

Series B(Horticulture) No. 8
November 1988

ISSN 0286-3030

BULLETIN
OF
THE FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER
(Chikushino, Fukuoka 818 Japan)

福岡県農業総合試験場研究報告

B (園芸) 第8号

昭和63年11月

福岡県農業総合試験場

(福岡県筑紫野市大字吉木)

福岡農総試研報
Bull. Fukuoka
Agric. Res. Cent.

福岡県農業総合試験場研究報告

B (園芸) 第8号

目次

カキの低樹高化に関する研究

第1報 苗木の大小が定植後の生育、収量に及ぼす影響

..... 恒速正彦・姫野周二・鶴 丈和・正田耕二・清水博之・
森田 彰・濱池文雄 1

温暖多雨地帯の施設ブドウの育種に関する研究

第1報 果実形質(果皮色、果肉色、果穂色)の遺伝について

..... 角 利昭・能塚一徳・平川信之 5

カンキツの側枝高接ぎによる早期樹勢回復

..... 草野成夫・大庭義材・津田勝男・下大迫三徳 9

カキ '伊豆' の生理落果に及ぼす着果制限と人工受粉の影響

..... 堀江裕一郎・平島敬太・鶴 丈和 15

促成イチゴの中休み現象に関する研究

第3報 摘果による担果力軽減の影響

..... 伏原 肇・室園正敏 19

キュウリのブルーム発生に関する研究

第1報 ブルームの発生程度とトリコーム密度及び大きさ

..... 山本幸彦・林 三徳・金丸 隆・田中幸孝 23

施設栽培シュンギクの土壌改良

..... 藤田 彰・中島靖之・許斐健治 27

野菜に対する土壌診断基準設定に関する研究

第1報 ホウレンソウ、ダイコン、キャベツのカリ下限値と有機物の施用効果

..... 三井寿一・中島靖之・神屋勇雄・白石嘉男 33

スカシユリの葉焼け症発生に関する研究

第1報 葉焼け症発生に及ぼす栽培環境の影響

..... 近藤英和・田中幸孝・中村新一 39

スカシユリの葉焼け症発生に関する研究

第2報 葉焼け症発生に及ぼす球根の影響

..... 近藤英和・田中幸孝・中村新一 43

中晩生カンキツ‘スイートスプリング’の貯蔵方法	津田勝男・大庭義材・松本和紀・草野成夫	49
キウイフルーツの低温追熟におけるエチレンの効果	山下純隆・茨木俊行・馬場紀子・平野稔彦	53
イチゴの流通技術 第3報 低温及び包装が鮮度保持に及ぼす影響	平野稔彦・茨木俊行・山下純隆・馬場紀子・松本明芳	59
トマト果実の軟化に伴うペクチン及びペクチンエステラーゼ活性の変化	茨木俊行・平野稔彦・山下純隆・馬場紀子	63
フキのパルオキシターゼ活性について	茨木俊行・平野稔彦・山下純隆・馬場紀子	67
カットねぎの流通技術確立に関する研究 第2報 カットねぎの品質保持条件	馬場紀子・茨木俊行・平野稔彦・山下純隆	73
組織培養によるブドウウイルス無病苗の大量増殖 第2報 台木品種の発根について	能塚一徳・平川信之・角 利昭	79
カンキツウイルス検定におけるELISA法簡易化 第1報 試料搾汁液と酵素結合抗体液の同時分注による時間短縮	平島敬太・堀江裕一郎・鶴 丈和	85
ナシのアブラムシ類に対する合成ピレスロイド剤の効果と使用法	堤 隆文・山田健一	89

BULLETIN OF THE
FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER
Series B (HORTICULTURE) No. 8

CONTENTS

- Growing Techniques for Making Low Persimmon Tree .
(1) Influence of Nursery Stock Size on the Growth and Yield
TSUNETO Masahiko , Shuuji HIMENO , Takekazu TSURU , Koji SHODA , Hiroyuki SHIMIZU
Akira MORITA and Fumio HAMACHI 1
- Studies on Crossbreeding of Grape
(1) Inheritance of Fruit Color .
SUMI Toshiaki , Kazunori NOTUKA and Nobuyuki HIRAKAWA ...5
- Top-Grafting to Lateral Branch for Early Recovery of Tree Vigor as a
Method of Changing Varieties on Citrus Trees
KUSANO Nario , Yoshiki OBA , Katsuo TSUDA and Mitsunori SHIMOOSAKO9
- Influence of Fruit-thinning and Artificial-pollination
on Physiological Fruit Drop of Japanese Persimmon ' Izu '
HORIE Yuichiro , Keita HIRASHIMA , Takekazu TSURU.15
- Resting Phenomenon of Yield on Forcing Strawberry
(3) Effect of Fruit Thinning on the Crop Load
FUSHIHARA Hajime and Masatoshi MUROZONO.19
- Studies on Bloom on the Surface of Cucumber Fruits
(1) The Degree of Bloom Occurrence and Trichomes Characteristics
YAMAMOTO Yukihiko , Mitsunori HAYASHI , Takashi KANAMARU
and Yukitaka TANAKA.23
- Soil Improvement for Garland Chrysanthemum Plants in a Green-house
FUJITA Akira , Yasuyuki NAKASHIMA and Kenji KONOMI.27
- Standard of Soil Diagnosis for Vegetable Field
(1) Lower Limit of Exchangeable Potassium Content and Effect of Organic Matter
Application on the Growth of Japanese Radish, Spinach and Cabbage
MITSUI Hisakazu , Yasuyuki NAKASHIMA , Isao KOHYA and Yosio SHIRAIISHI.33
- Studies on the Occurrence of Leaf burn in *Lilium × elegans* Thunb
(1) Effects of Environmental Factor in Forcing on the Leaf burn
KONDO Hidekazu , Yukitaka TANAKA and Shinichi NAKAMURA.39
- Studies on the Occurrence of Leaf burn in *Lilium × elegans* Thunb
(2) Effects of Cultural Condition during Bulb Production on the Leaf burn
KONDO Hidekazu , Yukitaka TANAKA and Shinichi NAKAMURA.43

- Studies on storage of 'Sweet Spring' Tangelo.
 TSUDA Katsuo , Yoshiki OBA, Kazunori MATSUMOTO and Nario KUSANO.49
- Effects of Ethylene Treatment on Ripening at Low Temperature of Kiwifruit
 YAMASHITA Sumitaka , Toshiyuki IBARAKI , Noriko BABA and Toshihiko HIRANO.53
- Studies on the Storage Quality of Strawberry
 (3) Effects of Low Temperature and Packing on the Freshness Retention
 of Strawberry
 HIRANO Toshihiko , Toshiyuki IBARAKI, Sumitaka YAMASHITA and Noriko BABA.59
- Changes in Pectic Substance and Pectinesterase Activities during Ripening of
 Tomato Fruits
 IBARAKI Toshiyuki , Toshihiko HIRANO, Sumitaka YAMASHITA and Noriko BABA.63
- Studies on Peroxidase Activities of Butterbur
 IBARAKI Toshiyuki , Toshihiko HIRANO, Sumitaka YAMASHITA and Noriko BABA.67
- Studies on Techniques for Storage and Packing of Welsh Onion
 (2) Storage Conditions for Stable Quality of Shredded Welsh Onion
 BABA Noriko , Toshiyuki IBARAKI, Toshihiko HIRANO and Sumitaka YAMASHITA73
- Studies on the Mass Multiplication of Virus-free Grapevine by Tissue Culture
 (2) *In Vitro* Rooting of the rootstock Varieties
 NOTUKA Kazunori , Nobuyuki HIRAKAWA and Toshiaki SUMI.79
- Simplification of ELISA Method for Diagnosing Citrus Viruses.
 (1) Reduction of Operation Time by Simultaneous Dispensing of the
 Wring Sample juice and Enzyme Conjugated Antibody Solution.
 HIRASHIMA Keita , Yuichiro HORIE, and Takekazu TSURU.85
- Effect of Synthetic Pyrethroides and their Effective Uses for Japanese Pear's Aphides.
 TSUTSUMI Takafumi and Kenichi YAMADA.89

カキの低樹高化に関する研究

第1報 苗木の大小が定植後の生育・収量に及ぼす影響

恒遠正彦^{*}・姫野周二・鶴 丈和・正田耕二・清水博之・森田 彰^{**}・濱地文雄
(園芸研究所果樹部)

カキの低樹高化をはかる方策として、整枝せん定による方法や台木試験が実施されているが、未だ問題点や解決を要する課題が多く、確立された技術となっていない。カキは植傷みがはげしい果樹であり、生育初期の生長抑制がその後の生育に影響してわい化された樹が多く見受けられる。

本試験では、松本早生富有を用いて苗木の大小が定植後の生育、収量及び品質に及ぼす影響を検討した。

苗木の大小による生育差は根量や枝の充実の差によるものと考えられるが、定植後9年経過しても新梢伸長量、樹高及び樹容積に差があり、小苗区及び中苗区のわい化効果が認められ、低樹高となった。

収量は定植後8年まで大苗区より中苗区が多く、一果平均重は小苗区が最も大きかった。糖度は区間差が少なかったが、ヘタスキ果は小苗区が多かった。

カキの定植時に小苗を植栽する場合は、小苗の樹冠の拡大率が大苗の80%程度であるので、栽植密度を20%程度高める必要がある。

[Keywords : persimmon tree, nursery stock, planting, low tree.]

試験方法

緒言

カキは、落葉性樹木で植物学上はカキノキ科(Ebenaceae) カキ属 (Diospyros L.) に属し、品種によって高木性のものから低木性のものまである。

日本で栽培されているカキは、樹令が進むに従って6~7mの樹高となり、摘蕾、人工授粉、摘果、収穫、整枝せん定、病虫害防除等の作業能率が低下する。しかも、カキ園の多くは急傾斜地を利用した栽培が多く、危険性が伴うこと等から低樹高化の要望が極めて強い。

低樹高化の方策の一つとして、せん定によって物理的に樹高を切り下げる方法が一般的に実施されているが、カキ樹の特性と温暖多雨地帯での無理な樹高の切り下げは、徒長枝の多発や炭そ病の発生が多くなるなど生産を不安定にしている面も見受けられる。

カキの台木に関しては、木村¹⁾、熊代²⁾らの研究があるが、本稿では、カキの苗木の大小が定植後の生育量特に樹高と収量、品質に及ぼす影響を調査した結果、これらの間に関連性がみられたので、その概要を報告する。

* 現福岡県八女西部農業改良普及所

** 現福岡県農業大学校

1 供試品種

松本早生富有(台木は共台)の1年生苗を、1979年3月、場内カキ圃場に植栽した。整枝法は開心自然形、栽培管理は慣行法に準じた。

2 試験区

苗木は地上部の生長量の大きさによって、大苗区(特等苗)、中苗区(一等苗)及び小苗区(格外苗)について検討した。植付け時に、試験区と同等の苗について解体調査した結果は第1表の通りである。

試験区の規模は1区1樹5反復とした。

第1表 植付け時の苗木の状態

試験区	等級	苗木重	苗木長	枝長	主根長	根重	
						主根	細~中根
大苗区	特等苗	228 ^g	160 ^{cm}	128 ^{cm}	32 ^{cm}	82 ^g	8 ^g
中苗区	一等苗	142	108	81	27	42	8
小苗区	格外苗	88	108	83	25	23	4

3 新梢伸長量

春枝と夏枝の発生本数と総伸長量について調査した。新梢の長さ別では長枝(31cm以上)、中枝(15~30cm)、短枝(6~14cm)の本数を調べ、その割合を1985~1987年に調査した。

4 樹の大きさ

幹周 (cm), 樹高 (m), 樹冠の長径 (m) と短径 (m) を測定した。

5 樹容積 (m³)

$$\text{樹容積} = \left(\frac{\text{樹冠の長径} + \text{短径}}{2} \right)^2 \times 3.14 \times \text{樹高} \times 0.7$$

6 収穫量調査

定植後4年(1982年)目に初結実した。その後収穫果数(個), 果量(kg)を年次別に調査した。

7 品質調査

果実品質については糖度(屈折計示度), 果色(カラーチャート), 硬度(マグネステラ), ヘタスキ果率, ヘタスキの大きさ及び果頂裂果率を調査した。

結果及び考察

1 新梢伸長率

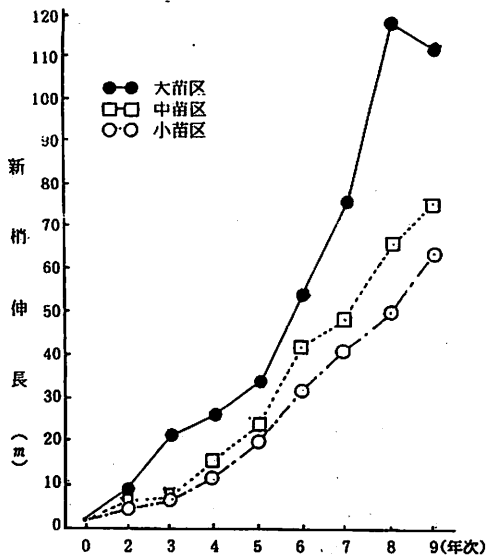
植付け時の苗木の生育状態は試験区により, 枝の伸長量, 重量及び根重に差がみられた。特に小苗区は生育が不良で, 根重が少なかった。(第1表)。

第1図に示したように大苗区は定植後から新梢伸長が旺盛であったが, 中苗区及び小苗区は定植後から4か年新梢伸長が少なく, 大苗区との差が年々拡大した。

カキは細根が少ないので, 植傷みがはげしい果樹である³⁾といわれているが, これら試験区間の生育差は定植時の根量の多少や枝の充実度の差によるものと考えられる。

定植後5年目から6年目にかけて, 中苗区及び小苗区の新梢伸長が旺盛になってきた。特に中苗区の新梢伸長量が大きくなり, 大苗区との差が縮まった。

結実量が増えてきた定植後7年目から中苗区及び



第1図 新梢伸長量 (1樹当たり)

小苗区の新梢伸長が鈍化してきたが, 大苗区は9年目に多量に結実して伸長量が鈍化した。

2 新梢の長さ別割合

樹がわい化してくると短い枝の割合が増加する⁴⁾ので, 1985~1987年の3か年新梢の長さ別割合を調査した結果, 大苗区はいずれの年も長い新梢(31cm以上)が多かったが, 小苗区は中枝(15~30cm), 短枝(6~14cm)の割合が多く, 明らかに小苗区はわい化の傾向を示した(第2表)。

第2表 新梢の長さ別割合

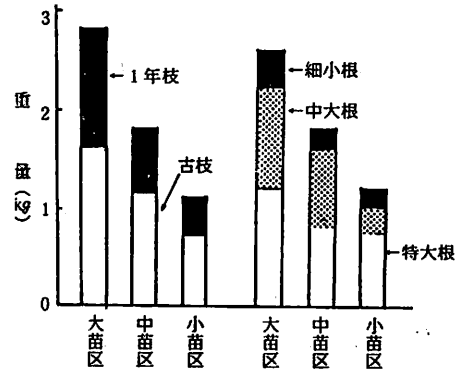
試験区	年次	長枝	中枝	短枝
大苗区	1985	37.7%	22.7%	39.6%
	1986	43.5	37.7	18.8
	1987	43.1	36.2	20.7
	(平均)	(41.4)	(32.2)	(26.4)
中苗区	1985	41.2	25.8	33.0
	1986	39.9	37.2	22.9
	1987	44.2	34.1	21.7
	(平均)	(40.4)	(34.8)	(24.8)
小苗区	1985	36.9	25.1	38.0
	1986	34.5	42.4	23.1
	1987	36.1	38.7	25.2
	(平均)	(35.8)	(35.4)	(28.8)

3 地上部と地下部の比較

植付け後4年目に樹を掘り上げて枝幹重量と根重を測定した。4年経過しても, 植付け当時の苗木の大小の生育差が縮まらず, そのまま維持された。特に, 大苗区では古枝に対し1年枝の重量の割合が高く, 新梢伸長が旺盛であった(第2図)。

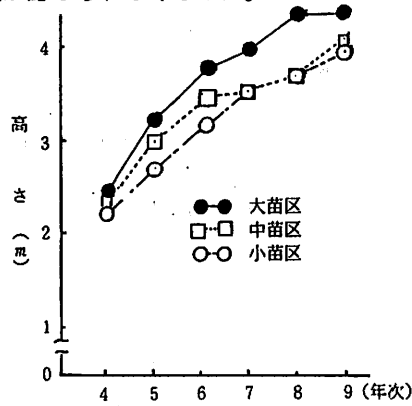
4 樹高, 樹容積

第3図に示したように樹高は, 定植後4年で, 各区とも2.5m前後となったが, 大苗区の新梢伸長が特に旺盛で, 他の区に比較すると60~70cm高かった。



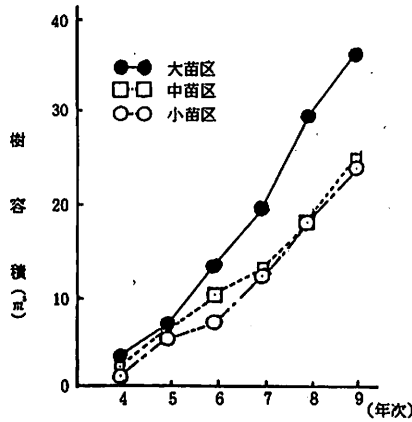
第2図 地上部と地下部の生体重 (1983)

中苗区は、初め小苗区より20~30cm高かったが、結実量が増えるにつれて次第に樹高が抑制され、小苗区との差が認められなくなった。



第3図 樹高

樹容積は中苗区と小苗区との差は少ないが、大苗区は樹高の差以上に大きい値を示した(第4図)。また大苗区は樹高だけでなく、樹冠の横の拡がりも大きいことを示している。



第4図 樹容積

5 収穫量調査

第3表に収穫量を示している。定植後4年目に初結実し、各区とも、4年目と5年目、6年目と7年目の収量がほとんど同じか逆に減収した。これは、樹令が若いため、前年の収穫量が大きく影響したものと考えられる。

中苗区の収量は、樹容積が小さいにもかかわらず大苗区とほぼ同量か、8年目までの累計収量では上廻った値を示した。小苗区は大苗区の60~80%の収量で推移した。

定植後8年目から生産が安定し、9年目に本格的に結実し、特に大苗区は1樹当たり43.1kg(前年の2.3倍)の収穫量であった。

第3表 収穫量 (1982~1987年)

試験区	定植後 年数	果数	1果 平均重	収量	
				単年	累計
大苗区	4年	19個	224g	4.3kg	4.3kg
	5	20	233	4.7	9.0
	6	48	258	12.2	21.2
	7	43	285	12.2	33.4
	8	88	216	18.9	52.3
中苗区	9	162	265	43.1	95.4
	4	20	266	5.3	5.3
	5	13	257	3.4	8.7
	6	34	333	11.3	20.0
	7	52	258	13.4	33.4
小苗区	8	95	219	20.7	54.1
	9	103	284	29.3	83.4
	4	11	274	2.9	2.9
	5	8	330	2.7	5.6
	6	27	351	9.6	15.2
小苗区	7	39	260	10.0	25.2
	8	72	226	16.2	41.4
	9	81	283	23.0	64.4

6 果実肥大

果実の肥大は樹勢、結果量等が関係する⁵⁾ので比較し難いが、1985年を除いて、いずれの年も小苗区の一果平均重が最も大きく、次いで中苗区、大苗区の順であった(第3表)。

第4表 果実品質

試験区	年度	果色 (カラーチャート)	糖度 (%)	硬度 (ポンド)	ヘタスキ	
					果率	面積 深さ
大苗区	1982	5.0	15.6	12.2	-%	4.1cm ² 5.0mm
	1983	5.1	16.1	13.1	22.2	3.7 5.4
	1984	6.6	15.6	12.1	-	2.2 3.1
	1985	4.7	13.1	5.8	-	2.0 3.7
	1986	6.5	15.7	6.9	21.5	- -
	1987	5.2	15.0	7.8	29.0	- -
	中苗区	1982	5.0	15.4	11.2	-
1983		5.4	15.9	13.9	28.3	3.7 7.4
1984		6.7	16.2	9.4	-	2.0 2.5
1985		5.1	14.4	5.2	-	2.0 3.1
1986		6.6	15.6	6.7	25.4	- -
1987		5.3	15.3	7.3	45.0	- -
小苗区		1982	5.4	15.2	10.3	-
	1983	6.7	16.6	6.6	30.3	3.9 6.6
	1984	6.7	16.6	9.1	-	2.5 3.3
	1985	5.7	13.7	5.4	-	2.3 5.0
	1986	6.8	15.8	6.6	30.6	- -
	1987	5.4	15.3	7.3	62.0	- -

7 果実品質

(1) 果色

第4表に果実の品質を示している。果皮色の良否は、果実肥大と同様な要因に左右されるが、直接的には新梢の発生本数や長さに影響される。

小苗区の果皮色が最も良く、中苗区、大苗区の順となった。

(2) 糖度

試験区間の差はほとんど認められなかったが、年による変動が大きくあらわれた。1984年は糖度16.6%で高く、1985年は13.1%で低い数値であった。

(3) 硬度

果実の硬度は熟度やヘタスキの有無によって異なるが、大苗区が最も硬く、次いで中苗区、小苗区であった。

(4) ヘタスキ果率、ヘタスキの大きさ

ヘタスキの多少は結果量、果実の大きさ、果実の後期肥大等に大きく左右されるが⁹⁾ 果実の肥大良好な小苗区がヘタスキ果率が高く、発生程度も大きく、次いで中苗区、大苗区であった。

引用文献

- 1) 木村光雄 (1948) : 砧木の種類と果樹根群の変異について (第2報) 柿樹の生体重, 園芸学会雑誌17(1, 2), 84~9.
- 2) 熊代克己 (1955) : 柿の砧木に関する研究 (第1報) 柿属4種の実生を砧木とした柿苗の生育量. 園芸学研究集録. 7, 28~31.
- 3) 前田 知・吉岡正八 (1955) : 柿の断根に関する一観察. 農業および園芸. 38(4), 593~594.
- 4) 池田 勇 (1974) : カキの形態と生理生態的特性. 果樹園芸大事典, 974~975.
- 5) 石崎政彦 (1983) : 新梢伸長期, 果実肥大成熟期. 農業技術大系. カキの基本技術編, 3~34.
- 6) 濱地文男・姫野周二・森田 彰 (1986) : カキの低樹高化 (第2報) 樹高切り下げ後の収量・品質. 九州農業研究. 48, 297.

Growing Techniques for Making Low Persimmon Tree.

(1) Influence of Nursery Stock Size on the Growth and Yield.

TSUNETO Masahiko, Shuuji HIMENO, Takekazu TSURU, Kouji SHODA,
Hiroyuki SHIMIZU, Akira MORITA and Fumio HAMACHI.

Summary

Many studies had been conducted for making low persimmon tree. But this technique had not been established yet. While we are not able to plant persimmon as low tree, we are able to see many stunted persimmon trees by the inhibition of development at the first stage. Because persimmon is a very injury-sensitive tree in time of transplanting, it is often influenced by the transplanting injure. We investigated the influence of nursery stock size on development, yield and quality by planting persimmon variety 'Matsumotowasefuyû' for this study.

This study showed that stunted tree could be grown from small and middle size nursery stocks. The effect of this stuntedness was due to the amount of elongated current shoots, height of tree and tree crown. This difference could be observed after nine years from planting. We thought that the difference of the growth by the nursery stocks was based on the root and the shoot growth.

Yield of small nursery stock was better than large one until eight years after planting, but the average weight of fruit was the largest in small one. There was little difference in brix of fruit among nursery stocks. There were more fruits with chink on calyx in small nursery stock than others.

In case of planting small nursery stock, twenty percents more nursery stocks must be planted than the ordinary planting density, because the expanse of small nursery stock was twenty percents less than the large one.

温暖多雨地帯の施設ブドウの育種に関する研究

第1報 果実形質（果皮色、果肉色、果穂色）の遺伝について

角 利昭・能塚一徳・平川信之
(園芸研究所・果樹部)

果肉が着色する‘ベリー アリカントA’の果実中のアントシアニン色素は12種類であった。果皮と果肉に着色する‘ベリー アリカントA’と果皮、果肉に着色しない‘ネオ マスカット’の正逆交雑によってできた、後代の実生果実の果皮色、果肉色、果穂色の着色状況を調査し、その遺伝性について検討した。

果皮色は正逆交雑でいずれも、黄緑色の出現がなく、全て紫黒色に着色することが明らかになった。さらに果実の果肉色の分離については果肉着色果1に対し、果肉無着色果2の比率で分離することが判明した。

果穂色の分離は緑色のものと、紅味を帯びたものが1:1の割合であった。

[Keywords: grape, breeding, inheritance]

緒 言

交雑育種においては、交雑親の来歴や諸形質の遺伝様式が判明していれば交雑目標達成に効果的な交雑計画が立案できる。

交雑育種の過程において、最も基本的なことは、交配と選抜である。交配は交配親の選択をし、雑種実生を得ることであり、このためには遺伝様式の解明が貴重な課題となる。

ブドウの交雑育種においてもこの点には大きな関心が払われてきた。質的形質については比較的容易に遺伝様式を捕えることができるが、果実形質の多くは量的形質であると考えられ、その遺伝様式の解明は一般的に容易でないことが多い。また、ブドウは雑種性が強く、その遺伝を真に解明するためには大規模な交配実験が必要である。これまでに我が国においても川上¹⁾、角ら²⁾によって一部報告があるが果樹の遺伝様式は、選抜を行っている実生集団の果実調査結果をもとにして検討されてきたことが多い。

ブドウの品種で果実が着色する品種があり、その中で果皮のみでなく果肉にも豊富なアントシアニン色素を有するものがある。この果肉着色品種と無着色品種の正逆交雑を行い果皮色、果肉色、果穂色について調査し、着色品種の果実の色素についても同時に調査を行ったので、その結果の概要について報告する。

この研究を行うに当たり、御指導御援助をいただいた九州大学農学部 白石真一農学博士に感謝の意を表する次第である。

試 験 方 法

1 試験場所 福岡県農業総合試験場
2 栽培条件 アクリル樹脂板で被覆した大型ハウス内で栽培し、整枝方法はY字整枝とした。他の肥培管理は、福岡県ブドウ栽培基準、同じく施肥基準、病虫害防除基準に従って行った。

3 交配組合わせ
‘ネオ マスカット’ (♀) × ‘ベリー アリカントA’ (♂) ‘ベリー アリカントA’ × ‘ネオ マスカット’

4 交配親の品種特性
‘ネオ マスカット’
岡山県上道郡の広田盛正氏が‘三尺’に‘マスカット オブ アレキサンドリア’を交配して得たもので、昭和7年頃‘ネオ マスカット’と命名発表された品種である。

樹勢及び果穂は、‘三尺’に近いが、マスカット香を有する点が、‘マスカット オブ アレキサンドリア’の血を受けている。

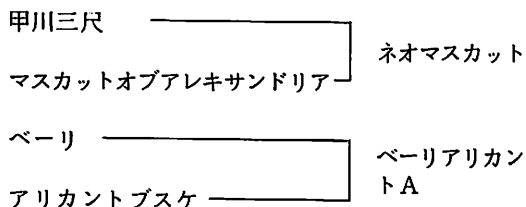
果皮色は黄緑色で果肉は無着色である。

‘ベリー アリカントA’

大正12年川上善兵衛氏が‘ベリー’に‘アリカントブスケ’を交配して得たものである。

強健にして発育旺盛であり、樹勢は 'ブラッククイーン' と 'マスカット ベーリA' の中間である。

落葉1ヶ月位前から、葉はきれいに紅葉するのが本種の特徴である。果実は硬核期を過ぎる頃より果皮が赤味を増し、果皮は濃黒色で果肉は赤肉で最も色素含有量が多いものとされている。



5 'ベリー アリカントA' の色素の分析

色素の抽出法はブドウ果汁からの色素を分画し調製した。精製法として、酢酸鉛による沈澱法を用いた。色素の同定法は、クロマトグラフ的方法、分光学的方法及び加水分解法で行った。

6 調査方法

'ベリー アリカントA' 果実の色素アントシアニンの分別、同定を行った。

'ネオ マスカット' と 'ベリー アリカントA' の正逆交雑で育成した実生個体の果実の果皮色、果肉色、果穂の着色を調査した。

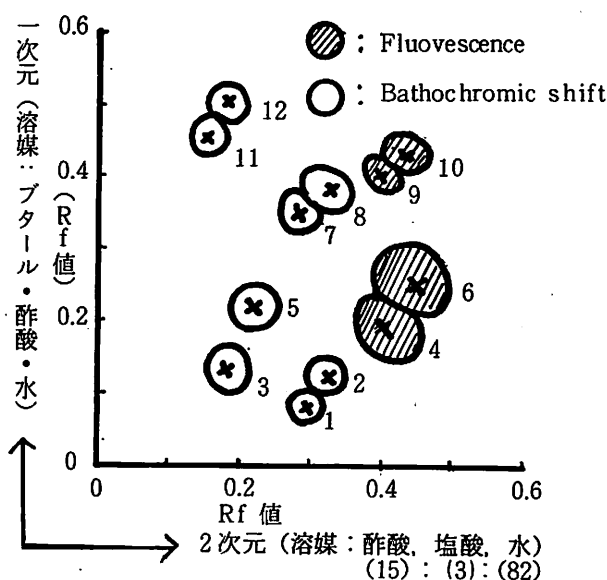
結果および考察

'ベリー アリカントA' の果実色素の2次元のペーパークロマトグラムの結果は第1図に示す通りである。さらに、アントシアニン色素の同定結果は第1

表に示す通りである。'キャンベル アーリー' とよく類似した色素構成であり、12種類のアントシアニン色素が確認された。

'ベリー アリカントA' の色素は12のバンドに分離された。

バンド1および2は蛍光が名瞭でないがバンド4および6は蛍光を示すことから、これらの4種の色素はともに3-5-diglucoside、色素と推定された。バンド9および10も蛍光を示し、それらのRf値から3-5-diglucosideのアシル化色素と考えられる。バンド3、5、7および8は3-monoglucoside色素系であり、バンド11、にはアシル化3-monoglucosideと推定される。



第1図 ベーリアリカントA色素のペーパークロマトグラフ

第1表 'ベリー アリカントA' 果実中のアントシアニン色素の同定結果と各色素の相対含量比

バンド-	アントシアニン名	相対含量比
1	Delphinidin-3,5-diglucoside	2.1 %
2	Petunidin-3,5-diglucoside	4.4
3	Delphinidin-3-monoglucoside	3.2
4	Malvidin-3,5-diglucoside	32.8
5	Petunidin-3-monoglucoside	9.6
6	Peonidin-3,5-diglucoside	22.7
7	Malvidin-3-monoglucoside	8.1
8	Peonidin-3-monoglucoside	4.3
9	Malvidin-3,5-diglucoside acylated with p-coumaric acid	3.9
10	Peonidin-3,5-diglucoside acylated with p-coumaric acid	3.1
11	Malvidin-3-(p-coumaroyl)-monoglucoside	4.8
12	Peonidin-3-(p-coumaroyl)-monoglucoside	1.0

第2表 ブドウ果皮色の遺伝

交配組合せ	調査実生数	観 察 数		理 論 数	
		黄緑又は黄白色	紫黒色	黄緑又は黄白色	紫黒色
ネオ・マスカット× ベリー アリカントA	68	0	68	0	68
ベリー アリカントA× ネオ・マスカット	73	1	72	0	73

第3表 ブドウ果肉色の遺伝

交配組合せ	調査実生数	観 察 数		理 論 数	
		果肉着色果数	果肉無着色果数	果肉着色果数	果肉無着色果数
ネオ・マスカット× ベリー アリカントA	68	24	44	22.7	45.3
ベリー アリカントA× ネオ・マスカット	73	32	41	24.3	48.6

‘ベリー アリカントA’の果実色素の構成は、‘キャンベル アーリー’のそれと極めてよく似ているが、各色素の相対含量比はかなり異なっている。

すなわち、‘ベリー アリカントA’の Malvidin および Peonidim -3-5- digiucosid の合計量が50%以上に対して、‘キャンベル アーリー’は約20%にすぎなかった。なお、‘ベリー アリカントA’は、全色素含量も多く、特に果皮以外に、果肉にも、豊富なアントシアニン色素を含むことが確認された。

このことは太田氏²⁾らのこれまでの実験結果とほぼ同一であった。

‘ネオ マスカット’と‘ベリー アリカントA’の正逆交雑によって、育成した実生個体果実の果皮色を調査した結果は第2表に示したとおりである。

すなわち‘ネオ マスカット’に‘ベリー アリカントA’を交配した個体、68個体中全部の果実が着色し、黄緑、黄白色の個体は、全く認められなかった。

次いで‘ベリー アリカントA’に‘ネオ マスカット’を交配した、実生73個体について調査したところ72個体は着色したが、1個体のみが、黄緑色の果実であった。この個体についてさらに3年間果

皮の着色状況を調査したところ、いずれも黄緑色を示した。

この相互組合せでは、F₁個体では黄緑色の個体は出現しないものと考えられる。

この試験の主題である果肉色の発現状況について調査した結果、第3表の通りである。

果肉無着色の‘ネオ マスカット’と果肉着色の‘ベリー アリカントA’との正逆交雑によって育成された実生個体について、全果粒を赤道面で切断し、その果肉の着色状況を調査した。

青色小果粒（ショットベリー）については調査から除外した。

果肉の着色の有無は切断した果粒の断面における果肉の着色を調査分類した。

‘ネオ マスカット’に‘ベリー アリカントA’を交配した結果その後代で68個体中24個体が着色し、44個体が無着色であった。

さらに‘ベリー アリカントA’に‘ネオ マスカット’を交配した実生個体では、73個体中32個体が着色41個体が無着色であった。いずれの場合も着色1に対し無着色2の比で分離するものと考えられる。また、1果房中、1樹内での果肉着色、無着色のば

第4表 ブドウ果穂色の遺伝

交配組合せ	調査実生数	観 察 数				理 論 数	
		淡緑	緑	濃緑	淡紅～紅	淡緑～濃緑	淡紅～紅
ネオ・マスカット× ベリー アリカントA	68	14	16	8	30	34.4	34.4
		38					
ベリー アリカントA× ネオ・マスカット	73	11	23	8	31	36.5	36.5
		42					

らつきはなかった。すなわち1果房、1個体の中で果肉着色果粒と、無着色果粒が混することはなかった。遺伝様式から推察すると果肉着色果1に対し果肉無着色果は2の比率で分離するものと推察される。

果穂色の調査を行った結果、第4表に示した。果穂色の分類は、淡緑、緑、濃緑、淡紅、紅と5つに分類し調査したが、その区分が非常に判明しにくかったので最終的には、緑色(淡緑、緑、濃緑)と紅色(淡紅、紅)の2つに分類した。

‘ネオ マスカット’ と ‘ベリー アリカントA’ の交配実生の果穂の色を調査した結果、68個体中淡緑14、緑16、濃緑8個体となり淡紅から紅は30個体となった。

5つに分類したが、明確に分類できないことから緑と赤味を帯びたものにと分類すると、緑38個体に対し紅味を帯びたもの30個体となり、遺伝様式より推察すると1:1の比率になるものと推察される。

今後、果皮色、果肉色、果穂色の遺伝様式についてさらに検討を加えてブドウ育種の効率化をはかる必要がある。

引用文献

- 1) 大井上康 (1970) : 葡萄之研究 復刻版.
- 2) 大田英明 (1978) : アントシアニン色素の安定化とその有効利用に関する研究 九州大学学位論文.
- 3) 川上善兵衛 (1933) : 実験葡萄全書 (中) 西ヶ原刊行会.
- 4) _____ (1940) : 交配による葡萄品種の育成 園芸学会雑誌 11 (4) : 361~401.
- 5) 大田敏輝, 秋山典夫, 鈴木恵造 (1950) : 醸造用ブドウ. 品種成績. 園芸学会雑誌 19 (1) : 39~48.
- 6) _____ (1952) : 葡萄栽培法 朝倉書店.
- 7) 土屋長男 (1962) : ブドウ生食用品種ブドウ栽培の新技術. 果樹と園芸 17 (11) 123~144.
- 8) 角利昭 他 (1985) : ブドウ花型の遺伝について 園芸学会発表要旨.

Studies on Crossbreeding of Grape

(1) Inheritance of Fruit Color

SUMI Toshiaki, Kazunori NOTSUKA and Nobuyuki HIRAKAWA

Summary

Inheritance of fruit peel color, flesh color and peduncle stem color were studied by crossing 'Bailey Alicante A', which had colored flesh, and 'Neo-Muscat', which had non-colored flesh. The reciprocal cross was also included.

- (1) All offsprings had black-violet fruit peel. No yellow-green peel was observed. There was no discrepancy between the reciprocal crosses.
- (2) Flesh color of the offsprings segregated into 1 (colored flesh) : 2 (non-colored flesh).
- (3) Peduncle stem color segregated into 1 (green) : 1 (red).
- (4) Twelve anthocyanidines were identified in the colored flesh of 'Bailey Alicante A'.

カンキツの側枝高接ぎによる早期樹勢回復

草野成夫・大庭義材・津田勝男・下大迫三徳
(園芸研究所果樹部)

カンキツの高接ぎによる品種更新は、極早生温州や高糖系普通温州を中心として腹接ぎにより進められてきたが、樹容積の拡大不足や樹勢の衰弱などが指摘されている。本研究では、側枝切り接ぎによる高接ぎ方法並びに接ぎ木後における新梢管理法について検討を行った。

側枝切り接ぎ法は、従来の腹接ぎ法に比較して、春枝、夏枝の発生が優れ、充実の不十分な秋枝が発生せず、葉数の多い樹冠を復元することが可能であり、その接ぎ口数は樹齢の3倍程度である。また、側枝高接ぎにおいて新梢を多く発生させ、葉数を多く確保するためには、緩い角度の春枝を発生させることが必要で、そのためには穂木の先端芽を下に向けて接ぎ木することにより、その効果が強く認められた。

新梢管理法については、春枝の切り返し時期を7月下旬の夏枝発生直前に行うことにより、慣行的に行われてきた6月中旬処理に比べ1.5倍の夏枝が発生した。また、中間台から発生する新梢は、夏枝発生までに2~3回の摘芯処理を行うことにより、接ぎ穂からの新梢の伸長が良くなり、葉数は増加した。

[Keywords: citrus, top-grafting, recovery, tree vigor,]

緒 言

最近のカンキツの消費動向を見ると、オレンジをはじめ外国産果実の輸入拡大基調の中で、果実の多品目少量消費の構造へ変化してきている。

一方、カンキツの生産量は1971年の温州ミカンの価格大暴落以後、中晩生カンキツや他作物への転換が図られたものの、依然としてその生産量は過剰傾向で、ここ数年低迷を続けている。しかし、高品質のブランド商品は高価格を維持し、品質差による価格差はますます大きくなっている。

本県においても、改植、高接ぎ更新による他品種、他作物への転換が行われてきたところであり、最近では本県で発見された極早生品種の‘山川早生’や高糖度系普通温州への更新が多くなっている。当試験場では、これらの技術的問題を解決すべく、1977~1981年にかけて「カンキツの高接ぎ更新技術の改善に関する研究」を、6県協力の農林水産省総合助成試験中核研究の主査県として実施し、接ぎ木親和性を始め生理障害、ウイルス問題などの解明を行った。そして、この研究にもとづいて高接ぎ方法と根群との関係、結実開始時期と収量、結実が根群に及ぼす影響等について既に報告を行った。

本報では、今までに得られた知見を基礎として、接ぎ木方法並びに新梢管理法に改善を加え、樹冠、樹勢の早期回復方法について検討を行った。

なお、本試験実施に当たり、貴重な助言、示唆を頂いた佐賀県浜玉町篤農家渡辺奨氏、糸島郡農業協同組合佐々木文一氏に厚くお礼申し上げる。

試 験 方 法

園芸研究所は場のカラタチ台‘宮川早生’7年生を中間台とし、‘山川早生’を穂木品種として1985、1986年の2か年にかけて各年4月に高接ぎを行った。

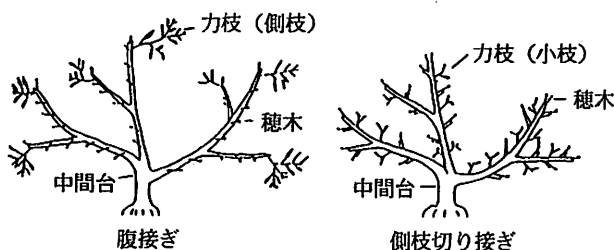
高接ぎ方法としては、第1図に示すように側枝切り接ぎ及び、現地で広く行われてきた腹接ぎによった。腹接ぎは主枝、垂主枝上の側面に約20cm間隔で接ぎ木し、主枝、垂主枝の先端に葉数30枚程度の力枝を残した。側枝切り接ぎは、主枝、垂主枝上の側枝を20~30cm間隔で残し、長さ10cm程度まで切り返して接ぎ木した。接ぎ木後中間台から発生する新梢は、腹接ぎではすべて除去し、側枝切り接ぎでは特に強く伸長する新梢は1~2葉を残して切り返し、その他の弱い枝はそのまま残した。

穂木より発生する春枝の切り返し法は、6月中旬の新梢伸長期（前期切り返し）と7月下旬の夏枝発生直前（後期切り返し）に実施し、前者は基部葉7~8枚、後者は8~12枚を残した。

また、側枝切り接ぎ区において中間台新梢を夏枝発生期まで放任する区及び2~3回摘芯する区を設けた。

さらに、側枝切り接ぎ区において夏枝発生期に新

梢の発生を促進するために、ベンジルアデニン (B A) 剤 150倍散布を行った。



第1図 高接ぎ方法

結 果

1 高接ぎ方法

腹接ぎ区は側枝切り接ぎ区に比較して、高い位置まで中間台を残して接ぎ木をするため、樹容積がやや大きくなった (第1表)。接ぎ木方法の違いによる新梢発生数や葉数を第2表に示した。接ぎ口数は、樹による差が大きかったが、1春枝当たりの夏枝発生数は、側枝切り接ぎ区で4.9本と腹接ぎ区の3.2本に比較してかなり多かった。1穂当たりでみると、側枝切り接ぎ区の新梢は、春枝で2.5本、夏枝で12.3本となり、腹接ぎ区の春枝1.3本、夏枝3.9本よりそれぞれ2~3倍多くなった。秋枝は側枝切り接ぎ区では4.3本発生したが、腹接ぎ区で14本と多発し、

第1表 接ぎ木方法と幹周・樹容積 (1986)

試験区	幹周	樹 容 積			
		長径	短径	高さ	容積
	cm	m	m	m	m ³
側枝接ぎ	22.3	1.77	1.47	1.47	2.71
腹接ぎ	21.2	1.70	1.43	1.70	2.95
無処理	19.5	2.13	1.58	2.05	4.81

注) '山川早生', N施肥量 20kg/10a, 1区4反復

冬期間に充実不良による落葉や枯れ込みが観察された。また、新梢が多く発生した側枝切り接ぎでは、腹接ぎと比べて1樹当たりの新梢葉数が1.7倍となり、中間台も含めると2.5倍の葉数が確保された。(第2表)

2 春枝の切り返し時期

新梢が伸長している6月中旬の早期切り返し区では、第3表に示すように、夏枝の発生時期は早かったが、1春枝当たりの発生数は4.8本と少なく、新梢も長いものが多かった。また、平均20~25cmの充実の悪い秋枝が1穂当たり1.0本発生した。

一方、後期切り返し区においては、夏枝の発生数は早期切り返し区に比較して、1.5倍の7.4本が発生し、1樹当たりの葉数についても約1.5倍が確保され、秋枝の発生はほとんど見られなかった (第3表, 第2図)。また、切り返しをしない場合、夏枝

第2表 接ぎ木方法と新梢発生数・葉数 (1986)

試験区	接ぎ口数	新梢発生数			1春枝当り 夏枝発生数	新梢の葉数			中間台 新葉数	1樹当り 総葉数	
		春枝	夏枝	秋枝		春枝	夏枝	秋枝			計
	個	本	本	本	本	葉	葉	葉	葉	葉	
側枝接ぎ	19.8	50.3	243.8	4.3	4.9	247	2,713	25.2	2,985	1,275	4,260
腹接ぎ	31.7	35.7	124.7	14.0	3.2	235	1,340	153.3	1,729	0	1,729

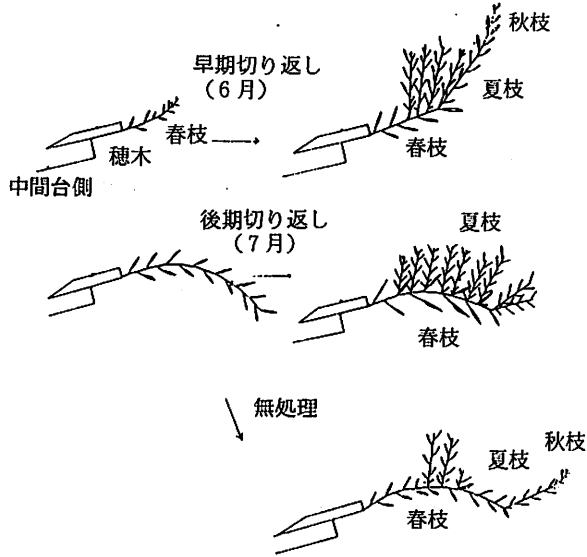
注) '山川早生', N施肥量 20kg/10a, 1区1樹4反復

第3表 新梢切り返し時期と新梢発生数・葉数 (1986)

試験区	接ぎ口数	新梢発生数			1春枝当り 夏枝発生数	新梢の葉数			中間台 新葉数	1樹当り 総葉数	
		春枝	夏枝	秋枝		春枝	夏枝	秋枝			計
	個	本	本	本	本	葉	葉	葉	葉	葉	
早期切り返し	17.3	30.3	144.7	17.7	4.8	201	1,777	197	2,175	953	3,127
後期切り返し	15.0	39.0	279.3	0.3	7.4	314	2,981	2	3,297	1,242	4,539

注) '山川早生', 側枝切り接ぎ, N施肥量 40kg/10a, 1区1樹4反復

は春枝の先端部と中間部のみ発生し、その数も少なかった(第2図)。



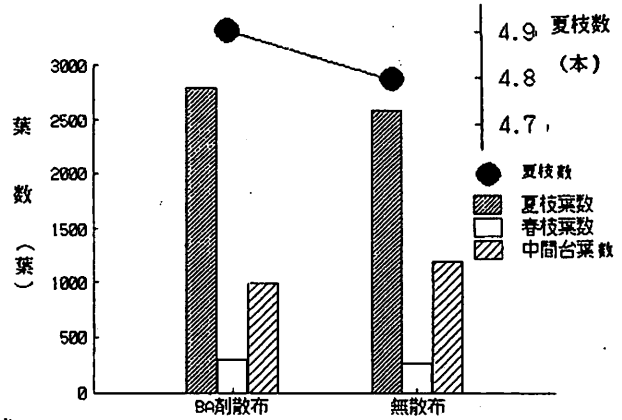
第2図 摘芯方法と新梢の発生(‘山川早生’1986)

3 中間台の新梢処理及びBA散布

中間台の新梢の摘芯方法が穂木からの新梢伸長に及ぼす影響を見たが、1樹当たりの春枝数は、無処理区で接ぎ口数が多いこともあり発生が多い傾向であった。

しかし、1春枝当たりの夏枝発生数は中間台の新梢摘芯処理区が5.8本と無処理区の5.0本に比べて多く、1樹当たりの総葉数も無処理に比較して1割ほど多くなり、接ぎ口数当たりで換算すると1.3倍になった(第4表)。無処理区の春枝切り返し直前の樹では、中間台から新梢が多く発生していて、穂木からの新梢との区別が難しかった。

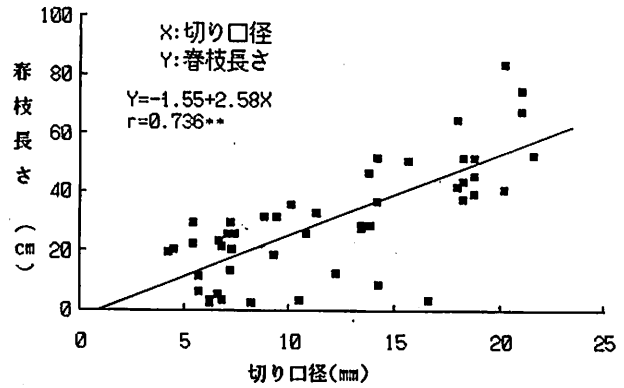
また、春枝の切り返し直前に夏枝発生促進のため、ベンジルアデニン(BA)剤150倍の散布を行った結果、無散布区と比べて夏枝発生数、葉数はやや増加の傾向にあり、新梢の発生を促し、夏枝葉数の増加が認められた(第3図)。



第3図 BA処理と新梢数・葉数

4 接ぎ木位置、台木切口径と新梢

側枝切り接ぎにおける中間台側枝切口部の大きさと、穂木から発生した春枝の伸長量とは正の相関が認められ、切口部が大きいほど春枝の伸長は良かった。10mm以下の切口径では、春枝の伸長量は小さくなった(第4図)。



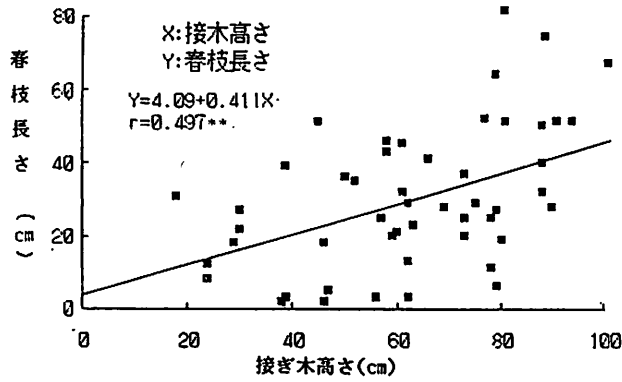
第4図 側枝切口径と春枝の長さ(‘山川早生’)

また、接ぎ木位置の高さと春枝との相関はやや低かったが、高い位置ほど伸長量は大きい傾向にあった(第5図)。

第4表 中間台新梢処理方法と新梢発生数・葉数(1986)

試験区	接ぎ口数 個	新梢発生数			1春枝当り 夏枝発生数 葉	新梢の葉数				中間台 葉数	1樹当り 総葉数
		春枝 本	夏枝 本	秋枝 本		春枝 葉	夏枝 葉	秋枝 葉	計 葉		
新梢摘芯処理	15.0	35.0	201	1	5.8	243	2,279	5	2,527	823	3,350
無処理	18.0	38.5	178	0	5.0	249	2,005	0	2,253	1,019	3,272

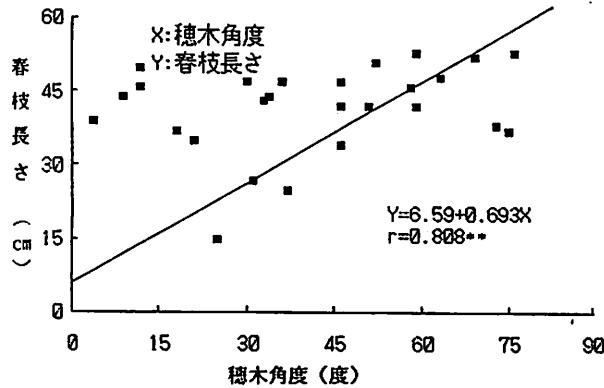
注) ‘山川早生’, N施肥量 60kg/10a, 1区1樹3反復



第5図 接ぎ木位置高さと春枝の長さ(‘山川早生’)

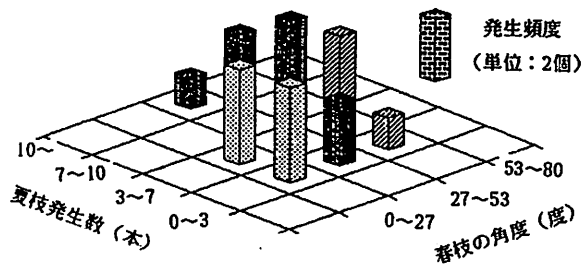
5 接ぎ木角度, 春枝角度と新梢

接ぎ木する側枝の角度との関係では, 角度が大きいほど春枝の伸長量は大きくなる傾向であるが, 相関はやや低かった(第6図)。

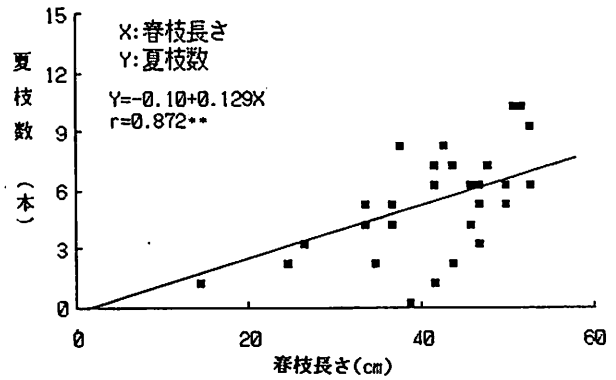


第6図 穂木角度と春枝の長さ(‘山川早生’)

また, 夏枝発生数は春枝が53度以内の緩い角度で多かった(第7図)。春枝の長さと夏枝発生数には, 正の相関が認められ, 春枝が長いほど夏枝は多く発生した(第8図)。



第7図 春枝の角度と夏枝発生数(‘山川早生’)



第8図 春枝の長さと夏枝発生数(‘山川早生’)

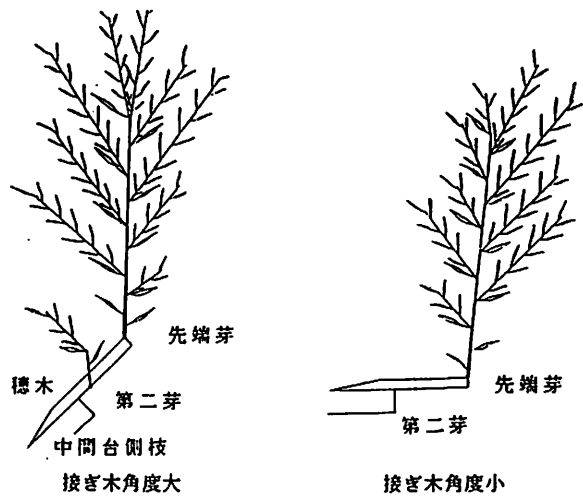
6 穂木の先端芽の方向と新梢の伸長

接ぎ木を行う場合, 更新する品種を2~3芽の穂木に調製し, 通常, 活着後2芽が発芽, 伸長を行う。

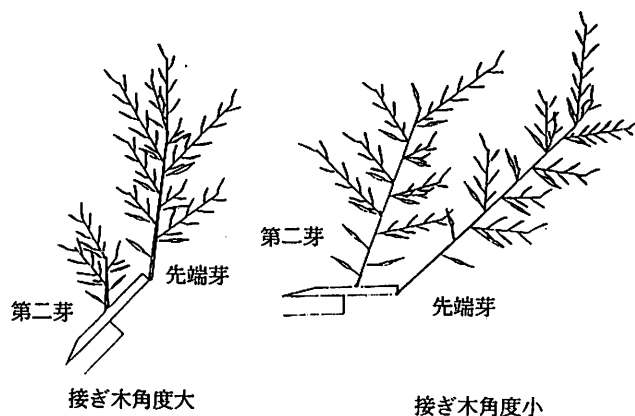
そこで, 芽の方向による新梢の生育について事例調査を行った。

先端芽を上向きにした場合, 先端芽の伸長は大きくなるが, 第2芽の伸長量は小さくなった(第9図)。また, 先端芽を下向きにすると先端芽, 第2芽とも伸長が大きくなるが, 穂木角度が45度を超えると先端芽の伸長は大きくなるが, 第2芽の伸長は小さくなる傾向にあった(第10図)。

以上のことより, 先端芽が下向きで, 穂木角度が小さい時に春枝の伸長量が大で, 夏枝の発生数も多かった。



第9図 穂木先端芽の方向と新梢の発生(上向き)



第10図 穂木先端芽の方向と新梢の発生（下向き）

考 察

高接ぎによる品種更新は、苗木による更新と比較して結実までの期間が短く、2～3年後には成園並の収量を得ることができるというメリットがあり、苗木の植栽と並行して進められている。

しかし、高接ぎ更新の最大の問題点は、一時に樹冠全体（地上部）を更新するため、枝、葉を一挙に失い地上部と地下部がアンバランスになり、その結果、根腐れなどの障害を起し、地上部の生育が遅れたり、収量の回復が遅れる。

栗山ら^{2,3)}は、腹接ぎにおいては、葉数確保のため力枝を残すことにより根の活力低下が軽減され、また、着葉数と細根量には正の相関が認められたと報じている。この点については、他の研究でも同様の結果が報告されている¹⁾。本研究では、地上部の早期復元、即ち、枝、葉の急速な回復が細根の減少を防止し、地下部の回復を促進し、結果として樹勢、樹冠の早期回復をもたらすとの考えから、接ぎ木方法並びに接ぎ木後の新梢管理法の改善を図った。

従来から行われてきた腹接ぎ区では樹容積はかなり大きくなるが、新梢が徒長、捻転しやすく、冬期間に枯れ込む秋枝を多発し、また、穂木から発生する新梢は垂直方向に伸長するため、結実の安定する側枝維持が困難である。

一方、側枝切り接ぎ法は、誘引作業が不必要であり、充実した新梢を多く発生させることができた。また、中間台の弱小枝を利用することにより、日焼けを防止すると共に葉数の多い樹冠を確保でき、1樹当たりの葉数は無処理区の7割ほどまでに復元できる。従来の腹接ぎでは葉数が不足するため、高接

ぎ2年目は結実させない方が良いと言われていたが、側枝切り接ぎ法では、品種の特性を考えた群着果などの結実法により2年目からの結実が可能と考えられる。また、側枝切り接ぎ法における接ぎ口数は、側枝の数を勘案すると樹齢の3倍程度が適当と思われる。

高接ぎ後の春枝の切り返し時期は、今まで行われていた早期切り返しより、夏枝の先端芽が発芽し始める時期に行う後期切り返しを、新梢数、葉数共に多く発生し、翌年の着花量が多くなる点など優れていると考えられる。

中間台の新梢は、摘芯処理をしないと穂木から発生する新梢に比べて強勢となり日陰を作り、特に穂木近くから強く伸長するので、夏枝発生期までに2～3回の摘芯処理が適当と考えられる。また、夏枝を多く発生させる方法としてのBA剤の散布の効果が認められたことから、高接ぎ時の新梢確保に利用することが可能と考えられる⁴⁾。

中間台の接ぎ木部の大きさ及び高さや新梢長は、正の相関が認められるので、接ぎ木をする側枝の大きさや樹冠復元後の樹形を想定した接ぎ木位置の決定が重要である。また、新梢を多く発生させるためには、緩い角度の春枝を作る必要がある。そのためには穂木の先端芽を下向きにして接ぐ必要がある。

以上のことから、カンキツの高接ぎ更新方法として、側枝切り接ぎ法と後期切り返しを組み合わせることが、早期に新梢数を確保し、樹勢の回復と樹冠の復元を図る手段として期待できると考えられる。

引用文献

- 1) 福岡県農業総合試験場園芸研究所編(1982):カンキツの高接更新技術の改善に関する研究、高接ぎ方法と生育、収量。昭和52～56年研究成果、25～82。
- 2) 栗山隆明・下大迫三徳・吉田守(1918):カンキツの高接更新技術の改善に関する研究(第1報)高接ぎ方法が根群に及ぼす影響について。園芸学会春季発表要旨、14～15。
- 3) ————(1984): (第2報)高接方法が地上部及び地下部に及ぼす影響。福岡農総試研報B-3、13～18。
- 4) 津田佳久弥・伊沢房雄・田中実・今川博之(1978):ウンシュウミカンの高接ぎ更新障害の回避に関する研究(第1報)中間台木の切り詰めが高接ぎ樹の生育及び根の活力に及ぼす影響。愛知農総研報B10、49～55。

- 5) 吉田守・大庭義材・草野成夫・津田勝男・栗山隆明
(1987) カンキツの高接更新技術の改善に関する研究 (第5報) 高接後の根群変化と高接後2年目の結実が根群に及ぼす影響. 福岡農総試研報B-6, 1~6.
- 6) Xiang Rong ZHU・MATSUMOTO (1987) : Absorption and Translocation of 6-Benzylamino Purine in Satsuma [Citrus unshu Marc.] Tree. J. Japan. Soc. Hort. sci. 56 (2), 159~165.

Top-Grafting to Lateral Branch for Early Recovery of Tree Vigor
as a Method of Changing Varieties on Citrus Trees

KUSANO Nario, Yoshiki OBA, Katsuo TSUDA, Mitsunori SHIMOOSAKO

Summary

Changing varieties by side grafting has been progressing in citrus trees such as ultra early satsuma mandarin and high sugar type of satsuma mandarin. But, by side grafting tree canopy can not enlarge immediately and the tree vigor becomes weak.

To overcome these problems, the top-grafting to lateral branch and the management of current shoots after top-grafting were examined.

The results are summerized as follows;

(1) Top-grafting to lateral branch successfully produced more spring shoots and summer shoots than side-grafting.

(2) To recover the tree canopy, the number of scions should be about 3 times of the tree age.

(3) The pinch of spring shoots late in july produced more summer shoots than that in middle of June.

(4) The 2~3 times pinch of adventitious shoots from interstock was necessary until the summer shoots grew.

(5) Positive correlation was observed between the size of grafting area and the length of spring shoots.

(6) Inserting the scion in the direction where the buds at the top of scion faced downward produced spring shoots with obtuse angle, which produced many summer shoots.

カキ '伊豆' の生理落果に及ぼす着果制限と人工受粉の影響

堀江裕一郎・平島敬太・鶴 丈和
(果樹苗木分場, 園芸研究所果樹部)

カキ '伊豆' の生理落果に及ぼす着果制限と人工受粉の影響について検討を行った。

1 結果枝1果に着果を制限した場合, 落果率はきわめて低く, 果実肥大は良好となった。結果枝を間引いた場合と無摘果の場合には, どちらも65%近くの落果率となった。また, 両方の場合の着果果実は摘果した場合に比べ小さかった。落果は, 10cm未満の結果枝で, また着果の多い枝で多く認められた。落果果実は着果果実より含核数の少ない果実が多かった。果粉を遮断した場合は全ての果実が落果した。

以上のことから, "伊豆" の生産を安定させる方法として, 着果は, 結果部位や結果枝の長さで制限し, 発芽率の高い花粉を使用し人工受粉することが有効である。

[Keywords : persimmon, fruit-drop, fruit-thinning, pollination]

緒 言

現在, 県内において栽培されているカキ品種の中で, '伊豆' は早生種の完全甘カキとして肉質が良く, 今後とも消費需要の拡大が期待されている品種である。ただ年による生産量の変動が, 他の栽培品種に比べ大きく, この事が販売上の問題となっている。

また, '伊豆' の品種特性として, 着らいは, 他品種に比べ非常に多いが, 反面生理落果も多いことが指摘¹⁾されている。'伊豆' の生産量を左右する主な要因としては, 生理落果による着果数の減少と, 汚損果等による商品化率の低下が上げられる。このため, 現地ほ場では, 生産安定のため摘らい, 摘果の着果制限や人工受粉等の対策を取っている。しかし '伊豆' は, 生理落果しやすいことから, 着果制限程度が軽くなりがちで, その結果, 落果が多くなっている傾向がある。人工受粉については, 現地でも落果防止策として積極的に取り組まれているが, 効果の点では, まだ不明確の部分がある。

以上のことから生理落果防止対策として, 着果制限と人工受粉の2点から検討を行ったので, その結果を報告する。

試 験 方 法

1 着果制限

伊豆15年生樹を供試した。1985年5月23日に,

主枝単位に, I区:1結果枝1果に着果制限した区, II区:密生部位の結果枝を間引いただけの区, III区:摘果を全くしない放任区の3区を設定した。

設定時の摘果率は, I区が46.4%, II区が23.2%, III区が0%となり, 果実1果に対する葉果比は, I区が12.7枚, II区が3.8枚, III区が5.5枚となった。1結果母枝当たり着果数はI区が1.6果, II区が5.4果, III区が4.1果であった。

生理落果終了時まで, 毎日の落果状況を調査した。7月17日, 各処理区とも, 果実1果に対し葉果比が20枚程度になるように摘果を行った。また, 10月18日に収穫調査を行った。

2 含核数

伊豆15年生樹を供試した。1985年7月17日に生理落果した果実635果と, 着果していた果実669果の含核数を調査した。

3 人工受粉

伊豆15年生樹を供試した。1985年5月16日に '禅寺丸' '西村早生' '赤柿' 各々の花粉を用い, I区:人工受粉を実施した区, II区:花粉を全く遮断した区, III区:そのまま自然放任した区を設定し, 生理落果の調査を行った。10月11日に含核数, 果重, 着色等果実品質の調査を行った。なお, I区, II区は, 開花前から受粉可能期間中, 袋掛けを行い他の花粉を遮断した。

次に, 5月11日から19日まで15年生禅寺丸, 4年生西村早生, 3年生赤柿各々の花粉を供試し, 発芽

第1表 着果制限による生理落果

処理区	処 理 時 (5月23日)							7月17日調査		
	結 果 母枝数	着果数	結果枝数	摘果率	除 去 新梢数率	除 去 葉数率	葉果比	1結果母枝 当り着果数	生 理 落果率	1結果母枝 当り着果数
	本	果	本	%	%	%	枚	果	%	果
I区	60	179	96	46.4	5.6	7.0	12.7	1.6	8.3	1.5
II区	53	371	110	23.2	18.9	22.0	3.8	5.4	64.9	1.9
III区	60	244	100	0.0	0.0	0.0	5.5	4.1	64.8	1.4

率を調査した。調査花粉は、当日の朝採集し、シュークロス10%添加寒天培地を用い、15~25℃の室温条件下に24時間静置した後、約300個の花粉について発芽率調査を行った。

結 果

1 着果制限

着果制限による生理落果の状況を第1表に示した。生理落果率は、I区で8.3%と低く、II区、III区は各々64.9%、64.8%と極めて高率であった。その結果、生理落果終了時の1結果母枝当たりの着果数は、I区が1.5果、II区が1.9果、III区が1.4果となり、設定時ほどの処理区間差は認められなかった。

生理落果終了時、及び収穫時の果実肥大調査の結果では、第2表に示すようにI区がII区、III区に比べ個体間差も少なく平均果重も重かった。

第2表 着果制限による果実肥大分布

処理区	7月18日時点の果重分布					含核数 個	10月18日 平均果重 g
	35 g 未満果	36~45 g果	46~55 g果	55 g 以上果	平均果 重 g		
I区	0	19	17	2	45.8	3.4	217
II区	6	42	6	0	39.5	4.3	195
III区	2	31	16	0	42.3	4.2	211

第3表 結果枝の長さとの生理落果

結果枝長	結果枝数		生理落果率
	本	%	
10cm未満	17	18	
11~20cm	47	6	
21~30cm	25	8	
30cm以上	7	0	

注) 1結果枝当り着果数は、すべて1.0果とした。

結果枝の長さ別の生理落果率を第3表に示したが、10cm未満が最も高く18%、10~20cm、20~30cmが各々6%、8%で少なくなり、30cm以上では落果が認められなかった。

次に第1図に示すように、枝、側枝の先端や基部といった位置の差による一定の落果傾向は認められなかったが、着果数が多い部位では落果が多くなった。また第4表に示すように、1本の結果枝に3果以上の果実が着果している場合、基部の果実から順次落果する傾向がみられた。

第4表 着果位置と生理落果

結果枝長	調査本数	着果位置別落果率		
		1	2	3
	本	%	%	%
10cm未満	9	100	70	70
11~20cm	19	94	71	59
21~30cm	14	80	40	47
30cm以上	9	63	25	0

注) 着果位置は基部を1とし、先端に向かって2、3とした。

2 含核数

生理落果した果実は第2図に示すように、着果していた果実に比べ含核数の少ない果実が多かった。

3 人工受粉

人工受粉した場合の生理落果率や果実の状態を第5表に示した。花粉を遮断した場合、全ての果実が落下したが、人工受粉を実施した場合には落果が認められなかった。果実糖度、着色については、各処理区間の差は認められなかった。人工受粉した果実の平均含核数は3.5個、自然放任の場合は2.8個となった。

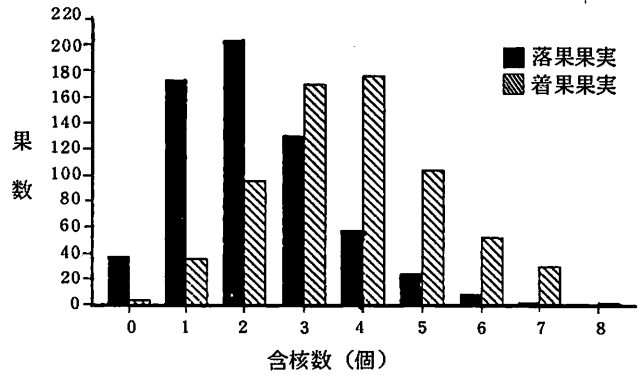
第6表には品種別の花粉発芽率の推移を示したが、平均花粉発芽率は、'禅寺丸' 59.8%、'西村早生' 57.4%、'赤柿' 46.8%であった。'赤柿'の発芽率は、'禅寺丸' '西村早生'に比較して、日に

よる差が大きかった。

第5表 受粉と果実品質

処理区	生理落果率	合核数	着色程度	Brix	果重
I区 人工受粉	0%	3.5個	5.1	12.7	220g
II区 花粉遮断	100	—	—	—	—
III区 自然放任	0	2.8	5.0	12.4	219

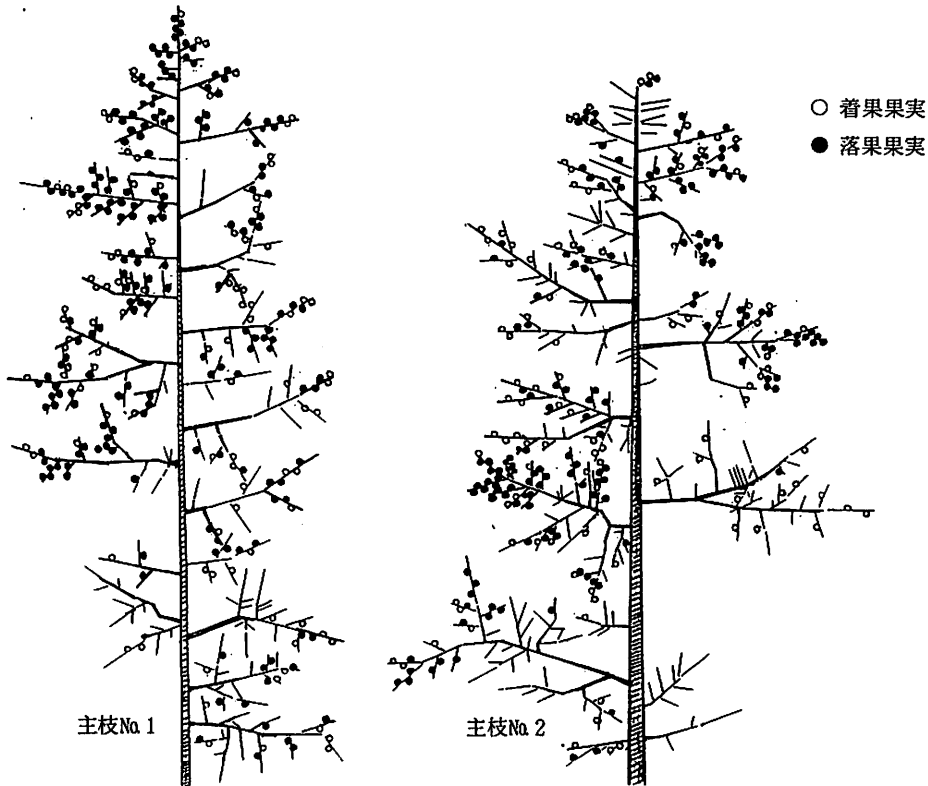
注) 着色程度は、カラーチャートで判定。



第2図 落果と着果の合核数

第6表 日別花粉発芽率

品種名	5/11	/12	/13	/14	/15	/16	/17	/18	/19	平均
禪寺丸	27%	70%	77%	31%	59%	72%	50%	97%	56%	59.8%
西村早生	25	77	65	52	65	67	12	85	69	57.4
赤柿	22	50	67	38	22	53	4	95	71	46.8



第1図 着果と落果の位置関係模式図

主枝No. 1

- 注) (1) 1985年7月17日調査
 (2) 着果数100果 落果数185果
 (3) 結果枝の平均長：16.5cm
 (4) 結果枝の平均葉数：7.0枚

主枝No. 2

- 注) (1) 1985年7月17日調査
 (2) 着果数86果 落果数158果
 (3) 結果枝の平均長：17.1cm
 (4) 結果枝の平均葉数：7.3枚

考 察

カキの生理落果については、多くの研究がなされており、受粉と適正な着果制限を行うことにより被害を最小限に抑えることができることが知られている^{2,3)}。

本試験の結果から、生理落果の激しい‘伊豆’においても、通常生産現場の‘富有’で実施されている程度の着果制限を行った方が、生理落果は少なく、果実肥大の面からも好結果を生み出すことが確認された。

人工受粉については、今後花粉発芽率や含核数などとの関連を検討しながら、受粉樹に最適な品種を選抜していく必要があると考えられる。

引用文献

- 1) 広瀬和栄・山本正幸・佐藤敬雄・大畑徳輔・西田光夫・池田 勇・志村 勲・柴 茂・八木正房・富永信行(1972)：カキ新品種‘伊豆’について。園芸試験場報告B第11号別刷，10～15。
- 2) 傍島善次(1966)：カキの早期生理的落果の原因とその防止対策。農業および園芸41(3)，462～466。
- 3) 北川博敏(1970)：カキの栽培と利用。養賢堂，35～38。

Influence of Fruit-thinning and Artificial-pollination
on Physiological Fruit Drop of Japanese Persimmon ‘Izu’

HORIE Yuichiro, Keita HIRASIMA and Takekazu TURU

Summary

The relationship between physiological fruit drop and fruit load limiting or artificial pollination of Japanese persimmon ‘Izu’ was surveyed.

Bearing shoots thinned to one fruit per shoot had very low percentage of fruit drops, and the fruits developed very well. In case of thinning bearing shoots or non fruit-thinning, the percentage of fruit drops were about 65%. These fruits were smaller than the fruits beared after the fruit-thinning. Many fruit drops were observed in the bearing shoot of which length was less than 10cm or in the branch of heavy fruit load.

Fruits dropped had less seeds in the fruit than ones not dropped.

In case of preventing pollination, all fruits dropped.

From the results of the examination, the methods of obtaining high and stable yield of ‘Izu’ are summarized as follows: Fruit load must be limited taking account of the bearing part of shoots and the length of shoots.

Artificial pollination must be practiced by pollens with a high germination percentage.

促成イチゴの中休み現象に関する研究

第3報 摘果による担果力軽減の影響

伏原 肇・室園正敏
(園芸研究所野菜花き部)

促成イチゴに見られる収量の「中休み」現象を引き起こす要因の1つに、果実の着果数の増加に伴う株疲れが考えられる。このことを明らかにするために、頂果房及び第1次腋果房の摘果処理による担果力の違いが、収量の時期的な変動に及ぼす影響について検討した。

供試品種は、収量特性の異なる「とよのか」、「はるのか」及び「紅宝満」の3品種を用いた。

供試した3品種とも、無処理(放任)区の第2次腋果房収量は、頂果房、第1次腋果房収量に比べて少なかったのに対して、摘果処理区はむしろ第2次腋果房の収量が多かった。この傾向は、特に第1次腋果房摘果区で顕著に認められた。また、摘果処理によって、全果実の平均果重は増加した。しかし、摘果処理区は収穫果数が少ないことから、各果房間には株疲れに起因しない収量の低下(中休み現象)が現れ、4月までの総収量は摘果処理区が無処理区に比べて劣る結果を示した。

[Keywords: strawberry, forcing culture, yield, crop load, fruit thinning]

緒 言

促成イチゴの「中休み」現象には株の担果力が大きく影響し、その担果力を的確に推定するための方法として、果実肥大曲線の適用が有効なことを前報^{1,2)}までに明らかにした。

ここでは、収穫期間中における「中休み」現象への担果力の違いによる影響を明らかにするために、摘果によって着果数を制限し、収量の時期的な変動に及ぼす影響について検討したので、その結果を報告する。

試 験 方 法

1 供試品種

収量特性の異なる「とよのか」、「はるのか」及び「紅宝満」の3品種を用いた。

2 試験区の構成

(1) 無処理区: 放任

頂果房、第1次腋果房及び第3次腋果房とも着果数の制限は行わなかった。

(2) 摘果処理区-1

頂果房を頂果から5果残し、それ以下の果実については摘果した。第1次腋果房及び第2次腋果房とも着果数は制限しなかった。

(3) 摘果処理区-2

「はるのか」及び「紅宝満」については、頂果房

及び第1次腋果房を頂果から5果残し、それ以下の果実を摘果した。第2次腋果房については着果数の制限はしなかった。「とよのか」については、頂果房は頂果から7果残し、それ以下の果実は摘果した。第1次腋果房以降については、「はるのか」及び「紅宝満」と同様に扱った。

(4) 摘果処理区-3

頂果房の第2果から第5果までの4果を残し、頂果及び第6果以降の果実を摘果した。第1次腋果房及び第3次腋果房については着果数の制限はしなかった。

なお、「とよのか」については無処理区と摘果処理区-2についてのみ試験を実施した。

3 試験区の規模

1区20株を供試した。

4 果実の肥大曲線

各試験区とも10株について、各果実毎に開花日のラベルを付け収穫時に収穫日と果実の新鮮重を記録した。果実の肥大曲線は、森下らの考案した³⁾ゴンベルツ曲線による成長曲線を応用した。個々の果実の成長曲線は開花日、収穫日及び果重より推定し、暦日1日当たりの果重生産量を、10株について株毎にそれぞれ計算した後、その平均値で表した。

5 収量調査

各試験区について1週間に2回、品位毎の収量を

調査した。

6 耕種概要

育苗はポット育苗とし、定植期は‘はるのか’及び‘紅宝満’が1983年9月16日、‘とよのか’は9月24日とした。栽植間隔は畝幅110cm、株間20cmの2条植えとした(栽植密度:909株/a)。施肥は基肥として10a当たり、3要素とも12kg施用した。その他の管理は慣行に従って行った。

腋芽は第1次及び第2次ともに1芽仕立てとした。

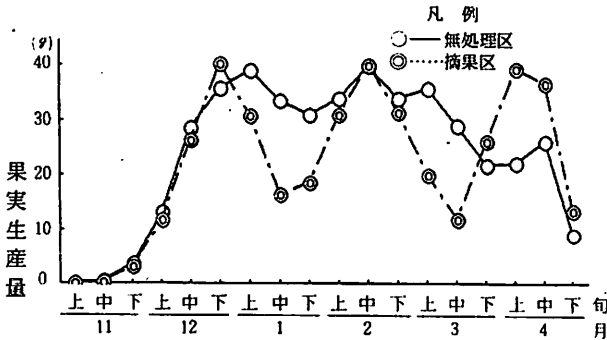
結果及び考察

1 肥大曲線による果重生産量の時期的な推移

各品種における、果実肥大曲線より推定した果重生産量の旬別推移は、第1図、第2図及び第3図に示すとおりである。

(1) とよのか

両処理区とも頂果房、第1次腋果房及び第2次腋果房の明らかなピークがそれぞれ認められた。頂果房の1旬当たりの果重生産量のピークは約40gであり、処理による差は認められなかったが、摘果処理によって1月の果重生産量が大きく低下した。また、第2次腋果房についても両処理区ともほぼ同じ時期に、頂果房と同等の約40gのピークが見られたが、摘果区は果実生産量が3月上旬から中旬にかけて大きく低下した。第2次腋果房については頂果房と逆の傾向が見られ、ピークにおける果重生産量は、無処理区が約25gと頂果房及び第1次腋果房に比べて大きく低下したのに対して、摘果区は頂果房及び第1次腋果房とほぼ同等の約40gのピークが見られた。

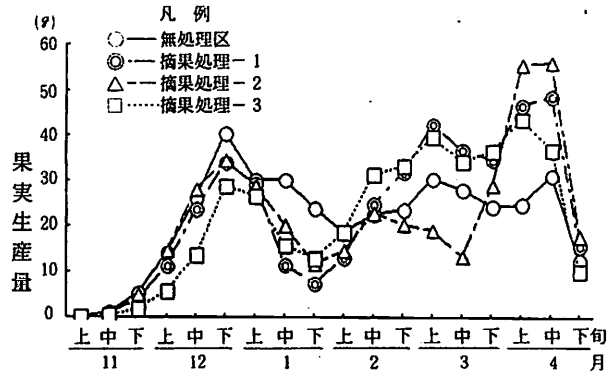


第1図 肥大曲線より推定した‘とよのか’1株当たりの旬別担果力

(2) はるのか

果実生産量のピークは、頂果房では各処理区とも12月下旬で、30~40gの値を示したが、第1次腋果房のピークは3月上旬であった。無処理区の第1次腋果房における果実生産量は、頂果房よりかなり小

さかったのに対して、頂果房摘果区は頂果房と同等の果実生産量を示した。第1次腋果房摘果区は2月上旬に小さなピークが見られた。第2次腋果房のピークは4月上中旬に見られ、1旬当たりの果実生産量は無処理区が約30gと最も小さかったのに対して、第2次腋果房摘果区の果実生産量は、約55gと最も大きな値を示した。

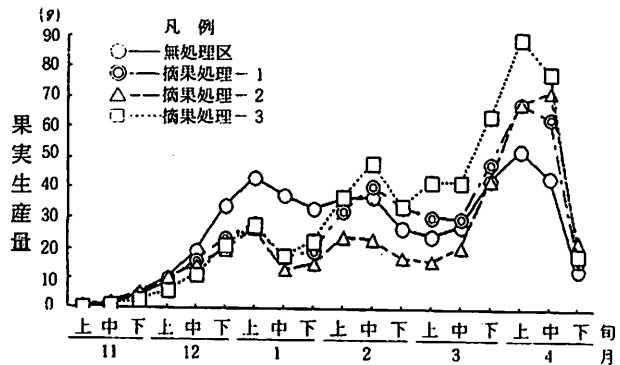


第2図 肥大曲線より推定した‘はるのか’1株当たりの旬別担果力

(3) 紅宝満

頂果房の果実生産量のピークは1月上旬に見られ、無処理区が約40gと最も大きく、摘果区はいずれも約25gと小さかった。次に、第1次腋果房のピークは2月中旬に見られ、頂果房の頂果摘果区が約45gと最も大きな値を示し、第1次腋果房摘果区は約20gと最も大きな値を示した。第2次腋果房のピークは4月上旬に見られ、頂果房の頂果摘果区が約80gと著しく大きな値を示し、無処理区は約50gと最も小さかった。

以上のように、収量特性の異なる3品種とも、摘果処理によって頂果房及び第1次腋果房の担果力を軽減することによって、第2次腋果房の果実生産量



第3図 肥大曲線より推定した‘紅宝満’1株当たりの旬別担果力

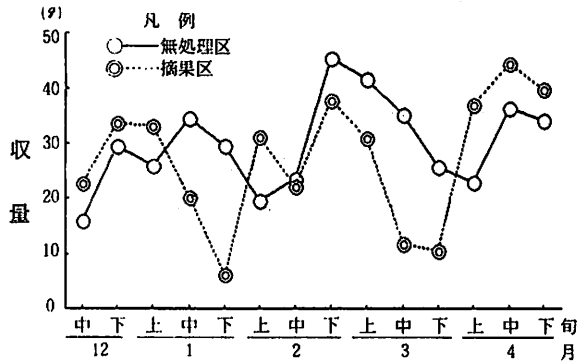
を顕著に高めることができた。特に、頂果房及び第1次腋果房摘果区ではこの傾向が顕著であった。また、'紅宝満'では他の2品種と異なり頂果房の頂果摘果の効果が大きく現われる品種特性が認められた。

2 旬別収量

各品種における、1株当たりの旬別収量及び平均果重の推移状況は、第4図、第5図及び第6図に示したとおりである。

(1) とよのか

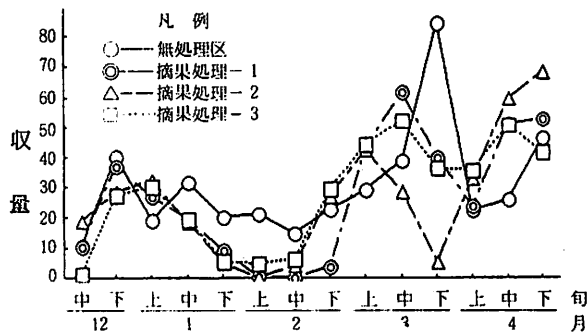
放任区で2月上旬及び4月上旬に収量の低下が現われたのに対して、摘果区では1月下旬及び3月中下旬に収量の低下が認められた。



第4図 'とよのか'の旬別収量の推移(1株当たり)

(2) はるのか

摘果処理した区はいずれも1月下旬から2月中旬にかけての時期と4月上旬に収量の低下が認められた。無処理区では3月下旬に、収量の大きなピークが見られた後、4月に大きな低下が認められた。

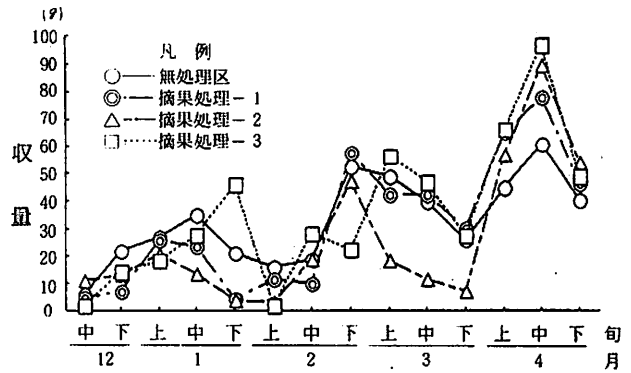


第5図 'はるのか'の旬別収量の推移(1株当たり)

(3) 紅宝満

摘果処理によって1月下旬から2月上旬にかけて収量の低下が現われ、第1次腋果房摘果区は3月期

にも大きな収量の低下が現われた。第2腋果房の収量は、無処理区に比べ各処理区とも多くなった。



第6図 '紅宝満'の旬別収量の推移(1株当たり)

以上のように、摘果処理によって株疲れによる第2次腋果房の収量低下は大幅に軽減することが出来た。しかし、摘果により果数が減少し、そのために各果房の収量低下を引き起こし、結果的には株疲れによらない、収量の「中休み」現象の発生をむしろ助長した。特に第1次腋果房摘果区においてその傾向が顕著に現われた。

(1) とよのか

平均果重はいずれの時期も摘果区が大きな値を示したが、収量は無処理区がいずれの時期も多くなり、総収量では摘果区が10%の減収を示した(第1表)。

第1表 'とよのか'の期間別収量(10a当たり)

試験区	前期収量		後期収量		総収量	
	収量	平均果重	収量	平均果重	収量	平均果重
放任	2.23	16.9	1.95	13.2	4.18	15.0
摘果	2.07	22.7	1.74	16.8	3.80	19.6

注) 前期：2月，後期：3・4月

(2) はるのか

前期収量及び総収量は無処理区が最も多く、後期収量は頂果房のみ摘果した区が最も多かった。平均果重では、頂果房及び第1次腋果房を摘果した区が最も大きな値を示した(第2表)。

(3) 紅宝満

前期収量は無処理区が最も多収を示した。後期収

第2表 'はるのか' の期間別収量 (10a当たり)

試験区	前期収量		後期収量		総収量	
	収量	平均果重	収量	平均果重	収量	平均果重
放任	t 1.79	g 12.6	t 2.46	g 11.7	t 4.25	g 12.0
摘果-1	1.06	21.0	2.71	10.9	3.78	12.6
摘果-2	1.34	21.5	2.36	12.0	3.70	14.3
摘果-3	1.24	18.3	2.60	9.8	3.84	11.5

注) 前期: ~2月, 後期: 3・4月

第3表 '紅宝満' の期間別収量 (10a当たり)

試験区	前期収量		後期収量		総収量	
	収量	平均果重	収量	平均果重	収量	平均果重
放任	t 1.97	g 14.9	t 2.59	g 13.3	t 4.56	g 13.9
摘果-1	1.44	22.6	3.03	13.5	4.47	15.5
摘果-2	1.30	22.0	2.36	16.8	3.66	18.4
摘果-3	1.60	21.1	3.42	14.2	5.02	15.8

注) 前期: ~2月, 後期: 3・4月

量は頂果房摘果処理区が多収を示し、特に頂果摘果処理区が多かった。平均果重は、無処理区が最も小さく、頂果房及び第1次腋果房摘果処理区が最も大きな値を示した(第3表)。

以上のように、'紅宝満'の1処理を除いて、摘果処理区は無処理区に比べて収量は減少したが、このことは、今回の試験では収量調査を4月で打ち切ったために、第2次腋果房に対する担果力軽減効果が十分発現出来なかったことも要因の一つと推測される。摘果処理によって全期にわたり平均果重が大きくなったことは、今後、高品質果実生産を目指す上で参考になるものと考えられる。

引用文献

- 1) 伏原 肇・室園正敏・吉武貞敏(1984): 促成イチゴの中休み現象に関する研究。(第1報)'はるのか'産地における実態について。福岡県農業総合試験場研究報告B(園芸)4, 25~30.
- 2) 伏原 肇・室園正敏(1988): 促成イチゴの中休み現象に関する研究。(第2報)果実肥大曲線による担果力の推定。福岡県農業総合試験場研究報告B(園芸)7, 53~56.
- 3) 森下昌三・本多藤雄(1983): イチゴ果実の肥大曲線の推定。九州農業研究45, 208.

Resting Phenomenon of Yield on Forcing Strawberry

(3) Effect of Fruit Thinning on the Crop Load

FUSHIHARA Hajime and Masatoshi MUROZONO

Summary

This investigation was carried out to find the effects of fruit thinning on the crop load for cultivars, 'TOYONOKA', 'HARUNOKA', and 'BENI HOMAN'.

The results obtained were summarized as follows:

The yield of tertiary inflorescence was increased and accelerated by the fruit thinning of primary or primary and secondary inflorescences.

It was considered that this was due to the crop load reduction.

However, time gaps between each inflorescence formation widened by the fruit thinning.

The total yield in the experimental period was reduced by 10% by the fruit thinning, but the average weight of fruits was increased by 4.6g for 'TOYONOKA'.

The largest yield -4.25t/10a- was obtained in the no treatment plot for 'HARUNOKA', however, for 'BENIHOMAN' the largest yield was obtained by fruit thinning of the first flower in primary inflorescence.

For both of 'HARUNOKA' and 'BENIHOMAN', the average weights of fruits were increased by fruit thinning.

キュウリのブルーム発生に関する研究

第1報 ブルームの発生程度とトリコーム密度及び大きさ

山本幸彦・林 三徳・金丸 隆・田中幸孝
(園芸研究所野菜花き部)

キュウリの果実表面に発生するブルーム(果粉)は、トリコームとそれから析出する物質から成り、その発生程度は、果実の中央部で測定することが適当である。トリコーム密度は果実の肥大に従って減少し、開花時に約40,000個/cm²あったものが収穫時(果重100g)には、約2,800個であった。トリコームの大きさは、接ぎ木の有無や台木の種類等と深い関係があり、台木に‘雲竜1号’を用いたものと自根のものでは大きな差異が認められる。自根のものでは、約3gの幼果でもトリコームからの析出が観察され、析出は果実の肥大に伴って著しくなった。‘雲竜1号’に接ぎ木したものはトリコームへの物質充満は見られるが、析出はほとんど観察されなかった。100g前後で収穫した果実のブルーム発生程度は、トリコームの密度及び大きさと深い関係が認められ、さらに、トリコームから析出される物質により発生程度を大きく左右しているものと考えられる。

[Keywords : cucumber fruit, bloom, trichomes, powdercoated spots, secretion]

緒 言

本県のキュウリ生産は、1975年より黒いばキュウリから白いばキュウリへと品種転換が行われ、親づるの無摘心栽培から、摘心側枝採り栽培へとかわり、栽培管理の省力化と収量の増大が実現された。1985年には、小葉の品種への転換が行われ、果実は濃緑色で光沢のよい、良質キュウリへの安定生産が追求されてきた。近年、さらに、外観を重視する傾向が強まり、果実表面のブルーム(果粉)が少ないキュウリの生産が望まれている。

辰巳ら²⁾や松本³⁾は、キュウリ果実表面に毛茸(トリコーム)を観察し、毛茸は先端が袋状に膨らみ有柄で多細胞から成り立っていると報告している。さらに、松本³⁾は、トリコームに物質が蓄積し、やがて外部へ析出してくる現象がブルームの発生であるとし、台木にカボチャ品種‘強力新和’を用いることによりブルームの発生が抑制されることを報告している。青柳ら¹⁾は、ブルームの発生機構について検討し、幼果時に溢液として果皮に生じた白濁の細粒物質が、乾燥して果面を白く汚すことと推論しているが、トリコームの関係については言及していない。

1986年頃より、少ブルーム台木として‘輝虎’、‘雲竜1号’、‘ヒカリ1号’及び‘T-87’等の

カボチャ品種が発表され、ブルームの少ないキュウリの生産が全国的に普及している。しかし、これらの台木品種は低温伸長性や草勢の維持等に問題が残されており、生育や果実の品質等、多岐にわたって台木の適応性を検討する必要がある。

本研究は、ブルームの発生程度をより客観的に判断する指標を確立するため、ブルームの発生に直接関係するトリコーム(毛茸)の密度と大きさおよび形態等を検討したものである。

試 験 方 法

試験1 果実部位とトリコーム密度

供試品種として‘シャープI’を用い、第1表に示す方法により栽培した。1987年11月19日に収穫を行い、果重100gの果実は果長方向に3等分し、果重300gの果実は6等分して調査した。トリコーム密度は、トリコームをテープに粘着させ、実体顕微鏡下で2.5mm平方内の粒数を各々5分画計測し、1cm²当たりの粒数に換算した。また、果実の肥大調査は11月25日に果長5cmの幼果を果長方向に5等分になるようにマークし、12月4日に各部の果径と果長を測定した。

試験2 果実の大きさとトリコーム密度及び大きさ

‘天尊’を‘雲竜1号’に接ぎ木したものと、自

根のものを供試して、第1表のとおり栽培した。1988年5月23日に果重の異なる果実を収穫し、トリコーム密度と大きさを計測し、トリコームの形態的特徴を観察した。

試験3. ブルーム発生程度とトリコーム密度及び大きさ

‘シャープI’を供試して、試験1と同じ方法により栽培した。1987年11月19日にブルーム発生程度の異なる果実(果重約100g)を収穫し、トリコーム密度と大きさを測定した。

試験2と試験3のトリコーム密度は、テープで粘着後、実物投影顕微鏡で1mm平方内の粒数を計測し1cm²当たりの粒数に換算した。

大きさは、マイクロメーターを用いて顕微鏡下で各区20個を測定した。

第1表 試験別の栽培法

試験品種名	台木 品種名	播種期		定植期	栽培 方式	施肥量
		月日	月日			
1. シャープI	-	8.27	9.19	養液栽培	圃試処方1/2BS	
2. 天 尊 雲竜1号		1.25	2.22	土耕栽培	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O :各4kg/1a	

結果および考察

1 果実部位とトリコームの密度

トリコームの密度は、100g前後の果実では第2表に示すように、いずれのブルーム発生評価点でも花落ち部>中央部>肩部の順に高く、花落ち部のトリコーム密度は肩部の1.57倍であった。また、果重300g程度の大果でも第3表に示すように、同様の傾向を示したが、花落ち部のトリコーム密度は肩部の約2.33倍と、大果の方がその差が大きかった。

また、部位別のトリコーム密度の平均値は第2、第3表に示すとおり、100g果と300g果のいずれにおいても、果実中央部のトリコーム密度に最も近い値を示した。一方、果実の部位別に9日間の伸長量を比較すると、第4表にみられるように果径は肩部及び花落ち部の肥大が、中央部に比べ特に緩慢であった。果長の伸長は、果実中央部に比べ、肩部は106%とやや大きく、花落ち部は92%と逆に小さかった。これらのことから、果実の部位別にトリコームの密度が異なるのは、果実の部位別の伸長量と深い関係があるものと考えられる。また、トリコーム密度の測定箇所を果実中央部とすることにより、その果実のトリコーム密度を表すことが可能であるも

のと考えられる。

2 果実の大きさとトリコームの密度及び大きさ

開花時の幼果のトリコーム密度は第5表に示すとおり1cm²で40,000~45,000個であったが、40~50gに肥大すると3,100~4,500個と減少し、さらに100g前後の果実では、2,700~2,900個の値を示した。トリコームの大きさは第5表にみられるように開花時の幼果で29~31μmであったが、40~50gに肥大すると31~39μmと大きくなり、さらに100g前後の果実では31~42μmであった。

トリコームの形態は、‘雲竜1号’に接ぎ木したものと自根では、果実の肥大に伴って異なる結果を示した。開花時には輪郭は鮮明で半透明のやや楕円形をした細胞が観察されたが、自根の幼果(約4g)では第5表にみるように、すでにトリコームから物質を析出しているものが見られた。さらに、約40g

第2表 100g果の部位別トリコーム密度

ブルーム 発生評価点	果実の部位			平均
	肩部	中央部	花落ち部	
2.0	2.0	2.8	3.0	2.6
2.5	1.8	2.7	3.1	2.5
3.0	2.0	3.4	3.7	3.0
3.5	2.5	3.2	3.5	3.2
平均	2.1	3.0	3.3	2.8

注) ① ブルーム発生評価点 0(無)~5(甚)

② 単位: ×10³個/cm²

第3表 300g果の部位別トリコーム密度

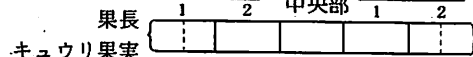
項目	果実の部位						平均
	肩部		中央部		花落ち部		
	1	2	3	4	5	6	
トリコーム密度	0.5	0.7	1.0	1.1	1.4	1.4	1.0

注) 単位: ×10³個/cm²

第4表 果実の部位別伸長指数*

項目	果実の部位					
	肩部		中央部	花落ち部		平均
	1	2		1	2	
果長の伸長	106	107	100	95	89	
果径の肥大	68 ^a	99 ^b	99 ^c	100 ^d	91 ^e	42 ^f

注) ① 果実の部位



② 果長5cmから22cmになるまでの期間生育量

③ *果実伸長指数: 果実中央部の伸長量を100とした場合の指数

から100gの果実では写真1にみられるように、すべてのトリコームで析出がみられ輪郭が不鮮明になり、ブルームの発生が顕著であった。一方、'雲竜1号'に接ぎ木したものは第5表、写真4にみられるように、果重が5g前後の幼果では半透明の細胞がほとんどで、ごく一部に内部が不透明になった細胞が見られた。果重が約50gになると写真3にみられるように、不透明で不整形の細胞が多くなるが、トリコームからの析出は認められなかった。また、

写真2のように約100gに肥大した果実についても析出はほとんど認められなかった。

以上のように、トリコームの密度は果実の肥大と共に減少するが、大きさは接ぎ木の有無により異なり、台木に'雲竜1号'を用いたものは大きな変化はみられなかったが、自根栽培では果実が肥大すると共に増大し、細胞から物質を析出するためにブルームの発生が著しくなるものと考えられる。

第5表 接ぎ木の有無並びに果実の大きさとトリコーム密度、大きさ及び形態との関係

果 重	'雲竜1号'に接ぎ木した果実のトリコーム			接ぎ木をしていない果実のトリコーム		
	密度	粒 径	形態の特徴	密度	粒 型	形態の特徴
1 g	$\times 10^3$ 個/cm ² 40.6	μ m 29.3	やや楕円形 半透明・輪郭明瞭	$\times 10^3$ 個/cm ² 44.6	μ m 31.4	やや楕円形 半透明・輪郭明瞭
3~4	36.1	26.3	同上	14.6	32.9	不透明・析出細胞は約半数 物質の析出有り
5~6	37.2	31.6	一部不透明細胞	13.2	35.9	ほとんど析出細胞 物質の析出著しい
40~50	3.1	31.2	同上	4.5	38.8	すべて析出細胞・輪郭不鮮明 物質の析出著しい
100~110	2.9	30.5	不整形・不透明 析出細胞は極一部 物質の析出無し	2.7	41.5	すべて析出細胞・輪郭不鮮明 物質の析出著しい

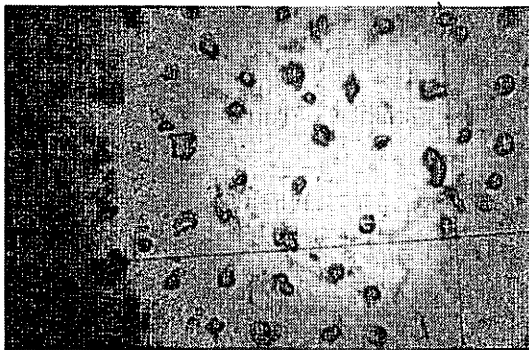


写真1 トリコームと析出した物質 (×100)
注) 自根栽培の100g果の果実表面

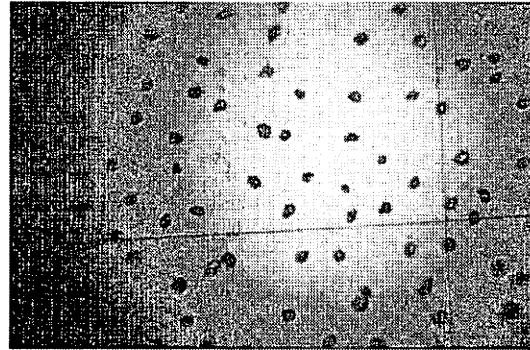


写真2 トリコーム (×100)
注) '雲竜1号'を用いた接ぎ木栽培の100g果の果実表面

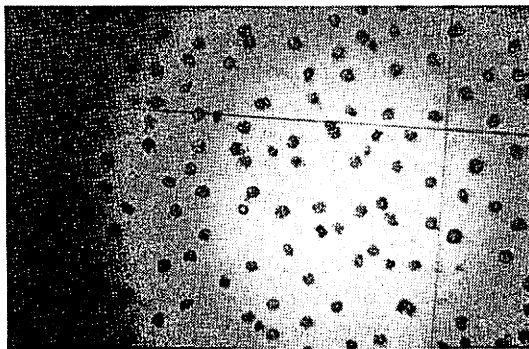


写真3 トリコーム (×100)
注) '雲竜1号'を用いた接ぎ木栽培の50g果の果実表面

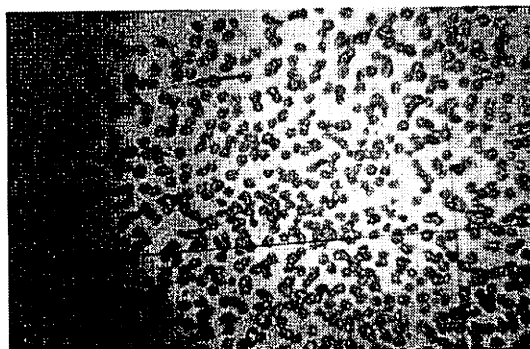


写真4 トリコーム (×100)
注) '雲竜1号'を用いた接ぎ木栽培の3g果の果実表面

3. ブルームの発生程度とトリコームの密度及び大きさ

トリコームの形は上部から見るとほぼ円形から円を基本とした不整形で、その直径は25~45 μm であった。トリコームの密度は1 cm^2 に2,000~3,100個であり、トリコームの多い果実は、少ないものに比較すると約1.5倍の値を示した。トリコームの密度と大きさから、第6表に示すように仮表面積占有率を計算すると、ブルームの発生評価点と密接な関係が認められる。

以上のことから、トリコームの密度が高くなり、大きさが大きくなれば、ブルームの発生程度は高くなり、その他に、トリコームからの析出物質の有無、析出物の程度によってブルームの発生程度に差が認められるものと思われる。今後、析出物質の内容成分について検討を行い、ブルームの発生要因を解明する必要がある。

第6表 ブルームの発生評価点とトリコームの密度及び大きさ

項 目	ブルーム発生評価点			
	2	2.5	3.0	3.5
トリコームの大きさ μm	30.5	34.2	39.5	44.5
トリコームの密度 $\times 10^3$ 個/ cm^2	2.6	2.5	3.0	3.1
*トリコーム仮表面積占有率%	1.9	2.3	3.7	4.8

注) ① ブルーム発生評価点 1 (無)~5 (甚)
 ② *キュウリの表面積に占める、トリコームの仮表面積の割合で、次式で算出
 トリコーム仮表面積占有率
 $=\pi \times (\text{トリコームの大きさ}/2)^2 \times \text{トリコーム密度}$

引用文献

- 1) 青柳光昭, 菅沼健二, 大藪哲也, 森健治郎 (1986)
 : キュウリのブルーム (果皮の白粉) 発生について. 園芸学会要旨 61年秋, 598.
- 2) 辰巳保夫, 前田恵子, 田 卓夫 (1987) : キュウリ果実の低温障害に伴う表皮構造の変化. 園学雑 56 (2), 187~192.
- 3) 松本美枝子 (1980) : キュウリ果実におけるブルーム発生機構の解明とその防止法. 富山県農試研究報告 11, 29~35.

Studies on Bloom on the Surface of Cucumber Fruits

(1) The Degree of Bloom Occurrence and Trichomes Characteristics

YAMAMOTO Yukihiro, Mitsunori HAYASHI, Takashi KANAMARU and Yukitaka TANAKA

Summary

The powdercoated spots 'bloom' appeared usually on the surface of cucumber fruits, and were consisted of trichomes itself and the secretion from trichomes. It was appropriate that the trichomes density should be measured at the center on cucumber fruit surface. The density decreased as the growth of fruits. At the flowering time, the density was 40,000/ cm^2 , while 2,800/ cm^2 at the 100g fruit weight. There was a difference of trichomes size between those of cucumber fruits grafted by pumpkin cv 'Unryu 1 gou' and nongrafted cucumber's. When nongrafted, trichomes spots were observed at the 3g fruit weight, and increased as the growth of fruits. When grafted by 'Unryu 1 gou', trichomes were filled with the secretion, but trichomes spot was not observed. At the 100g fruit weight, there was a correlation between the density or the size of trichomes and the degree of bloom occurrence. The degree of bloom occurrence may be influenced by the density or the size of trichomes and the secretion from trichomes.

施設栽培シュンギクの土壌改良

藤田 彰・中嶋靖之・許斐健治※
(経営環境研究所化学部)

水田転換畑ビニルハウスにおいて、深耕並びにゼオライト施用による施設栽培シュンギクの塩類濃度障害軽減効果について検討を行った。土壌条件は、マサ土を35cm上乘せ客土した中粗粒灰色低地土で、土性は表層、次層ともにSLである。深耕はバックホーで60cmの深さまで行い、ゼオライトは1tまたは2t施用した。試験期間は3年間8作とし、各区とも試験開始時に豚ふん堆肥を10a当たり8t、さらに第5作播種前に同500kg施用し、化学肥料は用いずに栽培を行った。

各処理区とも、試験期間を通じて常に対照区の収量を上回り、平均収量は、深耕区26%、深耕+ゼオライト区33%、ゼオライト区12%の増収となった。深耕区及び深耕+ゼオライト区では、対照区に比べて土壌の電気伝導率が常に低く推移したが、水素イオン濃度は処理間に差がなかった。深耕+ゼオライト区では、深耕区に比べて陽イオン交換容量の増大が認められた。また、深耕によって下層土の物理性改善効果が認められた。深耕並びにゼオライト施用によるシュンギク増収の要因として、土壌溶液中塩類濃度の低下と根群域拡大による根の吸水能の増大等が推察された。

[Keywords : salt injury, deep plowing, zeolite application, garland chrysanthemum plants, green-house]

緒 言

北部九州では二大政令都市を中心に野菜の消費が増大し、なかでもシュンギク等の軟弱野菜は需要が大きく、都市近郊での栽培が有利となっている。

しかし、近年施設栽培においては、連作に伴う土壌中への塩類の集積が著しく、塩類濃度障害によってこれら軟弱野菜の収量の低下を招いている。

塩類濃度障害の軽減対策は種々あるが、集積された塩類を土層改良によって希釈することは有効な手段であると考えられる。児玉^{1,2)}らは、施工方法並びに作物の種類によって平均収量指数に大小があるものの、深耕によってほとんどの作物にプラス効果が認められると述べているが、シュンギクに関する報告は見当たらない。

ゼオライトは第三紀凝灰岩、凝灰岩質頁岩が温泉作用により変質して生成されたもので、多孔質で塩基の吸着性が大きいため、土壌の保肥力を高める効果が認められている³⁾。また、藤沼⁴⁾らはゼオライト施用土壌では、土壌溶液の浸透圧が同一pFの比較において、無施用土壌よりも低下すると報告しており、これら塩類集積土壌にゼオライトを施用することによって、土壌溶液中への塩基の溶出を抑制し、収量の低下を軽減することが可能であると考えられる。

筆者らは、1985年から1987年にわたって、深耕並びにゼオライト施用による施設栽培シュンギクの塩類濃度障害軽減効果について検討したので、その結果を報告する。

材料及び方法

1 試験場所及び土壌条件

福岡市西区元岡の水田転換畑ビニルハウスにおいて、品種長坂1号を供試し、1区40㎡で試験を実施した。本地域は海成堆積による低平な沖積平野で、土壌の種類は概ね中粗粒灰色低地土であり、ほぼ全域で下層に湧水がみられる。過去長期間にわたって、ビニルハウスによる軟弱野菜の栽培が行われたため、土壌中への塩類の集積が著しく、塩基飽和度200%土壌の電気伝導率1mSを超える圃場も多くみられ、塩類濃度障害によるシュンギクの収量低下が大きな問題となっている。

試験圃場はマサ土を旧作土の上に35cm客土した水田転換畑で、土性は表層、次層ともにSL、シュンギクの栽培を12年間行った圃場である。表層(0~15cm)の化学性は、水素イオン濃度(水浸出)7.1電気伝導率1.50mS、全炭素1.51%、陽イオン交換容量9.1me、塩基飽和度283%、有効りん酸286mgで、次層(15~30cm)は、各々7.1、1.55mS、1.37%、9.1me、289%、207mgである。

※現嘉穂農業改良普及所

2 試験区の構成

試験区の構成は、無処理区を対照として、試験開始時にバックホーで60cm深耕を実施した深耕区、同じく60cm深耕を実施し、ゼオライトを試験開始前と2年目第6作播種前に10a当たり各1t、計2t施用した深耕+ゼオライト区、ゼオライトを第7作播種前に10a当たり1t施用したゼオライト区の4区制とし、試験期間は3年間8作とした。なお、ゼオライト区は2年目第7作より試験区を設置した。

各区とも、試験開始時に10a当たり豚ふん堆肥8tとモミガラ500kg、さらに第5作播種前に同じく豚ふん堆肥500kgとモミガラ300kgを施用し、化学肥料は用いずに栽培を行った。

第1作より第8作まで各々、播種は1985年5月13日、同7月5日、同11月1日、1986年1月24日、同4月25日、同6月15日、同9月13日、同12月25日に行い、収穫は1985年6月7日、同8月4日、1986年1月7日、同3月20日、同5月22日、同7月11日、同10月2日、1987年2月26日に行った。播種量は毎作10a当たり9.4ℓとした。

結果及び考察

各作毎の収量を第1表に示した。対照区では、各作ともに収量水準が低く、特に夏期の高温乾燥時には極めて低収となり、第2作目はほとんど収穫皆無となった。これは、乾燥によって土壤溶液中塩類濃度が極めて高くなったため、塩類濃度障害が著しく発生したものと考えられる。

深耕区及び深耕+ゼオライト区では、各作ともに対照区の収量を上回り、平均収量で深耕区26%、深

耕+ゼオライト区33%の増収となった。また、ゼオライト区では第7作及び第8作の平均収量で12%の増収となった。

各作跡地土壤の塩基飽和度、電気伝導率及び水素イオン濃度の推移を第2表、第3表及び第4表に示した。対照区では、試験期間を通じて、塩基飽和度200%以上、土壤電気伝導率は1mS以上と高い水準で推移したが、特に夏期の高温乾燥時には、下層土からの塩類の上昇が顕著となり、一時、塩基飽和度300%以上、土壤電気伝導率2.2mS以上と極めて高い値を示した。

深耕区では、対照区に比べて、塩基飽和度と土壤電気伝導率が常に低く推移し、夏期の高温乾燥時においても、塩基飽和度は最高270%程度、土壤電気伝導率もほぼ1.5mS程度に留まった。深耕+ゼオライト区も対照区に比べて、塩基飽和度と土壤電気伝導率が常に低く推移したが、深耕区よりはやや高い値を示した。第7作及び第8作について試験を実施したゼオライト区では、対照区に比べて、塩基飽和度、土壤電気伝導率ともに低い値で推移した。水素イオン濃度は処理間に明らかな差がなかった。

第7作及び第8作跡地土壤の陽イオン交換容量並びに全炭素含量の平均値を第5表に示した。ゼオライト区の陽イオン交換容量は対照区と大差なかったが、深耕+ゼオライト区では、深耕区に比べて増大傾向が認められ、ゼオライトを10a当たり2t施用することによって、土壤の保肥力が向上することが伺われた。また、深耕区及び深耕+ゼオライト区的全炭素含量は、対照区と比べて減少傾向が認められた。深耕による土層改良は、土壤を反転混層するた

第1表 各作毎の収量

試験区	1985		1986				1987		平均
	6/7 (第1作)	8/4 (2)	1/7 (3)	3/20 (4)	5/22 (5)	7/11 (6)	10/2 (7)	2/26 (8)	
	(1,900)	—	(2,105)	(3,430)	(2,135)	(608)	(2,001)	(3,186)	(2,195)
1. 対 照	100	—	100	100	100	100	100	100	100
2. 深 耕	125	—	141	98	121	165	107	127	126
3. 深耕+ゼオライト	132	—	114	111	121	207	103	142	133
4. ゼオライト	—	—	—	—	—	—	111	113	112

注) ① 第2作の対照区は収穫皆無。

② () 内は対照区収量10a当たりkg。

第2表 跡地土壌の塩基飽和度の推移 (0~10cm)

(%)

試験区	1985		1986				1987	
	6/7 (第1作)	8/4 (2)	1/7 (3)	3/20 (4)	5/22 (5)	7/11 (6)	10/2 (7)	2/26 (8)
1. 対 照	278	322	228	240	190	187	261	258
2. 深 耕	223	266	182	173	142	118	187	233
3. 深耕+ゼオライト	239	255	183	212	177	166	254	214
4. ゼオライト	—	—	—	—	—	—	222	248

注) 数値は乾土当たり。

第3表 跡地土壌の電気伝導率の推移 (0~10cm)

(μS)

試験区	1985		1986				1987	
	6/7 (第1作)	8/4 (2)	1/7 (3)	3/20 (4)	5/22 (5)	7/11 (6)	10/2 (7)	2/26 (8)
1. 対 照	2.06	2.85	1.15	0.86	1.10	2.24	1.59	1.54
2. 深 耕	0.97	1.56	0.42	0.41	0.51	1.59	1.06	0.93
3. 深耕+ゼオライト	1.19	1.41	0.32	0.46	0.60	1.74	1.61	1.19
4. ゼオライト	—	—	—	—	—	—	1.08	1.46

第4表 跡地土壌の水素イオン濃度の推移 (0~10cm)

試験区	1985		1986				1987	
	6/7 (第1作)	8/4 (2)	1/7 (3)	3/20 (4)	5/22 (5)	7/11 (6)	10/2 (7)	2/26 (8)
1. 対 照	7.0	7.0	7.4	7.2	7.2	7.0	6.9	6.9
2. 深 耕	6.9	6.9	7.5	7.4	7.3	7.0	6.9	6.9
3. 深耕+ゼオライト	6.9	6.9	7.4	7.3	7.2	7.0	7.0	6.9
4. ゼオライト	—	—	—	—	—	—	6.9	6.9

注) 数値は水浸出。

め、せき薄な下層土が作土に混入し、腐植含量の減少に伴う保肥力の低下をきたす場合が多いが、ゼオライトを施用することによって、これを軽減できると考えられる。ゼオライトの価格はt当たり33,000円程度(1988年現在)であり、経済性を考慮しても十分採算が取れるものと考えられる。

第5表 跡地土壌の化学性(0~10cm)

試験区	CEC(me)	T-C(%)
1. 対 照	9.8	1.63
2. 深 耕	8.6	1.42
3. 深耕+ゼオライト	10.0	1.40
4. ゼオライト	8.9	1.61

注) 数値は第7作, 第8作の平均値

対照区並びに深耕区における第8作跡地土壌の物理性を第6表に示した。深耕区では、対照区に比べて、下層土の容積重と固相率が低下するとともに、孔隙率とpF 1.5における含水比が増大し、深耕に伴う土壌物理性改善効果が顕著に認められた。

第5作の5月に2.5mmかん水した後の土壌含水比の推移を第7表に示した。深耕区及び深耕+ゼオライト区とともに、第1層の含水比が対照区に比べて早く低下したが、第2層及び第3層では処理間の差は明らかでなかった。これは、深耕に伴って下層土

の透水性が良好になったことにより、第1層の土壌水分が速やかに下層へ移行したためと考えられる。

第6表 下層土の物理性(第8作跡地)

試験区	層位	容積重 cm g/100ml	三相分布		pF 1.5 含水比
			固相 %	孔隙率 %	
1. 対照	40~49	146	56.3	43.9	20.9
"	49~60	155	59.4	40.6	18.7
2. 深耕	43~60	142	54.7	45.3	27.1

各作毎のシュンギク茎葉中窒素含有率を第8表に示した。深耕区及び深耕+ゼオライト区ともに、窒素含有率は対照区に比べて低く推移し、土壌中腐植含量の低下に伴う土壌窒素供給量の減少が伺われたが、収量への悪影響は認められなかった。

各作毎のシュンギク収量と跡地土壌の電気伝導率の関係を第1図に示した。シュンギク収量と跡地土壌の電気伝導率との間に相関関係が認められ、電気伝導率が1.5mSを超えると著しく減少することが示された。

第7表 かん水後の土壌含水比の推移(第2年目・第5作)

試験区	0~10cm			10~20cm			20~30cm		
	5月20日	5月22日	5月24日	5月20日	5月22日	5月24日	5月20日	5月22日	5月24日
1. 対 照	18.3	14.2	14.3	17.8	17.0	17.9	21.0	20.1	19.5
2. 深 耕	15.3	14.3	12.3	17.3	16.9	17.2	20.8	20.7	21.6
3. 深耕+ゼオライト	14.4	14.4	13.0	16.9	17.5	18.4	20.9	18.7	19.5

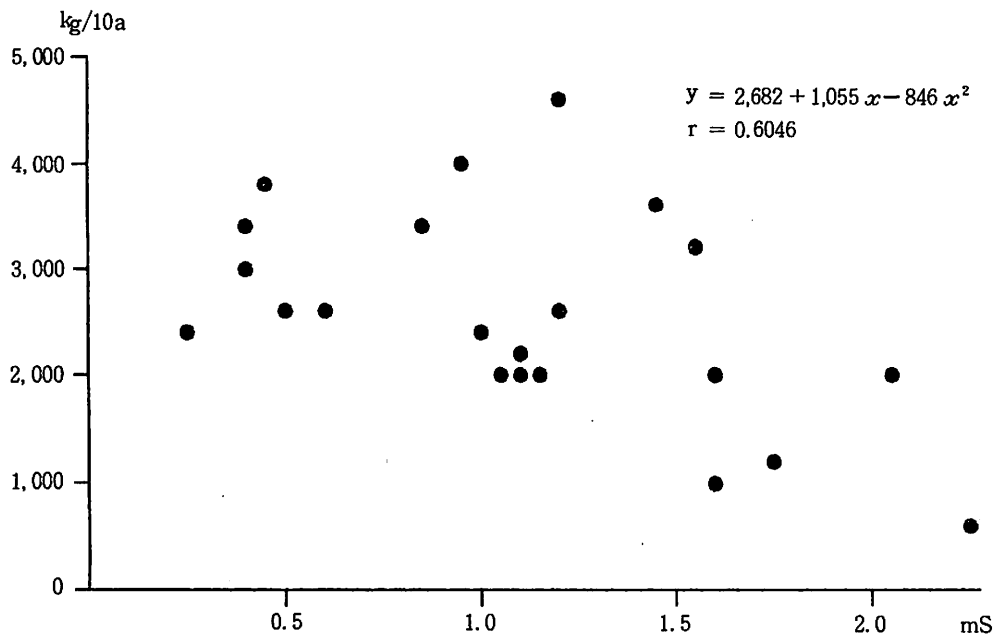
注) 5月20日AM9:00に2.5mmのかん水を実施し、採土はいずれもPM1:00に行った。

第8表 各作毎の茎葉中窒素含有率

(%)

試 験 区	1985	1986					1987
	6/7 (第1作)	1/7 (3)	3/20 (4)	5/22 (5)	7/11 (6)	10/2 (7)	2/25 (8)
1. 対 照	5.17	4.43	3.81	4.09	5.36	5.80	4.45
2. 深 耕	5.23	4.37	3.80	3.24	5.21	5.16	3.91
3. 深耕+ゼオライト	4.81	4.39	3.51	2.86	5.41	5.38	4.41
4. ゼオライト	—	—	—	—	—	5.76	4.63

注) 数値は乾物当たり。



第1図 収量と跡地土壌電気伝導率の相関関係

以上のように、深耕による施設栽培シュンギクの増収効果が明らかに認められたが、その要因としては、土壌中塩類濃度の低下と根群域の拡大による根の吸水能の増大が考えられる。シュンギクの増収傾向は処理後2年を経過しても、依然として持続していることから、施設栽培シュンギクの塩類濃度障害に対して、深耕は有効な対策といえる。また、ゼオライトを10a当たり2t施用することによって、土壌の保肥力が増大するとともに、シュンギクに対する増収効果が認められるので、経済性を考慮しても深耕と併用して実施することが望ましいと考えられる。

引用文献

- 1) 児玉敏夫ら(1963):畑深耕に関する研究
(1) 深耕方法に関する研究. 農事試験場研報3, 101~123.
- 2) 児玉敏夫ら(1967):畑深耕に関する研究
(3) 深耕結果の総括について. 農事試験場研報11, 1~83.
- 3) 植物栄養・土壌・肥料大事典. (1976):植物栄養・土壌・肥料大事典.
- 4) 藤沼善亮, 鈴木達彦(1963):無機質土壌改良剤の効果—多肥の際の畑作物の障害と関連して—, 土壌の物理性 8, 20.

Soil Improvement for Garland Chrysanthemum Plants in a Green-house

FUJITA Akira , Yasuyuki NAKASHIMA and Kenji KONOMI

Summary

These experiments were carried out to clarify the effects of deep plowing and zeolite application on the growth of garland chrysanthemum plants in a green-house. The field was dressed Masa at 35cm thick. It was the medium and coarse textured Gray Lowland soil. The depth of deep plowing with a Back Hoe was 60cm. The rates of zeolite application were 1 or 2t per 10a. Eight crops were harvested during the 3-year-experiment. Pig manure of 8t per 10a for the initial manure and 500kg for the 5th crop were applied to all treatments. Plants were grown without applying chemical fertilizer. The yields of every treatment were higher than the control in every cropping. The average yield advantage of the deep plowing treatment was 26%, the deep plowing with zeolite application treatment was 33% and the zeolite application treatment was 12% to the control. In the deep plowing treatment and the deep plowing with zeolite application treatment, the electric conductivities were always lower than the control, while there was no difference in the hydrogen-ion concentrations among treatments. On the deep plowing with zeolite application treatment, the cation exchange capacity was higher than the deep plowing treatment. The physical properties of subsoils were improved by the deep plowing. Increase of garland chrysanthemum plant yields may be due to the fall of salinity in soil solution and the enlargement of the root system resulting in high water suction force by the roots.

野菜に対する土壌診断基準設定に関する研究

第1報 ホウレンソウ、ダイコン、キャベツのカリ下限値と有機物の施用効果

三井寿一・中嶋靖之・神屋勇雄・白石嘉男[※]
(経営環境研究所環境保全部)

露地野菜の栽培が盛んな三井郡大刀洗町、北野町及び北九州市若松区地域の露地畑の土壌化学性の現状について調査するとともに、現在各地で問題となっているカリの過剰化を防止するために、土壌診断基準となるカリ下限値の設定及び地力低下防止について検討した。

現地調査の結果、これらの地域においてもカリの蓄積傾向が認められ、蓄積の多少は作付体系の影響が大きく、多肥作物の導入地域ほど蓄積量が多かった。また、各地域ともに腐植含量が少なく、特に褐色森林土及び黄色土の多い若松地域で顕著であった。

現地試験において、カリ肥料を減肥した場合、土壌中のカリ含量が低下するにしがって作物体中のカリ濃度も低下し、収量が低下する傾向がみられた。この結果より土壌中の交換性カリ含量の下限値を求めると、ダイコンでは0.4~0.5 me、ホウレンソウでは0.5~0.7 me、キャベツでは0.7~0.8 meと推定された。一方、地力低下を防止するために、牛ふん堆肥を施用した結果、土壌の物理性が改善され、全炭素含量は現状維持もしくはわずかに増加し、地力維持効果が認められた。

[Keywords : soil diagnosis, exchangeable potassium, humus, barnyard manure]

緒 言

1982年に農林水産省野菜試験場が野菜の連作障害の現況について取りまとめた結果¹⁾によると多数の障害例が報告され、九州地域では他地域に比べて生理障害が多いことが特徴としてあげられている。土壌的障害要因としては土壌の物理性の不良、忌地現象などとともに、土壌の化学性不良が指摘されており、土壌診断に基づく適正な土壌管理が重要と考えられる。さらに土壌保全特殊調査のなかで行われた九州各県農試の連絡試験の結果²⁾によると、各地で石灰、カリ、りん酸の著しい蓄積が認められている。

そこでカリの過剰蓄積を防止するために、土壌診断の基準となるカリの下限値を明らかにするとともに、地力維持のための有機物施用効果について検討した。

材料及び方法

1 現地実態調査

(1) 調査内容

露地野菜畑の作土を夏作収穫後に採取し、土壌の化学性を調査した。

※現福岡県行橋農林事務所

(2) 調査地域

調査対象地域は、三井郡大刀洗町鳥飼(大刀洗地域)、三井郡北野町大城南(北野地域)、北九州市若松区安屋・有毛(若松地域)の三地域である。調査地点数及び分布する主要な土壌の種類は第1表に示したとおりである。

第1表 調査地点数及び主要土壌

地域名	調査地点数	地目	主要な土壌
大刀洗地域	30	転換畑	細粒・中粗粒灰色低地土灰褐系
北野地域	19	普通畑	中粗粒灰色低地土灰褐系
若松地域	36	"	中粗粒褐色森林土・黄色土

2 対策試験

(1) 試験内容

カリの下限値を求めるために、カリ肥料を減肥して作物を栽培し、収量曲線及び作物体中のカリ濃度から下限値を推定した。また、おがくず牛ふん堆肥、けいふんを用いて有機物の施用効果を検討した。

(2) 試験場所

試験は三井郡大刀洗町鳥飼(大刀洗町)、北九州市若松区安屋(若松区)の二地域で実施した。試験

第2表 試験ほ場の土壌条件

場 所	土 壌 条 件	作土の土性
大刀洗町鳥飼 北九州市若松区安屋	細粒灰色低地土灰褐色系, 多々良統 中粗粒黄色土・斑紋あり, 都志見統	L SL

第3表 大刀洗町における試験区構成

試 験 区	ダイコン			ホウレンソウ						有機物 施用量	作 付 体 系
	基 肥			基 肥			追 肥				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
	kg/10a			kg/10a			kg/10a			t/10a	
慣 行	13	11	14	18	16	17	3	3	3	—	1984, 1985, 1986年冬作 ホウレンソウ(ソロモン)
無 カ リ	13	11	0	18	16	0	3	3	0	—	
カ リ 半 量	13	11	7	18	16	8	3	3	2	—	
無カリ+堆肥2t	13	11	0	18	16	0	3	3	0	2.0	1985, 1986, 1987年春作 ダイコン(四月早生)
無カリ+堆肥4t	13	11	0	18	16	0	3	3	0	4.0	
けいふん	0	11	14	18	16	17	3	3	0	0.5	

注) 堆肥は, おがくず牛ふん堆肥をホウレンソウ作付前に施用, けいふんは乾そうけいふんを毎作施用。

第4表 若松区における試験区構成

試 験 区	キ ャ ベ ッ (冬キャベツ)								有機物 施用量	作 付 体 系
	基 肥			追肥1		追肥2				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	K ₂ O	N	K ₂ O			
	kg/10a			kg/10a		kg/10a		t/10a		
慣 行	16	21	14	7	6	9	7	—	1984, 1985, 1986年冬作 キャベツ(耐寒大御所)	
慣行+堆肥	16	21	14	7	6	9	7	2.0		
カ リ 半 量	16	21	7	7	3	9	4	—		
カリ半量+堆肥	16	21	7	7	3	9	4	2.0		

注) 堆肥はおがくず牛ふん堆肥を毎作施用

ほ場の土壌条件は第2表に示したとおりである。

(3) 試験区の構成

試験区の構成を第3表, 第4表に示した。栽培法, 施肥時期は慣行に従った。

(4) 供試作物

大刀洗町での試験にはダイコン(四月早生), ホウレンソウ(ソロモン), 若松区での試験にはキャベツ(耐寒大御所)を供試した。

なお, 若松区での夏作にはキャベツ, ソルガムを栽培したが, 今回の取りまとめからは除外した。

結果及び考察

1 露地野菜畑土壌の化学性の現状

土壌の化学性を地域別に第5表に示した。

大刀洗地域, 北野地域の土壌は筑後川中流域の沖積土で, とともに灰色低地土である。土性は大刀洗地域では埴壤土が多く, 北野地域では壤土が多い。このため陽イオン交換容量(CEC)は大刀洗地域が北野地域に比べてやや大きかった。若松地域には残積性の褐色森林土及び黄色土が分布し, 土性は砂壤土ないし壤土が多く, CECは大刀洗地域, 北野地域に比べて小さかった。

交換性カリについて詳細にみるために, 交換性カリ含量, 苦土/カリ比, カリ飽和度の度数分布を第6表に示した。九州地域の土壌診断基準³⁾によると, 適正なカリ含量は0.3~0.6 me とされ, この基準

腐植含量の度数分布を第7表に示した。腐植含量は、大刀洗地域、北野地域では平均2.4~2.5%, 若松地域では1.9%であった。若松地域の土壤は褐色森林土あるいは黄色土が多く、本質的に腐植は少なく、地力を維持するためには有機物施用が不可欠と思われる。

可給態りん酸含量は、各地とも100mg以上あり、適値とされる10mg以上³⁾に比べてかなり蓄積が進んでいた。特に北野地域では、蓄積量が多く、交換性カリと同様に作付体系の影響が大きいと思われる。

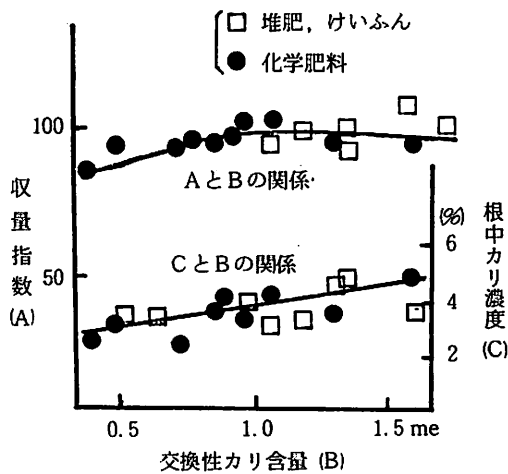
以上三地域とも、交換性カリ、可給態りん酸の蓄積傾向が認められ、作付体系によって蓄積量に差異が生じていると推察される。また、畑土壤の多くを占める褐色森林土、黄色土では、腐植含量が少なく、地力維持対策が必要と判断される。

2 対策試験

(1) 作物収量に対する交換性カリ含量の下限値

ア ダイコンに対する下限値 土壤中の交換性カリ含量と収量及び作物体(根部)のカリ濃度の関係を第1図に示した。なお、土壤は作付前に採土し、分析に供試した。収量については慣行施肥の収量を100として各処理区の収量を指数で示し、3年間のデータを一括記載した。

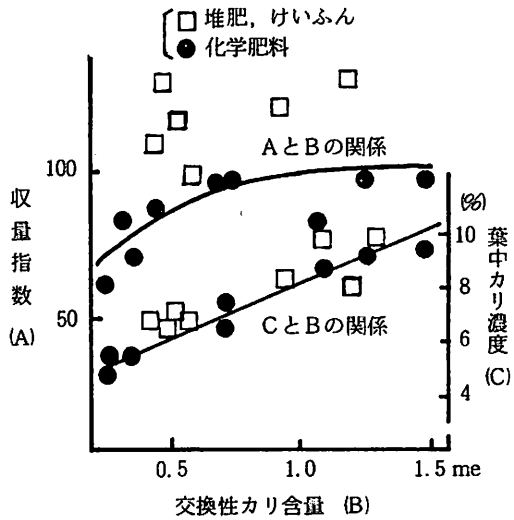
まず、収量と交換性カリ含量の関係をみると、交換性カリ含量が0.5~1.8 meの範囲では、収量はほぼ一定の水準で推移したが、0.4~0.5 me以下



第1図 交換性カリ含量と収量及び根中カリ濃度 (ダイコン)

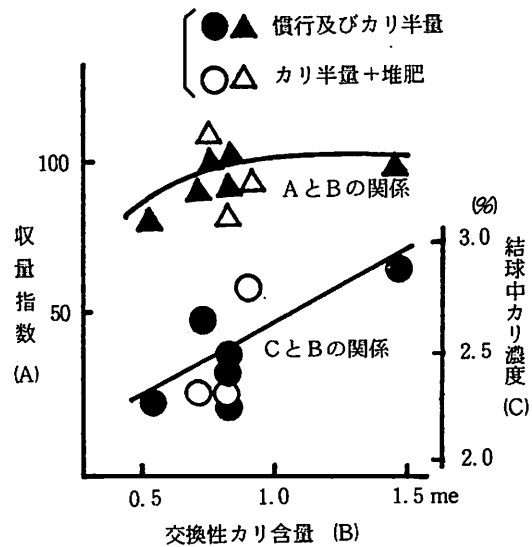
注) 回帰式 AとB : $Y = 76.0 + 53.9X - 25.3X^2$ $r = 0.831$
 CとB : $Y = 1.3X + 2.4$ $r' = 0.693$

では低下する傾向がみられた。次に根中のカリ濃度と交換性カリ含量の関係をみると、交換性カリ含量が低下するに従って根中カリ濃度も低下し、交換性カリ含量が0.5 me以下では根中カリ濃度が4%以下になった。



第2図 交換性カリ含量と収量及び葉中カリ濃度 (ホウレンソウ)

注) 回帰式 AとB : $Y = 49.9 + 93.1X - 42.9X^2$ $r = 0.771$
 CとB : $Y = 3.7X + 4.6$ $r = 0.926$



第3図 交換性カリ含量と収量及び結球中カリ濃度 (キャベツ)

注) 回帰式 AとB : $Y = 41.7 + 106.0X - 44.7X^2$ $r = 0.946$
 CとB : $Y = 0.68X + 1.96$ $r = 0.707$

ダイコン根中のカリ濃度の適値が5.0～6.2%と考えられていることから⁹⁾、この状態はカリ不足の状態と考えられる。したがって、ダイコンに対する交換性カリの下限值は、0.4～0.5 meと推定される。

イ ホウレンソウに対する下限値 交換性カリ含量と収量及び作物体（葉部）のカリ濃度の関係を第2図に示した。採土時期及び収量表示はダイコンと同様である。

交換性カリ含量が0.8～1.8 meの範囲では、収量はほぼ一定の水準で推移したが、0.5～0.7 me以下では低下する傾向が認められた。この低下域の範囲では、葉中カリ濃度は、健全収量（収量指数100）の場合の70%以下で、カリ不足の状態と考えられる。したがって、ホウレンソウに対する交換性カリの下限值は、0.5～0.7 meと推定される。

ウ キャベツに対する下限値 交換性カリ含量と収量及び作物体（結球部）のカリ濃度の関係を第3

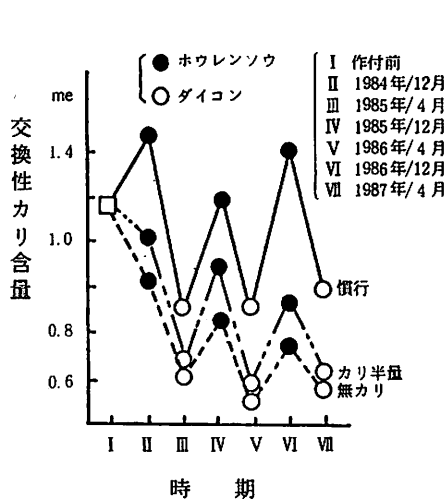
図に示した。なお、土壌は収穫後に採土し分析に供した。収量表示はダイコンと同様である。

交換性カリ含量が0.8～1.5 meの範囲では、収量はほぼ一定の水準で推移したが、0.7～0.8 me以下では低下する傾向が認められ、結球中のカリ濃度も低下した。したがって、キャベツに対する交換性カリの下限值は、0.7～0.8 meと推定される。

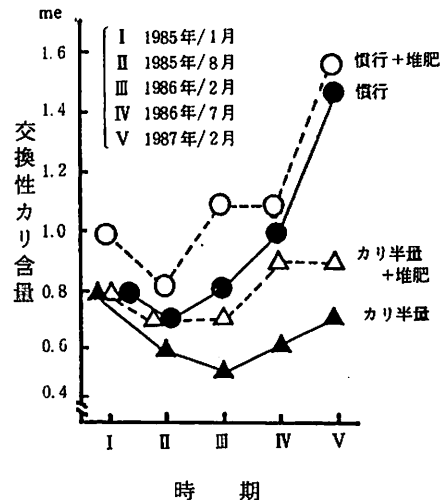
(2) 作付体系と交換性カリ含量の推移

交換性カリ含量の推移を第4図、第5図に示した。ダイコン、ホウレンソウを輪作した場合（大刀洗町）交換性カリ含量の低下は、ホウレンソウ作後に比べてダイコン作後が大きかった。カリの蓄積は各地で認められているが、大刀洗地域において蓄積量が少なかった要因は、ダイコンとの輪作体系の影響が大きいものと推察される。

慣行施肥の場合、交換性カリ含量は0.8～1.4 meを維持したが、カリを減肥した場合には徐々に低下し、4作目以降は欠乏領域に近づいた。これは葉根



第4図 交換性カリ含量の推移（大刀洗町）



第5図 交換性カリ含量の推移（若松区）

第8表 全炭素含量の推移及び土壌物理性（大刀洗町）

試験区	T - C						物理性（1985年12月）		
	作付前	1984年/12月	1985/4	1985/12	1986/4	1986/12	容積重	固相率	粗孔隙
							%	%	%
慣行	1.89	1.85	1.78	1.45	1.51	1.43	104	39.9	19.2
無カリ+堆肥2 t	1.74	2.27	1.59	1.61	1.70	1.56	98	21.3	39.1
無カリ+堆肥4 t	1.78	2.02	1.72	1.88	1.80	1.69	95	36.5	25.1
けいぶん	1.70	1.94	1.61	1.55	1.61	1.62	100	38.3	22.7

第9表 全炭素含量の推移 (若松区)

試験区	T - C				
	1985年/1月	1985/8	1986/2	1986/7	1987/2
慣行	0.35	0.46	0.47	0.49	0.53
慣行 + 堆肥	0.58	0.63	0.67	0.75	0.78
カリ半量	0.40	0.48	0.51	0.49	0.60
カリ半量 + 堆肥	0.53	0.72	0.73	0.80	0.89

菜類のカリ収奪が大きいためであり、減肥を行う場合には、欠乏領域に対して十分な注意を要することを示している。

キャベツを主として栽培した場合(若松区)、カリ減肥及びカリ減肥に堆肥を加用する処理では、交換性カリ含量が0.6~0.8 meで推移したが、慣行施肥では毎年蓄積し、処理開始時の約1.5倍に増加した。この蓄積は、施肥量が収奪量を上まわっているため、土壌診断に基づくカリ減肥の必要性が示唆される。

以上のことから、カリの減肥を含めて、土壌診断に基づく施肥を行い、作付体系を考慮することで、カリの過剰蓄積を回避できると考えられる。

(3) 牛ふん堆肥の施用効果

土壌中の全炭素含量の推移と土壌物理性について第8表、第9表に示した。まず、大刀洗町における試験をみると、土壌中の全炭素含量は、有機物を施用しない場合には約0.4%低下したが、堆肥施用では低下が抑えられ、また土壌物理性についても容積重が小さくなるなど、施用効果がみられた。さらに

有機物の違いについてみると、堆肥施用は、けいふん施用に比べて全炭素含量を高め、土壌の容積重、固相率を低下させる効果が大きかった。

次に若松区における試験の場合、全炭素含量は、堆肥を施用することで無施用に比べて0.2~0.4%高く推移し、わずかながら有機物の蓄積がみられた。物理性に対する改善効果は、土性が粗いために明らかではなかった。

このように、地力維持のためには、有機物の施用が有効で、有機物の消耗が早い黄色土においても、継続的に施用することで地力を増強できることが示された。また、土性の細かな土壌では、併せて物理性改善効果が期待できる。

引用文献

- 1) 農林水産省野菜試験場(1978): 野菜における連作障害の現況. 野菜試験場研究資料5.
- 2) 農林水産省九州農政局(1983): 九州地域における塩基及びりん酸蓄積の実態と作物の養分吸収(土壌保全特殊調査成績).
- 3) 農林水産省農蚕園芸局(1983): 耕地土壌の土壌管理方針. 地力保全基本調査総合成績書(II), 480~481.
- 4) 鎌田春海(1975): 神奈川県における土壌分類と土地利用に関する研究. 神奈川県農業総合研究所研究報告119, 87~88.
- 5) 全国農業協同組合連合会(1985): 畑土壌の適正塩基組成に関する研究. 土壌養分の適正水準と上限値に関する研究.
- 6) 農山漁村文化協会(1980): 作物の要素欠乏過剰症, 240~241.

Standard of Soil Diagnosis for Vegetable Field

(1) Lower Limit of Exchangeable Potassium Content and Effect of Organic Matter Application on the Growth of Japanese Radish, Spinach and Cabbage

MITSUI Hisakazu, Yasuyuki NAKASIMA, Isao KOHYA, and Yosio SHIRAISSI

Summary

- (1) Generally, exchangeable potassium was accumulated owing to the cropping systems and there was little humus in Tachiarai, Kitano and Wakamatsu area.
- (2) As the application amount of potassic fertilizer was reduced, the yield and potassium content of crops gradually decreased with the decrease of exchangeable potassium. It was estimated from the results that lower limit value of exchangeable potassium content was 0.4~0.5 me for Japanese radish, 0.5~0.7 me for spinach and 0.7~0.8 me for cabbage, respectively. By the application of barnyard manure, physical properties of soil were improved and total carbon was increased slightly.

スカシユリの葉焼け症発生に関する研究

第1報 葉焼け症発生に及ぼす栽培環境の影響

近藤英和・田中幸孝・中村新一※
(園芸研究所野菜花き部)

スカシユリの葉焼け症の発生に及ぼす栽培環境、とくに、施肥量、遮光及び灌水量の影響について検討した。

葉焼け症の発生株率は、養分をほとんど含まない用土に施肥することによって増加したが、作物を栽培した跡地では三要素あるいは窒素のみの増施による差は認められなかった。発芽時から1週間黒寒冷しゃで遮光することによって発生は抑制されたが、2週間以上の遮光では期間が長くなるほど発生率が高くなった。

pF 1.5の多灌水区では発生株率が高くなり、被害程度も大きかった。一方、栽培夜温9~17℃の範囲では、明らかな差は認められなかった。

塩化カルシウムの0.3%液を発芽時から1週間毎に4回、茎葉散布することによって被害率及び被害程度は軽減されたが、発生株率の低下には効果が認められなかった。

[Keywords: *Lilium × elegans*, leaf burn, fertilizing, watering, shading]

緒 言

現在、スカシユリと称されるものを大別するとエゾスカシユリ、イワユリ及びイワユリから育成されたスカシユリ系、'エンチャントメント'あるいは'コネチカットキング'をはじめとするスカシユリ系交雑品種(Asiatic Lilies)がある。したがって、従来からの赤及び黄色に加えて白色、桃色あるいは花卉に濃斑がない品種など多くの品種が次々と発表され、最近の消費動向の多様化に対応している。さらに、オランダで開発された球根の凍結貯蔵技術の利用による抑制栽培が始まったことで、生産額は増加する傾向にある。

最近、これらスカシユリの促成栽培において、葉の中央部から先端部にかけてカスリ症状あるいは水浸症状を呈する株が多発し、大きな問題となっている。筆者らは1983年からこれらの症状を"葉焼け症"(仮称)として発生要因の解明をおこなってきたが、本報告において正式に'葉焼け症'として発表することにした。

本報告では、発生が多い'清津紅'及び非常に少ない'明錦'を供試し、促成栽培時の施肥量、遮光等が発生に及ぼす影響について検討したのでその結果について報告する。

試 験 方 法

試験1 遮光、施肥及び栽培温度の影響

1983年11月24日に'清津紅'及び'明錦'を供試し、7.5℃で7週間冷蔵(以下、すべての試験共通)した後、30cmワグナーポットに定植した。用土は肥料分をほとんど含んでいない中粗粒黄色土を用い、ピートモスを容積で1/3加えてpHを6.1に調整した。処理は第1表に示す方法で行い、遮光は定植時から開花まで行った。施肥はN、P₂O₅、K₂Oを等量とし、基肥(KH有機 5-5-5)1/3、追肥2/3で、追肥は定植1週間後から7日毎に3回、液肥で施用した。

第1表 遮光処理、施肥量及び栽培温度

遮光処理及び施肥量			栽培温度
無	処	理 - 0g/m ³	9℃
無	処	理 - 300	13
黒寒冷	しゃ	# 600 - 300	17

試験2 遮光期間及び施肥量の影響

'清津紅'を用い1984年12月21日にガラス温室内に定植し、最低夜温13℃で管理した。遮光は黒寒冷しゃ#600で全株が発芽した1985年1月10日から1、2及び4週間行った。施肥はN、P₂O₅、K₂Oを等量とし、10a当たり20及び100kgの2/3を基肥、残

※ 現農政部農業技術課

りの1/3を追肥として施用した。

試験3 窒素施用量、灌水量及び遮光の影響

‘清津紅’を用い1986年11月26日にガラス温室内に定植し、最低温度10°Cで管理した。処理は第2表に示す方法で行い、灌水量はテンションメーターで測定し、pF値にもとづいて行った。

第2表 施肥量、灌水点及び遮光期間

施肥成分量			灌水点 (pF)	遮光期間 (黒寒冷しゃ#600)
N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0kg	10kg	10kg	1.5	無処理
10	10	10	2.0	発芽～2週間
100	10	10	2.5	発芽～4週間

注) 施肥成分量は10a当たり

試験4 塩化カルシウムの散布効果

塩化カルシウムの散布効果を検討するため、試験3の処理区に0.3%液を1株当たり7ml、発芽日の1986年12月24日から1週間毎に4回茎葉に散布した。

結果及び考察

1 遮光、施肥及び栽培温度の影響

遮光、施肥及び栽培温度が葉焼け症発生に及ぼす影響について第3表に示した。葉焼け症の発生は、栽培温度が高い区ほど早く、‘清津紅’は12月下旬～1月中旬、‘明錦’は1月下旬～2月下旬に認められ、その時の草丈はそれぞれ12～16cm、24～40cmであった。発生株率は2品種ともに施肥することによって増加したが、栽培温度の影響については明らかでなかった。一方、遮光の影響については、‘明錦’は遮光によって発生株率は増加したが、‘清津紅’では差は認められなかった。品種による差は、‘清津紅’が‘明錦’に比べ発生株率は高く、発生

葉位は低かったが、被害葉数は少なかった。

以上のことから、葉焼け症の発生要因として施肥及び光条件が考えられる。遮光が葉焼け症発生に及ぼす影響について高知園試⁹⁾では、黒寒冷しゃは無処理とほとんど差は認められなかったが、ダイオネットを被覆することによって発生を抑制したと報告している。これは強度の遮光が軽い遮光に比べ発生を抑制する効果があり、遮光によって葉からの水分の蒸散が減少したことも関連しているものと考えられる。

2 遮光期間及び施肥量の影響

第4表にみられるように、葉焼け症の発生株率は発生初期にはすべての区で50%以上と高率であったが、症状が軽かった葉は切花時にはその症状がほとんど認められなくなり、28.1～78.1%の範囲に低下した。発芽時から1週間遮光することで発生株率は減少したが、これ以上の遮光期間では長くなるほど増加した。切花時の発生葉率は遮光期間が長い区ほど高率であった。施肥量が葉焼け症発生に及ぼす影響については、発生株率ではその差は認められなかったが、発生葉率でみるとわずかに施肥量が多い区で増加した。

鈴木⁹⁾はスカシユリのブラインドについて、光の強さが出らぬ後のつぼみの発達に影響するとしている。

また、大川⁵⁾はスカシユリ系交雑品種の花芽分化期による分類を行い、大部分の品種は芽長2～5cmで花芽分化は開始するが、‘清津紅’と同じ分類に属する‘紅の舞’の花芽分化は6cm以上になって開始すると報告している。発芽時から1週間の遮光によって発生が抑えられたことについては、その原因は明らかではないが、この時期の草丈は10cm程度であり、また切花時の花数がこの処理期間でのみ減少

第3表 遮光、施肥及び栽培温度が葉焼け症発生に及ぼす影響

温度	遮光	施肥	清 津 紅				明 錦					
			発生日	草丈	発生株率	発生葉位	被害葉数	発生日	草丈	発生株率	発生葉位	被害葉数
9	無	無	1. 18	15.6	78.6	30.1～34.5	4.4	—	—	0.0	—	—
	有	有	1. 21	14.1	85.7	27.8～31.8	4.0	2. 22	32.0	7.1	47.0～54.0	7.0
		有	1. 17	16.4	78.6	29.0～34.5	5.9	2. 26	32.0	71.4	47.2～57.0	9.8
13	無	無	1. 6	15.6	71.4	31.6～40.3	8.7	—	—	0.0	—	—
	有	有	1. 5	14.2	85.7	34.1～38.0	3.9	2. 20	40.0	7.1	58.0～68.0	10.0
		有	1. 9	16.8	100.0	29.5～37.1	7.6	2. 11	32.0	57.2	63.3～74.0	10.7
17	無	有	12. 23	13.1	50.0	36.4～43.3	6.9	2. 5	26.0	7.1	63.0～67.0	4.0
	有	有	12. 26	12.6	85.7	33.6～37.1	3.5	2. 1	24.5	14.3	55.0～78.0	23.0
		有	12. 22	12.6	71.4	33.3～42.3	9.0	1. 31	30.5	28.6	48.3～60.7	12.4

していることから、遮光処理が花芽の分化と上根の生育状態による養分吸収に何らかの影響があることも推察される。高知園試⁴⁾でも本報告と同様に遮光による花数の減少を認めており、寒冷しゃよりも遮光率が高いダイオネットでは花数の減少が大きいとしている。

3 窒素施用、灌水量及び遮光の影響

第5表に示したように、発生株率は遮光期間が長

い区ほど、また多灌水区ほど高い値を示した。しかし、リン酸及びカリウムを一定にした時の窒素施用量による差は認められなかった。被害葉率は20~50%と高率となり、遮光期間が長い区ほど、また窒素施用量が少ない区ほど高率となったが、灌水による差は認められなかった。被害程度は無遮光区が低く、灌水量ではpF 2.5の少灌水区が低い値を示した。

このように、葉焼け症発生には灌水量の影響が認

第4表 遮光期間及び施肥量が葉焼け症発生に及ぼす影響

施肥量	遮光期間	開花日	草丈	花数	葉数	発生株率		被害葉位	被害葉率
						初期	切花時		
	週間	月日	cm		枚	%	%		%
20kg/10a	0	3.23	43.1	2.3	90.3	59.4	53.2	49.8~67.3	20.5
	1	3.25	41.9	1.7	83.1	62.4	31.3	47.9~67.0	24.2
	2	3.24	43.4	2.2	87.2	71.9	59.4	47.3~75.2	33.1
	4	3.22	47.4	2.2	89.6	93.8	75.1	56.8~80.9	28.0
100kg/10a	0	3.23	48.8	2.5	85.0	62.6	34.4	41.0~62.3	26.2
	1	3.25	53.2	1.6	79.2	53.4	28.1	42.9~62.9	26.5
	2	3.23	46.0	2.3	86.4	71.9	46.9	50.8~76.1	30.4
	4	3.25	47.2	2.0	85.0	90.7	78.2	48.6~76.1	33.9

第5表 葉焼け症の発生状況（切花時）

CaCl ₂ 処理	灌水量	遮光期間	N: 0kg/10a			10kg/10a			100kg/10a		
			発生株率	発生葉率	発生程度	発生株率	発生葉率	発生程度	発生株率	発生葉率	発生程度
	pF	週間	%	%		%	%	%	%	%	
無処	1.5	0	90.0	36.5	2.8	92.3	30.1	2.5	86.2	26.4	2.7
		2	93.4	47.4	2.9	96.7	41.6	2.9	96.5	38.4	3.0
		4	100.0	45.6	2.8	100.0	47.5	3.0	100.0	40.5	2.8
	2.0	0	96.7	33.5	2.8	82.6	33.1	2.6	100.0	33.2	3.0
		2	100.0	35.4	3.0	59.8	43.9	2.8	89.3	31.5	2.7
		4	100.0	49.1	3.0	100.0	44.9	2.9	92.9	31.0	2.9
理	2.5	0	78.6	28.7	2.3	72.4	23.0	2.4	60.0	22.5	1.9
	2	100.0	43.5	2.9	86.2	35.7	2.5	74.6	32.9	2.7	
	4	100.0	49.8	3.0	86.2	36.1	2.9	92.5	38.0	2.6	
散	1.5	0	3.3	-2.3	-0.1	7.7	-4.5	-0.1	-3.1	2.3	-0.2
		2	-0.1	-12.4	-0.2	-1.7	-2.9	0	-6.8	-6.3	-0.2
		4	0	-12.9	0	0	-10.9	-0.1	-3.8	0.7	0
	2.0	0	3.3	-15.2	0	0.5	-2.6	-0.3	-6.7	-4.5	-0.2
		2	0	-2.5	-0.4	6.4	-10.7	-0.1	0	-1.1	-0.1
		4	0	-4.1	-0.2	-3.3	-12.1	-0.2	7.1	0.1	-0.2
布	2.5	0	14.3	-0.5	0	0.2	1.8	-0.1	-3.3	-3.3	0.6
	2	0	0	1.7	0	-6.2	-7.2	-0.1	-11.2	-11.0	-0.6
	4	0	0	-7.3	-0.3	8.3	-1.3	-0.1	0.9	-5.2	0

注) ①発生程度：発生株の平均値 1:軽, 2:中, 3:甚
 ②CaCl₂ 散布処理区の値は無処理区に対する増減を示す。

められるが、これは、過度の灌水により発根が遅れたことによって発生率が高くなったものと考えられる。

4 塩化カルシウムの散布効果

被害率及び被害程度は塩化カルシウム 0.3% 液の茎葉散布によって軽減されたが、発生株率の軽減については、その散布効果は認められなかった(第5表)。

馬場ら^{1,2)}は、チューリップの首折れ曲りの原因はカルシウム欠乏であり、葉面積増大期にカルシウム欠乏がおこると、下位葉から順次葉は水浸状となり、葉縁クロロシスや葉の紫色化を生じるとしている。

スカシユリの葉焼け症も本結果及び馬場らの報告から、カルシウム欠乏による生理障害である可能性が高いと思われる。

しかし、塩化カルシウムの散布で発生株率が減少しなかった原因は、散布濃度が低かったことや、展着剤が少なかったことが考えられる。さらに、本試験では発芽時からの茎葉散布であり、発芽前からの処理、例えば球根を塩化カルシウム液に浸漬した後定植すること等も今後検討する必要がある。

以上のように、スカシユリの葉焼け症発生には促成栽培時の温度、光、灌水等の栽培環境が影響しているものの、発生株率及び被害率の推移から考えると、これらの要因は決定的なものとは言いがたい。

今後、球根そのものが持つ内的要因について検討する必要がある。

引用文献

- 1) 馬場 昂・五十嵐太郎(1979): チューリップの『首折れ曲り』生育障害に関する研究(第4報) チューリップの生育と花茎の折れ曲り発生に及ぼす石灰の影響. 園学要旨 昭54春, 340~341.
- 2) ——— (1980): ——— (第5報) 首折れ曲り発生と球根収量に及ぼす石灰供給時期の影響について. 園学要旨 昭55秋, 322~323.
- 3) 高知県園芸試験場(1987): スカシユリの葉焼防止に関する試験, 遮光処理が葉焼の発生に及ぼす影響. 昭和61年度花き試験成績書, 55~56.
- 4) ——— (1987): ———, ダイオネットの遮光時刻と葉焼の発生. 昭和61年度花き試験成績書, 109~110.
- 5) 大川 清(1984): スカシユリ系交雑品種の凍結貯蔵(第1報) 茎軸の伸長開始期と花芽分化期について. 園学要旨 昭59秋, 294~295.
- 6) 鈴木基夫(1974): ユリ類の開花調節に関する研究 1. スカシユリ及びその交雑品種における開花調節. 野菜試験場報告 A 1, 185~215.

Studies on the Occurrence of Leaf burn in *Libium × elegans* Thunb.

(1) Environmental Factors Influencing on the Leaf burn.

KONDO Hidekazu, Yukitaka TANAKA and Shinichi NAKAMURA

Summary

In order to make clear the cause of leaf burn in *Libium × elegans*, effects of fertilizing, shading and watering on the occurrence of leaf burn were investigated.

Plants fertilized with N, P and K (each 300 g/m²) had more leaf burn injury than ones without fertilizer in the soil without nutrient. There was no difference in the soils after cultivating plants.

The long shading of black cheesecloth (#600) from sprouting increased the occurrence of leaf burn.

Too much watering (pF 1.5) accelerated the increase of leaf burn injury.

The degree of injury and the number of injured leaves decreased by 4-time applications of 0.3% calcium chloride solution at 1 week intervals after sprouting, though the rate of injured plants did not change.

スカシユリ類の葉焼け症発生に関する研究

第2報 葉焼け症発生に及ぼす球根の影響

近藤英和・田中幸孝・中村新一※
(園芸研究所野菜花き部)

スカシユリの葉焼け症発生に及ぼす球根養成時の施肥量、球根の大きさ及びカルシウムの施用の影響について検討した。

葉焼け症の被害葉及び健全葉の成分含有率を測定した結果、被害葉は健全葉に比べ窒素含有量がやや多く、カルシウムは40~50%と低かった。さらにカリウムはやや少なかったが、マグネシウムでは大きな差は認められなかった。球根についても窒素及びカルシウムは葉と同様の傾向を示した。

発生株率は多肥養成球が少肥養成球に比べ、また大球が小球に比べ高率となった。多肥養成の大球は被害葉率が高く、被害の程度も大きかった。

水耕による促成栽培時のカルシウム施用量の影響について検討した結果、無添加区で発生株率及び被害率はわずかに高かったが、標準濃度の1/2~2倍の範囲では差は認められなかった。重量を2/3に調整した球根を2倍のカルシウム濃度で栽培すると発生株率及び被害率はともに低下した。水耕栽培後の切下球利用による二度切り栽培では、耕栽培時のカルシウム濃度が高い区ほど、発生株率及び被害率は低くなり、特に2倍の濃度では全く発生しなかった。これらのことから、スカシユリの葉焼け症はカルシウム欠乏によるものと推察される。

[Keywords: *Lilium* × *elegans*. leaf burn, calcium deficiency, amount of applied fertilizer, weight of bulb]

緒 言

スカシユリの促成栽培における葉焼け症の発生は本県のみならず、全国の産地で問題となっている。本県のスカシユリ切花産地では、本症の発生が多い早生品種の‘清津紅’の栽培を控える農家も見られる。さらに、最近、栽培が増加し、スカシユリの代表的切花品種となった‘コネチカットキング’でも時期によっては葉焼け症が多発し、早急な対策技術の解明が望まれている。

筆者らは第1報²⁾において切花栽培時の多肥、多灌水、遮光等が葉焼け症発生を増加させることを報告した。しかしながら、それら要因のいずれもが発生に関与しているものの、決定的な要因とは言いがたい。一方、県内での現地調査の結果、葉焼け症の発生率は球根産地の違い、また同一産地でも生産者によって大きく異なることが明らかとなった。このことは、球根の素質が葉焼け症の発生に大きく影響しているものと考えられる。本報告では被害株の葉中及び球根中の成分含有率について検討するとともに

に、球根養成時の施肥量、球根の大きさ並びに水耕栽培時のカルシウムの施用量が葉焼け症発生に及ぼす影響について検討したので、その結果について報告する。

試 験 方 法

試験1 葉及び球根の成分含有率

1985年3月に甘木市のビニルハウス内で栽培中の‘清津紅’の生育途中(草丈約50cm)及び切花適期の正常株と葉焼け症発生株を採取し、葉並びに球根の成分含有率について調査した。発生株はカスリ状及び水浸状の2つの症状に分類し、それぞれ5株の中位葉及び球根について測定した。

さらに、場内でN、P₂O₅、およびK₂Oを等量とし10aあたり20及び80kg施用して栽培した。‘清津紅’及び‘明錦’の切花時の葉をそれぞれ1985年3月に採取し、葉中成分含有率について測定した。測定は茎の中央部分の葉の基部及び先端部について行

※現農政部農業技術課

試験2 球根養成時の施肥量、球根の大きさ及び促成栽培時の施肥量の影響

供試した‘清津紅’の球根は、新潟県の養成地で多肥栽培及び少肥栽培と思われるほ場からそれぞれ大球と小球を選定し、1985年11月26日にガラス温室内に定植して、最低夜温を10℃として栽培した。促成栽培時の施肥量はN、 P_2O_5 及び K_2O を等量で、10a当たりの施肥量を0、10、20、40及び80kgとした。

球根養成時の施肥量及び球根の大きさは第1表のとおりである。

第1表 球根養成時の施肥量及び球根の大きさ

処理区	施肥成分量			球根	
	N	P_2O_5	K_2O	長径	重量
	kg	kg	kg	cm	g
多肥・大球	94.4	141.8	90.0	5.1	60.3
小球	"	"	"	3.4	21.1
少肥・大球	64.0	105.6	67.4	4.8	47.1
小球	"	"	"	3.7	26.3

注) 10a 当たり

試験3 カルシウム及び球根の大きさの影響

(1) 水耕による促成栽培

‘清津紅’の大球(43.3g)を供試し、大塚ハウス1号及び2号をそれぞれ水1㎡当たり1.5kg、1kg溶解した標準培養液に、CaOのみを0、115、230(標準培養液)、460ppmに調整して水耕栽培を行った。球根は大球(無調整球)及びりん片を除去して2/3の重量に調整した小球を、1986年11月26日に30cmのワグネルポットに5球定植した。栽培中はエアープンプで空気を供給し、培養液の交換は葉

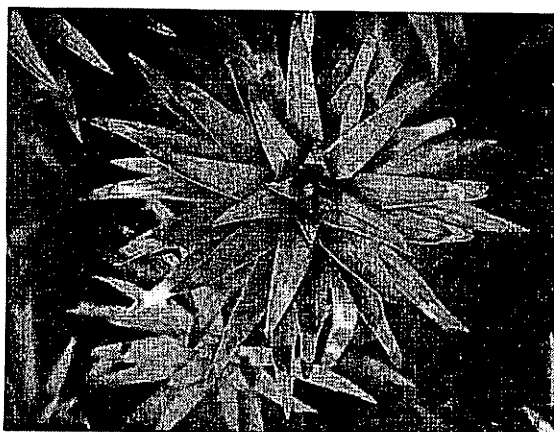


写真-1 葉焼け症の症状 (カスリ状)

焼け症の発生が終了したと思われる1987年1月下旬まで1週間毎に行い、これ以後は2週間毎に行った。

(2) 水耕栽培後の二度切り栽培

水耕による促成栽培後の切下球を1987年3月18日～4月7日まで7.5℃で3週間冷蔵した後、プランター(63×21×17cm)に10球定植し、ガラス温室内で栽培した。施肥は水耕栽培時の影響を検討するためハイポネックス500倍液の1回のみとした。

結果及び考察

1 葉及び球根の成分含有率

葉焼け症の症状は写真1～3に示すように、葉の中央部から先端部がカスリ状、あるいは水浸状となり、さらに被害が著しい場合には生長点部まで水浸状にひろがり生長点が枯死した。

症状別の葉及び球根の成分含有率を第2表に示した。生育時において、カスリ状及び水浸状を呈した被害株の葉及び球根の成分含有率はほぼ同様な値を

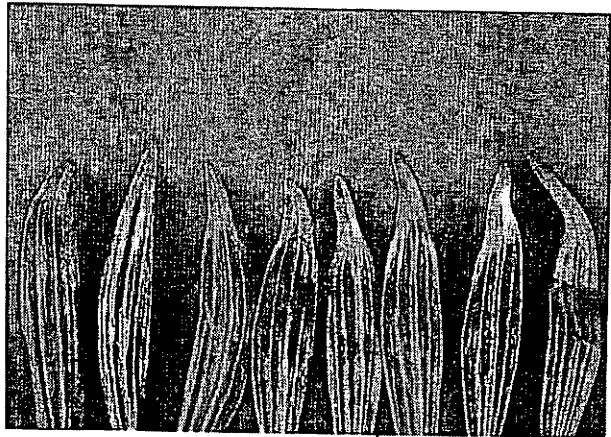
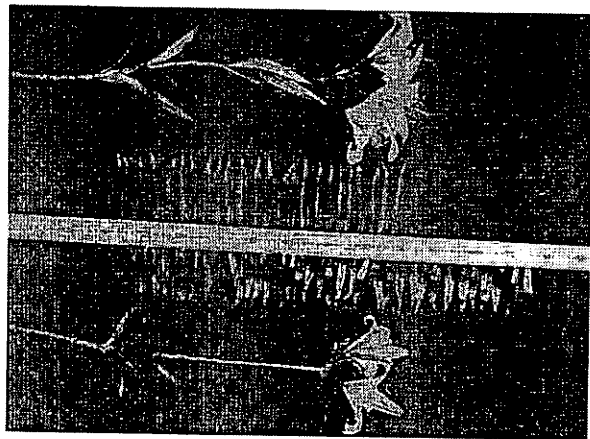


写真-2 葉焼け症の症状 (水浸状)



上:カスリ状 下:カスリ状及び水浸状

写真3 写真-3 葉焼け症の発生葉位

示したが、カリウムはカスリ状の葉が多かった。被害葉は正常葉に比べ窒素がわずかに多く、カルシウムは40~55%値を示した。さらに、カリウムも少なかつたが、マグネシウムについてはほとんど差は認められなかつた。

球根についても症状別に測定した窒素及びカルシウムは葉と同様な傾向を示したが、窒素は葉の1/2程度を示し、カルシウムは被害株についてはほとんど認められなかつた。

品種及び施肥量を異にした時の葉中成分含有率を第3表に示した。葉焼け症が発生した葉の先端部は基部に比べリン、カリウム及びカルシウムが少なかつた。窒素については葉焼け症の発生が多い‘清津紅’では葉の先端部で少なかつたが、発生が少ない‘明錦’では逆に多かつた。施肥量が多くなると窒素は増加したが、カルシウムは逆に減少し、マグネシウムは施肥量による大きな差は認められなかつた。

品種間では‘清津紅’が‘明錦’に比べ窒素及びカルシウムが多かつた。

一般に、カルシウムは植物体内では移行しにくい元素であるため、欠乏症状は生長点あるいは先端の上位葉から現れるが、欠乏しても古葉中のカルシウムが新葉へ再移行されることはない⁹⁾。

これらのことから、スカシユリの葉焼け症はカルシウム欠乏症であることが推測される。

2 球根養成時の施肥量、球根の大きさ及び促成栽培時の施肥量の影響

球根養成時の施肥量、球根の大きさ及び栽培時の施肥量が葉焼け症発生に及ぼす影響について第4表に示した。葉焼け症の発生株率は、多肥養成球が6.5~62.6%で、少肥養成球の約2倍、球根の大きさでは大球が9.4~62.6%で小球の約3倍の値を示した。

促成栽培時の施肥量による発生株率は多肥養成球では慣行の施肥量である10~20kg/10aで少なかつたが、少肥養成球では10kg/10a以上の施肥区で大きな値を示した。

草丈は球根重が20~60gの範囲では小球ほど、また少肥養成球ほど初期の生育が良好であつた（第1、2図）。

このことから、葉焼け症発生には球根養成時の施肥量及び球根の大きさも大きく関与していることが明らかとなつた。

スカシユリは定植後、しばらくは球根内の貯蔵養分で生育し、その後発根した根が土壤中の養分を吸収しながら生育する。小球ほど、また少肥養成球ほど初期生育が良いことから、これらの球根は発根が早く、根からの養分吸収への移行が順調に進むことが葉焼け症の発生が少ない原因であると思われる。

3 カルシウム及び球根の大きさの影響

(1) 水耕による促成栽培

葉焼け症発生株率及び被害葉率は第3図に示すように、カルシウムを添加しない区でわずかに高かつたが、その他の区では差は認められなかつた。球根

第2表 症状別の葉及び球根の成分含有率

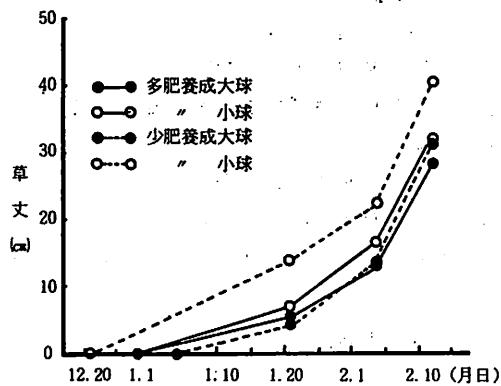
分析部位 (症状)	開 花 前 (%)					切 花 時 (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	
葉	正 常	3.34	0.23	3.67	1.25	0.17	3.57	0.46	5.42	1.89	0.18
	カスリ状	3.42	0.24	2.53	0.59	0.15	3.68	0.28	4.47	1.22	0.16
	水浸状	3.74	0.33	3.45	0.69	0.18	3.42	0.32	4.55	0.88	0.18
球根	正 常	1.60	0.27	1.66	0.06	0.08	1.42	0.22	2.05	tr	0.06
	カスリ状	1.75	0.25	2.21	tr	0.08	1.75	0.29	2.20	tr	0.08
	水浸状	1.73	0.23	1.91	tr	0.07	1.57	0.22	1.93	tr	0.06

第3表 品種や施肥量を異にした切花時における葉先端部及び葉基部の成分含有率

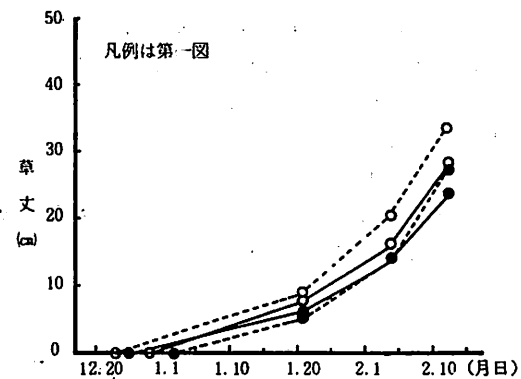
品種 (施肥量 kg/10a)	先 端 部 (%)					基 部 (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	
清津紅	20	4.80	0.35	3.59	1.42	0.16	5.08	0.43	5.21	1.75	0.17
	100	4.95	0.25	2.85	1.07	0.15	4.98	0.42	5.52	1.50	0.19
明 錦	20	4.03	0.39	3.69	1.17	0.17	3.75	0.33	4.55	1.42	0.21
	100	4.26	0.40	3.51	1.02	0.15	3.94	0.34	5.09	1.36	0.20

第4表 球根養成時の施肥量、球根の大きさ及び栽培時の施肥量が葉焼け症発生に及ぼす影響

栽培時 施肥量	球根の 大きさ	多肥養成球				少肥養成球			
		発芽日	発生日	発生株率	被害葉率	発芽日	発生日	発生株率	被害葉率
無施肥	大球	月日 12.23	月日 2.6	% 62.9	% 25.3	月日 1.6	月日 2.21	% 9.4	% 10.6
	小球	12.31	1.25	15.6	9.1	12.25	2.7	3.2	3.7
10kg/10a	大球	12.28	2.11	56.3	21.4	1.4	2.9	15.7	16.5
	小球	12.29	1.26	6.5	13.3	12.22	2.10	15.7	17.2
20kg/10a	大球	12.27	2.5	45.9	23.5	12.30	2.13	31.3	16.7
	小球	12.24	2.8	28.2	11.8	12.25	1.28	12.5	5.6
40kg/10a	大球	12.28	2.8	62.6	26.3	1.4	2.13	21.9	16.8
	小球	12.23	1.24	12.5	13.5	12.26	1.28	12.5	28.0
80kg/10a	大球	12.25	2.11	62.6	27.6	1.3	2.12	34.3	12.9
	小球	12.29	2.5	15.7	14.2	12.23	2.6	15.6	15.9



第1図 草丈の推移 (10kg/10a)



第2図 草丈の推移 (80kg/10a)

を2/3の大きさに調整し、さらに2倍のカルシウム濃度で栽培することによって発生株率及び被害葉率は低下した。しかし、第5表に示すように2倍のカルシウム濃度では草丈の伸長が抑制された。また被害程度はカルシウムを添加しない区が最も高く、球根を2/3の大きさに調整することによって被害の程度は軽くなった。

試験2と同様に小球の使用が葉焼け症の発生を抑制したことから考えると、葉焼け症発生は発根後の養分吸収の移行だけではなく、球根内養分の含有量も関与しているものと思われる。

第1報で塩化カルシウムの茎葉散布が葉焼け症の被害程度を軽減することを明らかにした。しかも、本報告では発生株率を軽減することができたが、さ

らに高い軽減効果を図るために、促成栽培時のカルシウム施用の方法について検討する必要がある。

(2) 水耕栽培後の二度切り栽培

第4図に示すように、促成栽培時のカルシウム施用量が多いほど葉焼け症の発生株率及び被害葉率は低くなり、とくに2倍のカルシウム濃度では発生はまったく認められなかった。さらに、球根を2/3の大きさに調整することで発生率及び被害葉率はさらに低くなった。

二度切り栽培時の被害程度は第6表に示すように促成栽培時に比べ軽くなった。また、促成栽培時には2倍のカルシウム濃度で茎長の伸長は抑制されたが、二度切り栽培ではカルシウム濃度による抑制は認められなかった。

このことから、スカシユリ類の葉焼け症は、球根養成時におけるカルシウム吸収不足に起因する球根内のカルシウム欠乏による生理障害と考えられる。DUNHAMら¹⁾はテッポウユリの葉焼け(Tip-burn)の研究において' Croft ' 及び' Giganteum 'の2品種を供試し、土耕及び砂耕で検討している。その結果、葉焼けの発生には品種間差があり、尿素の使用で増加し、特に蒸気殺菌した土壌でその増加が大きかった。さらに、水分不足によっても葉焼けは引き起こされるが、これはカルシウムと直接結びついており、カルシウム欠乏が葉焼けの原因と考えられると言及している。

スカシユリ類の球根養成においては、球根の肥大を良くするために多肥栽培が一般的であるが、多量の窒素施用はカルシウムの吸収を抑制することから考えると、多肥栽培で養成した大球に葉焼け症の発生が多いことは理解できる。

' 清津紅 ' のりん片繁殖時の施肥量について場内の中粗粒黄色土造成相(黒ボク、前作なし)で検討した結果、3要素等量で10a当たり0, 20, 50, 100kgの施用では、それぞれの球根重量は21.8, 31.7,

37.7及び18.9gとなり、50kg施用において最も球根の肥大が優れ、100kg施用では濃度障害のため無施肥以下の大きさとなった。

本試験では施肥量の検討のため堆肥等の有機質は全く施用していないが、実際の球根養成においては堆肥を10aあたり2ton程度施用しており、堆肥による緩衝能を考えると、球根養成時の施肥量は現在の1/2程度に減らしても良いと思われる。

一方、吉永ら⁴⁾はスカシユリの促成栽培時の施肥量は3要素とも10a当たり5~20kgの範囲が適当であり、これは現地の慣行施肥量の1/2以下であるとしている。これらのことから、スカシユリは球根養成並びに促成栽培のいずれにおいても肥料の施用量は多すぎるとと思われる。

球根養成時のカルシウムの施用については、pHとの関係もあるが、カルシウムの施用を積極的に行うことは葉焼け症の発生を抑制するうえで有効と思われる。施用方法については、土壌施用あるいは茎葉散布等が考えられるが、これらの処理時期及び濃度について今後検討する必要がある。しかし、これらはいずれも球根養成の段階で行わないと効果は少

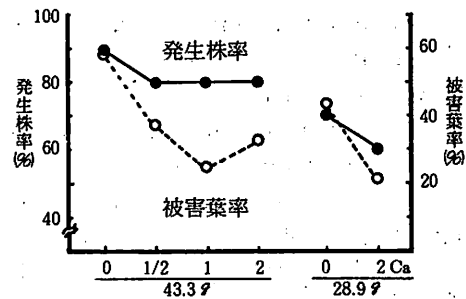
第5表 カルシウム及び球根の大きさの影響(水耕)

球根の大きさ	Ca濃度	被害葉数 枚	被害程度	切花時の茎長 cm
1	0	54.5	3.0	26.4
1	1/2	36.8	2.5	34.2
1	1	22.1	1.9	35.6
1	2	31.8	2.8	25.0
2/3	0	46.6	2.6	26.7
2/3	2	19.5	1.7	26.5

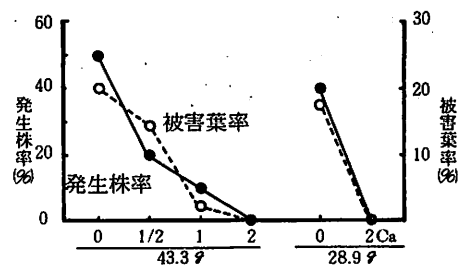
注) ① 被害程度 0:無し, 1:軽, 2:中, 3:甚
 ② 球根の大きさ 1:43.3g, 2/3:28.9g
 ③ Ca濃度 1:標準(230ppm)に対する比率

第6表 カルシウム及び球根の大きさの影響(二度切)

球根の大きさ	Ca濃度	被害葉数 枚	被害程度	切花時の茎長 cm
1	0	7.9	2.0	40.1
1	1/2	6.0	2.3	37.2
1	1	1.0	1.0	34.2
1	2	0	0	38.3
2/3	0	6.8	1.8	35.1
2/3	2	0	0	36.1



第3図 葉焼け症発生株率及び被害葉率(水耕栽培)



第4図 葉焼け症発生株率及び被害葉率(二度切栽培)

ないと思われるので、これらの対策技術が確立するまで、切花栽培においては、葉焼け症の発生が多い品種はできるだけ栽培を避けるか、やむをえず使用する場合は、中球以下の球根を使用するのが安全と思われる。

さらに、促成栽培に用いる球根は養成時の施肥量を調査して購入することも必要と思われる。

最後に、本研究の分析において、ご指導、ご協力頂いた嘉穂農業改良普及所 許斐健治氏（前経営環境研究所園芸作物肥料研究室）、球根の導入に協力頂いた新潟県中里村農業共同組合 江口与一氏に謝意を表す。

引用文献

- 1) DUNHAM, C. W. and D. F. CROSSAN (1959) : Factor in Tip-burn Injury on Leaves of Easter Lilies. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74, 704~710.
- 2) 近藤英和・田中幸孝・中村新一 (1988) : スカシユリ類の葉焼け症発生に関する研究 (第1報) 葉焼け症発生に及ぼす栽培環境の影響. 福岡県農業総合試験場研究報告B (園芸) 第8号, 39~42.
- 3) 渡辺和彦 (1986) : 原色生理障害の診断法, 44~55, 153~159.
- 4) 吉永憲正・柳井利夫 (1981) : ハウス栽培スカシユリの施肥合理化. 園学要旨 昭56秋 中・四国支部, 467.

Studies on the Occurrence of Leaf burn in *Lilium × elegans* Thunb.

(2) Effects of Cultural Conditions during Bulb Formation on the Leaf burn.

KONDO Hidekazu, Yukitaka TANAKA and Shinichi NAKAMURA

Summary

In order to make clear the cause of leaf burn in *Lilium × elegans*, effects of fertilizing, bulb size and addition of calcium on the occurrence of leaf burn were investigated.

Nitrogen contents in injured leaf and bulb were a little higher than normal one and calcium contents was 40~50% of normal one.

The injured plants and the number of injured leaves were increased by planting large bulb with much fertilizer during bulb formation.

In the solution culture, addition of calcium had a little effect on reduction of leaf burn. Among the experiment plots, the rate of leaf burn injury was the least in the plot where the bulb weight was 2/3 and the calcium concentration (460ppm) was twice of the control plot.

In the second cutting cultivation after solution culture, leaf burn injury was reduced by high calcium density of solution culture. There was no leaf burn injury when the bulb was cultured in the solution of twice calcium density.

From the results obtained, it was considered that the leaf burn injury of lilies was caused by calcium deficiency in the bulb.

中晩生カンキツ 'スイートスプリング' の貯蔵方法

津田勝男・大庭義材・松本和紀・草野成夫
(園芸研究所果樹部)

中晩生カンキツ 'スイートスプリング' の貯蔵において予措条件、貯蔵温度および個装資材が果汁成分の変化や果皮障害の発生などの果実品質に及ぼす影響を調査し、最適貯蔵方法について検討した。

貯蔵温度が高いほど着色の進行が早かったが、果皮色は5~10℃で橙色が濃く、15℃では淡かった。また、20℃、1週間の高温予措でも果皮色が淡くなった。

貯蔵中の糖度の上昇は無包装が大きかったが、減量歩合も大きく、鮮度保持の効果は劣っていた。

ポリエチレン袋個装によって貯蔵中の減量歩合は小さくなり、コハン症の発生は抑制されたが、貯蔵温度が高い場合は腐敗が多かった。

[Keywords: 'Sweet Spring' tangelo, storage condition, pretreatment]

緒 言

ウンシュウミカンの需要は低下して、生産過剰傾向が続き、既存の中晩生カンキツの需要も伸び悩む中で、消費者の嗜好は多様化し、特徴のある品種が求められている。'スイートスプリング' は農林水産省果樹試験津支場において、上田温州に八朔を交配して育成された交雑種で、「糖度が高く、風味が良好な早春の果実」と言う意味で命名された¹⁾。外観的には果皮がやや粗く難点があるが、食味良好な有望品種の一つである。

'スイートスプリング' の成熟期は1~2月であるが、冬季の低温に遭遇すると果実はす上り症が発生し、商品性がなくなるため、一般的には年内に収穫され、貯蔵・追熟後に出荷する。貯蔵方法については品種によって最適条件が異なっており、貯蔵条件が不備な場合は障害果が発生するため、それぞれの品種について検討する必要がある。

本研究では、'スイートスプリング' について果皮の着色と果皮障害の発生および果汁成分の変化に及ぼす予措条件と貯蔵温度および個装資材の影響を調査し、最適貯蔵条件を検討した。

試 験 方 法

1 供試果実

園芸研究所内カンキツほ場のスイートスプリング果実について1985・1986年度はM級果(180~230g)、1987年度はL級果(230~280g)を供試した。

2 予措条件

1986年12月に収穫した果実について温度は20℃の予措室で1週間処理した後、室温7~9℃、湿度90%の貯蔵庫内に貯蔵した。常温予措区は収穫後そのまま貯蔵庫内に貯蔵した。

3 貯蔵温度

1986年は、12月に収穫した果実を厚さ0.02mmのポリエチレン袋に折込み個装して、2℃、5℃、10℃、15℃、常温(7~9℃)の温度条件で貯蔵した。

1987年は、12月および1月に収穫した果実をポリエチレン袋個装あるいは無包装で5℃および10℃、湿度85%の貯蔵庫内に貯蔵した。

4 個装資材

1986年は、12月に収穫した果実を高温(20℃)および常温(7~9℃)で1週間予措処理を行った後、ポリエチレン袋および新聞紙で個装して無包装の果実とともに常温(7~9℃)の貯蔵庫内に貯蔵した。

1987年は、12月および1月に収穫した果実をポリエチレン袋個装並びに無包装で室温5℃および10℃、湿度85%の貯蔵庫内に貯蔵した。

5 果実分析

果実是一定の期間の貯蔵後、果重、着色程度、果皮色並びに糖度、クエン酸の果汁成分および腐敗、コハン症、ヘタ枯れなどの貯蔵障害を1試験区当たり7果ずつ調査した。

果皮色は農林水産省果樹試験場作成カラーチャート(オレンジ色系)により、クエン酸は0.1N水酸化ナトリウム滴定法で測定し、コハン症、ヘタ枯れの発生程度はそれぞれ無:0、軽:1、中:2、甚:3の指数に換算して表した。

結 果

1 果実品質の年次変動

スイートスプリングの果実品質は第1表に示すように年次によって大きな変動が見られた。1985年度の果実は着色が遅れ、12月26日の時点でも全く着色していなかったが、クエン酸は0.51g/100ccで非常に低かった。1986年度の果実は着色が早く、糖度、クエン酸ともに高かった。1987年度の果実は12月24日では糖度が低く、クエン酸が高く、品質が劣った。また、樹上果実の品質の変化を第2表に示したが、1985年度の1月採収の果実は収穫前の低温による凍結で、す上り症の発生が甚だしく、果肉歩合が低かった。また、1986年度の果実は3月まです上り症は発生せず、樹上に成らせておいた果実は糖度が上昇し、クエン酸も減少するなど品質が向上した。

第1表 果実品質の年次間相違

採収時期	着色程度	果肉歩合 (%)	糖度 (%)	クエン酸 (g/100cc)
1985年12月26日	0	63.7	9.1	0.51
1986年12月25日	6.6	65.3	10.9	1.20
1987年12月24日	5.0	67.4	9.8	1.20

第2表 樹上果実の品質の変化 (1986~1987年)

分析日	着色程度	果皮色	果肉歩合 (%)	糖度 (%)	クエン酸 (g/100cc)	す上り程度
1986年12月19日	4.0	-	68.5	10.9	1.18	0
1987年1月14日	8.0	-	66.9	11.6	0.92	0
2月5日	9.1	7.6	64.5	11.7	0.83	0
2月25日	10	8.0	61.4	12.5	0.70	0
3月16日	10	8.3	59.6	12.2	0.60	1.9

注) 果皮色はカラーチャート(オレンジ色系)によるす上り程度は無(0)、軽(1)、中(2)、甚(3)

2 貯蔵中の着色と果皮色の変化

貯蔵中の着色の進行は第3表に示すように、貯蔵温度が高いほど早かった。2℃区はやや遅く、貯蔵40日後には他の温度では、ほぼ完全着色となったのに対して、2℃区では9分程度の着色であった。しかし、果皮色は貯蔵温度が高いと淡くなる傾向が見られ、15℃区では貯蔵80日後でもカラーチャートの7程度の黄橙色で、他の温度区の橙色の果実とは2段階近い差が認められた。また、第4表に示すように20℃で1週間の高温予措を行った場合は、予措期間中の着色の進行は早い、その後の貯蔵中の着色の進行は遅かった。さらに果皮色は淡く、貯蔵中(7~9℃)もほとんど変化は見られず、常温予措区の

果実とはカラーチャートで2段階以上の差が見られた。

第3表 貯蔵温度と着色歩合および果皮色の変化 (1986年)

貯蔵温度 (°C)	貯蔵後の日数			
	20日	40日	60日	80日
2	8.6	9.0(7.9)	(8.1)	(8.6)
5	9.3	9.7(7.7)	(8.7)	(8.7)
10	9.7	10.0(8.3)	(8.7)	(8.6)
15	10.0	10.0(5.9)	(6.6)	(7.0)
7~9	9.7	10.0(8.3)	(8.6)	(9.0)

注) ()はカラーチャートによる果皮色

第4表 予措条件と着色歩合および果皮色の変化 (1986年)

処理	予措前	予措終了時	予措後の日数			
			20日後	40日後	60日後	80日後
高温予措	4.0	6.3	8.0	10.0(6.0)	(6.0)	(6.4)
常温予措	4.0	4.8	8.6	10.0(7.4)	(8.1)	(8.6)

注) ()はカラーチャートによる果皮色

貯蔵条件: 温度・7~9℃, 湿度・90%, 無包装

3 貯蔵中の果汁成分の変化

個装資材や貯蔵温度が異なる場合の果実品質を第5, 6, 7表に示した。貯蔵中の果汁成分のうち糖度は、新聞紙個装区および無包装では上昇し、同時期の樹上果実と同じ程度となった。また、無包装では10℃の貯蔵温度で上昇が大きい傾向が見られた。ポリエチレン袋個装区では貯蔵中の糖度の上昇は見られず貯蔵温度による差も認められなかった。

クエン酸の減少は個装資材による差は小さかったが、ポリエチレン袋個装区が無包装および新聞紙個装区より早かった。いずれにしても貯蔵果実は樹上果実よりクエン酸の減少は遅く、0.2%前後高く推移した。

第5表 個装資材と果実品質 (1986年)

個装資材	糖度 (%)					クエン酸 (g/100cc)				
	0日	20日	40日	60日	80日	0日	20日	40日	60日	80日
ポリエチレン袋	10.9	11.6	11.9	11.5	11.5	1.18	1.07	1.07	0.80	0.82
新聞紙	10.9	11.5	12.3	12.5	12.7	1.18	1.01	1.08	0.94	0.88
無包装	10.9	11.6	12.1	12.5	12.8	1.18	1.14	1.04	0.96	0.87
樹上果実	10.9	11.6	11.7	12.5	12.2	1.18	0.92	0.83	0.70	0.60

注) 貯蔵条件: 温度・7~9℃, 湿度・90%

第6表 個装資材および貯蔵温度と果実品質 (1987年)

個装資材	貯蔵温度 (°C)	糖度 (%)				クエン酸 (g/100cc)			
		15日	30日	45日	60日	15日	30日	45日	60日
ポリエチレン袋	5	9.8	10.0	10.3	9.6	1.12	1.13	1.08	0.99
	10	10.0	10.4	10.2	-	1.03	0.97	0.89	-
無包装	5	10.2	10.6	10.2	11.1	1.07	1.14	1.14	1.04
	10	10.3	10.9	11.1	11.5	1.09	1.07	1.08	1.11

第7表 貯蔵温度と貯蔵後の果実品質 (1986年)

貯蔵温度(°C)	糖 度 (%)				クエン酸 (g/100cc)			
	20日	40日	60日	80日	20日	40日	60日	80日
2	10.6	10.4	11.1	10.2	1.05	0.88	0.72	0.49
5	10.5	10.8	11.3	10.9	1.05	0.97	0.82	0.64
10	10.5	10.4	10.8	10.4	1.00	0.82	0.59	0.42
15	11.7	10.7	11.5	11.3	0.96	0.78	0.62	0.61
7~9	11.7	10.9	10.8	10.4	1.10	0.88	0.66	0.53

注) ポリエチレン袋に個装

4 貯蔵障害の発生

貯蔵中の減量歩合は第8表に示すように、ポリエチレン袋で個装すると、5℃では1.3%、10℃でも2.1%程度であったが、無包装では5℃で10%に達し、10℃では20%以上の値を示した。また、予措処理を行うと貯蔵中の減量は少なかった。

第8表 貯蔵60日後の減量歩合 (1986・1987年)

予措条件	個装資材	貯蔵温度	減量歩合 (%)
20℃	ポリエチレン袋	7~9℃	3.3(2.5)
	無包装	"	10.6(2.5)
7~9℃	ポリエチレン袋	7~9℃	4.2(1.8)
	無包装	"	12.3(1.8)
無予措	ポリエチレン袋	5	1.3
	"	10	2.1
	無包装	5	10.6
	"	10	20.9

注) ()は予措終了時の減量歩合

コハン症は第9表に示すように、ポリエチレン袋個装をするといずれの貯蔵温度でも全く発生は認められなかったが、無包装ではいずれの貯蔵温度でも発生し、特に10℃では貯蔵直後から発生が認められ、貯蔵15日後には発生果率は既に70%を超え貯蔵60日後にはすべての果実に発生した。

第9表 貯蔵中のコハン症の発生 (1987年)

貯蔵温度	個装資材	発生程度 (発生果率: %)			
		15日後	30日後	45日後	60日後
10℃	ポリ袋	0.0(0)	0.0(0)	0.0(0)	0.0(0)
	無包装	0.9(73)	1.0(86)	1.9(93)	2.0(100)
5℃	ポリ袋	0.0(0)	0.0(0)	0.0(0)	0.0(0)
	無包装	0.0(0)	0.0(0)	0.3(25)	0.6(44)

注) コハン症の発生程度は、0:無発生なし、1:(軽)径0.6~2cmの斑点1個、2:(中)径2cmの斑点2~3個、3:(重)径2cmの斑点4個以上で表す。

腐敗果は第10表に示すように、貯蔵60日後から発生し、10~15℃で多かった。

第10表 貯蔵温度と腐敗果の発生 (1986年)

貯蔵温度	腐敗果率 (%)			
	20日後	40日後	60日後	80日後
2℃	0	0	0	0
5℃	0	0	0	5
10℃	0	0	14	19
15℃	0	0	14	19
7~9℃	0	0	0	0

注) ポリエチレン袋に個装

考 察

果実は成熟期まで樹上に成らせておく方が品質が良いことは当然であるが、中晩生カンキツでは、寒害を避けるために早期に収穫して、貯蔵によって追熟を図らなければならない場合が多い。本研究でも、1985年度は12月17日より翌年1月12日までに最低気温が-4.0℃以下に冷え込んだ日が5回を数え、その後採収した果実にはす上り症が発生したのに対し、1987年度は暖冬で推移し、1月収穫果の品質は向上した(第2表)。

気候の年次変動の影響が大きい、寒害の危険性のある地域では早期収穫もやむ得ないと考えられる。また、品種によっては着色が進まないものや回青現象によって退色することもあるので、少なくとも果皮色を含めた果実の着色については、樹上に成らせておくより貯蔵の方が商品性は向上する。長谷川ら²⁾³⁾は貯蔵温度が果皮色に及ぼす影響を検討し、同じカンキツ類でも着色の進行、特に赤味の増加は品種によって適した貯蔵温度が異なることを報告している。'スイートスプリング'では着色の進行は温度が高いほど早かったが、果皮色の橙色は5~10℃のやや低い温度で促進された(第3表)。この特徴は他の中晩生カンキツでは清見に認められており³⁾、10℃に最適温度があるハッサク、ナツダイダイ、ネーブルとは別のグループに分類される。また、貯蔵前の予措温度については、ウンシュウミカンでは20℃の高温予措で果皮色は濃くなる¹⁾⁴⁾が、'スイートスプリング'では高温予措によって果皮色が濃くなることはなく、貯蔵中の果皮色の進行はかえって抑制された(第4表)。高温予措で果皮色の進行が抑制される例は他のカンキツ類には認められていないので、今後は'スイートスプリング'に適した予措条件の検討が必要である。

貯蔵中のカンキツ類は果実内の酸を消費して呼吸を行っており、ウンシュウミカンでは貯蔵温度が高く、呼吸量が多くなるほど酸含量が低くなる⁵⁾が中晩生カンキツでは品種によって貯蔵温度と酸の減少との関係が異なっている⁵⁾。'スイートスプリング'では10℃でやや減酸が早く(第6表)、ナツダイダイと同じタイプに属するものと思われる。ポリエチレン袋個装に比べて無包装あるいは新聞紙個装で減酸が少ないのは貯蔵中の減量歩合が大きい(第8表)ので濃縮効果で濃度が高くなったためと考えられる。このことは貯蔵中の糖度についても同様で、減量の少なかったポリエチレン袋個装では、糖度の上昇は

認められなかった(第5表, 第6表, 第7表)。

次に, 果実の貯蔵に際して問題となるのは腐敗やコハン症, ヘタ枯れなどの貯蔵障害であり, これらの発生をいかに抑えるかが重要である。腐敗は高温, 高湿ほど発生しやすく, 貯蔵温度が高いとポリエチレン袋個装では腐敗果が多くなる。1987年度は腐敗果の発生が多く, 10℃でポリエチレン袋個装の場合, 貯蔵45日後には60%を超えた。また, コハン症の発生も無包装で貯蔵温度が高いほど多かったが, ポリエチレン袋個装では全く発生は認められなかった(第9表)ので, ポリエチレン袋個装によってコハン症は防止できるものと思われる。

以上のことから, 'スイートスプリング'の貯蔵においてポリエチレン袋個装は無包装に比べて糖度の上昇は望めないが, 5℃の貯蔵温度であれば果皮の着色が促進され, コハン症などの貯蔵障害の少ない新鮮な外観を保ち, 長期間貯蔵することが可能であると考えられる。また, 30~40日間の短期間の貯蔵では, 無包装でも貯蔵障害の発生はほとんど無いので, ポリエチレン袋に個装する必要は無いと考えられる。

引用文献

- 1) 長谷川美典・伊庭慶昭(1982a)カンキツ類の貯蔵に及ぼす温度の影響(第1報)ウンシュウミカンの予措温度について. 園学要旨. 昭和57春, 390~391.
- 2) 長谷川美典・伊庭慶昭(1982b)カンキツ類の貯蔵に及ぼす温度の影響(第3報)果皮色に及ぼす影響について. 園学要旨. 昭和57秋, 498~499.
- 3) 長谷川美典・伊庭慶昭(1983)カンキツ類の貯蔵に及ぼす温度の影響 I 果皮色に及ぼす影響. 果樹試報 B 10, 119~128.
- 4) 長谷川美典・伊庭慶昭(1984)カンキツ類の貯蔵に及ぼす温度の影響 II 貯蔵前予措の温度について. 果樹試報 B 11, 53~61.
- 5) 伊庭慶昭・長谷川美典(1982)カンキツ類の貯蔵に及ぼす温度の影響(第2報)果実の減量歩合と糖・酸含量の変化. 園学要旨. 昭和57秋, 392~393.
- 6) 西浦昌男・七條寅乃助・上野 勇・山田彬雄・吉田俊雄・木原武士・岩政正男・岩崎藤助(1983)カンキツ新品種'スイートスプリング'について. 果樹試報 B 11, 11~23.

Studies on Storage of 'Sweet Spring' Tangelo.

TSUDA Katsuo, Yoshiki OBA, Kazunori MATSUMOTO and Nario KUSANO

Summary

The effects of the storage conditions (pretreatment, temperature, and packing materials) on the quality of 'Sweet spring', late ripening tangelo, were investigated.

- (1) The peel color of fruits stored at 5~10℃ became the deepest orange but that of fruits stored at 15℃ and pretreated at high temperature (20℃) became light colored orange.
- (2) When fruits were stored without packing, the sugar content in fruit juice increased but the fruit weight loss increased and fruits became less fresh.
- (3) The fruits packed separately by polyethylene bags 0.02 mm thick showed a little loss of fruit weight and no symptom of 'Kohansho', but the degree of decay increased by higher temperature storage.

キウイフルーツの低温追熟におけるエチレンの効果

山下純隆・茨木俊行・馬場紀子・平野稔彦
(経営環境研究所経営部)

キウイフルーツ‘ヘイワード’を0℃貯蔵庫から出庫し、エチレン処理濃度0, 50ppm, エチレン処理温度15, 20, 25, 30℃で24時間エチレン処理したあとエチレンを除去し、10及び15℃で追熟を行った。果実硬度はエチレン処理により低下した。20℃以上でエチレン処理することにより、エチレン除去後の追熟温度が10℃という低温にもかかわらず、速やかに果実硬度は低下した。追熟温度を15℃にしたときの呼吸量は、エチレン処理を行った果実の方が明らかに高かったが、10℃では差異が認められなかった。軟腐果実は追熟温度を15℃で行っても、エチレン処理温度が25℃の時に高い頻度で発生した。したがって、最適可食果実を得るための追熟処理条件は、軟腐果実の抑制及び食味の観点より、エチレン処理温度20℃, エチレン濃度50 ppm以上で24時間処理し、エチレン除去後の追熟温度を10~15℃に設定することであると考えられる。

[Keywords: *Actinidia chinensis* Planch, ethylene, organic acids, respiration]

緒 言

植物ホルモンであるエチレンの生成^{1,7,12,17)}や果実に対するエチレン処理の影響等^{1,2,3,4,8,9,11)}については既に多くの報告がなされている。しかし、現象の列記に留まっており、果実が最も美味しい状態になるように追熟させるためのエチレン処理条件についての報告はほとんど見受けられない。

すでに著者ら²⁰⁾は、15℃以上のエチレン処理温度、エチレン濃度50ppm以上で24時間処理し、エチレン除去後に15℃で追熟すると商品性の高い果実が得られることを報告している。

本報では、エチレン処理温度と追熟温度との関係を調査し、軟腐果実の発生を極力抑えながら、最も商品性の高い追熟果実を得るための最適追熟条件を検討し、新しい知見を得たので報告する。

材料及び方法

1 供試果実及びエチレン処理方法

1987年10月29日に収穫した立花町白木産キウイフルーツ‘ヘイワード’ (同一生産者・M果) を厚さ0.02mmポリエチレンフィルムに折り込み包装し、コンテナに詰めて、直ちに0℃定温庫に搬入した。12月9日と翌年2月14日出庫して、15℃, 20℃, 25℃及び30℃定温庫で24時間それぞれ品温を整えた後、それぞれの温度で0及び50ppm濃度のエチレン処理を24時間行った。その後、エチレンを庫外に除去し、

10℃及び15℃の温度で追熟を続けた。果実から発生するエチレンの影響を除くため、定温庫は換気扇を回したままにした。エチレン処理方法は既報^{19,20)}と同じくショット方式により、密閉アクリルボックスを用いた。

2 分析方法

(1) エチレン濃度: 島津製FIDガスクロマトグラフGC-4B (ポラパックQ 80/100 キャリアーガス N₂ 55ml/min H₂ 0.6 kg/cm² 空気 0.5 kg/cm² COL TEMP 60℃ INJ TEMP 150℃) により、エチレン処理開始2時間後及び処理終了時の24時間後に設定濃度を確認した。

(2) アクリルボックス内空気ガス組成: 島津製TCDガスクロマトグラフGC-8AIT (キャリアーガスHe 3 kg/cm² COL TEMP 80℃ INJ TEMP 150℃) により、エチレン処理終了時に測定した。

(3) 果実硬度: 既報^{19,20)}に準じた。

(4) Brix 及び遊離酸: 果実の上半分をすりおろし、東洋ろ紙No.2でろ過した果汁を用いて、糖度はATAGO社製屈折糖度計により、遊離酸は0.1N-NaOHによる滴定により測定した。

(5) 有機酸: Brix 及び遊離酸の測定に用いた果汁を10倍に蒸留水で希釈し、島津製細管式等速電気泳動装置IP-2A (リーディング液 0.005 M HCl β-アラニン トリトンX-100 pH 3.0 30%メタノール, ターミナル液 0.01 M n-カプロン酸 キ

ャピラリーチューブ20cm 泳動電流 100から50 μ A
 恒温槽温度20°C)により測定した。

(6) 軟腐果実数: 調査果実は30果とし、症状が ϕ 2 mm以上に達したものを軟腐果実とした。

(7) 呼吸量: 果実数15果 (1198 \pm 2 g) と2 N-KOH 25mlをデシケーターに入れ、24時間後に10% BaCl₂を10ml加えて0.2 N-HClで逆滴定した。なお、供試果実は測定期間中同じ果実を使用した。

(8) 香氣成分: 有機酸の測定に用いた果汁を18mm試験管に5 ml採取し、パラフィルムで密封した後40°Cで15分加温し、そのヘッドスペースガス0.5 mlを島津製FIDガスクロマトグラフGC-9A(PEG-20M15% on Chromosorb-G 80/100' 3 m キャリアーガス N₂ 50ml/min H₂ 0.6kg/cm² 空気 0.5 kg/cm² COL TEMP INJ TEMP 150°C)に注入し分析した。

(9) 官能検査(食味): 既報^{19,20)}に準じて行った。

結果及び考察

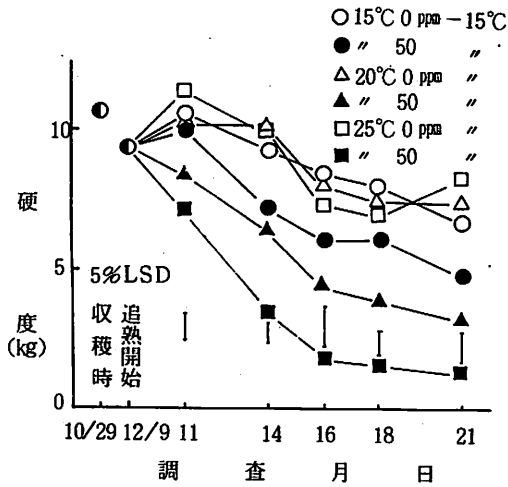
1 果実硬度

第1図に15、20及び25°Cの温度でエチレン処理し、15°Cで追熟を行ったときの果実硬度の変化を示した。高い温度でエチレン処理した果実ほど速やかに追熟が起こり、果実硬度は低下している。さらにこの傾向は、2月に在庫し追熟を行った果実でも認められた。エチレン処理とエチレン除去後の追熟温度が10°C以下では、エチレン処理の効果が認められないとの報告がある²⁰⁾。そこで、エチレン処理温度を20、25及び30°Cに設定して、エチレン除去後に10°Cで追熟を行うことにより、低温度下におけるエチレン処理の追熟効果を検討した(第2図)。エチレン処理を20°C以上で24時間行うことにより、追熟温度が10°Cという低温でありながら、速やかに果実硬度は低下している。また、25°Cと30°Cのエチレン処理温度の違いが、果実硬度に与える影響に差異は認められなかった。

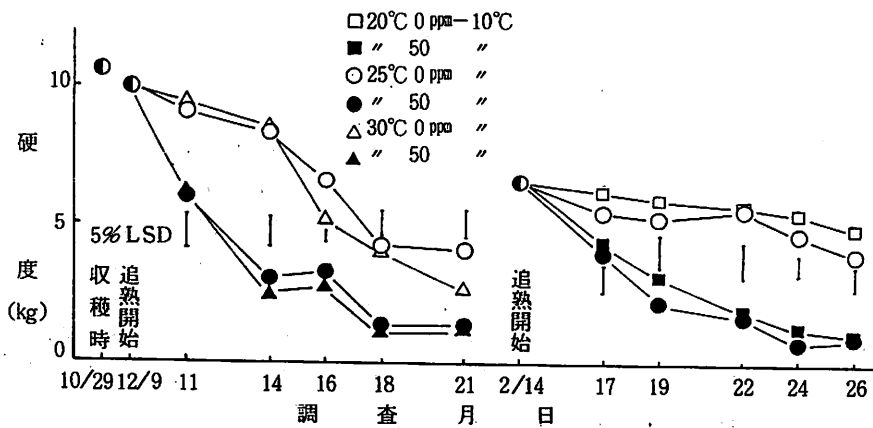
2 滴定酸及び有機酸

追熟が進行するにつれて、滴定酸は徐々に減少した。酸の減少の様子は果実硬度の低下のそれとよく似ており、高温でエチレン処理した果実ほど追熟中の減少が大きかった(第3図)。25°C以上でエチレン処理することにより、エチレン除去後に10°Cという低温に置いても、15°C追熟果実と同じくらい速やかに酸は減少した(第4図)。

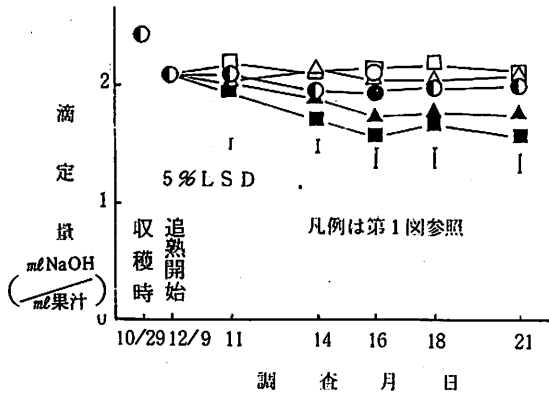
キウイフルーツの有機酸の90%以上を占める^{5,10)}クエン酸とキナ酸の両方が追熟により減少した(第5図)。なお、等速電気泳動法による有機酸の分別定量では、リンゴ酸とクエン酸のクロマトグラム上のピークが明確に分離できなかったため、クエン酸



第1図 追熟温度15°Cにおける果実硬度の変化



第2図 追熟温度10°Cにおける果実硬度の変化

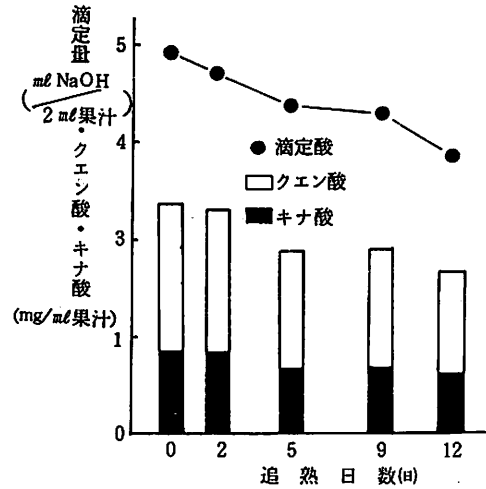


第3図 追熟温度15°Cにおける酸の変化

の含量¹⁰⁾は約200mg%とされている⁵⁾リンゴ酸を含めた値とした。キナ酸の減少程度は、TCAサイクル中の酸であるクエン酸の減少程度よりも小さく、このことは呼吸作用あるいは他への生合成による減少がないためと推察される。

3 軟腐発生果実数

既報²⁰⁾では、エチレン除去後の追熟温度が軟腐果実の発生に非常に大きな影響を及ぼし、20°C以上では多発するので、15°C以下で追熟を行うことが、商品性の高い健全な果実を得るための条件のひとつであることを示した。今回、エチレン除去後の追熟温度は15°Cに固定して、エチレン処理時の温度が軟腐果実の発生に及ぼす影響を調査し、その結果を第1表に示した。全追熟処理期間に比べれば24時間という短い期間でありながら、エチレン処理温度が高いほど可食時期に近づくにしたがって、軟腐果実の発生は多くなっている。エチレン処理温度15°Cでは、第1図に示されるように果実硬度があまり低下しないことから、軟腐果実の発生を極力抑えながら、果



第5図 追熟処理による有機酸の変化

第1表 エチレン処理時の温度の違いによる軟腐果実数の変化

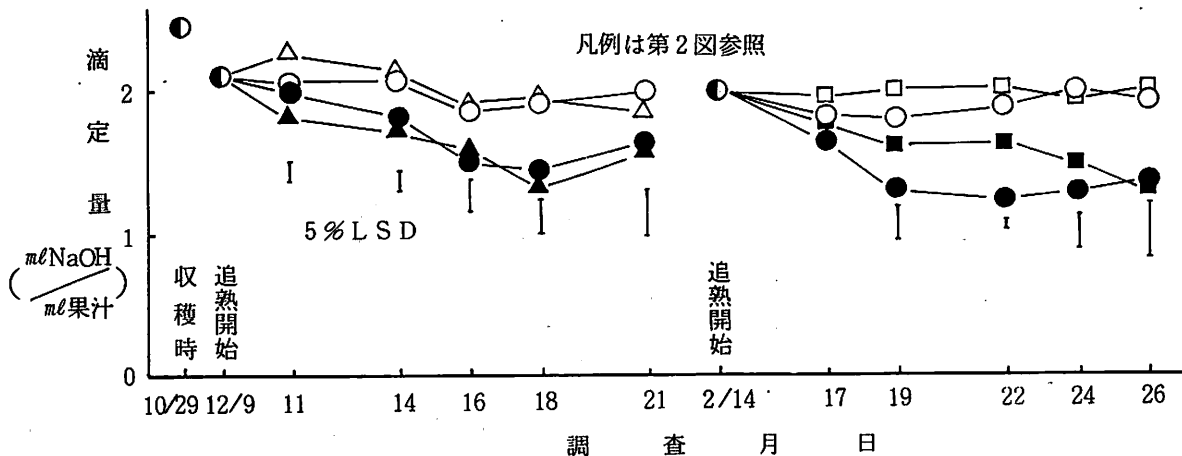
処理	調査月日			
	12/9	/16	/18	/21
15°C - 0 ppm	0	0	0	0
50 "	0	1	1	1
20 - 0 "	0	0	0	2
50 "	0	1	1	2
25 - 0 "	0	1	1	1
50 "	0	2	4	8

注) ①エチレン除去後は15°Cで追熟
②調査果実数 30果

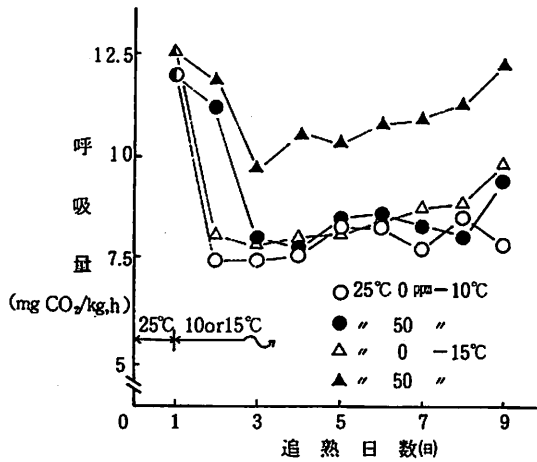
実を追熟させるための最適エチレン処理温度は20°Cであると考えられる。

4 呼吸量

第6図に25°Cでエチレン処理し、エチレン除去後に10°Cと15°Cで追熟したときの果実の呼吸量を示した。興味深いことに、追熟温度15°Cではエチレン処理による果実の呼吸量がエチレン無処理の果実の呼



第4図 追熟温度10°Cにおける酸の変化



第6図 追熟に伴う呼吸量の変化

吸量に比べて明らかに多いが、10℃ではその差がまったく認められない。

5 香気成分

第7図に示すように、熟度が進むにしたがって酢酸エチルとエチルアルコールの含量が増加した。また、クロマトグラム上で未知の3成分のピークが追熟に伴い急激に増加し、適熟果では新鮮でフルーティな香りであったが、過熟果では不快な醜酵臭に変化し、官能評価の評点を低下させた。この3成分については、今後同定していく必要がある。

6 官能評価

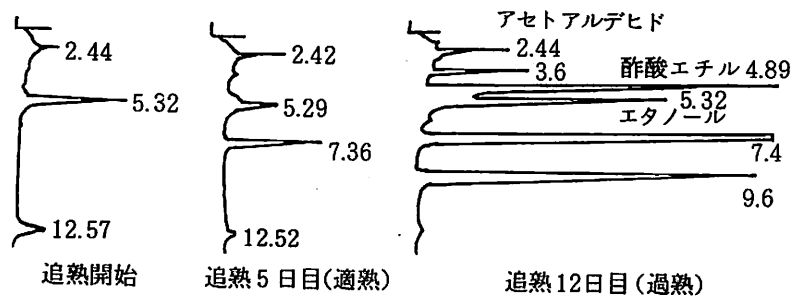
最も高い評価を得た果実は、20℃・50ppmでエチレン処理し、10℃または15℃で追熟した条件で得られた。追熟により果実は軟化し、酸味が減少し、甘味が増加した。官能評価における総合評価値の上昇は糖酸比の増加と比例関係にあったが、それは酸の減少による影響の方が大きかった。実際、追熟処理中の12月21日時点で20℃でエチレン処理し、15℃で追熟を行った果実の総合評価は1.75ポイント、糖酸比は12.06であり、その対照である0ppmの果実の総合

評価は0.33ポイント、糖酸比は10.24であったが、Brixはどちらも13.0と同じ値であった。既に報告した²⁰⁾ように、果実内の澱粉は加温により速やかに糖に変化してしまうので、エチレン処理の違いによりBrixにも差異は発生しないと考えられる。したがって、総合評価値を向上させるためには、果実内の遊離酸をいかに減少させるかが重要になる。

総合考察

キウイフルーツのセールスポイントであり、商品性に大きな影響を及ぼすクロロフィル¹⁸⁾、ビタミンC、全糖含量は、可食時期に到達した果実では、エチレン処理の条件により影響を受けないことが明らかにされている¹⁹⁾。したがって、最も商品性の高い果実を得ることを目的としたエチレンによる追熟条件は、追熟中に発生する軟腐果実の割合を如何に低減できるかにかかっていると看做しても過言ではない。さらには、果実が可食硬度に到達した時に果実中の高い酸がどれだけ減少しているかも重要な点である。

追熟処理をできるだけ低温で行うと軟腐果実の発生が抑制されることは、病原菌とされている²⁰⁾ *Phomopsis* sp. あるいは *Botryosphaeria* sp. の生育温度曲線から、低温になればなるほどその活動や増殖が抑制されたためであろうということは容易に推察できる。既報²⁰⁾で軟腐果実の発生がかなり抑えられたとした追熟温度15℃においても、エチレン処理温度が25℃の場合は軟腐果実が多発したことは、果実の品温調整とエチレン処理期間を合計した48時間という短期間にもかかわらず病原菌が急速に増殖し、その後に比較的低温である15℃に置いて、その活動を抑制することができなかったためであろう。今回の試験の中で、エチレン除去後に10℃という低温下でも15℃とほとんど差異がなく追熟が進行したことは、よりいっそうの低温度下で追熟操作を行うこ



第7図 香気成分のガスクロマトグラムの変化

とにより軟腐果実の発生を皆無にして、果実を追熟させうる可能性を示唆している。

エチレン除去後に10℃で追熟した果実は、硬度だけでなく滴定酸も速やかに減少し、まろやかな味となり、官能評価の面でも既報²⁰⁾において適温とした15℃追熟果実と差異が認められなかった。

エチレン処理した15℃追熟果実の呼吸量は、エチレン処理していない果実の呼吸量に比べて圧倒的に多いので、酸の減少は呼吸基質としての消耗によるものと推察されるが、10℃追熟果実の呼吸量は、エチレン処理と無処理の果実に差がないのに、エチレン処理した果実は酸が減少し、果実硬度も低下している。果実硬度の低下がペクチナーゼ等の酵素活性の上昇としてとらえるならば、活性の温度曲線の低温部分が、エチレンという植物ホルモンにより押し上げられたためと考えられる。しかし、兵藤らが述べているようにエチレンは核DNAに作用して酵素を生産する⁹⁾とするならば、酵素ユニット数が増加したためとも考えられるであろう。いずれにせよ、たとえ酵素反応を進行させるために必要とするATPが呼吸によりすでにまかなわれていたとしても、酸の減少に呼吸量が伴わないことは、酸の分解が二酸化炭素まで分解されていないことを意味しており、クエン酸が糖新生、脂肪酸の代謝¹³⁾あるいはエチレンの生合成¹⁴⁾に用いられたのかもしれない。

植物ホルモンであるエチレンを追熟に使用すると、極めて短時間で可食状態に到達し、その結果追熟に要する期間が圧縮されることになり、各果実間の熟度のばらつきを小さくすることができる。さらに高温でエチレン処理した後、追熟温度を10℃という低温で行っても、熟度が速やかに進行するので、微生物の活動や増殖を抑制しながら、官能検査でも高い評価の追熟果実が得られることが明らかになった。

以上のことから、これらエチレン処理の長所を十分に引き出し、商品性の最も高い追熟果実を得るためのエチレン処理の条件は、エチレン処理温度20℃、エチレン濃度50ppm以上で24時間処理し、エチレン除去後の追熟温度を10～15℃に設定することであると結論される。

引用文献

- 1) Arpaia, M. L., F. G. Mitchell, A. A. Kader and G. Mayer (1985): Effects of 2% O₂ and Varying Concentrations of CO₂ with or without C₂H₄ on the storage Performance of Kiwifruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **110**(2), 200~203.
- 2) Arpaia, M. L., F. G. Mitchell, G. Mayer and A. A. Kader (1984): Effects of Delays in Establishing Controlled Atmospheres on Kiwifruit softening During and Following storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **109**(6), 768~770.
- 3) Arpaia, M. L., F. G. Mitchell, A. A. Kader and G. Mayer (1986): Ethylene and Temperature Effects on Softening and white Core Inclusions of Kiwifruit Stored in Air or Controlled Atmospheres. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **111**(1), 149~153.
- 4) Chichester, C. O., E. M. Mark and B. S. Schweigert (1984): ADVANCES IN FOOD RESEARCH. **29**, 287.
- 5) 福家洋子・松岡弘厚 (1982): キウイフルーツの生育中および追熟後の糖, デンプン, 有機酸, 遊離アミノ酸の変化. *日本食品工業学会誌* **29**(11), 642~648.
- 6) 兵藤 宏 (1986): 園芸作物におけるエチレンの生成とその生理学 [1]. *農及園* **61**(10), 27~32.
- 7) Hyoudou, H and R. Fukasawa (1985): Ethylene Production in Kiwifruit. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* **54**(2), 209~215.
- 8) Inaba, A and R. Nakamura (1986): Effect of Exogenous Ethylene concentration and Fruit Temperature on the Minimum Treatment Time Necessary to Induced Ripening in Banana Fruit. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* **55**(3), 348~354.
- 9) 伊東三郎・橋永文男 (1985): エチレンによるキウイフルーツの追熟促進. *鹿大学術報告* **35**, 別刷.
- 10) 串井光雄・屋久正文・別所康守 (1985): キウイフルーツの加工に関する研究 (第1報). *愛媛工技研報* **23**, 73~81.
- 11) Lee, S. K and R. E. Young (1984): Temperature Sensitivity of Avocado Fruit in Relation to C₂H₄ Treatment. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **109**(5), 689~692.
- 12) Min Kim and Chiaki Oogaki (1986): Characteristics of Respiration and Etylene production in Fruits Transferred from Low Pressure Storage to Ambient Atmosphere. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* **55**(3), 339~347.
- 13) 日本生化学会編: 代謝マップ. 7~13.

- 14) 本橋 登・金本尚代・久島祥子・山田香織 (1988) : キウイフルーツ成熟へのエチレンの役割. 農及園 63 (5), 593~596.
- 15) 永田健嗣・栗原昭夫・高屋茂雄 (1984) : キウイ果実の軟腐症状の発生原因, 感染時期及び品種間差異について. 果樹試験場報告E (安芸津) 5.
- 16) Okuse. I and k. Ryugo (1981) : Compositional Changes in the Developing 'Hayward' Kiwi-Fruit in California. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106 (1), 73~76.
- 17) Pratt. H. K and M.S. Reid (1974) : Chinese Gooseberry : Seasonal Patterns in Fruit Growth and Maturation, Ripening, Respiration and the Role of Ethylene. J. Sci. Fd. Agric. 25, 747~757.
- 18) Robertson. G. L. and D. Swinburne (1981) : Changes in Chlorophyll and Pectin After storage and Canning of Kiwifruit. J. Food Sci. 46, 1557~1562.
- 19) 山下純隆・平野稔彦・松本明芳・茨木俊行 (1987) : キウイフルーツの追熟に関する研究 第1報, 福岡農総試研報B 6, 33~38.
- 20) 山下純隆・茨木俊行・平野稔彦・松本明芳 (1988) : キウイフルーツの追熟に関する研究 第2報, 果実の硬度, 呼吸量及び品質に及ぼすエチレン処理の影響. 福岡農総試研報B 6, 47~52.

Effects of Ethylene Treatment on Ripening at Low Temperature of Kiwifruit

YAMASHITA Sumitaka, Toshiyuki IBARAKI, Noriko BABA and Toshihiko HIRANO

Summary

The effects of ethylene treatment at 15, 20, 25 or 30°C on ripening at 10 or 15°C kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch, cultivar, 'Hayward') moved from storage at 0°C were investigated. The ethylene treatment accelerated the softening of the fruits. The fruits exposed to ethylene at over 20°C and then kept in air softened rapidly at 10°C as well as 15°C. The respiration rate of the fruits kept in air at 15°C after ethylene treatment at 25°C was obviously higher than that of no ethylene treatment, but there was no difference between the fruits kept in air at 10°C with and without ethylene treatment in the respiration rate. Rotting and decay due to *Phomopsis* sp. and/or *Botryosphaeria* sp. in the fruits during ripening at 15°C slightly increased when the fruits were exposed to ethylene at 25°C.

These results suggest that the best quality of ripened kiwifruit can be obtained when the fruits are exposed to over 50ppm concentration of ethylene at 20°C for 24 hours and then kept in air at 10~15°C.

イチゴの流通技術

第3報 低温及び包装が鮮度保持に及ぼす影響

平野稔彦・茨木俊行・山下純隆・馬場紀子・松本明芳[※]
(経営環境研究所経営部)

イチゴの鮮度保持に及ぼす低温及び包装の効果を明らかにした。

イチゴの呼吸の温度係数は0~10℃では2.6, 10~15℃では1.8であり, 低温域が高温域よりも大きかった。呼吸の上昇は10℃以上では3日後に認められたが, 5℃以下では7日間認められず, 鮮度が良好に保持された。貯蔵温度0℃は, 5℃よりもさらに鮮度保持効果が高かった。

イチゴの包装形態は, 厚さ0.02mm及び0.03mmのポリエチレンフィルムによる密封が最適であった。これにより高濃度二酸化炭素, 低酸素条件となった。イチゴを厚さ0.02mmのポリエチレンフィルムにより密封包装し, 貯蔵温度を0℃に設定すると, 市場出荷期間は, 約1週間に, -1℃では約1ヶ月間に延長された。

[Keywords: respiratory activity, polyethylene film, gaschromatography, ethylalcohol, methylalcohol.]

緒 言

イチゴはかつて4~5月に収穫出荷されていたが, 現在では作型が拡大し, 収穫出荷が11~5月となっている。1986年における本県のイチゴ生産量は14,500tに達しており, 全国第2位に位置している。トラック, 航空機等により遠隔地向け出荷が盛んであり, 約45%は県外に出荷されている。このため, 品種も'宝交早生'等から, 日持ちの良好な'とよのか'に更新されてきている。11~12月はクリスマスから年末にかけての需要のため, 価格が安定している。しかし, 年明けから本格的に出回る促成物はミカン, 晩柑類と競合しやすい。2~3月は天候不順により収穫, 出荷量が一定しない。4~5月期になると気温の上昇により果実の傷みが激しくなる。このため, 鮮度保持期間を延長し, 出荷調整により価格の維持を図る必要がある。予冷の効果は既に明かにした。この効果は包装条件により大きく影響される。本報ではイチゴの貯蔵温度及び包装条件が鮮度の保持に及ぼす影響を明かにする。

材料及び方法

1 貯蔵温度と呼吸量及び呼吸量の推移

1984年1月30日に三輪町のイチゴ'宝交早生'のM果を着色度8で収穫し, 温度0, 10, 15℃, 室温(15.2℃)で貯蔵し, 呼吸量を測定した。

※ 現農政部農政課

2 室温における各種フィルム密封

1987年1月12日に三輪町のイチゴ'とよのか'の2L果を着色度8で収穫した。試験区として, 無包装区, PE 0.02mm, (厚さ0.02mm, 大きさ21×34cmの低密度ポリエチレンフィルム袋に1パック, 約300gを封入し密封), PE 0.03mm区, PE 0.05mm区, PVA (ポリビニルアルコール) 0.017mm区, OPP (ポリプロピレン) 0.017mm区の6区を設定し, 各区とも15℃で貯蔵した。

3 低温におけるポリエチレンフィルム密封

1987年4月22日及び12月7日に三輪町のイチゴ, 'とよのか'のL果を着色度8で収穫し, 試験区として, 無包装区, PE 0.02mm区, PE 0.03mmの3区を設定し, 室温(15℃), 0℃, -1℃で貯蔵した。

4 調査方法

呼吸量はデシケータ-密封法により測定した。密封袋内ガス組成はTCD装備のガスクロマトグラフでモル相対感度法により, 即ち, ベンゼンの感度を100とし二酸化炭素42, 酸素45, 窒素48として計算した。果実硬度はユニバーサルハードネスメーター(プランジャー径4mm)により測定した。エチルアルコールは果汁の一定量から水蒸気蒸留により留液を得, これを重クロム酸カリウムにより酸化滴定し, 含量(V/V%)を求めた。メチルアルコールは上記の留液につきクロモトローブ酸法により比色定量した。総合鮮度は評点法により求めた。即ち, 4:

収穫時の鮮度, 3:市場出荷性あり, 2:小売可能
1:食べられる, 0:食べられないの5段階で評価した。

結果及び考察

1 貯蔵温度と呼吸量

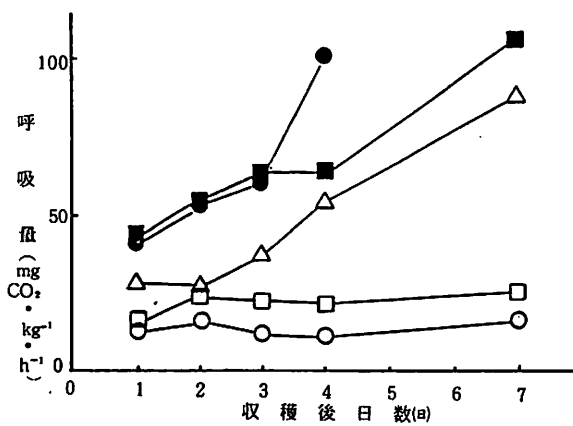
イチゴの鮮度, 品質の低下の主要因は呼吸作用によるものである。イチゴの呼吸量は温度に依存しており, 温度に関して指数関数的に上昇する。第1表に示すように, 0℃では11.1 mg/kg/hrであったが, 10℃では29.5 mg/kg/hrであり, 0℃~10℃の温度係数(温度が10℃上昇することに呼吸量が何倍になるかを示す数)は2.6であった。また, 15℃では40.2 mg/kg/hrであり, 温度係数(10℃~15℃)は1.8であった。温度係数は一般に低温域が高温域よりも高く, イチゴの場合も同様であった。品温低下による日持ち性延長の効果は高温域よりも低温域の方が高いことを示唆している。

イチゴの呼吸量の経時変化はポストクライマクテリック(末期上昇)型であり, この上昇に伴って鮮度の低下が著しくなる。第1図に示すように, 10℃では3日後に上昇し, 15℃及び室温区では収穫直後から上昇が認められた。しかし, 5℃以下では7日間, 呼吸の上昇は認められなかった。このことから, イチゴの鮮度保持をはかる場合, 5℃以下の低温で貯蔵することが重要である。

第1表 温度別呼吸量, 温度係数

温度(℃)	0	5	10	15	15.2(室温)
呼吸量 mgCO ₂ ·kg ⁻¹ ·h ⁻¹	11.1	15.0	29.5	40.2	42.1
温度係数 Q ₁₀	(0~10℃)		(10~15℃)		
	2.6		1.8		

イチゴ品種 '宝交早生' 8分着色M果
昭和59年1月30日採取 三輪町産



第1図 呼吸量の変化

○:0℃, □:5℃, △:10℃, ●:15℃, ■:室温(15.2℃)

2 包装による鮮度保持

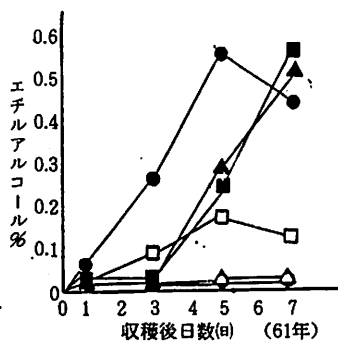
野菜の呼吸抑制は低温のみならず, 空気組成の調節によっても可能である。酸素濃度の低下, あるいは二酸化炭素濃度の上昇により呼吸が抑制され, 鮮度保持期間が延長される。この効果をCA効果と呼んでいる。この効果はプラスチックフィルムで密封包装することにより簡易に得ることが可能である。

(1) 室温での包装

第2表に示すようにどのフィルムによっても酸素濃度の低下, 二酸化炭素濃度の上昇が認められた。室温での厚さ0.02及び0.03 mmのポリエチレンフィルム密封区(以下PE 0.02 mm及びPE 0.03 mmと略す)では酸素濃度はそれぞれ4~14%, 1.5%以下, 二酸化炭素濃度は5~13%, 12~14%であった。厚さ0.05 mmのポリエチレンフィルム密封区(PE 0.05 mm), ポリビニルアルコールフィルム密封区(PVA), ポリプロピレンフィルム密封区(OPP)では酸素濃度が大きく低下し, 二酸化炭素濃度は20~64%に達し, 酸素欠乏状態になった。この結果, 第2図に示すように, PE 0.05 mmでは直後から, PVA, OPPでは3日以降に0.5~0.6%のエチルアルコールの生成が認められた。無包装区及びPE 0.02ではエチルアルコールの生成は極めて小さかった。PE 0.03 mmでは酸素が少し残り, 二酸化炭素濃度も14%以下であったため, エチルアルコールの生成は0.1~0.3%程度であった。このように, 室温での密封包装はイチゴのように呼吸の著しいものは酸素欠乏状態になりやすく, 無気呼吸を引き起こし, エチルアルコールの生成が著しい。フィルムの選定にあたっては酸素の透過性の高いフィルムあるいは有孔フィルム包装を実施することが望ましい。

第2表 PE袋内ガス組成の変化(%)

処理	項目	収穫後日数		
		2	4	6
PE 0.02	CO ₂	9.0	4.9	12.9
	O ₂	4.0	14.1	4.6
	N ₂	86.9	80.9	82.4
PE 0.03	CO ₂	12.3	13.9	12.5
	O ₂	0	0	1.4
	N ₂	87.6	86.0	86.0
PE 0.05	CO ₂	19.3	25.8	23.5
	O ₂	0	0	0
	N ₂	80.6	74.1	76.4
PVA	CO ₂	19.3	37.4	51.5
	O ₂	3.0	0	0
	N ₂	77.5	62.5	48.4
OPP	CO ₂	1.7	48.6	64.4
	O ₂	20.6	0	0
	N ₂	77.6	51.3	35.5



第2図 エチルアルコール含量の変化

○:無包装, △:PE0.02, □:PE0.03
●:PE0.05 ▲:PVA ■:OPP

(2) 低温での包装

イチゴは低温障害の発生が認められないので、低温(0℃及び-1℃)でのフィルム密封の効果を検討した。第2表に示すように、0℃PE0.02mmでは二酸化炭素濃度4~8%、酸素8~10%で平衡に達した。0℃PE0.03mmでは二酸化炭素濃度4~7%、酸素5~8%で平衡に達した。-1℃では0℃に比べて酸素は高く保持され二酸化炭素濃度は低かった。フィルムの温度によるガス透過性の変化は小さいので、この差異は、1℃品温が降下したことによる呼吸の抑制のためであろう。エチルアルコールの生成はどの区も認められなかった(データ略)。減量の進行抑制の効果も大きく、30日後でも1%以下であった(第3表)。第4表に示すように、果実硬度は0℃区よりも-1℃区がよく保持された。特に、後期の21~30日後では大きな差異が認められた。また、0℃区ではPE0.02mmよりもPE0.03mmの方が硬度の保持が良好であった。-1℃区では両者で硬度の保持効果に差異は認められなかった。第5表にはメチルアルコールの含量の変化を示した。メチルアルコールは、その大部分が、ペクチンエステラーゼの作用でメトキシル基が加水分解されて生成されたものであり、0℃、無包装区ではその生成が著しく、30日後には約16mg%にも達した。次いで、0℃PE0.02mm、PE0.03mmの順であった。-1℃区ではどの包装区も21日後から生成し始めた。硬度の保持とメチルアルコールの生成の抑制とが良く一致した。

総合鮮度の保持は、第6表に示すように、0℃ではPE0.02mmが最も良好であり、14日後でも市場出荷性が認められた。-1℃でもPE0.02mmが効果が高く、約2倍の30日間の市場出荷性を認めた。

開封後の鮮度の保持割合は、どの区も貯蔵期間が長くなるほど保持期間が短くなる傾向が認められた

(第7表)。実際的には2週間の貯蔵が限度であろう。

第3表 PE袋内ガス組成の変化(%)

設定温度	処理	項目	収穫後日数(日)				
			0	8	14	21	30
0℃	無包装	CO ₂	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		O ₂	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
	PE0.02	CO ₂	0.03	3.93	4.79	7.54	7.89
		O ₂	21.0	13.6	9.66	8.35	1.69
	PE0.03	CO ₂	0.03	5.14	4.84	7.72	8.40
		O ₂	21.0	7.47	6.96	3.78	2.74
-1℃	無包装	CO ₂	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		O ₂	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
	PE0.02	CO ₂	0.03	3.40	2.36	3.61	2.35
		O ₂	21.0	15.0	17.9	14.5	19.2
	PE0.03	CO ₂	0.03	4.35	4.33	3.89	4.01
		O ₂	21.0	12.9	6.73	5.92	5.73

第4表 果実硬度の変化(×100g)

設定温度	処理	収穫後日数(日)				
		0	8	14	21	30
0℃	無包装	2.70	4.02	3.00	1.90	1.70
	PE0.02	2.70	3.52	3.10	2.60	0.60
	PE0.03	2.70	3.77	3.40	3.30	1.90
-1℃	無包装	2.70	3.76	3.43	3.60	2.60
	PE0.02	2.70	4.35	3.18	3.30	2.40
	PE0.03	2.70	4.25	3.46	3.20	2.30

第5表 メチルアルコール含量の変化(mg%)

設定温度	処理	収穫後日数(日)				
		0	8	14	21	30
0℃	無包装	0.00	4.71	11.5	11.5	16.2
	PE0.02	0.00	1.80	3.55	8.45	13.0
	PE0.03	0.00	0.21	5.99	2.29	4.52
-1℃	無包装	0.00	0.00	0.02	1.82	6.10
	PE0.02	0.00	0.00	0.07	0.17	6.29
	PE0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	6.52

第6表 総合鮮度の変化

設定温度	処理	収穫後日数(日)					
		0	8	14	21	30	35
0℃	無包装	4.00	3.00	2.12	0.00	0.00	0.00
	PE0.02	4.00	3.25	3.12	0.62	0.00	0.00
	PE0.03	4.00	3.50	2.62	0.87	0.75	0.00
-1℃	無包装	4.00	2.00	1.50	1.37	1.00	0.75
	PE0.02	4.00	3.62	3.37	3.50	3.00	0.87
	PE0.03	4.00	3.75	3.00	3.37	1.62	0.25

4: 収穫時の鮮度 3: 市場出荷性あり 2: 小売可能
1: 食べられる 0: 食べられない

第7表 開封後室温に放置した場合の
総合鮮度の経時変化

処 理	開 封 後 日 数 (日)														
	1 週 目				2 週 目				4 週 目						
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5			
0 °C PE0.02	3	3	2	2	1	1	0	2	2	1	1	0	0	0	0
0 °C PE0.03	3	3	2	2	1	1	3	2	2	2	1	2	1	0	0
-1 °C PE0.02	3	3	2	2	1	0	3	2	2	1	1	3	2	0	0
-1 °C PE0.03	3	3	3	2	2	1	3	3	2	2	1	3	2	1	0

総 合 考 察

青果物は一般に、その収穫時期及び収量が天候の影響を受けやすい。さらに、収穫後の鮮度低下も著しく、市場側が望む安定的な出荷が困難となりやすい。このため、鮮度保持期間の延長、あるいは迅速な流通技術の確立が期待されている。イチゴは特に、ガクの萎凋、果肉硬度の低下が激しく、商品性の低下が速やかである。低温下でも、無包装では鮮度保持が困難である。このため、包装フィルムの選定が極めて重要である。厚さ0.02mmのポリエチレンフィルムによる密封包装を実施し、0°C～-1°Cの温度域で貯蔵することにより、鮮度保持期間を飛躍的に延長することが可能である。特に、クリスマスか

ら年末にかけては、業務用のM級が不足しやすいのでこの面で貯蔵のメリットを発揮できる。また、収穫、選別、箱詰等の労力配分も可能となる。

引 用 文 献

- 1) 荒木 峻 (1961): ガスクロマトグラフィー. 化学同人, 99.
- 2) 松本明芳・山下純隆・平野稔彦 (1985): イチゴの流通技術確立に関する研究 (第2報) 貯蔵温湿度と入庫の遅延が鮮度に及ぼす影響. 福岡農総試研報 B 5, 47~52.
- 3) 平野稔彦・山下純隆・松本明芳・茨木俊行 (1987): トマトの流通技術の確立に関する研究 (第3報) トマトの出荷容器及び包装フィルムが鮮度保持に及ぼす影響. 福岡農総試研報 B 6, 51~56.
- 4) 大久保増太郎 (1968) トマト果実の呼吸に及ぼす環境条件とくにガス組成の影響. 園学雑 37, 25, 6~260.
- 5) 岩田 隆・大亦郁子・緒方那安 (1969): 果実の収穫後における成熟現象と呼吸型の関係. 園学雑 38, 194~201.

Studies on the Storage Quality of Strawberry

(3) Effects of Temperature and Packing on the Freshness Retention of Strawberry

HIRANO Toshihiko, Toshiyuki IBARAKI, Sumitaka YAMASHITA and Noriko BABA

Summary

The purpose of these experiments was to clarify the effects of low temperature and packing storage on the freshness retention of strawberry. Respiratory activity was influenced by storage temperature. The thermal coefficient of respiration was 2.6 ranging from 0°C to 10°C, however it was reduced to 1.8 ranging from 10°C to 15°C. By the storage at higher than 10°C, a climacteric rise in respiration was observed 3 days after harvest. On the contrary, by the storage at lower than 5°C, no rise was observed during 7 days storage. The marketing appearance was more retained by 0°C than 5°C storage.

When strawberry was packed air-tightly with polyethylene films in 0.02 or 0.03mm thickness, marketing appearance stayed well. In these films, oxygen concentration decreased and carbon dioxide increased. When strawberry was packed air-tightly with polyethylene films in 0.02mm thickness and was stored at 0°C, marketing appearance stayed well for about 2 weeks, and at -1°C, for about 1 month.

トマト果実の軟化に伴うペクチン及びペクチンエステラーゼ活性の変化

茨木俊行・平野稔彦・山下純隆・馬場紀子
(経営環境研究所経営部)

トマトは果実の硬度維持が大変重要であり、ペクチン及びペクチンエステラーゼ活性はこれに深く関与している。ここでは、トマト果実の軟化に伴うこれら活性の変化について検討した。

ペクチンエステラーゼの至適pHは6.5~8.5までの広い範囲に存在した。ペクチンエステラーゼ活性は未熟期のごく初期に増大し、その後過熟期にかけてほぼ一定の活性を保った。

トマト果実の軟化にともない、プロトペクチンが減少した。水溶性ペクチンをセファデックスG25によりゲルろ過したところ、これはガラクチュロン酸に分解され、さらに低分子の化合物にまで分解されることが判明した。

ペクチンエステラーゼは果実の軟化を律速しており、この生成を制御することにより軟化が防止できる。

[Keywords: Tomato fruit, pectin, pectinesterase, column chromatography, optimum pH.]

緒 言

トマトは最近の消費指向を反映して、「完熟トマト」が生産出荷されるようになってきた。これは従来の未熟果を収穫するのではなく、樹上で完熟させることにより食味のよいトマト生産を目指したものである。一般に果実は熟度が進むにつれ着色及び果実の軟化が進行する。樹上でクライマクテリックピークをむかえたトマトは果実の硬度維持が大変重要である。

一方ペクチンは、プロトペクチン、水溶性ペクチン及びペクチン酸等からなり、植物の細胞壁を構成し、細胞同士を結合させる役割を果している。そのため果実の軟化に大きく関与している。未熟な果実には水溶性ペクチンが相対的に少なく、果実が軟化するにともないプロトペクチンは水溶性ペクチンに変化する。このペクチンの分解過程にはペクチンエステラーゼ (PE)、エンドポリガラクチュロナーゼ (endo-PG)、エクソポリガラクチュロナーゼ (exo-PG) などが関与していると考えられている。ここではトマト果実の軟化に及ぼすペクチンおよびPE活性の変化について報告する。

材料及び方法

供試果実、1987年7月16日に福岡市西区元岡で収穫した籾耕トマト「TVR-2」の6段果を用いた。

また、果実硬度測定には山電製レオナーメーターの球形アダプターを用い、トマト果実の赤道部が3mm歪むのに要する力を測定したり。次に、果実中のPE及びペクチンを下記の方法で抽出、定量した。

1 果実の軟化に及ぼすPEの影響

(1) 粗酵素液の抽出

トマト果実10.0gに、pH8のマックルベン緩衝液10ml及びポリビニルポリピロリロン (PVP) 1gを加え磨砕した。これを3,000r.p.m.で10分間遠心分離し、上澄みをセロファン紙で透析した。定量にした後これを粗酵素液とした。

(2) PEの定量

ペクチンのメトキシルがPEによって加水分解され、遊離されたカルボキシルをアルカリで滴定する方法で行った。基質として、0.1Mの塩化ナトリウムを含む1%のペクチン (Pectin, from Citrus: 和光純薬工業株式会社製) 溶液50mlを用いた。ペクチンをあらかじめ分析したところ、水溶性ペクチン66.7%、プロトペクチン3.3%、その他30.0%であり、メトキシル飽和度は62%であった。ペクチン溶液は、反応を開始する前に0.1Nの水酸化ナトリウムでpHを7.00に調整した。ペクチン溶液に粗酵素液0.2mlを加え、直ちに電位差自動滴定装置を用いて、pHが常に7.00になるように1/50Nの水酸化ナトリウムで滴定した。反応は30°Cの温湯中で行った。記録紙よりその初速度を計算し、酵素活性は

1 分間に20 μ moleのカルボキシルを遊離する酵素量を1 unitとした。

2 果実の軟化に伴うペクチン質の変化

(1) 抽出及び定量

伊藤らの方法⁹⁾に従い水溶性ペクチン、ヘキサメタリン酸可溶性ペクチン、アルカリ可溶性ペクチンを抽出、定量した。

(2) セファデックスG25によるカラムクロマトグラフィ

直径14mmのカラムに、80mmの高さになるようにセファデックスG25を詰めた。void volume (V_0)は6.1, inner volume (V_i)は7.5, total volume (V_t)は12.3であった。ろ液は1mlずつのフラクションに分取した。溶出液についてカルバゾール発色させ、ペクチン含量を定量した。

結果及び考察

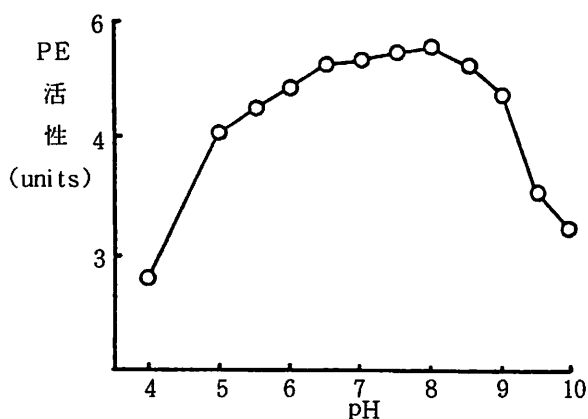
1 果実の軟化に及ぼすPEの影響

(1) PEの至適pH

PEはpH 8.0でもっとも活性が高かった。しかしpH 6.5~8.5の範囲では至適pHの90%以上の活性を有していた。したがってPEはpH 7.5を中心に広い範囲に至適pHを有する酵素である(第1図)。

(2) 熟度別PE活性

トマト果実を熟度別に5段階(1:未熟~5:過熟)に分けて収穫した。各々の色は、1:緑色、2:緑白色、3:淡桃色、4:明赤色、5:暗赤色であり、色差計での測定値および果実硬度を第1表に示した。収穫後直ちに磨砕し粗酵素液を得た。果実硬度測定値は熟度が進むにつれ低下した。熟度3から熟度4にかけては急激に低下したが、熟度4から熟度5にかけては低下割合は小さかった。またL値、



第1図 トマト果実ペクチンエステラーゼ活性に及ぼすpHの影響

第1表 トマト果実の果実硬度と色差値

熟度	果実硬度	L値	a値	b値
1	189	47.5	-10.7	22.7
2	126	45.0	-2.3	21.8
3	91	50.3	6.4	22.1
4	33	42.8	24.3	17.8
5	31	35.1	32.5	15.6

注) ① 熟度1:未熟果実~熟度5:過熟果実

② 果実硬度(g)

第2表 トマト果実の軟化とPE活性

熟度	1	2	3	4	5
PE活性	3.5	5.5	5.0	5.2	5.6

注) ① 単位:(units)

② 熟度は第1表に準ずる。

b値は減少し、a値は増加した¹⁾。

各熟度のトマト果実より抽出した粗酵素液についてそのPE活性を測定したところ熟度1では比較的活性は弱かったが、熟度2より活性が増大し、それ以降はほぼ一定の活性を示した(第2表)。小倉ら⁴⁾は、ペクチンの分解には、まずPEが作用し、ペクチンのエステル結合を分解した後PGが作用し、グルコシド結合を切断するという機構を示唆した。中川ら²⁾はトマトを3つの生育ステージに分け、それぞれの細胞壁より得たPE活性を調査している。それによると、生育ステージが進むにつれ、PE活性は増加した。中川らの生育ステージが著者らのどの熟度に相当するかは明らかではないが、少なくとも生育初期の段階ではPE活性が増加することを認めた。

2 果実の軟化に伴うペクチン質の変化

(1) 果実硬度とペクチン含量

果実硬度とペクチン含量を第3表に示した。果実硬度測定値は熟度の進行につれて減少した。ヘキサメタリン酸可溶性ペクチン及びアルカリ可溶性ペクチン含量は未熟果程高かった。水溶性ペクチンは果実の熟度に対し、一定の傾向は示さなかった。果実硬度測定値と、ヘキサメタリン酸可溶性ペクチン及びアルカリ可溶性ペクチン含量は相関が高く、果実硬度が低下するにつれ減少した。ヘキサメタリン酸可溶性ペクチン、アルカリ可溶性ペクチンは水溶性ペクチンに変化すること、及び水溶性ペクチン含量

第3表 トマト果実のペクチンと果実硬度

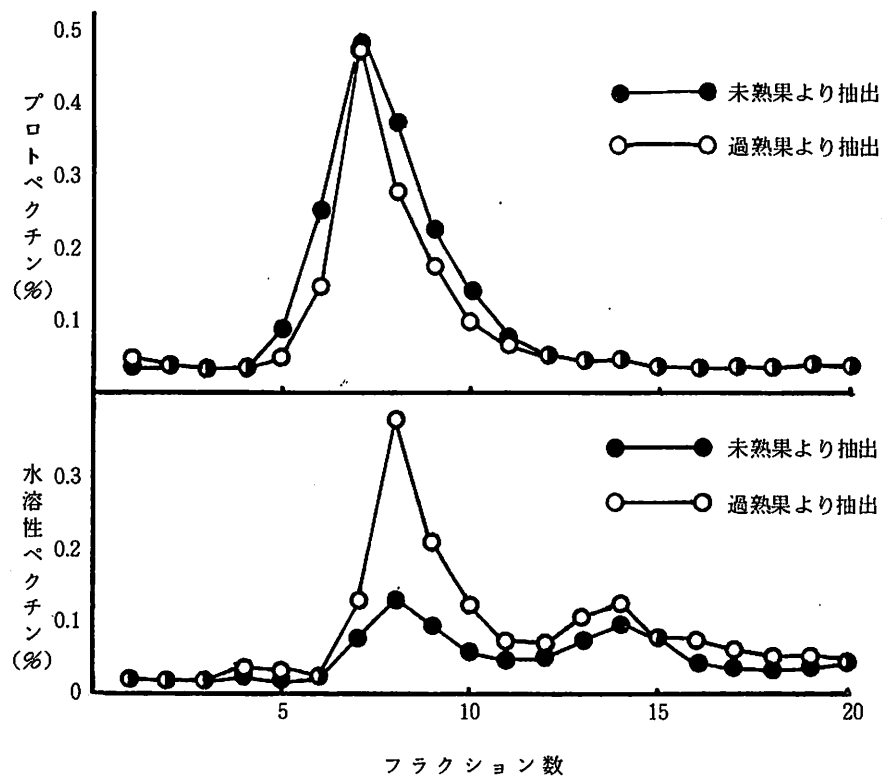
	果実硬度	T-P	W-P	P-P	A-P
未熟果実	139	0.46	0.11	0.14	0.21
	99	0.34	0.07	0.16	0.11
	88	0.45	0.12	0.19	0.14
適熟果実	52	0.38	0.09	0.21	0.08
	49	0.39	0.11	0.22	0.06
	45	0.42	0.14	0.20	0.09
過熟果実	35	0.45	0.14	0.23	0.08
	34	0.40	0.12	0.21	0.07
相関係数		0.05	0.17	0.83	0.88

注) ① T-P：全ペクチン，W-P：水溶性ペクチン
 P-P：ヘキサメタリン酸可溶性ペクチン
 A-P：アルカリ可溶性ペクチン
 ② 単位 果実硬度 (g)，ペクチン (%)
 ③ 相関係数は果実硬度とペクチンの相関：R²乗

が果実の熟度に関係なくほぼ一定の値を示すことから、水溶性ペクチンは他の化合物に変化することが推測される。

(2) ペクチンのセファデックスG25による分離

未熟果実及び過熟果実から抽出した各画分について、セファデックスG25を用いたカラムクロマトグラフィーを行った(第2図)。ヘキサメタリン酸可溶性ペクチンとアルカリ可溶性ペクチンの合計量をプロトペクチンとして表した。分子量4,000以上の高分子化合物はフラクションNo.6以降に、分子量1,500以下の低分子化合物はフラクションNo.13以降に溶出される。プロトペクチン抽出液のクロマトグラムはフラクションNo.8をピークとした高分子画分のみ溶出された。未熟果実と過熟果実のピークの高さはプロトペクチンの絶対量の違いによるものである。水溶性ペクチン抽出液のクロマトグラムは高分子画分と低分子画分の2つのピークを有していた。カルバゾールはカルボキシル基と反応して発色するため、高分子化合物のペクチン及び低分子化合物のガラクトuron酸とともに反応する。一般にペクチンは果実の軟化にともないプロトペクチンが水溶性ペクチンに、さらにガラクトuron酸に分解される。このため水溶性ペクチン抽出液のクロマトグラムでは、水溶性ペクチンと、その分解物であるガラクトuron酸とが溶出される。フラクションNo.8のペクチン含量



第2図 トマト果実より抽出したペクチンのセファデックスG25カラムクロマトグラム

(水溶性ペクチン)は未熟果実の方が多いが(約3倍)、フラクションNo14では未熟果実と過熟果実のペクチン含量(ガラクチュロン酸)はあまり変わらない。したがって、軟化果実ではガラクチュロン酸からさらに低分子の化合物に分解されたものと考えられ、上記(1)の推測を確認した。

果実の熟度の進行にともない、不溶性ペクチンは減少し、水溶性ペクチンは増大する。またこれらの現象は果実の軟化と一致するという報告^{2,5)}がある。今回、プロトペクチンが果実の熟度の進行、特に果実硬度と強い相関があることを確認した。これがPE等の酵素類によって水溶性ペクチンに分解され、さらにガラクチュロン酸、低分子化合物に分解が進むことも示唆した。

以上のことから、トマト果実の軟化は次のような機構で行われることが解った。果実が熟し始める極く初期にPE活性が増大し、これに伴ってプロトペクチンは水溶性ペクチンに変化する。これと同時に水溶性ペクチンはポリガラクチュロン酸に、さらに低分子の化合物に変化する。したがってPE活性の増大、すなわち、PEの細胞内での生成が果実の軟化を律速している。この報告をもとに、PEの生成を制御する諸条件、例えば温度やCA状態等の検討

を押し進めることによりトマト果実の軟化を防止できる。

引用文献

- 1) 茨木俊行・山下純隆・平野稔彦・馬場紀子 (1988) : トマトの流通利用技術確立に関する研究(第5報) トマトの果実硬度測定法. 福岡農総試研報B-7, 97~100.
- 2) 南出隆久・上田悦範・岩田 隆 (1987) : トマト果実の成熟に伴うカルシウムの存在形態の変化. 園芸学会雑誌56(1), 39~44.
- 3) 中川弘毅・佐久間章・竹花秀太郎 (1970) : トマト果実の追熟老化期における細胞壁結合活性の増大について. 千葉大学園芸学報18号, 77~82.
- 4) 小倉長雄・大野富二雄・中川弘毅・竹花秀太郎 (1979) : エンドポリガラクチュロナーゼによるペクチン質分解の機構について. 千葉大学園芸学報26号, 47~51.
- 5) 小倉長雄・中川弘毅・竹花秀太郎 (1975) : 白熟期トマト果実の短期高温貯蔵がその後の室温貯蔵性におよぼす影響について. 日本農芸化学会誌49(4), 189~196.
- 6) 作物分析法委員会 (1983) : 栄養診断のための栽培植物分析測定法, 479~481.

Changes in Pectic Substance and Pectinesterase Activities during Ripening of Tomato Fruits.

IBARAKI Toshiyuki, Toshihiko HIRANO, Sumitaka YAMASHITA and Noriko BABA

Summary

Changes in pectic substance and pectinesterase activities during ripening of tomato fruits were measured. The results obtained were as follows.

Protopectin from tomato pericarp decreased during ripening of tomato fruits. Water soluble pectin was separated into galacturonic acids, and farther into lower molecular substances.

The optimum pH of the pectinesterase activity was 8.0, with more than 90% of the maximum activity at pH 6.5~8.5. The activity of pectinesterase was low in small green fruits, and increased with ripening. It showed no difference between mature green and table ripe stage.

Pectinesterase which was produced in the cell determines ripening of tomato fruits, therefore these results showed that the control of the production of pectinesterase could prevent softening.

フキのパーオキシダーゼ活性について

茨木俊行・平野稔彦・山下純隆・馬場紀子
(経営環境研究所経営部)

フキの加工製品製造の一助としてパーオキシダーゼについて検討した。

フキ‘愛知早生フキ’より抽出したパーオキシダーゼを、ポリアクリルアミドゲルを用いて電気泳動したところ、少なくとも4つのパーオキシダーゼアイソザイムが存在することを確認した。フキを沸騰水に5分間浸漬した場合、4つのうち2つの活性がなくなった。

セファデックスG25及びDEAEセルロースカラムを用い酵素を分離した結果、吸着部分に3つの活性ピークを得た。これらを電気泳動した結果、粗酵素液で得た4本の活性バンドを3つに分離することができた。

フキパーオキシダーゼの至適pHは5.0であった。フキを沸騰水中に保った場合、活性がなくなるのに30分を要した。部位別の活性では、フキの皮に50%以上のパーオキシダーゼ活性が存在した。

フキを加工利用する場合、数分間煮沸した後pH 8.0の溶液中に保持すると良い。

[Keywords: butterbur, peroxidase, disk gel electrophoresis, hydrophobic chromatography, isozyme.]

緒 言

フキはキク科に属する多年草で、日本全土に野生フキが自生している。栽培されている主な品種は、‘愛知早生フキ’、‘秋田大フキ’、‘水フキ’の3種であり、福岡県では嘉穂郡庄内町、糸島郡二丈町等で、‘愛知早生フキ’が栽培されている。‘愛知早生フキ’は通常の三倍数の染色体を持っており、収穫時は100~130cmと自生種に比べ、かなり大きい。

一般に、フキは生食できないため煮沸後調理している。また、加工製品製造にあたってはブランチング(加熱処理)をおこない、組織中の酵素類を失活させ品質の保持をはかっている。パーオキシダーゼは植物酵素中では最も熱安定性の高いものとして知られている。加熱処理後、この酵素が失活している場合は他の酵素が活性を保っているとは考えられず、その意味で加工食品等では熱処理のひとつの指標となっている。

パーオキシダーゼは過酸化水素の存在下でクロロゲン酸、チロシン、ドーパなどのフェノール類(基質)を酸化させる酵素である。これは鉄-ポルフィリン系の酵素であり、動物、植物、微生物に広く存在する。このパーオキシダーゼは植物内で、風味の劣化、呼吸系への関与、クロロフィルの分解¹⁾等に

関与していると考えられているが、その実態は不明な点が多い。ここでは‘愛知早生フキ’より抽出したパーオキシダーゼについて二、三の知見を得たので報告する。

材料及び方法

1 酵素の抽出

‘愛知早生フキ’を剥皮し、その5.0gにポリビニルピロリドン(P.V.P.)0.5gを加え、10mlのpH 5.0マックルベン緩衝液とともに磨砕した。これを3,000rpm、10分間遠心分離し、その上澄液を粗酵素液として試験に供試した。これらの操作は4℃の低温庫内で実施した。

2 パーオキシダーゼ活性の測定

パーオキシダーゼはVetterらの方法⁴⁾によった。即ち、試験管にpH 5.0のマックルベン緩衝液7.8ml、基質として0.3%の過酸化水素0.5mlと1%オルトフェニレンジアミン(OPDA)0.5mlをこれに加えた。30℃の恒温水槽に試験管を入れ、試験管内の温度が一定になってから粗酵素液0.2mlを加えた。正確に5分間反応させた後、30%の重亜硫酸水素ナトリウム0.5mlを加え反応を停止させ、水で10mlにfill upした。ブランクは過酸化水素を反応停止後加えた。これを430nmの波長で吸光度を測定した。5分間に430nmの波長を1OD変化させる酵素量を1u-

nitとした。

3 パーオキシダーゼの分離

(1) ディスク電気泳動によるパーオキシダーゼの分離

Davisらの方法⁵⁾に従い、ポリアクリルアミドゲルでパーオキシダーゼの分離を試みた。即ち、直径5mmのガラス管にpH 8.3分離用ゲル1mlを入れ重合させた後、濃縮用ゲル0.2mlをその上から加え光重合させた。試料用ゲルは作成せず、粗酵素液と40%ショ糖を等量混ぜ合わせた試料0.2mlを濃縮用ゲルの上に加え、試料側をマイナス、分離用ゲル側をプラスにセットしてゲル1本当たり2mA、2時間電気泳動させた。電解槽用緩衝液はpH 8.3のトリスーグリシン緩衝液を用いた。またマイナス側にはマーカーとして0.001%のBPPを0.5ml混入した。活性染色は、0.3%の過酸化水素及び1%のOPDAを含むpH 5.0のマックルベン緩衝液に1時間浸した。その後80%エタノールで酵素反応を止め、発色した活性部位を観察した。

(2) セファデックスG25によるカラムクロマトグラフィー

セファデックスG25を用い、ゲルろ過した。溶出液は1mlずつのフラクションに分取し、パーオキシダーゼ活性、280nmの吸光度、ナトリウムを測定した。

(3) DEAEセルロースによるカラムクロマトグラフィー

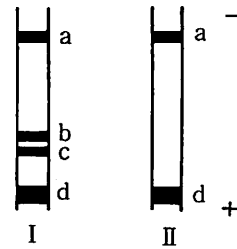
DEAEセルロースをpH 7.5の10mMトリスーリン酸緩衝液で平衡化した後、試料溶液を展着させた。同じ緩衝液で洗浄した後、食塩の濃度を連続的に変化(0~0.8M)させた同緩衝液で吸着した酵素を溶出させた。溶出液は5mlずつのフラクションに分取し、パーオキシダーゼ活性を測定した。

試験結果

1 パーオキシダーゼの分解

(1) ディスク電気泳動によるパーオキシダーゼの分離

粗酵素液から4本の活性部位(a, b, c, d)を持ったチモグラムが得られた(第1図)。活性dはマーカーとほぼ同じ位置に、活性aは濃縮ゲルのすぐ下に、bとcはその中間に位置した。したがって、フキのパーオキシダーゼは少なくとも4本以上のアイソザイムが存在することを確認した。またフキを沸騰水中に5分間浸した後抽出した粗酵素液を電気泳動すると、4本の活性バンドのうち活性b、cが



第1図 フキパーオキシダーゼアイソザイムのチモグラムパターン
I 収穫直後のフキより抽出
II フキを沸騰水に5分間つけた後抽出

が消失した。

(2) セファデックスG25によるカラムクロマトグラフィー

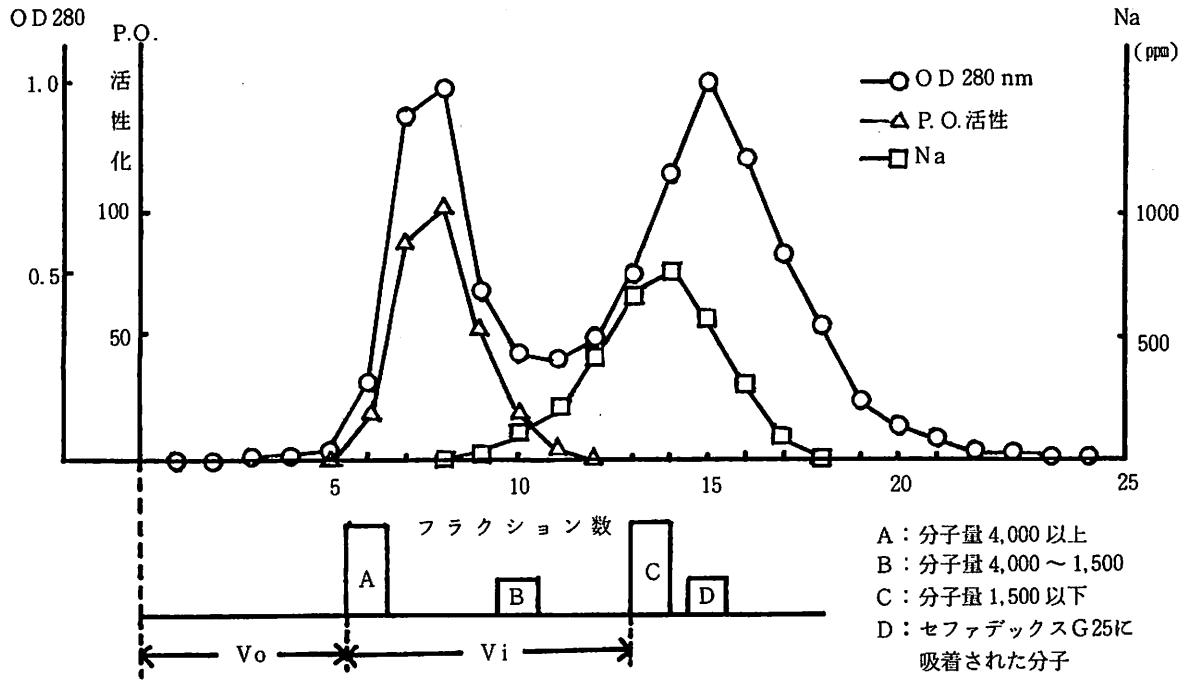
セファデックスG25は、一般にタンパク質等の高分子化合物(分子量4,000以上)と低分子化合物(分子量1,500以下)を分離するときに用いられる。このセファデックスG25を用い、粗酵素液を分子量の大きなタンパク質(酵素)と、緩衝液中のリン酸水素二ナトリウムやクエン酸、フキより抽出されたフェノール類等の低分子化合物とに分離を試みた。3gのセファデックスG25ゲルを直径14mmのカラムに入れた。total volume (Vt)は12.3であった。ゲル密度(d)を1.7, water regain (Wr)を2.5とすると、void volume (Vo)およびinner volume (Vi)は次のようになる。

$$V_o = V_t - \frac{a(1 + W_r)}{d} = 6.1$$

$$V_i = (V_t - V_o) \frac{W_r \cdot d}{1 + W_r} = 7.5$$

この場合、aはセファデックスG25の乾燥重量である。したがって、理論的にはタンパク質(酵素)はNo.6のフラクションに、低分子化合物はNo.13~14に溶出される(第2図下段)。

パーオキシダーゼは理論値のフラクションNo.6より溶出され始め、No.7、8でもっとも多く溶出した。緩衝液中のナトリウムもほぼ理論値と一致し、No.14をピークに溶出された。OD 280nmの吸光度の測定ではフラクションNo.7と8及び15の2つのピークを示した。タンパク質や芳香族化合物は280nmの光を特異的に吸収する。二つめのピーク(No.15)がナトリウムのピークとずれ、かつテーリングしているのはフェノール類等の芳香族(基質)がセファデ

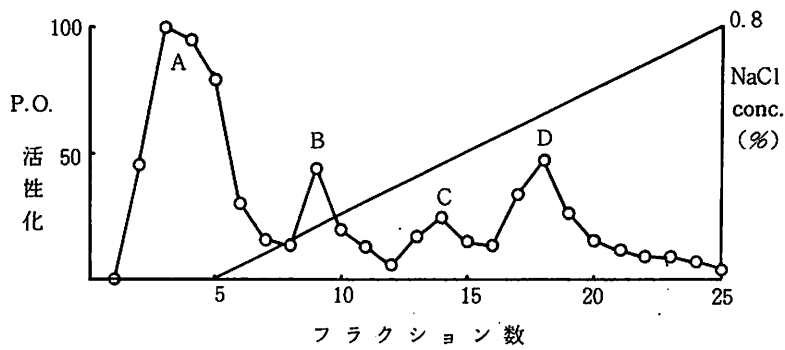


第2図 フキパーオキシダーゼのセファデックスG25カラムクロマトグラム

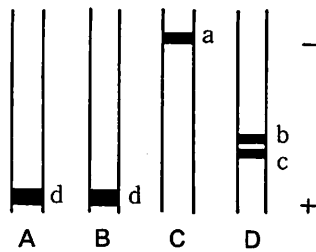
ックスG25に弱く吸着されたためと考えられる(第2図上段)。また、これはPVPでポリフェノール類を吸着させるのに限界があることも併せて示している。フラクシオンNa7,8では低分子物質であるナトリウムがほとんど検出されなかった。このフラク

ションを用いることによりタンパク質(酵素)部分を低分子物質と分離することが可能である。

(3) DEAEセルロースによるカラムクロマトグラフィー
セファデックスG25から溶出したフラクシオンの



第3図 フキパーオキシダーゼのDEAEセルロースカラムクロマトグラム



第4表 DEAEセルロースカラム
クロマトグラフィーより得
られたピークA, B, C,
Dのアイソザイム

うち、酵素部分（フラクシオンNo 7, 8）をDEAEセルロースに展着させた。塩濃度上昇に伴う溶出パターンを第3図に示した。非吸着部分に1つの活性ピーク（A）を、また吸着部分には3つの活性ピーク（B, C, D）を得た。

この4つのピークについてディスク電気泳動をおこなった（第4図）。粗酵素液で得られたチモグラムの各活性部位（a, b, c, d）が、吸着部分のピークB, C, Dにあらわれた。ピークA, Bは活性dを、ピークCは活性aを、ピークDは活性b, cを含んでいた。ピークAが、塩濃度が薄いときに溶出したピークBと同じチモグラムパターンを示したことから、この部分にはDEAEセルロースで吸着できなかった過剰なパーオキシダーゼが溶出したものと思われる。ピークCはpH8.3のポリアクリルアミドゲルではほとんど移動しなかった。

2 パーオキシダーゼの性質

(1) パーオキシダーゼ活性に及ぼすpHの影響

パーオキシダーゼ活性の測定には、pH2.5～8.0まではマックルベン緩衝液を、pH 8.0～8.5まではトリス塩酸緩衝液を用いた⁹⁾。第5図に示すように、パーオキシダーゼの至適pHは5.0であり、pH 3以下及びpH 8以上では活性が弱かった。pHに対す

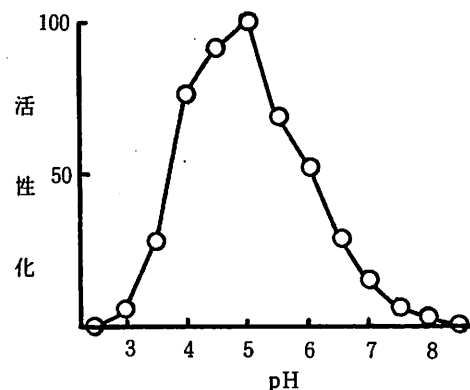
る酵素の安定性を知るため、酵素を各pHの緩衝液中に1及び6時間保った。この条件下では、至適pHより酸性側で酵素活性は不安定であった（第1表）。

(2) パーオキシダーゼの熱安定性

粗酵素液を沸騰水中、及び70℃の温湯中に保ったときの活性と、フキの中央部を20cmの長さに切り、沸騰水中につけたときの活性を第6図に示した。粗酵素液を沸騰水中につけた場合、わずか1分後よりほとんど活性を示さなかった。70℃の温湯中では90%の活性が消失するのに約10分、95%の活性が消失するには約16分間を要した。フキを沸騰水中に保った場合では活性がなくなるのに約30分を要した。

3 部位別パーオキシダーゼ活性

フキの葉部を切除し、葉柄部を皮の部分と、剥皮後の葉柄部分（食する部分）とに分けた。後者はさらに3等分し、それぞれ、地下茎に近い部分（下部）中央部分、葉に近い部分（上部）とに分け、各部分についてパーオキシダーゼ活性を測定した（第2表）。皮の部分は剥皮部分に比べ非常に高い活性を示した。またこの部分の重量はフキ全体の7.0%しか占めていないが、パーオキシダーゼ活性はフキ100g当たり2,159 unitsあり、全体の半分以上（51.6%）を占めた。剥皮した残りの部分では、葉に近いほど活

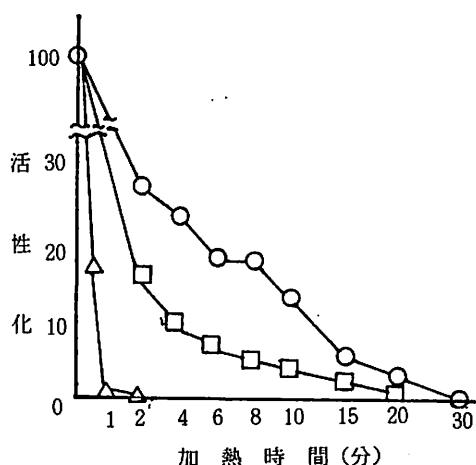


第5図 フキのパーオキシダーゼ活性に及ぼすpHの影響

第1表 フキパーオキシダーゼのpH安定性

pH	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
1時間後のP. O. 活性比	9	21	45	60	57	72	67	71	75	65
6時間後のP. O. 活性比	0	0	19	50	49	59	58	67	78	73

注) 酵素抽出直後と、各pHに1時間及び6時間保った後のP. O. 活性の比率



第6図 フキ及び粗酵素液を沸騰水中につけた場合のパーオキシダーゼ活性の変化

- △-△ 粗酵素液を100°C加熱後 P. O. 活性測定
- 粗酵素液を70°C加熱後 P. O. 活性測定
- フキを100°C加熱, 抽出後 P. O. 活性測定

性が高かった。

考 察

パーオキシダーゼは多くのアイソザイムが存在し、その発現パターンは品種、栽培条件等で違ったものになる場合が多い。Kawashima ら⁵⁾は甘藷のアイソザイム発現パターンが傷等で変化すると報告しているし、Manjiri ら⁶⁾はバナナのアイソザイムが貯蔵日数により変化すると報告している。このような特性を利用し、品種の分化の過程を明らかにした例³⁾もある。森下⁷⁾は野生フキ、栽培フキ62系統のパーオキシダーゼアイソザイムパターン等を調査し、愛知早生フキ、'秋田大フキ'、'水フキ'、'山フキ'の4つの型に分類できるとした。これはトーヨーデンブングル電気泳動装置を用いてアイソザイムパターンを検討したもので、マイナス極側に5本、プラス極側に7本の合計12本の活性バンドを検出している。今回、筆者らはpH 8.3のポリアクリルアミドゲルを用いた電気泳動によって少なくとも4本のアイソザイムが存在することを確認した。そのうち、活性b, c, は耐熱性の強いパーオキシダーゼの中では比較的熱に弱いことがわかった。

セファデックスG25およびDEAEセルロースを用いてパーオキシダーゼの分離を試みたところ、電気泳動で確認した4つの活性を3つのピークに分離することに成功した。電気泳動はタンパク質分子の

第2表 フキパーオキシダーゼの部位別活性比

フキの部位	皮	剥皮後の茎葉		
		下部	中央部	上部
重量比(%)	7.0	43.8	30.0	19.2
P.O.活性(units/g)	308.4	17.6	18.5	36.4
フキ100g中の活性(units/100g)	2,159	771	555	699

注) 重量比×P.O.活性化

大きさおよび実効電荷の差によって分離する。即ち、マイナスの荷電が多く、分子量の小さなタンパク質は早く移動する。一方、DEAEセルロースは電荷の差によって分離する。即ち、マイナスの荷電が多いほど吸着力が強いため遅く溶出する。したがって、活性aを示すパーオキシダーゼのアイソザイムは活性b, c, に比べ分子量が大きいか、マイナス荷電が少ないか、あるいはその両方であると考えられる。同様に活性dは活性b, cに比べ分子量が小さいか、マイナス荷電が少ない酵素であると考えられる。

パーオキシダーゼの至適pHは作目によってかなり異なり、キウイフルーツでは7.5、大豆では5.5という報告^{9, 2)}がある。フキではpH 5.0で最も活性が高く、それより酸性側では酵素活性が不安定であった。pH 3.0以下、pH 8.0以上ではほとんど活性を示さないことも判明した。

Davidら²⁾は大豆より抽出したパーオキシダーゼを70°Cに保った場合、15分後に15%、35分後に50%、72分後に97%が不活性化したと報告している。フキのパーオキシダーゼでは、70°Cに保った場合、10分後に約90%の活性が消滅し、沸騰水中では1分間でほとんど活性を示さなかった。実際にフキを加工する場合では、パーオキシダーゼを不活性化するのに約30分煮沸する必要がある、大豆ほどではないものの、かなり熱安定性が強い酵素であると言える。

荒木ら¹⁾は柿果実についてそのパーオキシダーゼ活性を測定したところ、果皮部は果肉部に比べ28倍の活性があったと報告している。今回の試験では皮の部分の活性は剥皮後の葉柄部分に比べ14.2倍であり、また剥皮後の葉柄部分では葉に近い程活性が高かった。

以上のことから、フキを加工利用するに当たっては、風味の劣化、クロロフィルの分解等に関与していると考えられるパーオキシダーゼ活性を阻害する必要がある、このためには、30分以上煮沸するか、pH 3.0以下、pH 8.0以上の溶液中に保持すればよ

い。ところが、30分以上煮沸するとクロロフィルは熱により分解し、歯ざわりも悪くなるため商品価値はなくなる。したがって、2~3分間煮沸しパーオキシダーゼ活性を弱めた後、pH 8.0の溶液中に保持するとよい。また皮はパーオキシダーゼ活性がかなり強いので除去すべきである。

引用文献

- 1) 荒木忠治・吉田道夫・金子勝芳・明田川太七郎 (1975) : カキ果実の脱渋に関する研究 (第1報) 脱渋過程におけるアルコール脱水素酵素, パーオキシダーゼ活性および果実成分の変化. 園芸学会雑誌 44 (2), 183~191.
- 2) David, J., Sessa and Robert, L., Anderson (1981) : Soybean Peroxidases : Purification and Some Properties. J. Agric. Food Chem. 29, 960~965.
- 3) 箱田直紀 (1987) : パーオキシダーゼ・アイソザイムによるサザンカ品種とツバキ属の種との類縁関係について. 園芸学会雑誌 56 (3), 339~343.
- 4) J. L. Vetter, M. P. Steinberg and A. I. Nelson (1958) : Quantitative Determination of Peroxidase in Sweet Corn. J. Agric. Food Chem.
- 5) Kawashima, N., and Uritani, I (1963) : Occurrence of peroxidases in sweet potato infested by the black rot fungus. Agr. Biol. Chem. 27, 407~417.
- 6) Manjiri, V., Toraskar and Vinod, V., Modi (1984) : Peroxidase and Chilling Injury in Banana Fruit. J. Agric. Food Chem. 32, 1352~1354.
- 7) 森下正博 (1987) : 我国のフキ (*Petasites japonicus* Miq.) の形質特性とパーオキシダーゼアイソザイムの変異. 近畿作物・育種研究32, 9~16.
- 8) 永井 裕 (197) : ディスク電気泳動法. 蛋白質核酸酵素 11 (9), 744~749.
- 9) 小倉長雄・熊川京子・福島真樹子・會田 功・佐藤隆英・中川弘毅 (1988) : キウイフルーツのパーオキシダーゼについて. 日本食品工業学会誌 35 (1), 1~6.
- 10) Yamauti Naoki and Takahisa Minamide (1985) : Chlorophyll Degradation by Peroxidase in Parsleyleaves. J. Japan Hort. Sci. 54 (2), 265~271.

Studies on Peroxidase Activities of Butterbur

IBARAKI Toshiyuki Toshihiko HIRANO, Sumitaka YAMASHITA and Noriko BABA

Summary

Peroxidase of the butterbur extract was measured to clarify its behavior and to make the processed goods by ion-exchange chromatography and by gel electrophoresis.

Polyacrylamid gel electrophoretic analysis showed the four peroxidase isozymes in the butterbur extract. Two peroxidase isozymes disappeared after the butterbur was boiled for five minutes.

Peroxidase isozymes were separated into three peaks in the site of absorption by means of gel filtration on sephadex G25 and ion-exchange chromatography on DEAE cellulose column. A clean separation was observed between these four isozymes into three when these peaks were measured by using polyacrylamide gel electrophoretic analysis.

The optimum pH of the butterbur peroxidase activity was 5.0. Peroxidase of the butterbur disappeared when it was boiled for 30 minutes. A half of peroxidase activity was distributed in skin of butterbur.

These results suggested that the butterbur should be kept in the solution of pH 8.0 after boiling for few minutes, when we made the processed goods.

カットねぎの流通技術確立に関する研究

第2報 カットねぎの品質保持条件

馬場紀子・茨木俊行・平野稔彦・山下純隆
(経営環境研究所経営部)

カットしたねぎを流通・貯蔵する場合の適正な貯蔵条件について検討した。

ねぎのカット幅を変えた場合、カット幅を小さくするほど呼吸量は増加し、貯蔵性が低下した。また、貯蔵温度が高くなるほど呼吸量の増大、パーオキシターゼ活性の増加など、組織内の代謝活性が著しく増加し、品質劣化が速くなった。貯蔵温度が20℃では2日、15℃では3日が貯蔵限界であるが、貯蔵温度が10℃以下では異臭、腐敗とも認められず、クロロフィルの保持も良好で、6日以上品質保持が可能であった。しかし、一般生菌数、大腸菌群数は0℃、5℃の低温域でも徐々に増加し、15℃以上になると増加速度は著しく速くなり、温度の影響を非常に受けやすいことがわかった。

このように、カットねぎの品質低下を防ぐためには、常に10℃以下の一貫した低温流通が不可欠であり、また、微生物の増殖を防ぐためには、さらに低温で貯蔵・流通させる必要があると考えられる。

また、ガス透過性の異なるフィルムで密封して貯蔵したところ、ガス透過性の悪いフィルムでは貯蔵中に酸素濃度が急激に減少した。また、酸素濃度がおよそ3%以下になると、10℃以下でも腐敗臭が発生する前に発酵臭が生じた。そのため、貯蔵はガス透過性の良いフィルムを用い、低酸素状態にならないようにする必要はある。

[Keywords: shredded welsh onion, stable quality, storage temperature, gas concentration, organisms]

緒 言

近年、外食産業の目ざましい発展や食生活様式の変化に伴い、冷凍加工野菜やカット野菜など手軽に利用でき、便利な一次加工野菜の需要が伸びてきている。

カットしていない状態での野菜の貯蔵法については広く研究されてきたが、品質劣化が速いカット野菜の流通技術はいまだ確立されておらず、今後需要の増加に伴い、異臭の発生や腐敗及び微生物の汚染などの問題が生じるものと懸念される。

本報ではカット処理による生理的变化を把握するとともに、第1報²⁾で報告したカットねぎの評価方法をもとに、貯蔵中の品質変化と貯蔵条件との関連について検討した。

材料及び方法

1 供試材料

1987年6月から1988年6月にかけて、福岡県朝倉郡朝倉町で収穫された「九条系青ねぎ」を試験に供試した。供試材料は収穫後、農協で8℃の貯蔵庫に

保管されたものを翌日発泡スチロール箱に詰めて、車で当農総試に搬入した。搬入後はただちにステンレス製の包丁でカット処理し、試験に供試した。

2 呼吸活性の変化

(1) カット処理に伴う呼吸量の変化

ねぎを4mm幅、4cm幅にカットしたものと、及び無処理のものに分け、それぞれ100gを2N-KOH 25mlがはいったデシケーターに入れ、15℃の定温庫に貯蔵し、24時間後に開封した。BaCl₂を添加して口過し、HClによる滴定値をCO₂排出量に換算した。

(2) 貯蔵温度の違いによる呼吸量の変化

約4mm幅にカットしたねぎ100gをデシケーターに入れ、0、5、10、15、20℃の各温度に設定した定温庫に貯蔵し、24時間後に呼吸量を測定した。

(3) 貯蔵温度の違いによるパーオキシターゼ活性の変化

約4mm幅にカットしたねぎ5.0gを0.03mmポリエチレンフィルムに封入して密封し、0、5、10、15、20℃の各温度に設定した定温庫に貯蔵した。貯蔵後のねぎに0.5gのPVAと0.1Mりん酸緩衝液10ml

を加えて磨砕し、遠心分離後、上澄み液を粗酵素液として用いた。

試験管に1% OPDA 0.5 ml, 0.3% 過酸化水素水 0.5 ml, pH 6.5 マックルベンバッファー 7.8 ml をとり、30°C で10分保持した。これに粗酵素液 0.2 ml を加え正確に5分間反応させ、飽和亜硫酸水素ナトリウム液 1.0 ml を加え反応を停止させ、430 nm での吸光度を測定した。

3 貯蔵温度と品質変化

約4 mm幅にカットしたねぎ5.0 g を0.03 mm ポリエチレンフィルムに密封し、0, 5, 10, 15, 20°C の各温度に設定した定温庫に貯蔵した。貯蔵後の試料について、以下の項目を調査した。

(1) 官能評価

異臭の程度、腐敗の程度を5段階で評価した。

(2) アンモニア態窒素及び電気伝導度 (EC) の測定

試料に10倍量の水を加え、30°C で2時間インキュベートした後、その口液について第1報²⁾で行った方法に従って測定した。

(3) クロロフィルの測定

試料0.5 g に80% アセトン25 ml を加え、冷蔵庫で24時間保管後口過し、663 nm 及び645 nm で吸光度を測定し、マッキンニーの方法によりクロロフィル (a + b) を求めた

(4) 一般生菌数及び大腸菌群数の測定

一般生菌数は標準寒天培地を用い、大腸菌群数はデオキシコレート寒天培地を用いて常法により行った。

また、ここでいう大腸菌群とは、グラム陰性の無芽胞桿菌で、乳糖を分解してガスを生産するすべての好気性または通性嫌気性の菌を意味する。したがって、分類学上の大腸菌属とは一致しない¹⁰⁾。

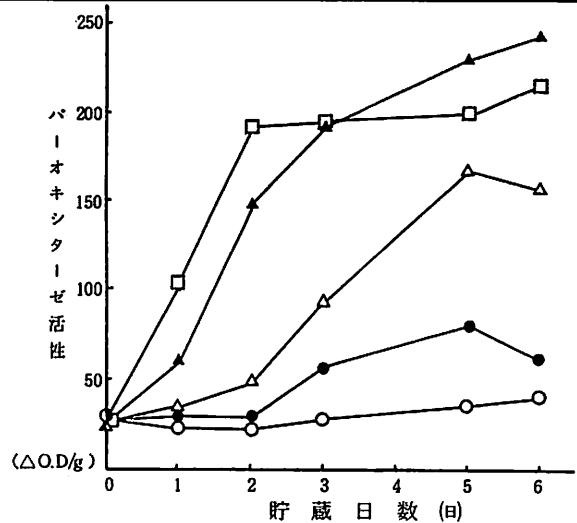
4 包装内ガス組成と品質

約4 mm幅にカットしたねぎ30 g を厚さ0.02, 0.03, 0.05, 0.07 mm のポリエチレン袋に封入して、ヒートシーラーにより密封し、0, 5, 10°C の各温度に設定した定温庫に貯蔵した。貯蔵中のフィルム袋内ガ

第1表 カット処理に伴う呼吸量の変化

処理内容	呼吸量 (CO ₂ mg/kg/hr)
無処理	158.4
4 cm幅カット	215.7
4 mm幅カット	286.1

注) 10°C貯蔵



第1図 貯蔵中のパーオキシターゼ活性の経時変化

注) 貯蔵温度

○: 0°C, ●: 5°C, △: 10°C, ▲: 15°C, □: 20°C

組成はTCD装置のガスクロマトグラフ(島津GC-8A型)で測定した。

結果及び考察

1 呼吸活性

呼吸の増減は植物体内の生活生理の総合的な結果としてとらえられており、青果物を貯蔵する場合にはいかに呼吸量を抑えるかということが重要である。

本報では呼吸活性の指標としてCO₂排出量とパーオキシターゼ活性を用いて検討した。

第1表にカット幅の違いによる呼吸量の変化を示したが、カットすることにより呼吸量は大きく増加し、また、カット幅が小さくなるほど増加量は大きくなった。これは、切傷によって呼吸活性が著しく増加したためと考えられる。

パーオキシターゼは植物中に広く分布し、過酸化水素の存在下で種々のフェノール類を酸化する酵素として知られ、呼吸の末端酵素やクロロフィル、カ

第2表 貯蔵温度別呼吸量

貯蔵温度	呼吸量 (CO ₂ mg/kg/hr)
0°C	90.5
5°C	164.0
10°C	198.1
15°C	286.1
20°C	469.0

注) カット幅4 mm

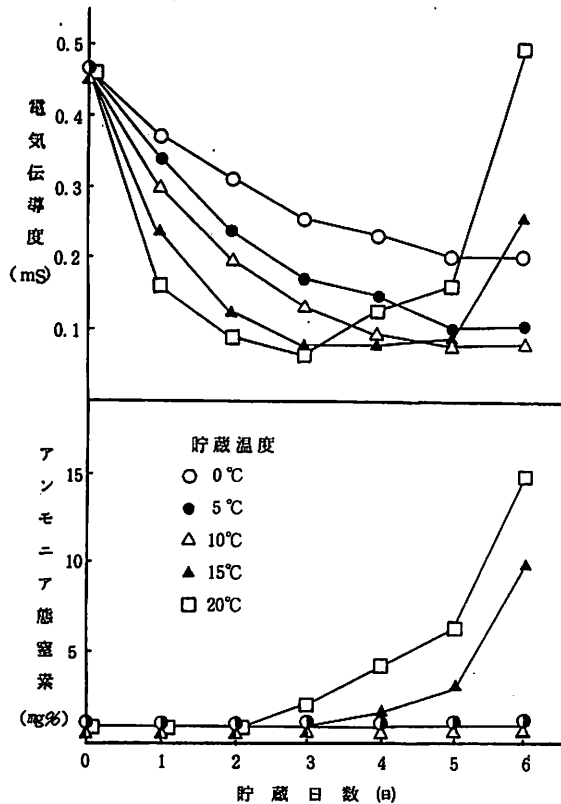
ロチノイドの退色減少にも関与していると考えられている。第2表には貯蔵温度を変えた場合の呼吸量を、そして第1図にはパーオキシターゼ活性の変化を示した。貯蔵温度が高いほど呼吸量、パーオキシターゼ活性とも著しく増加した。しかし、0℃で貯蔵した場合は呼吸量、パーオキシターゼ活性ともほとんど増加せず、また、低温による障害も認められ

ず、組織内の生活生理は常に低く抑えられていたものと考えられる。

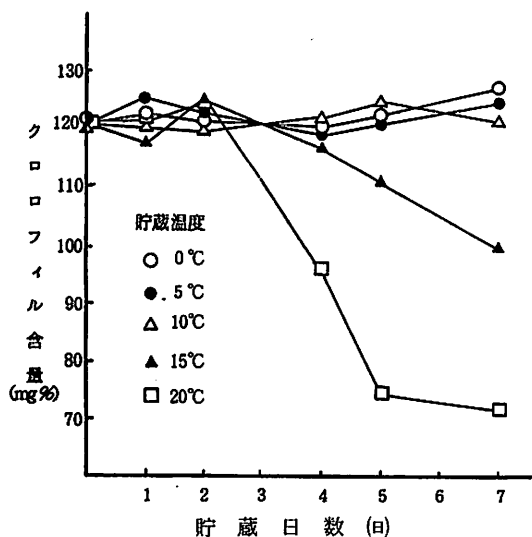
2 貯蔵温度と品質変化

アンモニア態窒素漏出量は異臭の程度を、電気伝導度は腐敗による組織の崩壊程度を良く表し、カットねぎの品質劣化の良い指標になることは第1報²⁾で報告した。また、緑色野菜の鮮度低下を視覚的に推測する上でクロロフィルは重要な成分である。したがって、貯蔵温度を変えた場合の品質変化の指標としてアンモニア態窒素漏出量、電気伝導度及びクロロフィル含量を用いた。

第2図、第3図に示したように、カットねぎを10℃以下で貯蔵した場合は、アンモニア態窒素漏出量、電気伝導度とも大きな変化はなく、官能検査による腐敗、異臭も認められず、クロロフィルも良く保持しており、6日以上品質保持が可能であった。しかし、15℃で貯蔵した場合は4日目からアンモニア態窒素が、6日目から電気伝導度が増加し始め、同時に異臭、腐敗が生じ、貯蔵は3日までが限界であった。また、20℃で貯蔵した場合は、3日目からアンモニア態窒素及び電気伝導度が増加し始め、その



第2図 貯蔵中のアンモニア態窒素漏出量及び電気伝導度の経時変化



第3図 貯蔵中のクロロフィル含量の変化

第3表 官能検査

(1) 異臭の程度

貯蔵温度	貯 蔵 日 数(日)						
	0	1	2	3	4	5	6
0℃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5℃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10℃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15℃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	1.5
20℃	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	1.5	3.0

(2) 腐敗の程度

貯蔵温度	貯 蔵 日 数(日)						
	0	1	2	3	4	5	6
0℃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5℃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10℃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15℃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
20℃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0

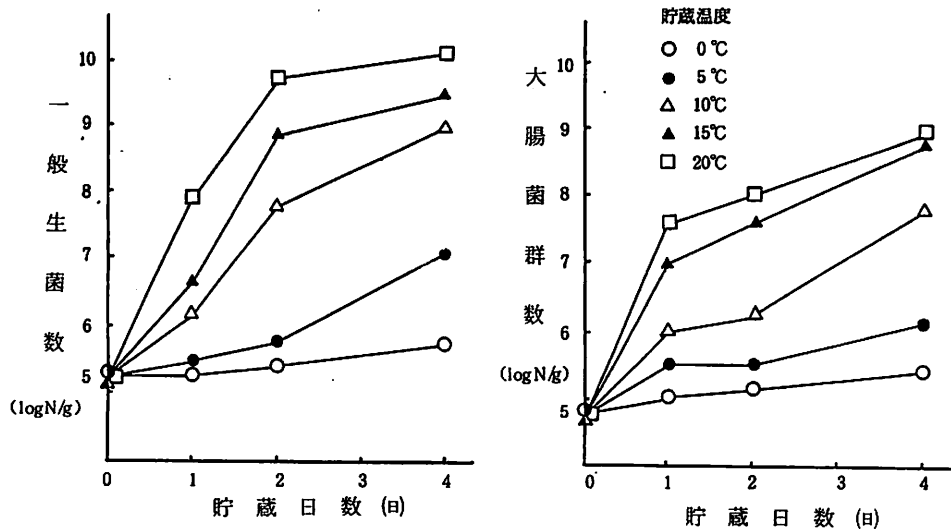
注) 評価方法

①異臭の程度

0; 全く異臭がしない~4; 激しく異臭がする

②腐敗の程度

0; 全く腐れていない~4; 殆んど腐れている



第4図 貯蔵温度が一般生菌数及び大腸菌群数に及ぼす影響

後急激に腐敗が進んだため、20°Cでの貯蔵限界は、2日であると判断した。

3 一般生菌数、大腸菌群数の変化

貯蔵開始時の菌数は、ねぎ1gあたり一般生菌 5.2×10^5 個、大腸菌群 4.7×10^4 個と非常に多かった。0°Cでも菌数は徐々に増加するが、10°C以上になるとその増加速度は著しく速く、貯蔵温度が高いほど一般生菌数、大腸菌群数とも増加速度は速かった。このように、一般生菌数、大腸菌群数はともに温度の影響を非常に受けやすい事が分った。

食品は消費者の手に届くまでいくつかの経路をとるため、細菌や大腸菌などの汚染をうけている。カット野菜も切断やパッケージングなどの過程で多くの汚染が考えられる。細菌類で汚染されたものを食べることによって、ただちに発病するとは限らないが、一貫した低温流通により、貯蔵中の菌数の増加を抑えることは食品衛生上非常に重要である。

カットねぎを貯蔵する場合も、外観上品質変化が認められなくても細菌類は確実に増加していることを認識し、常にできるだけ低温で流通させることが必要である。

4 フィルム袋内のガス組成と品質

フィルムの厚さを変えることにより袋内のガス濃度を変化させ、貯蔵中の品質との関係を調査した。

第5図に示したように、各試験区とも O_2 濃度は減少し、 CO_2 濃度は増加した。それらの速度は温度が高いほど、また、フィルムが厚いほど速かった。また、 O_2 濃度、 CO_2 濃度ともしだいに平衡状態になるが、これはフィルム内へのガスの移動量とねぎの呼吸によるガスの変化量とが同量になるためであ

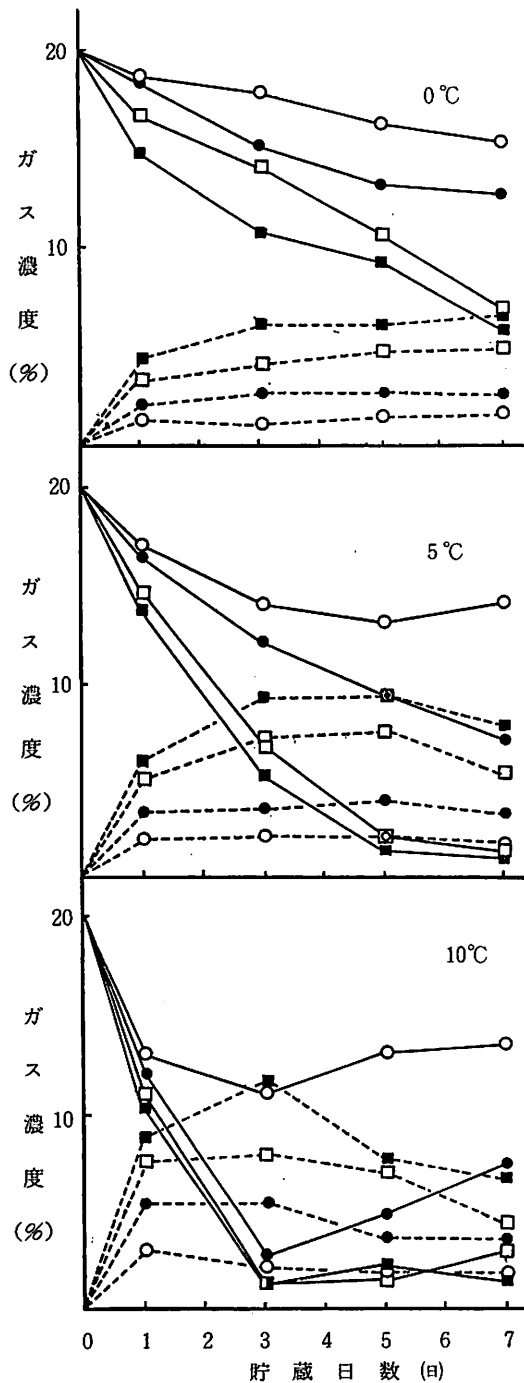
り、また、酸素が減少した後再び増加するのは、フィルム内への酸素の移動量が呼吸によって消費される酸素の量を上回ったためであると考えられる。

酸素濃度が低くなりすぎると、無気呼吸を始め、エタノールやアルデヒド等を生成する。この試験では10°C以下で貯蔵したため、腐敗臭や腐れは全く認められなかったが、無気呼吸による発酵臭が生じたために商品性が低下した。第4表に官能検査による発酵臭の程度を示したが、7日間の調査期間中、5°C貯蔵では0.07mm、10°C貯蔵では0.05、0.07mmのフィルム包装で発酵臭が感じられた。この時のフィ

第4表 官能検査による発酵臭の程度

貯蔵温度	フィルム の厚さ(mm)	貯蔵日数(日)				
		0	1	3	5	7
0°C	0.02	-	-	-	-	-
	0.03	-	-	-	-	-
	0.05	-	-	-	-	-
	0.07	-	-	-	-	-
5°C	0.02	-	-	-	-	-
	0.03	-	-	-	-	-
	0.05	-	-	-	-	-
	0.07	-	-	-	±	+
10°C	0.02	-	-	-	-	-
	0.03	-	-	-	-	-
	0.05	-	-	±	±	±
	0.07	-	-	+	+	++

注) 発酵臭の程度 - : なし, ± : わずかにあり
+ : かなりあり, ++ : 非常にあり



第5図 ポリエチレンフィルム内の酸素濃度、二酸化炭素濃度の変化

注) ① — : O₂ 濃度, : CO₂ 濃度
 ② ○ : 0.02 mm PE, ● : 0.03 mm PE
 □ : 0.05 mm PE, ■ : 0.07 mm PE

フィルム袋内の酸素濃度はいずれも3%以下であり、カットねぎを貯蔵する場合の酸素濃度の限界は3%前後と考えられる。

フィルムの厚さが0.03 mm, 0.02 mmと薄くなるほどガス透過性が良くなるため、呼吸によってO₂濃度が急激に減少しても速やかに外気とのガス交換が行われるので、障害は発生しにくいと考えられる。

前にも述べたように、カットすることによって呼吸量は著しく増加し、酸素量は急激に減少する。フィルム内の酸素濃度が3%以下にならないよう、また、低酸素状態が続かないようにするため、フィルムはガス透過性の良いものを選ぶのが望ましい。

カットねぎの品質保持には、温度及びガス条件が最も大きな影響を与えられと考えられる。しかし、カット処理時の切断刃の種類や切れ味、包装資材の種類による透過性の違いなどによっても貯蔵性は大きく左右されると考えられる。したがって、今後は加工方法や、種々のパッケージスタイルに応じた適切な貯蔵条件を明らかにするとともに、殺菌、除菌による初発菌数の低下、また、適切な包装によるカット処理後の二次汚染の防止などについてさらに検討を加える必要がある。

引用文献

- 1) Bolin H.R., A.E. Stafford and A.D.King (1977) : Factors Affecting The Storage Stability of Shredded Lettuce. J. Food Science 42, 1319.
- 2) 茨木俊行・松本明芳・平野稔彦・山下純隆 (1988) : カットねぎの流通技術確立に関する研究 第1報カットねぎの評価方法と鮮度保持. 福岡農総試研報 B7, 101~104.
- 3) 河野澄夫・小野寺武夫・早川 昭・川嶋浩二・岩本睦夫 (1984) : カットキャベツの低温品質保持技術. 食総研報 45, 86.
- 4) 高木高明・畝本 力 (1963) : 食品衛生学. 朝倉書店.
- 5) 田中芳一・東 敬子 (1983) : 総括・加工食品における低温流通による微生物制御. Food Packaging 108~115.
- 6) 樽谷隆之・北川博敏 (1982) : 園芸食品の流通・貯蔵・加工. 養賢堂, 31~43, 145~152.
- 7) 辰巳保夫・岩本光弘・頓田卓夫 (1981) : ウリ科果実の低温障害と果実組織切片からのイオン漏出について. 園学雑 50 (1), 114~119.

- 8) 名和義彦・細田 浩・椎名武夫・伊藤裕朗・黒木証吉 (1987) : 一次加工野菜の品質の評価・保持. 1. キャベツの成分変化に及ぼす切断の影響. 食総研報 50, 56~64.
- 9) 名和義彦・細田 浩・椎名武夫・伊藤裕朗・黒木証吉 (1988) : 一次加工野菜の品質の評価・保持. 2. 品種を異にするカットキャベツの貯蔵中における全フェノール含量及びポリフェノール酸化酵素活性の変動. 食総研報 50, 65~69.
- 10) 日本薬学会編 (1980) : 衛生試験法・注解, 102 ~ 105.
- 11) 太田英明・菅原 渉 (1987) : 業務用カットレタスの製造と品質保持に関する研究. 日本食品工業学会誌 34 (7), 432.
- 12) Priepke P. E., L. S. Wei and A. I. Nelson (1976) : Refrigerated storage of Pre-packaged Salad Vegetables. J. Food Science 41, 379.
- 13) 作物分析法委員会編 (1983) : 栄養診断のための栽培植物分析測定法. 養賢堂.

Studies on Techniques for Storage and Packing of Welsh Onion

(2) Storage Conditions for Stable Quality of Shredded Welsh Onion

BABA Noriko, Toshiyuki IBARAKI, Toshihiko HIRANO and Sumitaka YAMASHITA

Summary

The factors of storage conditions for stable quality of shredded welsh onion, especially about temperature and gas concentration of the headspace of pouches, were investigated.

Smaller shred size increased the respiration, and reduced the storage life. Higher the storage temperature, more the respiration and the activity of peroxidase. And these caused an acceleration in the physiological breakdown. Shredded welsh onion stored at 20°C retained marketable quality for 3 days, and that stored at 15°C retained for 4 days. At below 10°C, the quality of shredded welsh onion was held stable, and could be stored for more than 6 days. But organisms gradually increased even if stored at 0°C and 5°C.

However, if the shredded welsh onion was sealed in polyethylene film having impermeability and stored at even below 10°C, O₂ concentration in headspace decreased rapidly. And when O₂ concentration was less than 3%, the shredded welsh onion gave fermental smell and reduced the quality.

It was concluded that shredded welsh onion should be stored at consistently low temperature, at least less than 10°C, and be sealed in permeable film for stable quality. And to prevent the increase of organisms, the storage temperature had to be kept as low as possible.

組織培養によるブドウウイルス無病苗の大量増殖

第2報 台木品種の発根について

能塚一徳・平川信之・角 利昭
(園芸研究所果樹部)

一般にブドウ苗は、発根が困難なフィロキセラ抵抗性の台木が用いられているので、茎頂培養によるウイルス無病化後、効率的に無病苗を生産するために、主として台木品種を用い、発根に及ぼす継代培養期間、品種間差異、着葉数及び切断面の影響について検討した。

“巨峰”は、継代培養期間が短い場合、発根が容易であり、発根率と発根本数は短期間でピークに達したが、長い場合は発根率は低下し、根数も少なくなった。台木品種では発根の難易に品種間差が認められたが、継代培養期間の短縮によって発根率と発根数を向上させることはできなかった。

挿し穂の着葉数が0.5枚の場合は、発根率が高く、発根本数も多く、根長も長かった。また、発根個体は根の伸長に伴ってシュートは伸長し、新たな展葉が認められ、約1カ月で移植が可能になった。

挿し穂の切断面を30度または切開することによって発根が良好になった。

[Keywords: grapevine, tissue culture, rooting, rootstock, shoot tip culture]

緒 言

ブドウの茎頂培養は、1978年のBarlassら¹⁾の研究が最初の報告であるが、その後多くの研究が行われ、一般にMurashige and Skoog²⁾培地(以下MS培地)を基本培地とし、サイトカイニンとしてベンジルアミノプリン(以下BA)を添加した培地を用いることにより、試験管内における増殖が可能であることが明らかになっている。また、佐藤ら³⁾はブドウの主要ウイルスであるリーフロールとフレックにおいて、熱処理と茎頂培養の併用、または茎頂培養のみによっても完全にウイルス病の無毒化が可能であることを報告している。茎頂培養法を用いて無毒化を行い、増殖した培養植物は、最終的には発根、順化を経て、鉢または圃場に植え付ける必要がある。

ブドウの植栽は、フィロキセラの被害を避けるために、抵抗性の台木を用いた接ぎ木苗の使用が一般的である。苗木の生産において“巨峰”などの栽培品種の発根は容易であるが、台木品種では発根が困難な品種があることが知られている。このことから台木品種を茎頂培養によって増殖した場合も、次の段階の発根が困難であることが考えられるので、台木品種を中心に発根に関する幾つかの要因を検討し、若干の知見を得たので報告する。

試 験 方 法

発根に用いた挿し穂は、5 μ MのBAを添加したMS培地で継代培養し、実験IV以外は1.5~2.5枚の葉を付けた約20mmのシュートを用いた。発根培地は、MS培地の無機成分のみを1/4の濃度にし、ナフタレイン酢酸を0.01 μ M、しょ糖を30g/l、寒天を8g/l添加し、滅菌処理前にpHを5.8に調整した培地を用いた。100mlの培養フラスコに約20mlの発根培地を分注し、1フラスコ当たり4本のシュートを発根させた。培養の温度は25 $^{\circ}$ C、光は約3,000Lux、16時間日長の条件で行った。

調査は発根率、1個体当たりの発根本数、及び発根個体の根長(主根長と側根長)について行った。

以上が実験I~IVに共通した項目である。

実験I 発根率、発根本数及び根長の経時的変化
挿し穂は‘Berlandieri \times Riparia Telekiselection Kober 5 B B’(以下‘5 B B’)の継代培養期間が39日のシュート(以下 \ll 5 B B-39 \gg と記し、前半は品種名、後半は継代培養日数を意味する)および \ll 巨峰-25 \gg と \ll 巨峰-67 \gg を用いた。調査は1週間毎に3回としたが \ll 巨峰-67 \gg は4週間目まで行った。供試個体数は各区とも20個体とした。

実験II 品種および継代培養日数と発根

実験には台木品種の‘5 B B’、‘Berlandieri \times Riparia Teleki 5 A’(以下‘5 A’), ‘Berlandieri \times Riparia Teleki 8 B’(以下‘8 B’), ‘Mourvedre \times Rupestris 1202’(以下‘1202’)

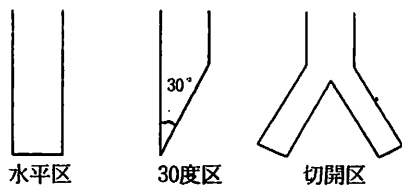
'Riparia × Rupestris 3306' (以下'3306')
及び'Selecton Oppenheim No 4' (以下'SO
4')と栽培品種の'巨峰'のシュートを用いた。

シュートの継代培養日数は16日, 33日, 48日とし,
'5B B'のみは9日の区も設けた。供試個体は各
区28個体とし, 調査は発根培地に置床後21日目に行
った。

実験Ⅲ 挿し穂の着葉数と発根

挿し穂は<<5B B-18>>を用い, 着葉数が0.5葉
(約5mm), 1.5(約10mm), 2.5葉(約20mm)の
3区を設定し, 供試個体は各区28個体とした。調査
は発根培地に置床後21日目と32日目に行い, 調査項
目に置床後の新たな展葉数とシュートの伸長量の計
測を追加した。

実験Ⅳ 挿し穂の切断面の形態と発根



第1図 切断面の形態

挿し穂は<<5B B-15>>と<<5B B-25>>を用い,
第1図のように挿し穂の切断面の形態から水平区,
30度区, 切開区の3区を設定した。供試個体は各区
20個体とし, 調査は発根培地に置床後21日目に行っ
た。

結果及び考察

1 発根率, 発根本数及び根長の経時的变化

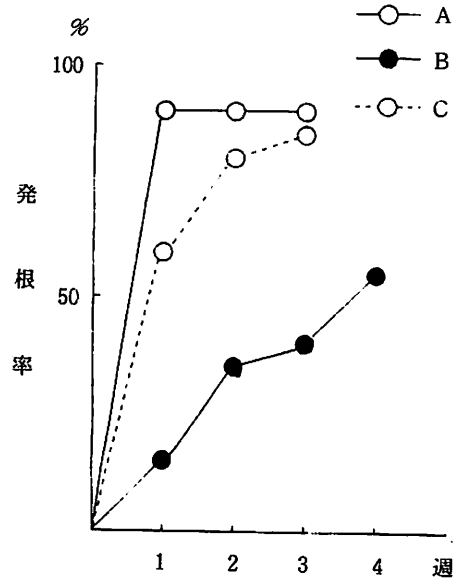
<<5B B-39>>の発根率は, 1週間後には60%で
あったが, その後徐々に向上し, 3週間後には85%
となった。一方<<巨峰-25>>は, 1週間後には90%
に達し, その後の新たな発根は無く(第2図), 根
長の増加のみが認められた(第4図)。

筆者ら¹⁾は15品種のブドウの4倍体を育成したが,
その後の発根率は高く発根についての問題は全く無
かった。Harris²⁾は主に発根培地の条件について詳
細な実験を行っているが, ブドウの茎頂培養に関す
る多くの研究では, 主として初代培養の条件の検討
が行われ, 一般に発根条件の検討は付随的に簡単な
実験が行われているに過ぎない。その理由は, ブド
ウの栽培品種が比較的容易に発根することによると
思われる。

しかし, <<巨峰-67>>の発根率は低く, 4週間後
でも55%にとどまった(第2図)ことから, 長期間

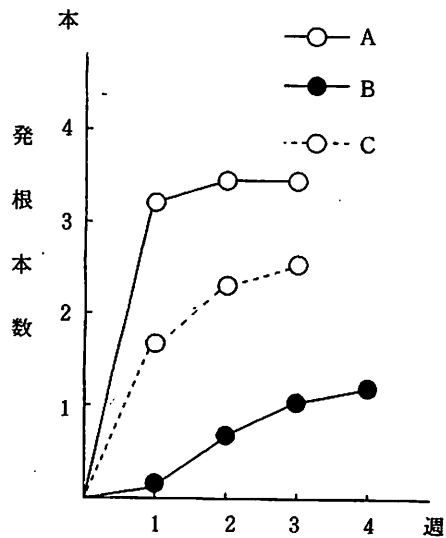
の継代培養は発根率を低下させることが明らかにな
ったが, その理由は, 切断部細胞の老化によるもの
と推察される。

発根本数は発根率と同様の傾向が認められ, <<巨
峰-25>>では短期間で増加し, 2週間目以後は変化
しなかったのに対し, <<巨峰-67>>と<<5B B-39>>
は最終調査日まで徐々に増加した(第3図)。



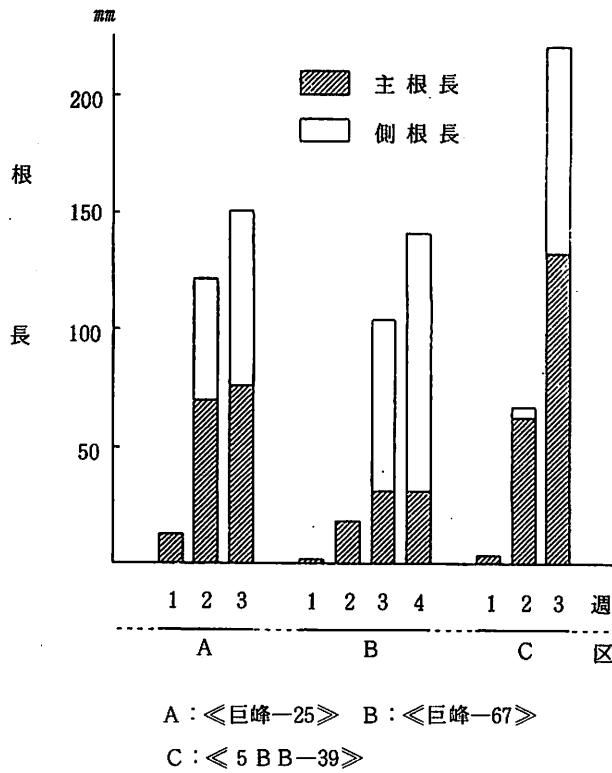
A: <<巨峰-25>> B: <<巨峰-67>>
C: <<5B B-39>>

第2図 発根率の推移



A: <<巨峰-25>> B: <<巨峰-67>>
C: <<5B B-39>>

第3図 発根本数の推移



第4図 根長の推移

<巨峰-25>では2週間、<巨峰-67>では3週間で主根の伸長はほぼ停止し、その後は側根のみが伸長したが、<5BB-39>では3週間後も主根、側根ともに伸長を続けた(第4図)。筆者ら⁶⁾が育成した4倍体系統の発根では、特に主根の伸長度と形態が特徴的であり、肉眼的に判別が可能であったことから、本実験の根の伸長の品種間の違いは4倍体品種と2倍体品種の違いによるものと思われる。

2 品種及び継代培養日数と発根

用いた6品種の台木品種のうち、'3306'以外では継代培養日数の短縮による発根率の向上は認められず、むしろ品種間の発根力の差が明確になった(第1表)。発根率と発根本数では'SO4'が最も劣り、それぞれ40%、0.5本以下であったのに対し、'8B'と'1202'では80%、2.3本以上と優れ、'巨峰'とはほぼ同じ程度の数値を示した(第1表)。

石原³⁾はブルーベリーの茎頂培養後の発根において、増殖培地中のサイトカインの濃度が高い場合には発根率が低下することを報告している。また、ブドウの継代培養を行う場合、培養初期には発根は全く認められないが、長期間の継代培養ではしばしば発根が認められる。継代培養日数が16日の区では切断面の細胞が若いころから、発根が良いことが期

第1表 品種及び継代培養日数が発根に及ぼす影響

品 種	継代培養日数	発根率 (%)	発根本数 (本)	根 長 (mm)		
				主根長	側根長	計
5BB	48	46	0.9	70	67	137
	33	32	0.5	38	9	47
	16	50	0.8	28	14	42
	9	54	0.9	26	24	50
5A	48	69	1.4	71	71	142
	33	54	1.1	33	0	33
	16	71	1.8	156	89	245
8B	48	82	2.5	98	35	133
	33	93	3.6	146	2	148
	16	100	2.6	132	28	160
1202	48	82	2.3	74	61	135
	33	93	2.6	31	10	41
	16	82	2.5	77	29	106
3306	48	57	1.2	60	33	93
	33	96	2.8	80	33	113
	16	100	2.4	89	22	111
SO4	48	33	0.5	45	9	51
	33	39	0.5	31	46	80
	16	18	0.3	83	117	200
巨 峰	48	100	3.0	72	107	179
	33	93	2.8	106	178	284
	16	93	2.7	95	128	223

待された。しかし、結果的にはこの区の発根が良く
なかつた理由は、挿し穂が継代培地中のBAの影響

を強く受けたことに起因するものと思われる。

つまり、発根は切断面の細胞の老若と増殖培地や
発根培地中の外生ホルモン、及びその品種の内生の
ホルモンとの相互作用の結果によるものと思われる。

根長は各区の差が大きく一定の傾向は認められな
かつたが、'巨峰'が最も長かつた(第1表)。

3 挿し穂の着葉数と発根

純粹に切断面の細胞の老若の影響を調べるために、
同じ継代培養期間のシュートを用い、0.5葉、1.5
葉及び2.5葉における挿し穂の発根を調査した。

発根率は30日後に0.5葉区で約90%に達したのに
対し、1.5葉、2.5葉区はともに50%以下であつた
(第5図)。

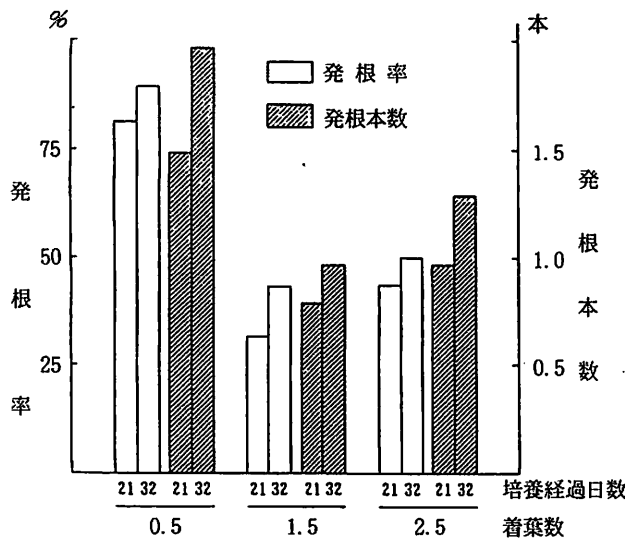
発根本数も発根率と同様の傾向を示し、0.5葉区
では約2.0本に対し、1.5葉区では1.0本、2.5葉
区では1.3本と少なかつた(第5図)。

根長も0.5葉区が最も長く、特に側根の伸長が著
しかつた(第6図)。

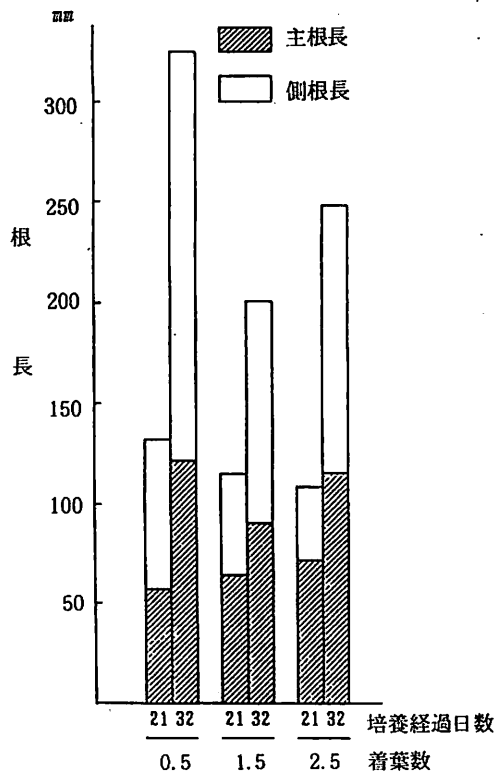
発根培地に置床後、新たに展葉した葉数も0.5葉
区が最も多く、伸長量は他の区と大きな差は認めら
れなかつたが、置床時の大きさの差は縮まつた(第
7図)。

これらのことから、発根が困難な'5B B'などの
台木品種では着葉数が少なく、切断面の細胞が若い
シュートを用いることによって効率的に無病苗を得
ることができるものと思われる。

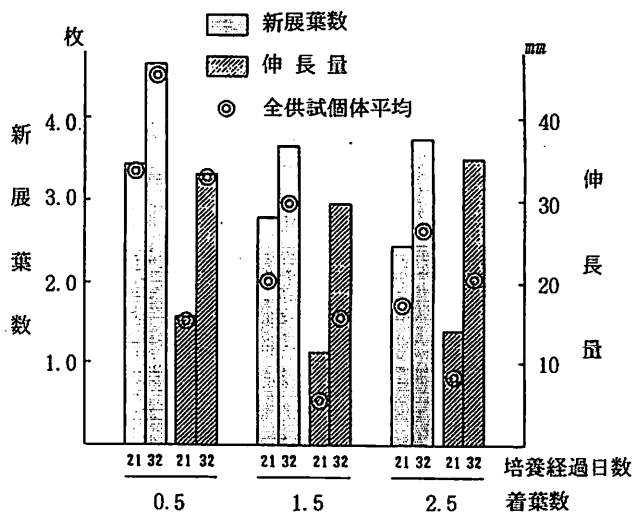
しかし、Novak⁷⁾らはブドウの発根に用いるシュ



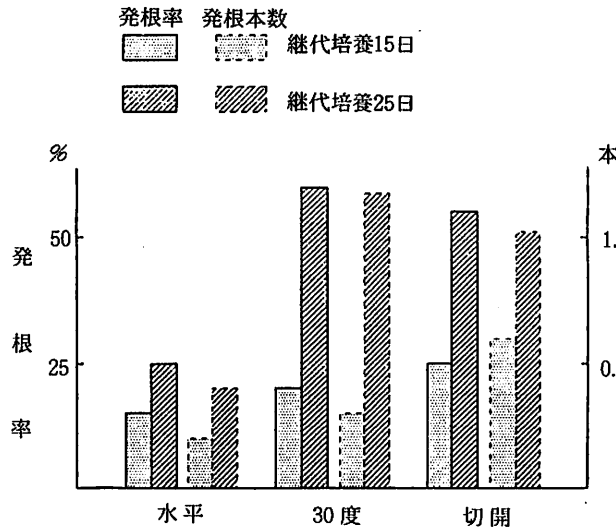
第5図 着葉数と発根率及び発根本数



第6図 着葉数と根長



第7図 着葉数と新展葉数及び伸長量



第8図 切断面の形態及び継代培養日数が発根率と発根数に及ぼす影響

ートの長さは25mmが良く、特に15mm以下では発根率が著しく低下することを報告し、Wolfe¹¹⁾らはブルーベリーの発根において、シュートが20mm以上の場合は、10mm以上に比較して発根率が高いことを報告している。これらの結果は本実験と矛盾していることから追試験を行ったところ（未発表）、全体的にやや発根率が低かったものの今回の実験と同様の結果が得られた。この矛盾の原因としては供試品種及び発根培地の違いなどが考えられる。

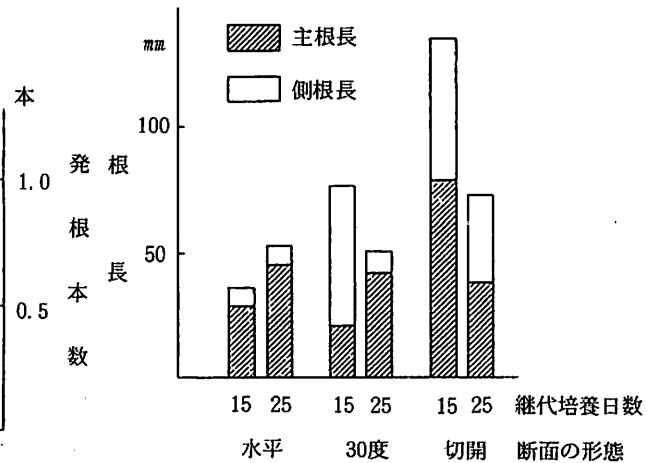
4 挿し穂の切断面の形態と発根

本実験では全体に発根率が低かったが、切断面の形態が発根率及び発根本数に及ぼす影響は、継代培養期間が15日の場合は少ないが、継代培養期間が25日の場合には大きく、30度区と切開区において水平区の2倍以上となった（第8図）。しかし、継代培養中の細いシュートの下部を切開する作業は非常に困難であることから、切断面を30度にする方法が、より実際的であると考えられる。

発根個体の根長は、特に切断区で長くなったが、継代培養期間が15日の場合には、30度区、切開区とも特に側根の伸長が促進された（第9図）。

一般の挿し木において、挿し穂の切断面に様々な工夫が行われている。

組織培養によって増殖した植物の発根促進法として、切断面の形態を検討した例は見当たらないが、Snir¹⁰⁾はサクランボの発根において、切断部に傷を付けることによって発根率を高めている。発根が



第9図 切断面の形態及び継代培養日数が根の伸長に及ぼす影響

困難なブドウの台木品種やカキ⁴⁾、ナシ⁹⁾などの果樹の発根率を向上させるためには、培地や培養条件の検討だけでなく、切断面の形態についても検討が必要であると思われる。

総合考察

本実験では、主として台木品種を用いた発根材料の面から検討を行った。その結果、発根率が低い'5 B B'も継代培養期間、切り口の形、着葉数を変えることによって発根率を高めることが可能であった。高率で安定的な発根を行わせるためには、今後はこれらの条件を組み合わせた実験を行う必要があるものと思われる。

また材料の面からだけでなく、添加ホルモンや基本培地の種類などの培地条件、温度や光などの培養条件、あるいは発根法の抜本的な検討も必要であろう。

引用文献

- 1) Barlass, M. and K.G.M. Skene (1978) : *in vitro* propagation of grapevine (*Vitis vinifera* L.) from fragmented shoot apices. *Vitis*, 17, 335~340.
- 2) Harris, R.E. and J.H. Stevenson (1982) : *in vitro* propagation of *Vitis*. *Vitis*, 21, 22~32.
- 3) 石原愛也・伊藤吉晴・森沢敏哉・伊藤美穂子・鎌田

- 徹 (1985) : ハイブッシュブルーベリー cv コンコードのマイクロ繁殖法・園学要旨. 昭60春, 70~71.
- 4) 村上秀樹・田尾龍太郎・田中辰美・杉浦 明 (1986) : カキの *in vitro* 繁殖に関する研究. 園学要旨. 昭61秋, 160~161.
- 5) Murashige, T and F. Skoog (1962) : A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15, 437~497.
- 6) 能塚一徳・平川信之・角 利昭 (1986) : *in vitro* 培養におけるコルヒチン処理による4倍体ブドウの育成. (第2報) 4倍体の育成結果と高次倍数体育成の可能性について. 園学要旨. 昭61秋, 92~93.
- 7) Novak, F. J. and Z. Juvova (1982) : Clonal propagation of grapevine through *in vitro* axillary bud culture. *Scientia Hort.* 18, 231~240.
- 8) 佐藤俊彦・西島 隆・原田 昭・矢野 龍 (1985) : 茎長培養によるブドウウィルスの無毒化について. 園学要旨. 昭60春, 124~125.
- 9) 佐津隆史・一井隆夫・中西テツ・河合義隆 (1986) : ニホンナシの組織培養による発根. 園学要旨. 昭61秋, 72~73.
- 10) Snir, I. (1982) : *in vitro* propagation of sweet cherry cultivars. *Hort Science.* 17 (2), 192~193.
- 11) Wolfe, D. E., P. Eck and C. Chin (1983) : Evaluation of seven media for micropropagation of highbush blueberry. *Hort Science.* 18 (5), 703~705.

Studies on the Mass Multiplication of Virus Free Grapevine by Tissue Culture

(2) *In Vitro* Rooting of the Rootstock Varieties

NOTSUKA Kazunori, Nobuyuki HIRAKAWA and Toshiaki SUMI

Summary

Several factors influencing the *in vitro* rooting were clarified mainly for rootstock varieties.

- (1) The rooting for cultivar, Kyoho subcultured in a short term was good. But in the case of the long term subculturing, the rate of rootings was low, and the number of roots was few.
- (2) It was observed that the difference of rooting in the rootstock varieties existed, but the rate of rooting and the number of roots were not increased by shortening the subculturing term.
- (3) In the cuttings of Teleki 5BB with 0.5 leaves, the rate of rooting was high, the number of roots was great and the roots were long. The shoots elonged with the elongation of roots, and the plantlets were able to be transplanted after about a month.

The rooting was improved in cuttings cutted at an angle of 30 degrees or with incision.

カンキツウイルス検定におけるELISA法の簡易化

第1報 試料搾汁液と酵素結合抗体液の同時分注による時間短縮

平島敬太・堀江裕一郎・鶴 丈和
(果樹苗木分場, 園芸研究所果樹部)

カンキツ類のウイルスのELISA検定法について, 所要時間の短縮化を検討した。

あらかじめ1gのコート処理を行ったマイクロプレートを一75℃で凍結保存しておく。保存プレートに検体サンプル汁液を100 μ l/ウェル注入し, 直ちに酵素結合抗体液を重ねて注入する。4℃で12時間或は30℃で3時間静置する。洗浄後, 発色基質液を200 μ l/ウェル注入し, 2時間以内に発色程度を判定する。

この簡易化法と従来法を比較した結果, ウイルスの検出限界は同等であり, 診断時の操作が簡易化できた。また, 所要時間は, 従来法より20時間短縮された。

[Keywords: citrus, virus, ELISA, diagnosis.]

緒 言

カンキツ類のウイルス病は品質や生産性の低下を引き起こすことが明らかになり, 対策法の確立が強く要請され, ウイルス病の診断も対策上重要となった。植物ウイルスの血清診断法の中では, 植物体内のウイルス濃度が極めて低いものについて, 非常に高感度に検出でき, 多数の検体を一度に扱える酵素結合抗体法²⁾ (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay: 以下ELISA法) が最も適しており, 現在果樹ではカンキツをはじめブドウ, リンゴ, モモ, スモモ, オウトウ, ラズベリー, パパイア等多くの種類に適用されている。

果樹種苗の全国的産地である福岡県田主丸町の種苗生産現場でも, ウイルス病の防除対策に関心が高く, カンキツ類ウイルス病保毒有無の検定要望が極めて高くなり, 多数の検体について診断を要請されている。ELISA法の通常の方法は操作が複雑で, 検定に長時間を必要とするため, 多数の検定を行う場合には難点になっている。

そこで検定の効率化を図るため, 岩崎ら¹⁾がキュウリモザイクウイルスの検出に用いた簡易化ELISA法をカンキツ類のウイルス(トリストテザウイルス: 以下CTV, 温州萎縮ウイルス: 以下SDV, カンキツモザイクウイルス: 以下CiMV)検定に適用を試み, 良好な成果を得たので報告する。

試 験 方 法

1 材 料

(1) 検体サンプル

SDVとCTVに複合感染している早生温州, CiMVとCTVに複合感染している早生温州, 対照にウイルス無毒実生カラタチを供試し, それぞれの春梢を1986年5月上旬に採取し, -75℃で保存して, 1987年にかけて供試した。

(2) 抗血清

日本植物防疫協会より分譲されたELISA用(コート用IgGとアルカリフォスファターゼ標識IgGのセット)抗SDV血清と抗CTV血清を用いた。

2 検定方法

(1) IgGコート処理プレートの凍結保存

コート用IgGを炭酸緩衝液(0.05M, pH 9.6)で600倍に希釈して, マイクロプレート(クック社製マイクロタイタープレート)のウェルに200 μ lずつ注入し, 27℃で4時間静置した後にリン酸緩衝液(0.85% NaClと ツイーン20加用: 以下PBS-T)で3回洗浄し, -75℃で保存した。これを2週間ごとに8週間まで取り出して使用した。

(2) 検体サンプル磨砕汁の夾雑物除去

検体サンプルを10倍量のPBS-T(ポリビニールピロリドン2%, チオグリコール酸0.05%加用: 以下PVP-TGA加用)を加えて磨砕し, 2000rpm/10min, 4000rpm/10min, 8000rpm/10minの各条件で遠心分離して上清液を調整した。

(3) ウイルスの検出限界

遠心分離上清液をPBS-T(PVP-TGA加

用)で2^N段階希釈してウイルス濃度調整液を作成した。

(4) サンプル汁液と酵素結合抗体液の同時分注
段階希釈した上清液をプレートへ50, 75, 100, 125, 150 μ l/ウェルの各条件で注入し、その後直ちに酵素結合抗体液を上清液と合わせて200 μ l/ウェルになるように重ねて注入した。酵素結合抗体液の濃度は重ねて注入した時点で600倍になるように調整した。

(5) 分注後の静置温度と時間

同時分注処理したプレートをシールして4 $^{\circ}$ C, 30 $^{\circ}$ C, 38 $^{\circ}$ Cの各恒温条件で1~16時間静置した。

(6) 発色基質分解時間と温度条件

PBS-Tで3回洗浄した後に発色基質液(リン酸基質)を200 μ l/ウェル注入し、室温(25 $^{\circ}$ C)と38 $^{\circ}$ Cの温度条件下に静置し、吸光値(405nm)を15分おきに測定して、発色反応速度を比較した。

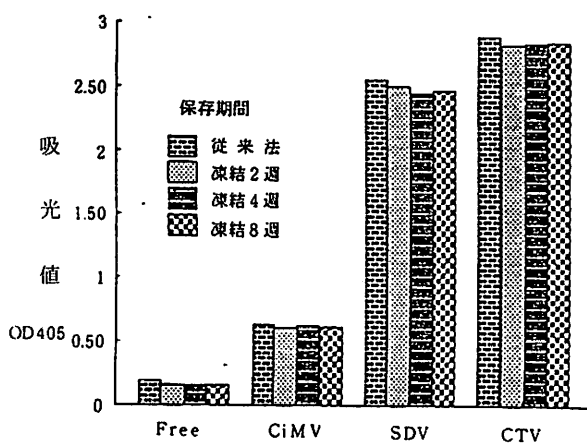
3 従来のELISA法との比較

従来のELISA法は久原²⁾の方法に従い、本試験の簡易化法と比較した。

結果及び考察

1 コート済マイクロプレートの凍結保存

SDVサンプルとCiMVサンプルの希釈液を使用して、検出精度を従来の方法と本試験の同時分注法と比較した結果を第1図に示した。凍結2週間から8週間までのいずれも、吸光値に与える影響は認められず、検出精度の低下はなかった。抗CTV IgGをコートしたプレートを用いたCTVサンプルの検出においても、同時に検出精度の低下はなかった。このことから、IgGをコート処理したプレートを凍結保存しておくことが可能となり、診断時に

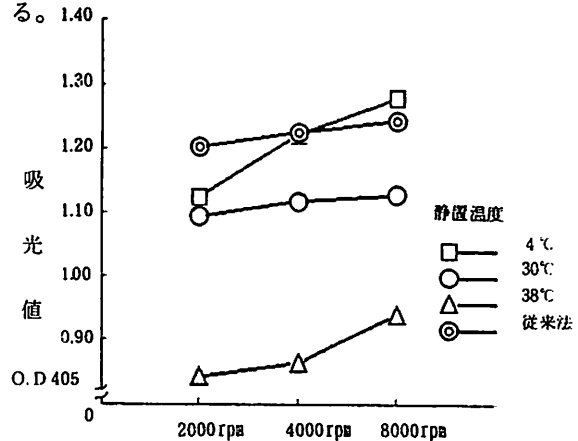


第1図 プレートの凍結保存期間と吸光値

における操作手順の簡易化に有効であった。保存温度条件が-75 $^{\circ}$ Cと超低温であるため、今後もっと高い保存温度での検討が必要である。

2 検体サンプル磨砕汁の夾雑物除去

SDVとCTV保毒サンプルの磨砕汁液を遠心分離して得た上清液を使用して、従来法と同時分注法で検出精度を比較した結果を第2図に示した。吸光値は8000, 4000, 2000rpmの順に高く、この差は同時分注法の4 $^{\circ}$ C区において比較的明瞭であった。これは夾雑物がプレート低部へ沈殿することにより、抗原抗体反応が妨げられることによるものと思われる。

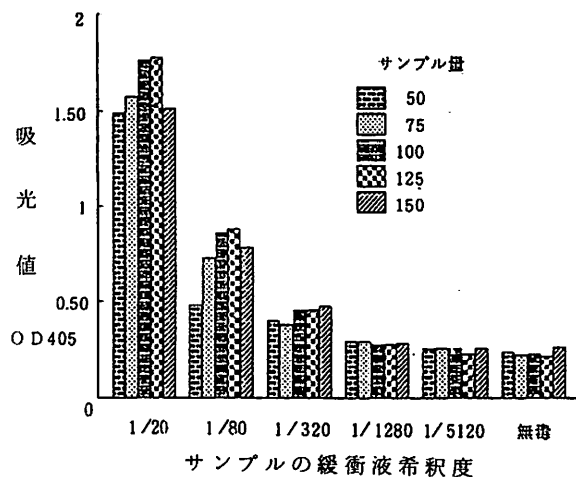


第2図 サンプルの遠心分離回転数と吸光値

3 サンプル汁液と酵素結合抗体液の同時分注

(1) サンプル汁液量

サンプル汁液量の吸光値に対する影響を第3図に示した。サンプル汁液量は100 μ l/ウェル以上注入すれば十分な吸光値が得られ、段階希釈サンプル汁液を使用した検出精度の比較で差はみられなかった。しかし、150 μ l/ウェル, 50 μ l/ウェルでは吸光値にばらつきが認められた。したがって、サンプル



第3図 サンプル量の違いと吸光値

汁液量は100~125 μ l / ウェルが適していたが、操作の簡便さから判断すれば、100 μ l / ウェルが最適であると考えられる。

(2) 同時分注処理後の静置温度と時間

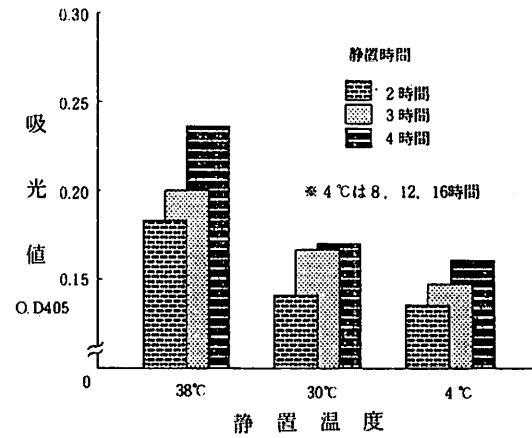
第4図はSDVサンプル汁液の段階希釈液を重ねて注入したものをシールして、各恒温条件で1~20時間静置し、検出に及ぼす影響を検討した結果を示したものである。4℃の場合12時間と16時間の静置区で十分な吸光値が得られた。30℃の場合は3時間と4時間の静置区で同様に十分な吸光値が得られたが、38℃の場合は4時間の静置でも十分な吸光値は得られなかった。

また非特異発色（SDVフリーサンプル汁液の吸光値の上昇）は、温度では38℃、30℃、4℃の順に高く、また時間は長い区ほど高かった（第5図）。これは、注入したサンプル汁液と酵素結合抗体液の混合液が蒸散することにより、酵素結合抗体が非特異的にプレート壁面に固着したためによるものと思われる。

したがって、精度を高くした診断では、4℃で12時間の静置条件が適し、能率的に診断する場合は30℃で3時間の静置条件が適していることが判明した。

(3) 段階希釈法によるウイルス検出限界

SDVサンプル汁液をPBS-T（PVP・TGA加用）で段階希釈して、ウイルス濃度を調整し、検出限界を従来の方法と同時分注による簡易化法とで比較した結果、4℃で12時間及び16時間静置した場合、分光光度計判定で2560倍希釈まで、肉眼判定の場合では、1280倍希釈まで陽性と判定できた。30℃で、3時間及び4時間の静置では、分光光度計判定において2560倍希釈まで、肉眼判定において



第5図 無毒サンプルの吸光値

は1280倍希釈まで陽性と判定できた。

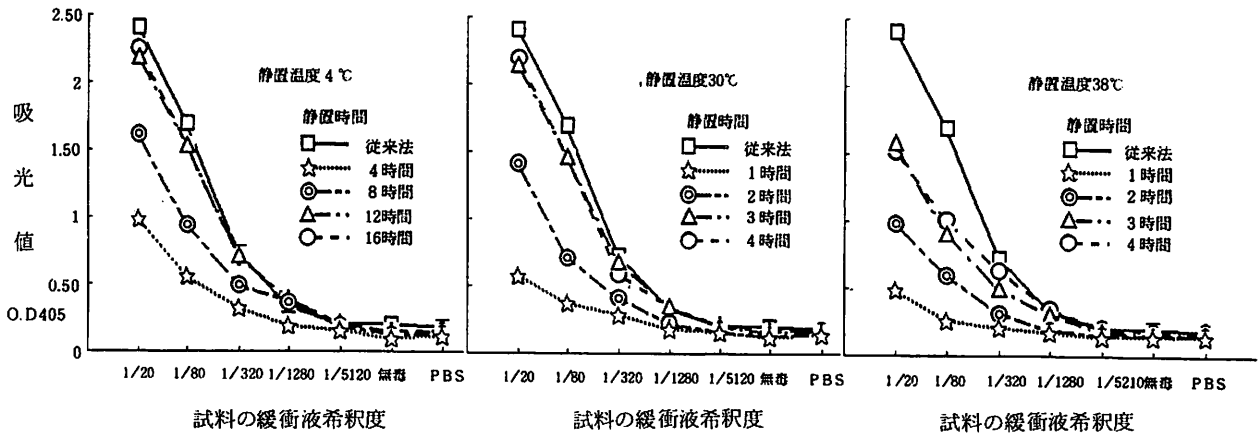
従来法における検出限界も同様で、分光光度計を用いれば2560倍希釈まで、肉眼判定の場合は1280倍希釈までが陽性と判定できた（第4図）。

したがってウイルスの検出限界については従来法と比較してもその差は認められなかった。

サンプル汁液の希釈液を使用したウイルスの検出限界は抗血清のロットによって異なる結果を示した。したがって、検出限界が一定になる、力価が均一な抗体（モノクローナル抗体等）が必要と思われる。

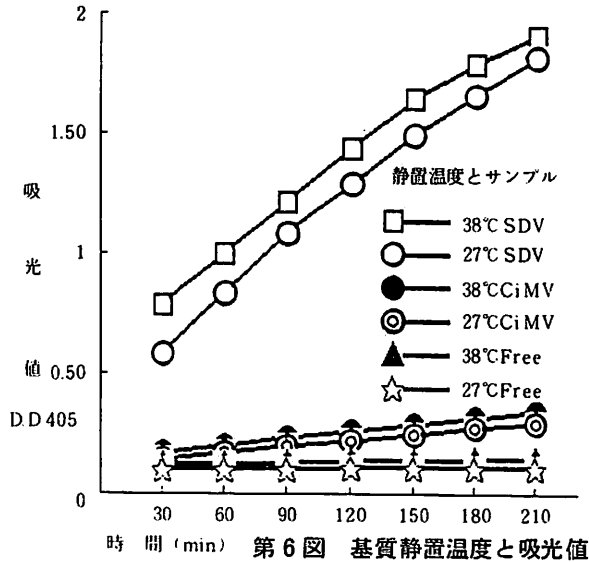
4 発色基質分解時間と温度条件

リン酸発色基質をプレートへ注入後、約25℃の実験室内に静置したものと38℃の恒温器内に静置したものについて15分間ごとに吸光値を測定した結果を第6図に示した。38℃に静置したものは、25℃のものに比較して、同一吸光値に達するのに15分間程度先行した。しかし、吸光値の上昇は、1,600を過ぎた頃から鈍化し、2,000以上には達しなかった。



第4図 静置温度、時間と希釈限界

したがって、発色基質を注入し、38℃で静置して、吸光値が1,600に達する前に判定することが望ましく、このことは2時間以内に判定する必要があることを示しているものと思われる。



5 検定の簡易化と所要時間の短縮

以上の試験結果から、検出精度が従来法に劣らない簡易化法の操作手順を第7図に示した。プレートへのIgGコート処理(抗体の吸着)が事前に準備可能になり、診断時の操作が省略でき、所用時間が約5時間短縮可能となった。またサンプル汁液と酵素結合抗体液を同時に重ねて注入する処理により、2行程を1行程に省略できた。この場合の短縮される所要時間は、サンプル汁液と酵素結合抗体液を同

時に重ねて注入した後の静置条件を4℃で12時間の静置条件で行えば、6時間短縮可能であった。30℃で3時間の静置条件で行えば15時間の短縮が可能であった。したがって、検定操作は併せて2行程の簡易化が可能であり、所要時間は併せて11時間および20時間短縮された。このため、簡易化法の全行程所要時間は従来法の所要時間の31時間と比較して、最短11時間で終了可能で、操作の簡易化と併せて総合的に検定方法が簡易化できた。

従来法 (所要時間31時間)	簡易化法 (所要時間11~20時間)
1. 抗体の吸着	1. サンプルの調整
↓	↓
2. サンプルの調整	2. サンプルと酵素結合抗体の注入
↓	↓
3. サンプルの注入	3. 発色基質の注入と判定
↓	
4. 酵素結合抗体の注入	
↓	
5. 発色基質の注入と判定	

第7図 検定操作の比較

引用文献

- 1) 岩崎真人・山本孝稀・勝部利弘・稲葉忠興 (1987) : 簡易化した酵素結合抗体法 (ELISA) によるキュウリモザイク病の診断. 四国植防22, 57~62.
- 2) 久原重松 (1980) : 酵素結合抗体法 (ELISA) による植物ウイルス病の診断. 植物防疫34 (3), 129~135.

Simplification of ELISA Method for Diagnosing Citrus Viruses.

- (1) Reduction of Operation Time by Simultaneous Dispensing of the Wring Sample Juice and Enzyme Conjugated Antibody Solution.

HIRASHIMA Keita, Yuichiro HORIE and Takekazu TSURU

Summary

The reduction of operation time of ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) method for diagnosing Citrus Viruses was studied.

Microplates coated by IgG were frozen at -75℃, 100 μl/well of the sample juices were dispensed in microplates, and immediately enzyme conjugated antibody solution was dispensed in the microplates.

These microplates were allowed to stand for 3 hours at 30℃, or 12 hours at 4℃. After the microplates were washed, 200 μl/well of substrate solution were dispensed, and the color degrees were observed within 2 hours.

Detection limits of virus concentrations were similar between this simplified method and the conventional method.

This simplified method required 20 hours less than the conventional method.

ナシのアブラムシ類に対する合成ピレスロイド剤の効果と使用方法

堤 隆文・山田健一
(経営環境研究所病害虫部)

近年、ナシにおいて被害が問題となっているワタアブラムシとユキヤナギアブラムシ及び実害の大きいナシアブラムシに対する合成ピレスロイド剤の効果と効率的な使用方法について検討した。

一般に合成ピレスロイド剤はアブラムシ類に対して効果が高いとされているが、ワタアブラムシに対してはトラロメトリンフロアブル以外の薬剤は効果が高かったものの、ユキヤナギアブラムシに対しては効果の高い薬剤が少なく、一概に合成ピレスロイド剤といってもその効果に大きな差があった。また、合成ピレスロイド剤と浸透性殺虫剤を混用すると、低濃度でワタアブラムシ、ユキヤナギアブラムシ兩種に対して効果が高かった。さらに、ナシアブラムシに対して、合成ピレスロイド剤は単剤では浸透性がないため効果が少なかったが、合成ピレスロイド剤と浸透性殺虫剤を低濃度で混用する方法により高い効果を示した。

以上のことから、合成ピレスロイド剤と浸透性殺虫剤の低濃度混用は効率的で効果の高い実用的なナシのアブラムシ防除法であると考えられる。

[Keywords: aphid, japanese pear, synthetic pyrethroides, chemical control.]

緒 言

ナシを加害するアブラムシ類として農林有害動物害虫名鑑(日本植物防疫協会1987)には3科18種が記載されている。また、内田¹⁾は3科22種を上げている。この中で普遍的に見られるのはナシアブラムシ(ハマキアブラムシ)、ナシミドリオオアブラムシ、ワタアブラムシ、ユキヤナギアブラムシの4種である。このうち前2種は薬剤に対して弱く、現場では大きな問題となっていない。それに対して、最近問題化しつつある種はワタアブラムシとユキヤナギアブラムシの2種であり、中でもワタアブラムシは近年有機燐系の浸透性アブラムシ剤の効力低下が問題になっている²⁾。

一方、近年新しい分野の殺虫剤として登場した合成ピレスロイド剤は、広い殺虫スペクトラムと残効性が長いという優れた性質を持つため、短期間で世界中にひろまった。我が国においても1984年のフェンバレート剤が登録されて以来、多くの合成ピレスロイド剤が登録され、害虫防除の大きな柱となっている。内田⁴⁾は有機燐系殺虫剤の効果が低いワタアブラムシに対して、合成ピレスロイド剤であるフェンバレート・MEP剤、フルバリネート水和剤、サイパーメスリン水和剤の効果が高いことを示した

上で、天敵相の攪乱や抵抗性の発現等の不安要因もあるが、合成ピレスロイド剤はその効果から見て一つの福音であり、今後合成ピレスロイド剤全体を注意深く見守る必要があると述べている。このように、一般に合成ピレスロイド剤はアブラムシ類に効果が高いとされているが、現在までに登録(一部申請中)された合成ピレスロイド剤のナシのアブラムシ類に対する効果の実態と効率的な使用方法についての総合的な報告はまだない。

本報ではナシのアブラムシ類に対する各種合成ピレスロイド剤の効果の比較と効率的な使用方法について検討したのでその概要を報告する。

試 験 方 法

1 ワタアブラムシに対する効果

試験は、1985年6月3日、1986年5月26日、1988年5月16日、1988年5月18日、1988年5月23日の5回行った。

農総試場内圃場において‘新水’‘幸水’‘豊水’6~9年生樹の新梢に自然発生した(少発生時は接種により増殖させた)ワタアブラムシ成、幼虫を用いて、1処理1~2樹の規模で行った。

供試した薬剤名及び濃度は第1表に示すとおりであった。供試薬剤の散布は各試験とも1回行い、動力噴霧機を用いて葉から葉液が滴り落ちるまで十分

に散布した。

調査は各試験ともワタアブラムシの寄生している新梢をあらかじめ3～5本マークしておき、散布直前及び散布後に各新梢の生存虫数を数える方法で行い、効果を判定した。

2 ユキヤナギアブラムシに対する効果

試験は、ワタアブラムシと同様な条件及び方法で1985年6月3日、1986年5月26日、1987年8月3日、1987年8月11日、1988年5月16日、1988年5月18日、1988年5月23日の7回行った。供試した薬剤名及び濃度は第1表に示すとおりであった。

3 ナシアブラムシに対する効果

試験は、ワタアブラムシと同様な条件及び方法で1985年4月30日、1988年5月18日の2回行った。

供試した薬剤名及び濃度は第2表に示すとおりであった。調査は1985年は散布直前、散布後に被害巻葉内の生存虫の有無を調査したが1988年は散布後のみ調査し、効果を判定した。

結 果

1 ワタアブラムシに対する効果

ワタアブラムシに対する供試薬剤の効果を第1表に示した。供試した合成ピレスロイド剤のうち、フェンバレレート・MEP水和剤3000倍、フルシトリネート水和剤1000倍、シフルトリフロアブル2000倍、フルバリネート水和剤4000倍、フェンプロパトリン水和剤1000倍、シベルメトリン水和剤1000倍の効果が高かった。トラロメトリン1500倍はフロアブルでの効果は劣ったが、同じ剤でも乳剤では高い効果を示しており、剤型によって効果に大きな差があった。対照薬剤として使用したNAC水和剤1000倍の効果は高かったが、バミドチオン液剤1500倍の効果は劣った。また、合成ピレスロイド剤と有機燐系の浸透性アブラムシ剤を低濃度で混用したフェンバレレート・MEP水和剤3000倍加用ESP乳剤3000倍、シベルメトリン水和剤3000倍加用バミドチオン液剤3000倍も高い効果を示した。

2 ユキヤナギアブラムシに対する効果

ユキヤナギアブラムシに対する供試薬剤の効果を第1表に示した。供試した合成ピレスロイド剤のなかでフェンバレレート・MEP水和剤3000倍、フルバリネート・NAC水和剤2000倍、フルバリネート水和剤4000倍、ベルメトリン水和剤2000倍、フェンプロパトリン水和剤1000倍は高い効果を示した。フルシトリネート水和剤は1000倍と1500倍で効果が変動しており、全体としてやや劣った。シフルトリ

フロアブル2000倍、トラロメトリンフロアブル1500倍、エトフェンプロックス乳剤2000倍、シベルメトリン水和剤1000倍の効果は劣った。また、トラロメトリン1500倍は、ワタアブラムシと同様にフロアブルの効果は劣ったが、乳剤では高い効果を示した。対照薬剤として使用したバミドチオン乳剤1500倍の効果は高かったが、NAC水和剤の効果は劣り、ワタアブラムシと逆の結果を示した。また、ワタアブラムシと同様にフェンバレレート・MEP水和剤3000倍加用ESP乳剤3000倍、シベルメトリン水和剤3000倍加用バミドチオン液剤3000倍も高い効果を示した。

3 ナシアブラムシに対する効果

ナシアブラムシに対する供試薬剤の効果を第2表に示した。供試した合成ピレスロイド剤のシフルトリフロアブル2000倍、フルシトリネート水和剤1000倍、シベルメトリン水和剤1000倍の効果は劣った。しかし、ワタアブラムシ、ユキヤナギアブラムシの場合と同様、フェンバレレート・MEP水和剤3000倍加用ESP乳剤3000倍、シベルメトリン水和剤3000倍加用バミドチオン液剤3000倍は高い効果を示した。

考 察

ワタアブラムシは、世界的に見てアブラムシ類の中で最も古く有名な害虫であり、寄主範囲も広い代表的な種である¹⁾。ナシではユキヤナギアブラムシよりやや早くから発生し、5月～6月に多く発生する。

ユキヤナギアブラムシはナシでは5月中旬頃より発生し、6月～7月にかけて多く発生して新梢の先端部の若い展開葉の裏に大きなコロニーを作って寄生し、ワタアブラムシと混発することが多い。

ナシアブラムシは、ナシの害虫として広く分布するが、実害はワタアブラムシ、ユキヤナギアブラムシ以上に大きい。4月～5月にナシの葉を加害し、加害葉は裏面から表面に向かって二つに折れて両縁が巻く顕著な巻葉となり、その中に寄生するため、浸透性の薬剤以外は効き難い。

今回供試した合成ピレスロイド剤のほとんどは、ワタアブラムシに高い効果を示し、本種に対し多くの合成ピレスロイド剤は概ね有効であると思われるが、中にはトラロメトリンフロアブルのように効果が劣る剤もあった。また、ユキヤナギアブラムシに対しては効果の劣る剤が多く、本種はワタアブラムシに比べて合成ピレスロイド剤に対する感受性が低

第1表 ワタアブラムシ、ユキヤナギアブラムシに対する各種合成ピレスロイド剤の効果

試験年月日	1985.6.3		1986.5.26		1987.8.3		1987.8.11		1988.5.16		1988.5.18		1988.5.23	
	ワタアブラムシ	ユキヤナギアブラムシ	ワタアブラムシ	ユキヤナギアブラムシ	ユキヤナギアブラムシ	ユキヤナギアブラムシ	ユキヤナギアブラムシ	ユキヤナギアブラムシ	ワタアブラムシ	ユキヤナギアブラムシ	ワタアブラムシ	ユキヤナギアブラムシ	ワタアブラムシ	ユキヤナギアブラムシ
供試薬剤名及び濃度	散布前→ 散布7日後	散布前→ 散布7日後	散布前→ 散布4日後	散布前→ 散布4日後	散布前→ 散布6日後	散布前→ 散布6日後	散布前→ 散布6日後	散布前→ 散布7日後	散布前→ 散布7日後	散布前→ 散布7日後	散布前→ 散布5日後	散布前→ 散布5日後	散布前→ 散布7日後	散布前→ 散布7日後
フェンハレレート・MEP水和剤 3000倍	1720 → 11150 → 8	1150 → 511510 → 2	660 → 660 → 9	660 → 660 → 9	1770 → 0	1770 → 0	1770 → 0	1251 → 01966 → 5	1251 → 01966 → 5	1251 → 01966 → 5	1251 → 01966 → 5	1251 → 01966 → 5	4712 → 02424 → 0	4712 → 02424 → 0
フルシトルネート水和剤 1000倍	2240 → 01140 → 51	1510 → 2	660 → 660 → 9	660 → 660 → 9	4280 → 20382130 → 640	4280 → 20382130 → 640	4280 → 20382130 → 640	774 → 10619 → 10	774 → 10619 → 10	774 → 10619 → 10	774 → 10619 → 10	774 → 10619 → 10	977 → 04637 → 87	977 → 04637 → 87
フルシトルネート水和剤 1500倍	3354 → 04250 → 452				2880 → 20601820 → 310	2880 → 20601820 → 310	2880 → 20601820 → 310	1367 → 21794 → 84	1367 → 21794 → 84	1367 → 21794 → 84	1367 → 21794 → 84	1367 → 21794 → 84	2969 → 05388 → 0	2969 → 05388 → 0
シフルトリンフロアブル 2000倍														
フルバリネート水和剤 4000倍														
フルバリネート・NAC水和剤 2000倍														
フェンプロバトリン水和剤 1000倍														
シベルメトリン水和剤 1000倍														
トラロメトリンフロアブル 1500倍														
トラロメトリン乳剤 1500倍														
エトフェンプロロックス水和剤 2000倍														
ベルメトリン水和剤 2000倍														
フェンハレレート・MEP水和剤 3000倍	2420 → 02230 → 0	2420 → 02230 → 0	1627 → 01520 → 97	1627 → 01520 → 97	1820 → 310	1820 → 310	1820 → 310	1504 → 0456 → 0	1504 → 0456 → 0	1504 → 0456 → 0	1504 → 0456 → 0	1504 → 0456 → 0	1504 → 0456 → 0	1504 → 0456 → 0
加用ESP乳剤 3000倍														
シベルメトリン水和剤 3000倍														
加用バミドチオン液剤 3000倍														
NAC水和剤① 1000倍	1627 → 01520 → 97	1627 → 01520 → 97	1640 → 11701080 → 0	1640 → 11701080 → 0	2057 → 27802342 → 4241	2057 → 27802342 → 4241	2057 → 27802342 → 4241	1504 → 0456 → 0	1504 → 0456 → 0	1504 → 0456 → 0	1504 → 0456 → 0	1504 → 0456 → 0	1504 → 0456 → 0	1504 → 0456 → 0
バミドチオン液剤② 1500倍	1148 → 4053	469 → 2044	60 → 756	750 → 150	1820 → 530	1820 → 530	1820 → 530	2057 → 2780	2057 → 2780	2057 → 2780	2057 → 2780	2057 → 2780	2057 → 2780	2057 → 2780
無散布														

注) 表内の数字はアブラムシの個体数を表す。

① テントウムシによる捕食等で減少した。

② 対照薬剤

第2表 ナシアブラムシに対する
各種合成ピレスロイド剤の効果

供試薬剤名及び濃度	生存虫在葉率(%)	
	1985. 4. 30	1988. 5. 18
	散布前→ 散布7日後	散布7日後
フェンバレレート・MEP水和剤 3000倍加用EPS水和剤3000倍	85.4 → 0	57.1
シベルメトリン水和剤1000倍		
シフルトリンフロアブル2000倍	87.2 → 50.2	
フルシトリネート水和剤1000倍	96.0 → 53.8	
シベルメトリン水和剤3000倍加用 バミドチオン液剤3000倍		0
バミドチオン液剤1500倍	94.0 → 0	0
無 散 布	89.7 → 88.5	50.0

いものと思われる。

ワタアブラムシ、ユキヤナギアブラムシに対し、共に効果が高かったのはフェンバレレート・MEP水和剤3000倍、フルバリネート水和剤4000倍、フェンプロパトリン水和剤1000倍の三剤のみであり、一般に思われているほど高い効果を発揮する合成ピレスロイド剤は少なかった。ナシ園においては通常、

ワタアブラムシとユキヤナギアブラムシが混発するので同時防除の必要性が高く、その場合の薬剤の選択には十分注意しなければならない。

フェンバレレート・MEP水和剤3000倍とESP乳剤3000倍との混用及び、シベルメトリン水和剤3000倍とバミドチオン液剤3000倍との混用のように、低濃度の合成ピレスロイド剤と有機燐系の浸透性アブラムシ剤を混用することにより相乗効果を発揮し、ワタアブラムシ、ユキヤナギアブラムシの二種のアブラムシ類に対し高い効果を上げるものも認められた。しかもこの方法は、浸透移行性がない合成ピレスロイド剤の効果が低いナシアブラムシに対しても高い効果を示した。このため、この方法はナシ園で普遍的に見られる全てのアブラムシに対して有効であると共に、低濃度であるので経済的にも安上がりであり、効率的な防除法として実用性が高く、現場に広く普及することが出来るものと思われる。

引用文献

- 1) 森津孫四郎(1983): 農文協編, 日本原色アブラムシ図鑑.
- 2) 谷口達雄(1987): 野菜アブラムシ類防除の現状と問題点. 植物防疫41(4), 21~25.
- 3) 内田正人(1984): ナシを加害するアブラムシ類の発生状況と問題点. 農業研究30(3), 54~59
- 4) _____(1986): ナシを加害するアブラムシ類とその防除. 今月の農薬30(1), 63~69.

Effect of Synthetic Pyrethroides and Their Effective Uses for Japanease Pear's Aphides.

TSUTSUMI Takafumi and Kenichi YAMADA

Summary

The effect and the efficient application method of Synthetic Pyrethroides to Cotton Aphid, Spriraera Aphid and *Schizaphis piricola*, which damaged Japanease pear in recent years, were examined.

It is said that Synthetic Pyrethroides are generally effective on aphids. But actually, they were not so effective on Spiraera Aphid, except that tralomatorin flowable was effective on Cotton Aphid. Therefore, there was a great difference in effects among Synthetic Pyrethroides. When Synthetic Pyrethroides were used together with systemic insecticide, these mixture had good effects on both Cotton and Spiraera Aphid at low concentration. This mixed medicines had also good effects on *Schizaphis piricola*, but the application of Synthetic Pyrethroides alone was less effective owing to the lack of systemization.

From the results mentioned above, it is considered that the application of the mixture of Synthetic Pyrethroides and systemic insecticide at low concentration is an efficient and effective chemical control method for aphids to Japanease pear.

農業総合試験場の組織

管 理 部
企 画 調 整 室
経 営 環 境 研 究 所
農 産 研 究 所
園 芸 研 究 所
畜 産 研 究 所
鉢 害 試 験 地
豊 前 分 場
筑 後 分 場
茶 業 指 導 所
果 樹 苗 木 分 場

農業総合試験場 研究報告類別

作 物……………A
園 芸……………B
畜 産……………C

福岡県農業総合試験場研究報告

B (園 芸) 第8号

昭和63年11月発行

発行 福岡県農業総合試験場

〒818 福岡県筑紫野市大字吉木 587

TEL 092-(924)-2936

印刷 床 島 印 刷

福岡県行政資料

分類記号	所属コード
PC	0704106
登録年度	登録番号
63	6