布を行った場合の，適正な葉果比を確かめる必要性がある。異なる葉果比で試験を行った結果，SPAD値，展開葉数の着葉率は，L-プロリン処理区で良い結果が得られた。果実重は，処理区では12枚区が最も大きく，3枚区は小さい果実となった。糖度では，収穫時は処理区間では差はなかったが，追熟後，3枚区で若干減少した。そこで収量性などの実用面から考えた場合，1新梢あたり着果数が少ないため，果実重が重くても，収量性の低い葉枚数12枚区や，標準区の葉果比6枚区よりも，葉果比3枚区に期待がもてると考えられる。葉果比3枚区では，果実重は小さいものの，収穫時糖度は他の区と差がないことから，早期に葉面散布を開始するとともに，散布間隔を短くし，又は散布回数を多くすることで，果実生長が促進し，果実肥大に効果があり，収量性にも期待がもてるのではないかと考えられる。また，葉面散布時に果実や枝葉のほかに，主枝や結果枝にL-プロリンを直接散布し，吸収することから樹勢衰弱，隔年結果などの弊害もほとんどないのではないかと思われる。

以上のことから，L-プロリン葉面散布はキウイフルーツの果実肥大および収量増に有効な技術になり得ると考えられたが，さらなる収量増，良好な果実品質の確保のためには，葉果比とL-プロリンの散布回数に加えて，濃度の適切な組み合わせについて検討が必要と考えられた。

謝　辞

本試験を遂行するに際して，2009年３月に退職された筑波大学農林技術センター技術室技術専門官・今野均氏，技術職員・佐々木克典氏にご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。なお，本研究は味の素（株）アミノサイエンス研究所の支援の基に実施されました。記して謝意を表します。

引用文献

福井正夫　1985．果樹全書．カキ・キウイ．農文教，東京．533-538，548-549.

福田哲生　2009．最新　農業技術　果樹 vol. 2.　農文教，東京．103-110.

福田哲生・末澤克彦　2006．キウイフルーツの有望品種を考える．果実日本．2006．12月号．日本園芸農業協同組合連合会，東京．14-19.

JA 全農　肥料農薬部　農薬技術・安全課　2004．クミアイ農薬総覧2005，東京．1761.

協和発酵バイオ株式会社　2008．平成20年　フルメット液剤　適用表と使用上の注意【最新版】.

森口一志・矢野　隆・新開志帆・佐川正典・井上久雄・越智正勝　2002．キウイフルーツの生育期の環状はく皮による果実肥大効果，果実品質及び樹体への影響．愛媛県立果樹試験場研究報告．第15号．2002，55-65.

農林水産省統計情報部　2008．平成20年産　作物統計.

大垣智昭　1985．果樹全書．カキ・キウイ．農文教，東京．529-531.

大熊正寛・末沢克彦　1985．果樹全書．カキ・キウイ．農文教，東京．559-560.

小豆沢斉　1989．農業技術体系　果樹編　第２巻　ブドウ（基本技術編－施設栽培－Ⅵ）．農文教，東京．286・35-286・39.

末澤克彦　2008．失敗しないキウイフルーツ栽培．今や NZ 産のおかげで安定品目．現代農業．2000．1月号．農文教，東京．218-221.

高野和夫・山本省吾・笹邊幸男・藤井雄一郎　2000．高糖度モモ生産のための栽培管理指標の策定．岡山農業総合センター試験研究主要成果.

武井昭夫　1987．農業技術体系　土壌施肥編　第２巻　作物の栄養と生育（Ⅲ 養分吸収と元素の生理作用）作物栄養Ⅲ．農文教，東京．25-30

Takeuchi, M., C. Arakawa, Y. Kuwahara, H. Gemma. (2008) Effects of ^{L}-Proline Foliar Application on the Quality of 'Kosui' Japanese pear. Acta Hort. 800. 549-554.

Bull. Agr. & For. Res. U. Tsukuba 23：23～35, 2010

Effects of the L-proline Foliar Spray Application on Fruit Enlargement in Kiwi Fruit

Hideaki OMIYA[1]*, Yoshihiko SEKOZAWA[2], Haruka AKIMOTO[2], Izumi OSHIMA[3], Kazuo SAKAI[1], Hiroshi HIKI[1] and Hiroshi GEMMA[2]

[1] Technical Service Office for Agricultural and Forestry Research Center, University of Tsukuba, Tsukuba 305-8577, Japan

[2] Biosphere Resource Science and Technology, Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba 305-8572, Japan

[3] Technical Service Office for Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba 305-8572, Japan

Abstract

The effect of L-proline foliar spray application on the growth of the trees and the quality of kiwi fruits were investigated from 2005 to 2007 in Agricultural and Forestry Research Center (University of Tsukuba). The SPAD value of the leaves was increased and the defoliation was retarded on some cultivars by L-proline foliar application from 2005 to 2007. The size of fruits was increased by L-proline, while the shape and the sugar content of fruits were not influenced in 'Hayward'. In other cultivars of kiwi, 'Bruno', 'Monty', 'Abbott', the size of fruits was also increased by L-proline, while Brix and the sugar content of fruits were not influenced similar to the result of 'Hayward'. The cytokinin-active compound, N_1-(2-chloro-4-pyridyl)-N_3-phenylurea (CPPU) treatment with L-proline foliar application was more effective in enhancing fruit enlargement in 'Hayward'. The relationship between the number of leaves per fruit (leaf: fruit ratio) and L-proline application was investigated. When the number of leaves was lower, it was likely that the treatment was more effective in increasing of fruit size.

Therefore, It was suggested that increase of chlorophyll contents in the leaves and the late defoliation by L-proline foliar application, continued to supply the photosynthate to fruits, resulting in enlargement of the fruit of kiwi.

Key words: L-proline, Number of leaves per fruit (leaf: fruit ratio), Foliar spray application

* Corresponding Author: omiya.hideaki.gf@un.tsukuba.ac.jp