

Series B (Horticulture) No.12
February 1993

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12号

平成5年2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12号 正誤表

ページ等	誤	訂正後
p7 文章 小見出しの 位置	労働集約的な施設園芸・・・・・・ 系の確立は重要な課題で・・・・・・ 考 察 に長い期間と広い面積を・・・・・・	考 察 労働集約的な施設園芸・・・・・・ 系の確立は重要な課題で・・・・・・ に長い期間と広い面積を・・・・・・
p19 文章 考察	本文5行目 は、横井''によると 12行目 あることが知られている''。	は、横井''によると あることが知られている''。

福岡県農業総合試験場研究報告

B (園芸) 第12号

目次

1	イチゴに対するわい化剤の利用 第2報 ウニコナゾールPの低温暗黒処理用苗に対する徒長防止効果 柴戸靖志, 伏原 肇, 林 三徳	1
2	トマト栽培におけるウニコナゾール (s-327D) のわい化効果 豆塚茂実, 山本幸彦, 小野剛士	5
3	促成トマトに対するかんがい水及び土壌中の塩素イオン濃度の影響 井上恵子, 山本富三, 角重和浩	9
4	<i>Brassica napus</i> に属するナバナの小孢子培養による胚形成及び幼植物体の再生 比良松道一, 小田原孝治, 松江勇次	13
5	ソリダスターの生育に及ぼす日長, 温度, 苗の低温処理並びにジベレリン (GA ₃) 処理の影響 谷川孝弘, 小林泰生, 坂井康弘, 近藤英和	17
6	スカシユリ系交雑品種の組織培養球根に対する温湯, 低温処理が生育に及ぼす影響 坂井康弘, 小林泰生, 谷川孝弘, 近藤英和	21
7	組織培養によるオンシジウム及びデンドロビウム・ファレノプシスの大量増殖 能塚一徳, 近藤英和, 中原隆夫, 野田政春	27
8	苗条原基利用によるキク '秀芳の力' の大量増殖 古賀正明, 中原隆夫, 近藤英和	31
9	圧縮空気処理によるバラ園土壌の改良効果 渡邊敏朗, 兼子 明, 黒柳直彦, 古賀正明	35
10	ブドウ新品種 '宝満' の育成 角 利昭, 能塚一徳, 白石眞一, 平川信之, 山根弘康 栗山隆明, 鶴 丈和, 清水博之, 松本亮司	39
11	ブドウ新品種 '博多ホワイト' の育成 角 利昭, 能塚一徳, 白石眞一, 平川信之, 山根弘康, 栗山隆明, 鶴 丈和, 清水博之, 松本亮司	43
12	ウンシュウミカンの施設栽培における根域制限技術の確立 第1報 根域制限の程度が樹の生育・果実品質に及ぼす影響 矢羽田第二郎, 大庭義材, 松本和紀	47
13	カンキツ苗木生産における好適接ぎ木条件の解明 第2報 カラタチ挿し木の発根条件 堀江裕一郎, 草野成夫, 野口保弘	53
14	ビワ果実の寒害対策に関する研究 第2報 寒害果を利用した無核果生産のためのジベレリン処理方法 松本和紀, 大庭義材, 矢羽田第二郎	57

15	開花期前後のジベレリン処理によるピワの無核果作出	松本和紀, 大庭義材, 矢羽田第二郎	61
16	イチジクの生産安定技術の確立		
	第4報 イチジク '蓬莢柿' の樹冠構造と果実生産	粟村光男, 正田耕二, 中山哲雄, 野方 仁, 高島英司	65
17	抗体利用による病原糸状菌の簡易検出法の開発		
	第1報 <i>Fusarium solani</i> の抗血清作成とELISAへの利用	草野成夫, 平島敬太	69
18	モノクローナル抗体によるカンキツトリステザウイルスの検出		
	第1報 モノクローナル抗体の作成とその性状	平島敬太, 野口保弘, 草野成夫	73

BULLETIN OF THE
FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER

Series B (HORTICULTURE) No. 12

CONTENTS

The Use of Growth Retardant on Strawberry. (2) Effects of Uniconazole on Succulent Growth of Strawberry in Low Temperature-dark Treatment. SHIBATO Yasushi, Hajime FUSHIHARA and Mitsunori HAYASHI	1
Effect of Uniconazole Treatment on the Growth of Tomato Plants. MAMETSUKA Shigemi, Yukihiko YAMAMOTO and Takashi ONO	5
Influences of Cl ⁻ Concentration in Irrigation and Soil on Forcing Tomato. INOUE Keiko, Tomizou YAMAMOTO and Kazuhiro KADOSHIGE	9
Embryogenesis and Plantlet Regeneration through Microspore Culture in Leaf Vegetables of <i>Brassica napus</i> . HIRAMATSU Michikazu, Koji ODAHARA and Yuji MATSUE	13
Effects of Daylength, Air Temperature, Low Temperature and Gibberellin Treatment on Growth and Development of <i>Solidaster luteus</i> . TANIGAWA Takahiro, Yasuo KOBAYASHI, Yasuhiro SAKAI and Hidekazu KONDO	17
Effects of Warm Bath Method and Chilling on the Forcing of <i>Lilium cv.</i> , Asiatic Hybrid, Bulbs from Tissue Culture Bulblets. SAKAI Yasuhiro, Yasuo KOBAYASHI, Takahiro TANIGAWA and Hidekazu KONDO	21
The Micropropagation of <i>Oncidium</i> and <i>Dendrobium phalaenopsis</i> by Tissue Culture. NOTSUKA Kazunori, Hidekazu KONDO, Takao NAKAHARA and Masaharu NODA	27
Masspropagation of <i>Chrysanthemum morifolium</i> 'SYUHOU NO CHIKARA' by Shoot Primordia. KOGA Masaaki, Takao NAKAHARA and Hidekazu KONDO	31
Effects of Soil Improvement in Rose Field by Compressed Air Treatment. WATANABE Toshiro, Akira KANEKO, Naohiko KUROYANAGI and Masaaki KOGA	35
New Grape Cultivar 'Houman'. SUMI Toshiaki, Kazunori NOTSUKA, Shinichi SHIRAIISHI, Nobuyuki HIRAKAWA, Hiroyasu YAMANE, Takaaki KURIYAMA, Takekazu TSURU, Hiroyuki SHIMIZU and Ryoji MATSUMOTO	39
New Grape Cultivar 'Hakata white'. SUMI Toshiaki, Kazunori NOTSUKA, Shinichi SHIRAIISHI, Nobuyuki HIRAKAWA, Hiroyasu YAMANE, Takaaki KURIYAMA, Takekazu TSURU, Hiroyuki SHIMIZU and Ryoji MATSUMOTO	43
Establishment of Rooting Zone Restrictive Culture of Satsuma Mandarin in Plastic House. YAHATA Daijiro, Yoshiki OBA and Kazunori MATSUMOTO	47

Explication of Suitable Grafting Condition for Production of Citrus Nursery.	
(2) Rooting Condition of Trifoliolate Orange Cutting.	
HORIE Yuichiro , Nario KUSANO and Yasuhiro NOGUCHI	53
Studies on Cold Injury of Loquat Fruit.	
(2) Effect of GA on the Fruit Set and Growth of Cold Injured Loquat.	
MATSUMOTO Kazunori, Yoshiki OBA and Daijiro YAHATA	57
Production of Seedless Loquat Fruits by GA Treated at the Stage of Flower Bud or Young Fruit.	
MATSUMOTO Kazunori, Yoshiki OBA and Daijiro YAHATA	61
Establishment of Techniques for Stabilization of Fig Production.	
(4) Effects of Canopy Structure on Fruit Production of Fig 'Horaishi'.	
AWAMURA Mitsuo, Koji SHODA, Tetsuo NAKAYAMA, Hitoshi NOGATA and Eiji TAKASHIMA	65
Simple and Rapid Detection of Pathogenic Fungi Using the Antibodies.	
(1) Production of Antiserum for <i>Fusarium solani</i> and the Application for ELISA.	
KUSANO Nario and Keita HIRASHIMA	69
Detection of Citrus Tristeza Virus by Using Monoclonal Antibodies.	
(1) Production of Monoclonal Antibodies and Characterization.	
HIRASHIMA Keita, Yasuhiro NOGUCHI and Nario KUSANO	73

イチゴに対するわい化剤の利用

第2報 ウニコナゾールPの低温暗黒処理用苗に対する徒長防止効果

柴戸靖志・伏原 肇・林 三徳
(園芸研究所野菜花き部)

低温暗黒処理期間中のイチゴ苗の徒長防止を図るために、わい化剤ウニコナゾールPの適切な処理の方法、濃度及び時期を明らかにした。

- 1 茎葉にわい化剤を処理するには噴霧する方法が簡易で徒長防止の効果も高い。
- 2 茎葉噴霧処理の薬剤は高濃度ほど効果は高いが、濃度が高すぎると3月以降の収量が低下するため、安定した収量が得られる10 ppm前後が適切である。
- 3 処理時期は、入庫2日前処理に比べ当日処理でわい化剤処理葉の葉柄が低温暗黒処理期間中に徒長したとこと、入庫15日前に処理しても低温暗黒処理期間中に作業する葉の徒長は防止できるものと推測されることから、苗低温処理の2～15日前が適当である。

[キーワード：イチゴ, 低温暗黒処理, 徒長, わい化剤, ウニコナゾール]

緒 言

近年、イチゴ栽培では、大型冷蔵庫や夜冷施設などを利用した苗の夏期低温処理による促成栽培技術が確立し、収穫期の前進化が可能となった。本県での夏期低温処理による促成栽培の全栽培面積に占める割合は昭和61年産の6%から平成2年産は40% (約200ha)へと急速に増加した。低温処理の方法はコストの安い低温暗黒処理が全体の80%を占めているが、終日暗黒条件下で処理するため苗の徒長が問題となっている。徒長した心葉は定植作業時に折れ易く、定植後の株の生育に影響を及ぼすため、定植作業時の苗の取り扱いに余分な配慮と労力を必要としている。そこで、本報告では低温暗黒処理によるイチゴ苗の徒長を防止するため、筆者らが第1報²⁾でイチゴ苗での徒長防止効果とその作用を明らかにしたウニコナゾールPを用いて、その適切な処理の方法、濃度及び時期を検討したのでその結果を報告する。

試 験 方 法

供試わい化剤としてウニコナゾールPを用いた。品種は「とよのか」を供試し、試験処理には1989～1991年の6月上旬に鉢上げした苗を用いた。

試験1 処理方法と処理濃度の影響

処理方法は茎葉噴霧処理及び点滴処理とした。処理濃度は茎葉噴霧処理が5, 10及び20 ppmの3水準とし、点滴処理は5 ppmとした。処理は1989年8月25日に行い、1株当たりの処理量は茎葉噴霧処

理が10cc、点滴処理が0.03～0.04ccとした。苗は8月25日から9月11日まで12.5℃の暗黒条件下におき、低温処理終了直後に定植した。試験規模は1区15株2反復とした。

試験2 処理時期と処理濃度の影響

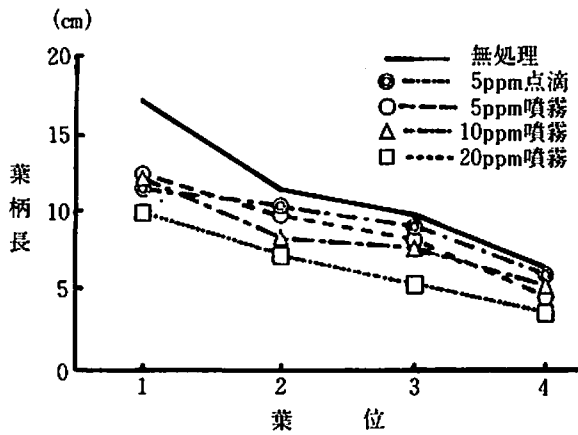
処理時期は低温処理の7日前及び当日とし、処理濃度は5及び12.5 ppmの2水準とした。処理は茎葉噴霧を行い、処理量は1株当たり10ccとした。低温暗黒処理の開始は1990年8月17日、1991年8月19日とした。なお、徒長防止効果の発現しやすい苗の状態を明らかにするため、1990年は処理時の心葉長が短い苗(約5cm)と長い苗(約10cm)に分けて処理を行い、1991年は心葉が出葉直後の苗を選んで処理した。苗は両年とも9月4日まで12.5℃の低温暗黒条件下におき、低温暗黒処理終了直後に定植した。また、処理適期を明らかにするために、処理から入庫までの日数を0～7日と変えて葉柄の伸長への影響を調べた。処理は1990年8月10日に濃度12.5 ppm溶液を1株当たり3cc茎葉噴霧処理し、12.5℃で20日間低温暗黒条件下においた。試験規模は1区12株3反復とした。

試 験 結 果

1 処理方法と処理濃度の影響

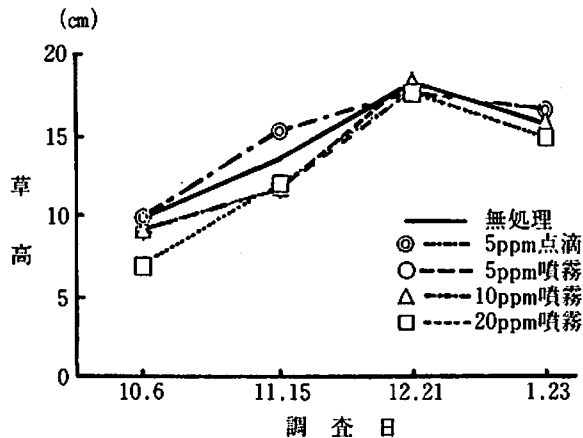
(1) 生育状況

定植20日後の葉柄長の測定結果を第1図に、草高の推移を第2図に示した。処理方法についてみると、葉柄長に対しては点滴処理と茎葉噴霧処理のいずれも同等の徒長防止効果が認められたが、草高では茎



第1図 ウニコナゾールPの処理の方法及び濃度と葉位毎の葉柄長 (1989年)

注) ①処理開始時の葉位: 1
②調査日: 1989年10月2日



第2図 ウニコナゾールPの処理の方法及び濃度と草高の推移 (1989年)

葉噴霧処理によって低くなったのに対し、点滴処理ではその効果は認められなかった。

処理濃度は、葉柄長において5 ppmでも徒長防

止効果は認められ、高濃度ほど効果は高かった。また、出葉が進むにつれて低濃度処理ほど無処理との葉柄長の差は認められなくなったが、20 ppm 処理では処理後4枚目に出葉した葉でも伸長抑制効果が認められた。草高に対しては、20 ppm 処理においても12月21日(定植後約3カ月目)には伸長抑制効果は認められなかった。

第1表 ウニコナゾールPの処理の方法及び濃度と果房の開花期及び収量 (1989年)

試験区	濃度	平均開花期		収量 ^a					
		頂果房	第1次腋果房	年内	早期 ^b	晩期 ^c	全期		
方法	濃度	月	日	月	日	t	t	t	t
点滴	5	10	29	12	13	1.3	2.8	1.6	4.3
茎葉噴霧	5	10	30	12	14	1.1	2.6	1.5	4.1
〃	10	11	4	12	11	0.9	2.5	1.7	4.1
〃	20	10	29	12	11	1.2	2.7	1.1	3.7
無処理		10	29	12	14	1.2	2.6	1.9	4.5

注) ① a: 10aあたり
② b: 収穫開始から2月末日まで, c: 3月から4月末日まで

(2) 開花及び収量

開花状況及び収量調査結果を第1表に示した。頂果房及び第1次腋果房の開花時期には処理方法や茎葉噴霧における処理濃度の影響は認められなかった。また、収量については、年内及び早期収量では処理と無処理とはほぼ同等であり、処理の影響は認められなかったが、晩期収量は処理によりやや劣る傾向が認められ、特に処理濃度が高い20 ppm 処理区で顕著に現われ、全期収量も低かった。

2 処理時期と処理濃度の影響

(1) 生育

低温処理後の苗の生育状況を第2表に示した。低温処理開始、すなわち入庫7日前のウニコナゾール

第2表 ウニコナゾールPの処理時期及び濃度と低温処理直後の苗の生育状況 (1990年, 1991年)

試験区	濃度	1990年				1991年			
		処理葉長		処理次葉長		処理葉		処理次葉	
		処理時の心葉長 短い苗	長い苗	処理時の心葉長 短い苗	長い苗	葉柄長	葉身長	葉柄長	葉身長
時期	濃度	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
入庫7日前	12.5	15.4	14.8	9.8	10.4	6.1	4.8	5.4	2.8
〃	5.0	15.6	15.4	10.9	13.8	6.4	5.1	8.6	3.5
入庫当日	12.5	12.1	13.4	—	—	8.1	4.6	7.1	2.4
〃	5.0	13.1	16.0	—	—	8.7	4.4	8.1	2.5
無処理		16.6	16.3	—	—	10.4	4.6	10.8	2.6

注) 処理の方法はいずれも茎葉噴霧

— P 処理では入庫から出庫までに 1 枚出葉した。心葉徒長防止効果は、1990 年は入庫当日の処理が 7 日前の処理より優れ、1991 年は 7 日前の処理が優れていた。処理濃度は両年とも 5 ppm より 12.5 ppm の効果が優れていた。また、7 日前の処理では、処理葉の次に出葉した葉の葉柄長に顕著な徒長防止効果が認められたが、葉身長では認められなかった。その効果は、第 3 表に示すように、濃度の影響が大きく、5 ppm より 12.5 ppm の徒長防止効果が顕著であった。また、ウニコナゾール P 処理時に心葉の短い苗は、徒長防止効果が高かった。

(2) 収量及び果重

収量及び果重の調査結果を第 4 表に示した。年内収量はいずれの処理時期も無処理より多い傾向が見られたが、有意な差ではなかった。4 月までの総収量及び平均果重においても有意な差は認められなかった。

(3) 処理時期

処理時期と葉柄長の関係を第 3 図に示した。ウニコナゾール P の処理は、時期によって葉柄部の徒長防止効果が異なる傾向が認められた。入庫当日の処理は、他の処理時期に比べて入庫から出庫までに伸長する葉柄の徒長防止効果は小さかった。

第 3 表 ウニコナゾール P の処理と心葉生育の分散分析 (1990 年)

	処理葉		処理次葉	
	平方和	分散比	平方和	分散比
濃度	1.462	1>	51.98	10.23**
心葉長	1.406	1>	31.68	6.23*
濃度×心葉長	0.462	1>	13.69	2.69

注) ①*: 5% 有意, **: 1% 有意
②処理時期は低温暗黒処理 7 日前

第 4 表 ウニコナゾール P の処理時期及び濃度と収量 (1991 年)

試験区	濃度 ppm	年内			全期**	
		収量 t	対照 対比 %	平均 果重 g	収量 t	対照 対比 %
入庫 7 日前	12.5	1.38	109	15.6	3.49	100
〃	5.0	1.29	102	15.3	3.28	94
入庫 当日	12.5	1.30	102	16.4	3.57	103
〃	5.0	1.28	101	15.7	3.48	100
無 処 理		1.26	100	16.7	3.48	100

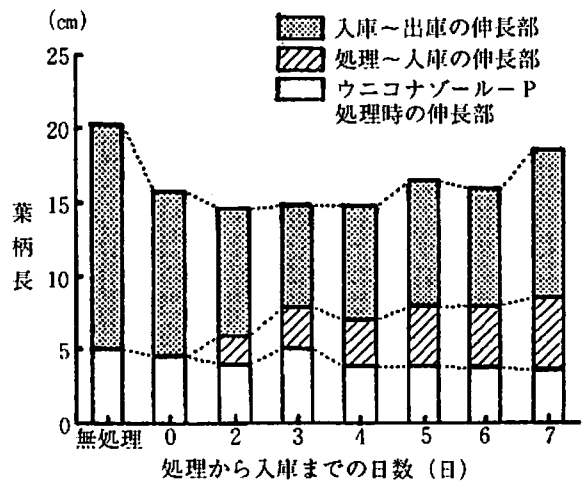
注) ①*: 10 a 当たり
②*: 収穫開始から 4 月末日まで
③処理の方法はいずれも茎葉噴霧

考 察

イチゴにおけるわい化剤ウニコナゾール P の影響については、第 1 報²⁾で処理葉のエージが若いほど伸長抑制効果が高く、葉柄の伸長を抑制することを明らかにしたが、実際の栽培での利用や処理法について報告は見られない。

処理方法については、第 1 報²⁾で土壌灌注処理では残効が長く、収量も減少することを明らかにした。わい化剤の利用の多い花きでも、処理の煩雑さと残効問題などから主に茎葉噴霧処理を行っており、土壌灌注処理はほとんど行われていない³⁾。今回イチゴにおいて、点滴処理と茎葉噴霧処理とは同等の徒長防止効果を示したが、実際の栽培では 10 a 当たりの栽植本数は約 7,000 株であり、低温暗黒処理をその 40% 行うと仮定すると、約 3,000 本の苗を処理しなければならない。処理苗数の多いイチゴでは、個々の芯部を行う点滴処理は実用的ではなく、適切な処理方法は短時間で多数の苗に行える茎葉噴霧処理である。

処理濃度は 5 ~ 20 ppm の範囲において濃度が高いほど心葉の徒長を抑制したが、5 ppm では徒長防止効果がやや劣り、また、20 ppm では後期収量を減少させるため、10 ~ 12.5 ppm での使用が適切である。



第 3 図 ウニコナゾール P の処理時期と処理葉の葉柄長 (1990 年)

注) 低温暗黒処理直後に調査

処理時期による苗の徒長防止効果は年度により異なる結果を示したが、その原因は明らかではない。ただし、処理効果の発現は、わい化剤によって反応速度に差のあることが認められている³⁾。イチゴに対するウニコナゾールPの処理効果は処理直後から現われたが、入庫2日前処理に比べ当日処理でわい化剤処理葉の葉柄が低温暗黒処理期間中に徒長したため、徒長防止の安定的な発現には1~2日間を要するものと推測される。また、育苗期間中の自然条件下では新葉は約5日間で出葉すること¹⁾と、第1報で明らかにしたようにわい化剤処理後出葉した4枚目の葉にも効果が認められること²⁾から、入庫までに葉が3枚出葉する15日前にわい化剤を処理しても、低温暗黒処理期間中に葉の出葉する4枚目の葉の徒長は防止できるものと推測される。これらのことから、また入庫日までの降雨を考慮して、ウニコナゾールPの処理は低温暗黒処理2~15日前に行えば徒長は防止できる。

以上のことから、低温暗黒処理用苗に対するウニコナゾールPの適切な処理は、低温暗黒処理2~15日前に、10 ppm 前後の溶液を、1株に10 cc 程度茎

葉に噴霧する方法である。わい化剤ウニコナゾールPの利用は、夏期低温処理による促成栽培において、最も低コスト⁴⁾な低温暗黒処理で問題となっている処理中の苗の徒長を防止するため実用性は高く、定植時の労力削減を可能にするものと思われる。

引用文献

- 1) 赤木 博・伏原 肇 (1989) : とよのかをつくりこなす. 女峰・とよのかをつくりこなす. 農文協, 153~172.
- 2) 伏原 肇・柴戸靖志・林 三徳・室園正敏 (1991) : イチゴに対するわい化剤の利用 第1報育苗期処理によるランナー発生抑制と苗の徒長防止効果. 福岡農総試研報 B-11, 5~8.
- 3) 平田良樹 (1990) : 花きにおける生育調節剤の利用の現状と今後の課題. 植調24(1), 17~25.
- 4) 森田敏雅 (1991) : イチゴ苗に対する各低温処理法の特徴とこれらの経済評価. 九州研究成果普及検討会資料「イチゴ“とよのか”の低温処理育苗による高収益栽培技術」, 39~51.

The Use of Growth Retardant on Strawberry

(2) Effects of Uniconazole on Succulent Growth of Strawberry in Low Temperature-dark Treatment

SHIBATO Yasushi, Hajime FUSHIHARA and Mitsunori HAYASHI

Summary

To keep down the growth of strawberry plants in low temperature-dark treatment, Uniconazole applications were examined on the better way, concentration and timing. (1) To spray the foliage with Uniconazole was easier and faster than to drip it over the crown. It was effective in keeping down the growth. (2) The great suppression of the growth was observed with Uniconazole at high concentration. When the concentration was over good, the yield became less after March. The good concentration was at 10ppm because the yield was became stable. (3) Plants were shorter to spray with Uniconazole 2 days before low temperature-dark treatment than to spray it at treatment. If Uniconazole applications are sprayed 15 days before treatment, the 4th leaf came in treatment are supposed to be effective. So adequate timing was supposed from 2 to 15 days before treatment.

[Key words: strawberry, low temperature-dark treatment, succulent growth, plant growth regulator, Uniconazole]

トマト栽培におけるウニコナゾール (S-327D) のわい化効果

豆塚茂実・山本幸彦・小野剛士
(園芸研究所野菜花き部)

トマト栽培の省力化を目的に、苗の小型化による育苗面積の減少や草丈の伸長抑制による誘引方法の改善を図るため、ウニコナゾール (S-327D) 処理が生育や収量に及ぼす影響について検討した。

- 1 育苗期間におけるトマトの生育は、S-327D処理により草丈の伸長が抑制され、葉長は短く、葉色は濃くなり欠刻が増加し小型化した。
- 2 S-327D処理は、本葉2葉期の5ppm溶液散布処理により、収量や果実品質への影響もみられず、草丈の伸長を抑制し、苗は小型化して定植後も下位節間の伸長を抑制した。
- 3 育苗面積は、S-327D処理による苗の小型化により減少し、定植後は、草丈伸長抑制により同じ誘引高さであれば、直立誘引で収穫段数を増加して増収することができた。

[キーワード: トマト, 伸長抑制, ウニコナゾール, 処理方法, 収量]

緒 言

トマトの育苗は、一般的に、播種後移植し直径が12cmから15cmのポリ鉢に鉢上げを行い、第1段花房が開花する時期まで50日間前後管理を行うが、この育苗期間中に果実の品質を左右する花の形質が第3花房まで決定される。良質な苗を育成するためには、生育に応じて鉢の間隔を広げ、葉による日射の相互遮蔽を防ぎ採光を良くする必要があり、育苗後期は1鉢に要する面積が増大して多くの労力を要している。近年、セル成型苗の導入により鉢上げまでの管理については分業化が行われているが、その後の管理についても苗の小型、軽量化による省力化が望まれている。また、定植後についても収量を上げるために、収穫段数をふやす長段どり栽培が行われているが、長段どりでは、草丈の伸長とともに収穫位置が高くなり栽培管理が困難となる。これらに対応するために斜め誘引が行われているが、斜め誘引は誘引作業に多くの労力を要するとともに、直立誘引に比べ受光態勢が劣り良品生産上問題があり、生育調節が重要な課題となっている。

草丈の伸長抑制については、花きではジベレリン生合成阻害剤であるウニコナゾールについて多くの報告がみられ、また、接触刺激についてもエチレン生成との関与が報告されているが、本報告では、トマト栽培における省力、軽作業化を目的にウニコナゾールによる種苗の小型化及び草丈の伸長抑制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 S-327Dとエスレルの影響

供試品種として‘ハウス桃太郎’を用い、1988年6月17日に播種を行い、双葉展開直後に鉢上げして、本葉2葉期及び4葉期にS-327D 10ppmとエスレル100ppm溶液を葉面散布し7月19日に定植した。栽植密度は株間30cmの1条植えとして雨よけ栽培を行い、基肥量は10a当たり窒素19.6kg、リン酸36.6kg、カリ18.4kgを施用して、生育や収量について調査を行った。

試験2 S-327Dの処理方法

供試品種として‘ハウス桃太郎’を用い、1988年9月15日に播種を行い、9月19日に鉢上げして、第1表のとおり処理を行った。10月26日にガラス室に定植後最低夜温8℃で管理を行い、栽植密度は株間30cmの1条植えとした。施肥量は全量基肥として、10a当たり窒素19.6kg、リン酸36.6kg、カリ18.4kgを施用し生育や収量について調査を行った。

第1表 S-327Dの処理方法

試験区	処 理 方 法
1	無 処 理
2	S-327D 5ppm散布
3	S-327D 10ppm散布
4	S-327D 5ppm灌注

注) 処理は9月29日、2葉期に行い、灌注処理は1ポット(800cc)に50ccを灌注した。

試験3 S-327Dの処理濃度

供試品種として 'ハウス桃太郎' を用い、1991年9月18日に播種を行い、9月25日に鉢上げして、本葉2葉期の10月3日に5 ppm、10 ppm 及び20 ppm 溶液を散布した。10月26日にガラス室に定植後最低夜温7℃で管理を行い、栽植密度は試験2と同様に行った。施肥量は、10a 当たり窒素28.5kg、リン酸42.5kg、カリ26.8kgとして生育や収量について調査を行った。

試験結果

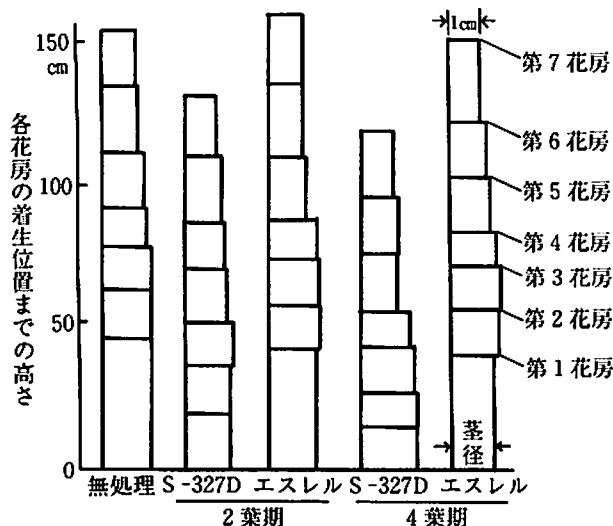
試験1 S-327Dとエスレルの影響

草丈の伸長は、S-327D処理により著しく抑制されたが、エスレルによる抑制効果は認められなかった。

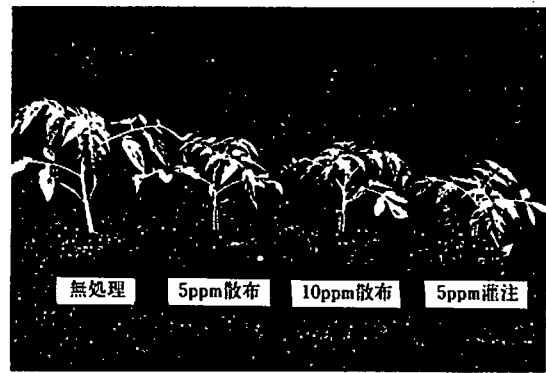
地際から第1果房までの高さ及び下位の果房間の節間長は第1図のように、S-327D処理により短くなり、特に、地際から第1果房までの高さは、無処理が46cmに対し、S-327Dの2葉期処理で20.3cm、4葉期処理で16cmと低くなった。各果房間の茎の太さは、S-327Dの4葉期処理により4段果房の着生位置までは太くなったが、エスレル処理による差異は認められなかった。

試験2 S-327Dの処理方法

育苗時の生育は第2図のように、S-327D処理により抑制され、特に、5 ppmの土壌灌注区で著しかった。葉の形態はS-327D処理により葉長が短く、葉幅はせまくなり、葉色が濃くなったが、この傾向は定植後5段果房着生時まで継続した。



第1図 地際から第1花房までの高さ及び各花房間の節間長と茎径

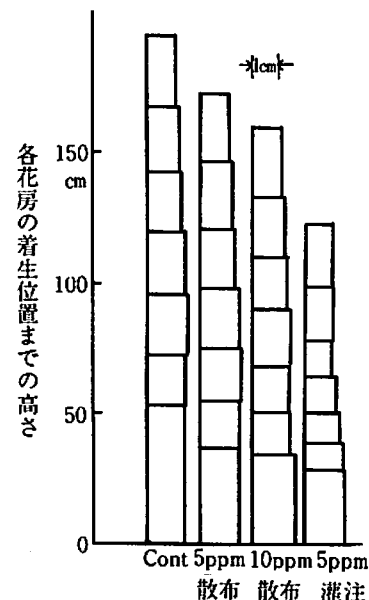


第2図 処理方法と苗の生育

地際から第1果房までの高さ及び各果房間の節間長と茎径は第3図のように、S-327D散布処理により、第3段果房までの節間長が短くなったが、第4段果房より上の節間長については抑制効果は認められなかった。S-327Dの灌注処理では第5段果房まで著しい抑制効果が認められ、下位節の茎が太くなったが、伸長抑制効果の著しい灌注処理では、第5段花房から上位の部位で、葉色がやや淡く、節間が伸長して徒長ぎみに生育した。

試験3 S-327Dの処理濃度

育苗時の生育は第2表のように、S-327D処理により抑制され、草丈は無処理が44.3cmに対し、25cm前後と60%程度になり、葉長も無処理に比べ80%程度の長さで1鉢当たりの育苗面積は60%程度になった。S-327D処理により地際部の茎は太く、葉色



第3図 地際から第1花房までの高さ及び各花房間の節間長と茎径

第2表 定植時の苗の形質

試験区	草丈 cm	葉数 枚	最大葉		莖径 mm	葉色
			葉長 cm	葉幅 cm		
無処理	44.3	8.9	28.5	25.1	8.1	33.9
S-327D 5ppm散布	26.9	8.9	24.0	19.8	8.6	48.4
S-327D 10ppm散布	24.7	8.9	23.1	18.7	8.5	45.1
S-327D 20ppm散布	23.4	8.9	23.3	19.5	8.5	48.7

第3表 開花日の変化

試験区	開 花 日 (月 日)						
	第1花房	2	3	4	5	6	7
無処理	11.4	11.15	11.28	12.6	12.16	12.26	1.10
S-327D 5ppm	11.2	11.12	11.23	12.1	12.14	12.26	1.8
S-327D 10ppm	11.2	11.13	11.29	12.8	12.17	12.29	1.12
S-327D 20ppm	11.3	11.12	11.24	12.4	12.15	12.29	1.13

は濃くなり、小葉の欠刻も増加して苗が小型化した。

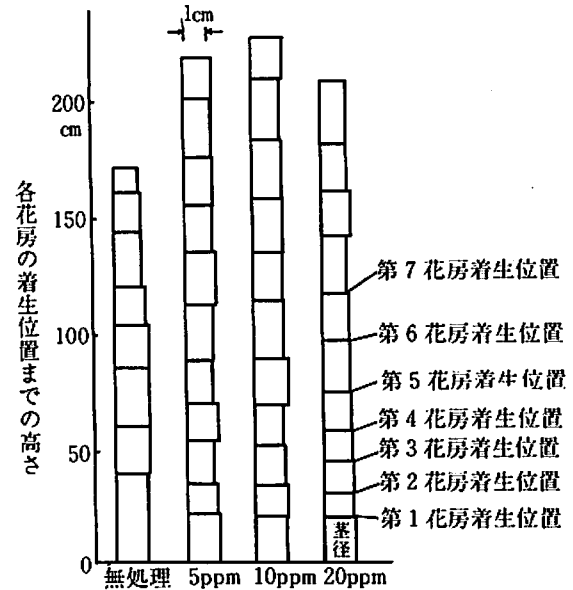
各花房の開花日は第3表のように、第2段花房までは早くなったが、その後一定の傾向は認められなかった。

地際から第1果房までの高さ及び各果房間の節間長は第4図のように、第4段果房まではS-327D処理により短くなり、5ppm散布区の5段果房と無処理区の3段果房の着生位置が同じ高さになったが、第6段果房より上位の節間については、逆にS-327D処理で長くなる傾向が認められた。着果段数は、草丈が約170cm前後では無処理が8段に対しS-327D処理では、9段収穫することができ収穫果数が増加した。S-327D 5ppm散布では第4表のように平均果重も重く無処理に比べ増収したが、S-327D 20ppm散布では果実が小さくなり減収した。果実の品質は、S-327D 10ppm及び20ppm散布により上段果房で空洞果がやや発生し、20ppm散布では乱形果が多くなった。

労働集約的な施設園芸において、省力的な栽培体系の確立は重要な課題である。特に、果菜類は育苗

考 察

に長い期間と広い面積を要し、定植後の誘引作業に多くの労力を必要とすることから、苗の小型化や草丈の伸長抑制による効率的な栽培体系の確立が望まれている。苗の小型化や草丈の伸長抑制について、一部、接触刺激が行われ、トマトについても、田中ら⁵⁾は接触刺激により、徒長を防止して均一な苗の高密度生産が可能になることを報告し、接触刺激についてはエチレン生成との関わりが明らかにされているが、エスレル散布による草丈の伸長抑制については効果は認められなかった。また、生育抑制剤の利用については、従来、鉢物花きを中心に草姿をコンパクトに仕上げ、商品価値を高めるために行われてきたが、野菜では、近年、開発されたジベレリン生合成阻害剤であるウニコナゾールが、草丈の伸長抑制効果とともに低温耐性の賦与にも影響すること



第4図 地際から第1花房までの高さ及び各花房間の節間長と莖径

第4表 収量と異常果の発生（1株当たり）

試験区	上 物			全収穫 果数	収量	平均果重	窓あき果		チャック果		空洞果		乱形果	
	収穫果数	収量	平均果重				果数	平均果重	果数	平均果重	果数	平均果重	果数	平均果重
	コ	kg	g	コ	kg	g	コ	g	コ	g	コ	g	コ	g
無処理	15	2.0	139	23	3.3	143	0.2	74	3.8	141	4.2	137	0.8	273
S-327D 5ppm	21	3.3	156	29	4.6	159	0.2	80	2.1	149	4.1	154	2.0	214
S-327D 10ppm	17	2.1	121	29	3.6	125	0.2	144	2.6	107	5.9	110	2.3	214
S-327D 20ppm	14	1.7	123	25	3.2	129	3.5	104	1.6	114	5.2	109	3.8	188

が報告されている⁴⁾。また、和田ら⁶⁾は、キュウリではウニコナゾールにより著しいわい化作用とともに、雌花誘導が行われ、花成にも影響することを報告している。本報告では、トマト栽培における種苗の小型化や栽培体系の改善を目的にS-327Dの伸長抑制効果について検討した。処理時期は、花房形成期にあたる本葉4葉期では、著しい伸長抑制とともに果数が減少して収量が低下する、花芽分化期にあたる本葉2葉期は葉面積も小さく、処理も効率的に行えらるとともに収量の低下もみられず有効であった。処理方法については、土壌灌注処理では残効が長く、著しい伸長抑制効果を示し、果実が小さく、収量が低下するが、葉面散布は橋本¹⁾の報告にもあるように、ウニコナゾールは下位方向への移行があまり認められないことから適切と思われる。処理濃度については、10 ppm や 20 ppm では果実が小さくなり、空洞果や乱形果が増加することから 5 ppm 前後が適切であるが、S-327D 処理により抑制された節間の伸長は、中段以後回復し、上位の節間では、やや徒長ぎみに伸長する傾向が認められる。これらは、関本ら³⁾がエンドウを用いた試験の中でウニコナゾールは下位節間で強い抑制効果を示すが、第7節間以後はやや抑制効果が小さくなり、第15節間以後は、むしろ無処理区以上に徒長すると報告したことと類似している。

S-327D はジベレリンの生合成過程を阻害し、作用が切れた段階での急激なジベレリンの増加により徒長的な生育を起こすものと思われるが、位田ら²⁾が報告したジベレリンによる頂裂果の増加とともに、生育相の変化については興味深いものがある。山路ら⁷⁾はウニコナゾール処理によりトマト苗の生育は抑制され、クロロフィル含量は増加するが、地下部の生育や葉齢に及ぼす影響は少ないとしている。本報告においても、本葉2葉期の5 ppm 溶液

葉面散布処理は、開花はやや早くなるが、葉齢や果実への影響はみられず、苗が小型化して育苗面積は減少し、定植後も節間の伸長抑制により、同じ誘引の高さであれば直立誘引により収穫果房数を増やして増収することができ、トマト栽培の省力化に役立つものと考えられる。今後は、さらに、S-327D による生育抑制と生育相及び形態変化の関係について検討する必要がある。

引用文献

- 1) 橋本貞夫(1986)：ウニコナゾール(S-07)の莖葉散布における移行性。園学要旨。昭61春,326~327.
- 2) 位田晴久・上原義彦・浅平 端(1990)：トマト花芽異常発育過程の走査型電顕による観察—ジベレリン処理花。園学雑59別1,380~381.
- 3) 関本均・大塩裕陸・野中瑞生・桂 直樹(1986)：ウニコナゾールによるエンドウの初期生育の制御。園学要旨。昭61秋,282~283.
- 4) 関本均・泉和夫・大塩裕陸・野中瑞生・桂 直樹(1988)：ウニコナゾール・P(S-07D)による作物への低温耐性の賦与。園学要旨。昭63春,250~251.
- 5) 田中和夫・島地英夫・佐藤恵一・山田順二(1991)：接触刺激によるトマトの高密度苗生産。園学雑60別1,236~237.
- 6) 和田明美・泉和夫・梶正治・大塩裕陸(1983)：S-07処理がキュウリの生育および花の性表現に及ぼす影響。園学要旨。昭58秋,174~175.
- 7) 山路博子・桂 直樹・西島隆明(1990)：わい化剤ジオキソシクロヘキサンカルボン酸とウニコナゾールがトマト幼植物に及ぼす影響。園学雑59別1,376~377.

Effect of Uniconazole Treatment on the Growth of Tomato Plants
MAMETSUKA Shigemi, YUKIHICO YAMAMOTO and TAKASHI ONO

Summary

The effects of Uniconazole were investigated on the growth and yield of tomato plants. The results obtained are summarized as follows. (1) Uniconazole was effective on the retardation of stem elongation of tomato plants in nursery term. The leaf treated with Uniconazole was small in size and its green color was darker. (2) The plants treated with Uniconazole at the concentration of 5ppm retarded stem elongation. Influences on the yield and fruit quality were not found. (3) The area for raising seedling decreased by Uniconazole treatment. When the similar training method is used. The yield was increased as the number of fruit cluster was promoted by retardation of internode elongation with Uniconazole treatment.

[Key words:tomato, stem-elongation, Uniconazole, yield, fruit quality]

促成トマトに対するかんがい水及び土壌中の塩素イオン濃度の影響

井上恵子・山本富三・角重和浩
(生産環境研究所化学部)

かんがい水及び土壌中の塩素イオン（以下 Cl⁻イオン）濃度が促成トマトの生育、収量、品質に及ぼす影響について検討した。

- 1 土壌のCECが10 me程度の砂質土壌では、150 ppmのCl⁻イオンを含むかんがい水を栽培期間中かん水しても生育、収量、品質に影響は認められなかった。しかし、300 ppm以上になると、茎径が細くなり、果実重は減少するが、果実の糖度、酸度は上昇した。この傾向はかんがい水のCl⁻イオン濃度が高いほど顕著であった。
- 2 井戸水（Cl⁻イオン24 ppm）かん水区に対する各試験区の月別収量指数と収穫時の土壌中のCl⁻イオン濃度及びECの間には高い負の相関が認められ、収穫時の土壌中のCl⁻イオン濃度が300 ppm、ECが400 μ S/cmを超えると井戸水かん水区に対する収量指数は80以下になった。
- 3 土壌中のCl⁻イオン濃度と果実糖度の間には高い正の相関が認められた。

[キーワード：促成トマト、かんがい水、塩素イオン、EC、糖度]

緒 言

水田の汎用化に伴い、転作物として収益性の高い施設野菜の導入が進んでいるが、干拓及び海岸沿線の地域では一般に土壌及びかんがいに使用する地下水の塩類濃度が高いため、野菜の濃度障害がしばしば発生し問題となっている。従って、これらの地域において、施設野菜の高品質・安定生産を図るためには、各作目ごとにかんがい水及び土壌の塩類濃度の許容限界値を明らかにし、施設野菜導入のための指針を作成することが必要である。

大沢らは、水耕栽培で、野菜の生育に対する塩化ナトリウム（以下 NaCl）の限界濃度を検討している¹⁾が、土耕栽培で野菜の生育に対するかんがい水及び土壌中のNaCl濃度の限界を検討した報告は少ない。そこで、かんがい水及び土壌にNaClを添加して、かんがい水及び土壌中のCl⁻イオン濃度がの本県の主要な野菜の品目である促成トマトの生育、収量、品質に及ぼす影響を検討したので報告する。

試験方法

トマトの品種は‘ハウス桃太郎’を用い、みかんコンテナ（56×36×31cm）に1株植付け、最低気温が8℃以上になるように暖房した温室で栽培した。土壌は中粗粒灰色低地土の水田表土（第1表）を用いた。試験区は、かんがい水及び植付け前の土壌の

Cl⁻イオン濃度を第2表に示すようにNaClで調整して設定し、1区3連制とした。かん水方法は、土壌のpF値が2.3になった時点で、各濃度の塩水を最大用水量に達するまでかん水する方法で行った。かん水期間は定植直後から収穫終了まで（11月から4月まで）とした。

第1表 供試土壌の化学性

土性	pH(H ₂ O)	EC μ S/cm	CEC me/100g	Cl ⁻ ppm
SL	6.5	120	9.5	80

第2表 試験区の構成

年次	試験区	かんがい水のCl ⁻ 濃度 ppm
1989	井戸水	24
	水Cl ⁻ -600	600
	水Cl ⁻ -1200	1,200
	水Cl ⁻ -1800	1,800
1990	井戸水	28
	水Cl ⁻ -150	150
	水Cl ⁻ -300	300
	水Cl ⁻ -600	600
	土Cl ⁻ -200*	300
	土Cl ⁻ -400*	300

注) ①かんがい水のCl⁻濃度はNaClで調整。
②*は定植前の土壌中のCl⁻濃度が200、400 ppmになるようにNaClで調整。

定植は1989年10月28日及び1990年10月26日に行い、7段花房の上部で摘心した。肥料は基肥として、有機配合肥料を1コンテナ当たり、N-P₂O₅-K₂Oで6g-7g-5g施用し、追肥として、液肥を各々3.6g-1.4g-2.9g、9回に分けて施用した。収穫は1月から4月まで行った。

結 果

1 土壤のClイオン濃度及びECの推移

生育期間における土壤のClイオン濃度を第1図に、ECを第2図に示した。

土壤のClイオン濃度は井戸水かん水区では80ppm前後であったが、かんがい水をNaClで調整した区では、生育期間の経過と共に上昇し、この傾向は、かんがい水のClイオン濃度が高い区ほど顕著であった。

土壤のECも、かんがい水及び土壤中のClイオン濃度が高い区ほど上昇した。

2 トマトの生育、収量

Clイオン濃度が600ppm以上のかんがい水をかん水した1989年定植のトマトでは、果実重、莖重はClイオン濃度が高い区ほど低下し、井戸水区に比べ果実重は600ppm区で約60%、1800ppm区で約40%に低下した。

収量に対するかんがい水のClイオン濃度の許容限界値を求めるため、1990年はかんがい水のClイオン濃度を600ppm以下で検討した。かんがい水のClイオン濃度が150ppm区ではトマトの果実重、莖重共に井戸水区と有意な差は認められないが、300ppm以上になると果実重は60~70%、莖重は約90%に減少した。かんがい水のClイオン濃度300ppm、600ppm区及び植え付け前から土壤中にClイオンが200、400ppm集積していた区間には、有為な差は認められなかった(第3表)。

さらに、月別収量についてみると、1月は、かんがい水、土壤中のClイオン濃度の異なる試験区間に有意な差は認められなかったが、2~4月は、300ppm以上の区では30~70%の減収となった。これは、生育後期になるにしたがって、土壤中にClイオンが蓄積してくるため濃度障害を起こし、収量が低下したものと考えられる。しかし、150ppm区は全収穫期間を通じて井戸水区と有意な差はみられなかった(第4表)。

以上のことから、かんがい水のClイオン濃度が150ppmまでは全栽培期間中かん水しても、生育や収量に大きな影響を及ぼさないことが明らかになっ

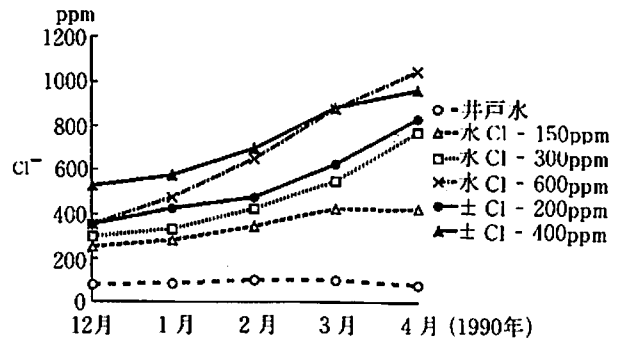
た。

3 土壤のEC、Clイオン濃度と収量

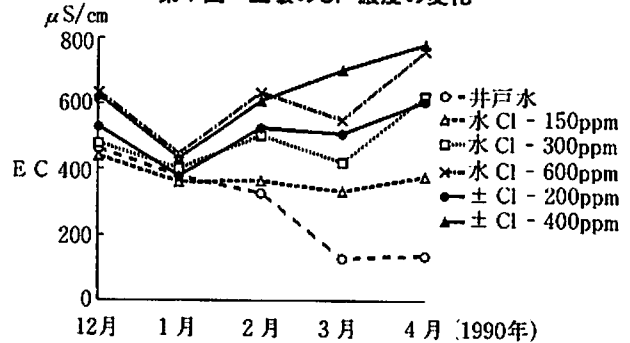
各試験区の井戸水区に対する収量指数と土壤のECとの関係を第3図に、井戸水区に対する収量指数と土壤のClイオン濃度との関係を第4図に示した。

月別収量指数とその月の土壤のEC及びClイオン濃度との間には高い負の相関が認められ、土壤のEC及びClイオン濃度が高いほど収量は低下した。

この減収傾向は、植え付け前から土壤中にClイオンが高濃度(200、400ppm)に蓄積している場



第1図 土壤のCl⁻濃度の変化



第2図 土壤ECの変化

第3表 収量及び生育

年次	試験区	果実重 g/株	葉重 g/株	莖重 g/株	莖径 mm
1989	井戸水	4.627 a*	934 a	331 a	13.4 a
	水Cl ⁻ - 600	2.814 b	855 a	287 b	11.7 b
	水Cl ⁻ -1,200	1.909 c	851 a	252 c	10.4 c
	水Cl ⁻ -1,800	1.715 c	674 b	213 d	9.7 c
1990	井戸水	3.315 a	1,001 ns	392 a	13.8 a
	水Cl ⁻ - 150	3.102 a	1,007	344 b	13.2 a
	水Cl ⁻ - 300	2.334 b	935	371 ab	12.1 b
	水Cl ⁻ - 600	2.208 b	862	325 b	11.7 b
	土Cl ⁻ - 200	2.057 b	861	343 b	11.7 b
	土Cl ⁻ - 400	1.978 b	891	336 b	11.8 b

注) ①莖径は第1,3,5,7花房下3cmの部位の莖径の平均値

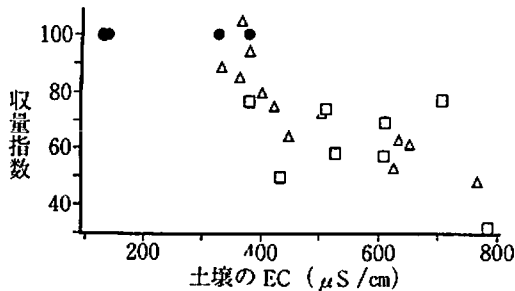
②*はダンカンの多重比較検定(5%水準)

第4表 月別収量指数 (1990年)

試験区	1月	2月	3月	4月	合計
井戸水	100 ns* (451)	100 ab (908)	100 a (1,274)	100 a (681)	100 a (3314)
水Cl ⁻ -150	85	105 a	89 ab	94 a	94 a
水Cl ⁻ -300	80	73 bc	75 bc	53 bc	70 b
水Cl ⁻ -600	64	63 c	62 c	48 bc	67 b
土Cl ⁻ -200	77	58 d	74 bc	57 b	62 b
土Cl ⁻ -400	50	69 c	77 bc	32 c	60 b

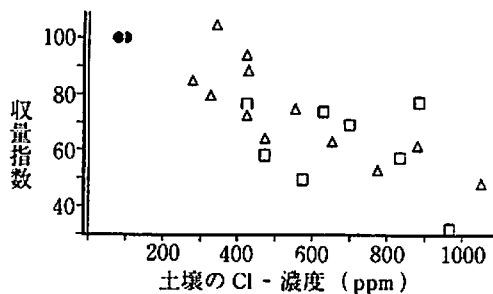
注) ①*はダンカンの多重比較検定 (5%水準)

②()は実収、g/株

●:井戸水 △:水Cl⁻150ppm,300ppm,600ppm □:土Cl⁻200ppm,400ppm

第3図 土壤のECと収量指数

注) 収量指数は各月における井戸水区に対する指数を示し、土壤のECはその月の中旬に測定した値を示す。

●:井戸水 △:水Cl⁻150ppm,300ppm,600ppm □:土Cl⁻200ppm,400ppm第4図 土壤のCl⁻濃度と収量指数

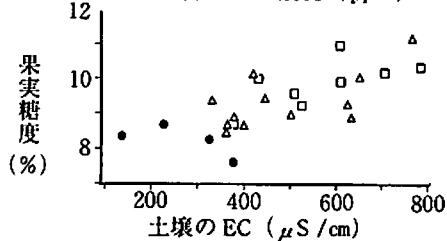
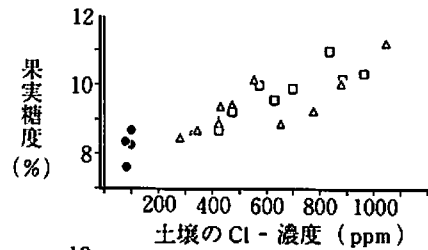
注) 収量指数は各月における井戸水区に対する指数を示し、土壤のECはその月の中旬に測定した値を示す。

第5表 果実の品質

年次	試験区	糖度	クエン酸	糖/酸
	ppm	%	%	
1989	井戸水	6.8 a	0.51 a	13.3
	水Cl ⁻ -600	9.2 b	0.74 b	12.4
	水Cl ⁻ -1,200	10.5 c	0.98 c	10.7
	水Cl ⁻ -1,800	10.9 d	1.05 d	10.4
1990	井戸水	8.2 a	0.62 a	13.2
	水Cl ⁻ -150	8.8 ab	0.66 ab	13.3
	水Cl ⁻ -300	9.3 bc	0.72 abc	12.9
	水Cl ⁻ -600	10.0 bc	0.78 cd	12.8
	土Cl ⁻ -200	9.6 c	0.74 bc	13.0
	土Cl ⁻ -400	10.1 c	0.85 d	11.9

注) ①糖度、クエン酸濃度は各月の数値の平均値

②ダンカンの多重比較検定 (5%水準)

●:井戸水 △:水Cl⁻150ppm,300ppm,600ppm □:土Cl⁻200ppm,400ppm第5図 土壤のCl⁻濃度、ECと果実糖度注) 果実糖度は各月の平均値を、土壤のCl⁻濃度とECはその月の中旬の測定値を示す。

合も、生育期間中Cl⁻イオンが徐々に蓄積する場合と同様の傾向が認められた。

井戸水に対する月別収量指数を収穫時の土壤のCl⁻イオン濃度及びECの水準別にみると、土壤のCl⁻イオン濃度が300ppmでは収量は井戸水区の100~80%、400ppmでは90~70%に減収し、800ppm以上では50%以下になった。

土壤のECは施肥の影響で井戸水区でも100~400μS/cmの間で推移した。NaClを添加した区において、土壤のECが300~400μS/cmでは、井戸水区に対する収量指数は105~80%となり、400μS/cmを超えると80~50%に減収した。

このことから、CECが10me程度の砂質土壌では、土壌中のCl⁻イオン濃度が300ppm、ECが400μS/cmを超えると、減収割合が大きくなることが判明した。

4 トマトの果実品質

Cl⁻イオン濃度が600~1800ppmの水をかん水した区では、糖度、クエン酸濃度とも土壤のCl⁻イオン濃度が上昇するほど高くなった。糖酸比は逆にCl⁻イオン濃度が高い区ほど低下した(第5表)。

また、月別の果実糖度と土壤のCl⁻イオン濃度、ECの間には高い正の相関が認められ、土壤のCl⁻イオン濃度、ECが高くなるにつれ果実糖度は上昇する傾向を示した(第5図)。

考 察

本研究の結果から、CEC 10me程度の砂質土壌で促成トマトを栽培する場合、かんがい水のCl⁻イオ

ン濃度が150 ppmでは、生育、収量、品質に影響を及ぼさないが、300 ppm以上では土壌のEC及びClイオン濃度が上昇して減収し、果実糖度、酸度は上昇することが明らかになった。また、収穫時期の土壌のEC及びClイオン濃度と収量の関係では、Clイオン濃度が300 ppm、ECが400 μ S/cmを超すと減収割合が20%以上になった。

茨木県では、肥料成分が集積した砂質土壌でトマト栽培する場合、生育障害が発生しないための土壌のECの上限値は0.4~0.8mS/cm²⁾、高知県では0.4mS/cm¹⁾としており、集積した塩類の形態は異なるが土壌のECの上限値は、今回の結果と概ね一致した。

NaClが集積している施設園芸の土壌では、硝酸態窒素の集積もみられるため、ECから直接、硝酸イオンやClイオン濃度を推定することはできない。しかし、いずれの塩類集積土壌でもECを測定することによって作付判断が可能になるものと考えられる。

一方、土岐らは、土壌中の塩類濃度が同じでもCECの低い土壌ほどECが高まり、作物は障害を受けやすくなると報告している⁶⁾。このことから、CECが砂質土壌より高い粘質土壌、多腐植質火山灰土壌では、土壌及びかんがい水中のClイオンの限界値は今回の結果より高くなると考えられる。

また、かん水量を減らしてトマトに水分ストレスを与えると果実重が減少し、果実糖度が上昇するという記載がある⁹⁾。このことから、本試験において、土壌及びかんがい水中のClイオン濃度の上昇にともない果実の糖度、酸度が高まった主要な原因は、

土壌溶液の浸透圧上昇により、根が吸水障害を起したためと考えられる。

さらに、水耕培養液にNaClを加えるとミニトマトの果実糖度と酸度が高まるという報告もあり³⁾、かんがい水や土壌中のNaCl濃度がある程度高い地域でも、トマト栽培期間中のかんがい水や土壌中のClイオン濃度、ECを適正範囲内で管理することによって、良食味果実の安定生産が可能になるものと考えられる。

引用文献

- 1) 橋田茂和・柳井利夫(1964)：野菜の塩類濃度障害と土壌の電気伝導度との関係。高知農試研報.4,44~51.
- 2) 小松鋭太郎(1984)：電気伝導度。農業技術体系土壌施肥編4.基本編。農村文化協会p109~118.
- 3) 太田勝己・伊東憲弘・細木高志・東村英幸(1991)：水耕ミニトマトの果実品質および収量に及ぼす培養液濃度と塩類処理の影響。園学雑60(1),89~96.
- 4) 大沢孝也(1965)：蔬菜の耐塩性に関する研究。とくに無機栄養に関して。大阪府立大学紀要B-16,13~57.
- 5) 武井昭夫(1991)：塩集積土壌と作物の品質。塩集積土壌と農業。博友社, p177~204.
- 6) 土岐和夫・下野勝昭・西田忠志・川原祥司(1991)ハウス土壌における塩類集積の進行とその回避策。塩集積土壌と農業。博友社, p96~156.

Influences of Cl⁻ Concentration in Irrigation and Soil on Forcing Tomato

INOUE Keiko, Tomizou YAMAMOTO and Kazuhiro KADOSHIGE

Summary

Influences of Cl⁻ concentration in irrigation and soil on the growth, yields and quality of Forcing Tomato were studied. Tomatoes were cultivated on sandy soil which CEC value was approximately 10me. No influence on growth, yields and quality of the tomatoes was observed, when Cl⁻ concentration of irrigation was 150ppm. However, yields of tomatoes decreased but brix and titratable acidity of fruits increased when the Cl⁻ concentration of irrigation was more than 300ppm and thus EC values and Cl⁻ concentration in the soils increased. The yields of tomatoes negatively correlated with EC values and Cl⁻ concentration of the soil at harvesting time. When Cl⁻ concentrations and EC values of the soils exceeded 300 ppm and 400 μ S/cm respectively, the yield of tomatoes decreased to less than 80% of that in the control plot.

[Key words: tomato, irrigation, Cl⁻, yield, brix]

Bull.Fukuoka Agric. Res. Cent. 9~12(1993)

Brassica napus に属するナバナの小孢子培養 による胚形成及び幼植物体の再生

比良松道一・小田原孝治・松江勇次
(豊前分場)

Brassica napus に属するナバナの半数体育種法を確立するために、在来種選抜系統 'BU-1' 及び '宮内菜' を用いて小孢子培養による胚形成及び植物体再生の可能性を検討した。両品種ともに小孢子からの胚形成が観察された。葯1個当たりの胚形成数は2品種の間で大きく異なり、'BU-1' では最大で0.02個、'宮内菜' では11.07個であった。胚形成が観察された花蕾の大きさも品種によって異なり、'BU-1' では3.0~3.5mm、'宮内菜' では3.5~4.5mmの間であった。形成された胚の大部分は球状胚か異常な形態を示す胚で、正常な形態を示す胚は少なかった。形成された胚を寒天培地に継代培養したところ、'BU-1' では3個の胚から2個体、'宮内菜' では36個の胚から7個体の幼植物体が得られた。

[キーワード: ナバナ, *Brassica napus*, 小孢子培養, 胚形成]

緒 言

京築地域で栽培されているナバナはアブラナ科の不結球葉菜類(ツケナ)の一種であり、分類学上は洋種ナタネと同じく *Brassica napus* に属する¹⁾。この *B. napus* に属するナバナは京築地域では約60ha栽培されており、イチゴ、レタスに次ぐ重要な水田作野菜である。しかし、現在この地域で栽培されているナバナは三重県から導入した在来種1種類であり、今後消費者の需要を拡大するためには、より商品性の高い品種の導入や育成が望まれる。

Lichter¹⁰⁾はナタネの葯から単離した小孢子を培養し、半数体の作出に成功した。以来、小孢子培養による半数体作出技術はめざましく進歩し、ナタネの成分育種に利用されつつある^{6,13,15)}。

これまでに *B. napus* 属するナバナを用いた小孢子培養は報告されていない。そこで筆者らは、ナバナの半数体育種法を確立するため、ナタネの小孢子培養の技術を同じ種に属するナバナに適用し、小孢子培養による胚形成及び植物体再生の可能性について検討した。

試 験 方 法

1 供試品種

品種は三重県で栽培されている在来種からの選抜系統(以下 'BU-1' と略)及び、カネコ種苗より入手した '宮内菜' を用いた。各品種4個体を小孢子培養に供試した。

2 耕種概要

1991年10月2日、育苗箱内の培土に播種を行った。約4週間後、本葉が5葉ほど展開した苗を豊前分場内の試験圃場に移植した。その後の栽培管理は標準的な栽培法¹¹⁾によった。

3 小孢子培養

最初の花が咲いてから1週間以内の側枝を1供試植物体当たり1~2本、合計5~8本採取した。それぞれの側枝についている3.0mm~5.0mmの花蕾を、第1表のように長さ0.5mmごとに4階級に分け、それぞれの階級から任意に20花蕾を供試した。花蕾は各階級ごとに有効塩素濃度0.5%の次亜塩素酸ナトリウムで15分間殺菌し、その後滅菌水で3回洗浄した。洗浄した花蕾を、Lichter's 培地⁹⁾からジャガイモ抽出物を除き、ナフトレン酢酸0.5mg/ℓ、ベンジルアデニン0.05mg/ℓ及びシヨ糖130g/ℓを添加し、pH6.0に調整した液体培地(以下「NLN培地」と略)中で軽くすりつぶし、小孢子的懸濁液を作った。その懸濁液を50μmのナイロンメッシュで濾過し、さらに1,000rpmで3分間の遠心分離による洗浄を3回行うことにより、葯組織の残査を除去した。その後、沈澱した小孢子懸濁液の総量が20mlとなるように、すなわち培地1ml当たり1個の花蕾となるように再びNLN培地で懸濁し、4個のプラスチックシャーレ(90×15mm, TERUMO SH-15S)に4.5mlずつ分注した。分注後、プラスチックシャーレはパラフィルムで封じた。培養は暗黒条件下で、最初の3日間は32.5℃、その後18日間は25℃で行った。3週間後、胚の形成数と形態を調査した。葯1個当たりの胚形成数は、花蕾1個に含まれる葯の数

を6個として算出した。

4 幼植物体の再生

幼植物体の再生にはショ糖 20g/l, 寒天8g/l を添加し, pH5.8に調整したB5寒天培地⁵⁾を用いた。培地は100ml容コニカルビーカーに10mlずつ分注し, アルミホイルで口を封じた後, オートクレーブで121℃, 15分間滅菌した。胚を置床する前に, 滅菌したろ紙を培地の上に敷いた。培養を開始してから25~31日目に1mm以上の'BU-1'と'宮内菜'の胚を, 3~4個ずつろ紙の上に置床し, 25℃, 約4,000Luxの16時間照明下で培養した。

結果及び考察

1 胚形成に適する花蕾の大きさ及び胚形成数の品種間差

胚形成が観察された花蕾の大きさは2品種の間で異なり, 'BU-1'では3.0mm~3.5mm, '宮内菜'では3.5~4.5mmの間であった(Table 1)。このことは花蕾の大きさが同じでも品種が異なれば小胞子の発達ステージが異なることを意味する。したがって, 効率的に小胞子培養を行うために, 胚形成に最適な花蕾長を各品種ごとに明らかにしておくことが望ましい。

胚形成数も2品種間で大きく異なった。すなわち, 薬1個当たりの平均胚形成数は'BU-1'では花蕾長が3.0~3.5mmの場合で0.02個, '宮内菜'では花蕾長が3.0~4.0, 4.0~4.5mmの場合で各々2.67, 11.07個であった(Table 1)。

ナタネでは, 小胞子の胚形成能には遺伝的要因として品種が大きく影響することが明らかにされており^{3,4,12,16)}, 同じ種に属するナバナ品種でも同様の傾

向がみられるようである。

2 胚の生育と形態

'宮内菜'で形成された胚は, その多くが未熟で, 生育が不揃いであった (Fig. 1)。形成された胚の形態は Chuong and Beversdorf²⁾のナタネの小胞子培養での胚の形態分類に準じて球状胚, 正常な形態を示す胚 (以下「正常胚」と略), 異常な形態を示す胚 (以下「異常胚」と略) の3種類に分類した。

正常胚の出現頻度は, 全胚数の0~9.7%と低かった (Table 1)。また同一品種でも, 培養に用いた花蕾の大きさが異なると正常胚の出現頻度が異なった。すなわち, 3.5~4.0mmの花蕾起源の胚では全胚数の9.7%, 4.0~4.5mmの花蕾起源の胚では1.1%であった (Table 1)。

ナタネでは, 胚形成の可能な小胞子は1核期後期の小胞子であり^{7,14)}, より生育の進んだ2核期の小胞子の培地中への混入は, 胚の生育に対して阻害作用を示し, その結果正常胚の出現頻度が低下することが報告されている。このことから, 本実験で花蕾の大きさにより正常胚の出現頻度が異なったのは, 3.5~4.0mmの花蕾よりも4.0~4.5mmの花蕾に2核期の小胞子が多く含まれていたためであると推察される。

3 幼植物体の再生

'BU-1'では3個, '宮内菜'では36個の小胞子由来の胚を継代培養したところ, 大部分の胚は置床後数日で発根し, 緑化した。しかし, 本葉を展開する個体は少なく, 得られた幼植物体は'BU-1'では2個体, '宮内菜'では7個体, 合計9個体と少なかった (Table 2)。これは, 本実験で継代培養した胚の多くが幼植物体形成を妨げる異常胚^{2,3)}であったた

Table 1. Effect of genotype and bud size on microspore embryogenesis of leaf vegetables (*B. napus*).

Genotype	Bud length (mm)	Average no. of embryos per plate in indicated embryo types				No. of embryos per anther
		Globular	Normal	Abnormal	Total	
BU-1	3.0-3.5	0 (0) ^a	0 (0)	0.7 (100)	0.7	0.02
	3.5-4.0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0	0
	4.0-4.5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0	0
	4.5-5.0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0	0
MIYAUCHINA	3.0-3.5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0	0
	3.5-4.0	30.8 (42.8)	7.0 (9.7)	34.3 (47.6)	72.0	2.67
	4.0-4.5	206.0 (68.9)	3.3 (1.1)	89.8 (30.0)	299.0	11.07
	4.5-5.0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0	0

^aValues in parentheses are % of embryos in each bud length.



Fig. 1. Microspore-derived embryos from 'MIYAUCHINA' after 21 days in culture.

Table 2. Plantlet development from microspore-derived embryos of leaf vegetables (*B. napus*).

Genotype	Total no. of embryos subcultured	No. of plantlets regenerated
BU-1	3	2
MIYAUCHINA	36	7

めと思われる。幼植物体の再生率を向上するためには、莖頂が分化した正常胚の発生を誘導することが重要であると考えられている³⁾。

本実験では、*B. napus* に属するナバナの単離小孢子からの胚形成及び幼植物体の再生が可能であることを明らかにした。しかし、ナバナの育種の実用化技術として小孢子培養を利用するためには、胚形成率及び幼植物体作出率の向上、染色体倍加技術について検討する必要がある。

引用文献

- 1) 青葉高 (1986) : ツケナ類の品種生態と作型. 農業技術体系 野菜編 7 ツケナ類・基礎編. 農山漁村文化協会, p37~58.
- 2) Chuong, P. V. and W. D. Beversdorf (1985): High frequency embryogenesis through isolated microspore culture in *Brassica napus* L. and *B. carinata* Braun. *Plant Sci.* **39**, 219~226.
- 3) Chuong, P. V., C. Deslauriers, L. S. Kott and W. D. Beversdorf (1988): Effects of donor genotype and bud sampling on microspore culture of *Brassica napus*. *Can. J. Bot.* **66**, 1653~1657.
- 4) Dunwell, J. M., M. Cornish and A. G. L. DeCourcel (1985): Influence of genotype, plant growth temperature and anther incubation temperature on microspore embryo production in *Brassica napus* ssp. *oleifera*. *J. Exp. Bot.* **36**, 679~689.
- 5) Gamborg, O. L., R. A. Miller and K. Ojima (1968): Nutrient requirement of suspension cultures of soybean root cells. *Exp. Cell Res.* **50**, 151~158.
- 6) Henderson, C. A. P. and K. P. Pauls (1992): The use of haploidy to develop plants that express several recessive traits using light-seeded canola (*Brassica napus*) as an example. *Theor. Appl. Genet.* **83**, 476~479.
- 7) Kott, L. S., L. Polsoni and W. D. Beversdorf (1988): Cytological aspects of isolated microspore culture of *Brassica napus*. *Can. J. Bot.* **66**, 1658~1664.
- 8) Kott, L. S., L. Polsoni, B. Ellis and W. D. Beversdorf (1988): Autotoxicity in isolated microspore cultures of *Brassica napus*. *Can. J. Bot.* **66**, 1665~1670.
- 9) Lichter, R. (1981): Anther culture of *Brassica napus* in a liquid culture medium. *Z. Pflanzenphysiol.* **103**, 229~237.
- 10) Lichter, R. (1982): Induction of haploid plants from isolated pollen of *Brassica napus*. *Z. Pflanzenphysiol.* **105**, 427~434.
- 11) 小田原孝治・矢野雅彦・尾形武文 (1990) : ナバナの安定栽培技術 第1報 播種期, 栽植密度及び施肥法と収量. 福岡農総試研報 B-10, 27~30.
- 12) Ohkawa, Y., K. Nakajima and W. A. Keller (1987): Ability to induce embryoid in *B. napus* cultivars. *Japan J. Breed.* **37**(Suppl. 2), 44~45.
- 13) 大川安信 (1988) : ナタネの花粉培養による育種技術. 農業および園芸 **63**(1), 141~145.
- 14) Pechan, P. M. and W. A. Keller (1988): Identification of potentially embryogenic microspores in *Brassica napus*. *Physiol. Plant.* **74**, 377~384.
- 15) Siebel, J. and K. P. Pauls (1989): A comparison

- of anther and microspore culture as a breeding tool in *Brassica napus*. Theor. Appl. Genet. 78, 473~479.
- 16) Thurling, N, and P. M. Chay (1984): The influence of donor plant genotype and environment on production of multicellular microspores in cultured anthers of *Brassica napus* ssp. *oleifera*. Ann. Bot. 54, 681~693.

Embryogenesis and Plantlet Regeneration through Microspore Culture
in Leaf Vegetables of *Brassica napus*

HIRAMATSU Michikazu, Koji ODAHARA and Yuji MATSUE

Summary

Isolated microspore culture was carried out using two varieties of leaf vegetables (*Brassica napus*). Embryogenesis was observed in both genotypes, though frequency of embryo formation was greatly different between them: the highest embryo frequency of the selected line from a native variety of Mie Prefecture ('BU-1') was 0.02 embryos per anther, while that of 'MIYAUCHINA' was 11.07. Bud length with responsive microspores was also different between the genotypes: that was between 3.0 and 3.5mm for 'BU-1', while between 3.5 and 4.5mm for 'MIYAUCHINA'. Most of microspore-derived embryos were small globular or abnormal ones, and thus the frequency of bipolar, cotyledonary embryos was very low. When 3 embryos of 'BU-1' and 36 embryos of 'MIYAUCHINA' were transferred to ager medium, 2 and 7 plantlets, respectively, were obtained.

[Key words: leaf vegetables, *Brassica napus*, microspore culture, embryogenesis]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-12:13~16 (1993)

ソリダスターの生育に及ぼす日長、温度、苗の低温処理並びにジベレリン (GA₃) 処理の影響

谷川孝弘・小林泰生・坂井康弘・近藤英和*
(園芸研究所野菜花き部)

ソリダスターの周年生産技術を確立するため、日長、温度、苗の低温処理並びにジベレリン (GA₃) 処理が生育に及ぼす影響について検討し、以下の結果を得た。

ソリダスターは長日条件下で茎葉の伸長生長が促進し、節間伸長した後は、より短日条件下で花芽の分化・発達及び開花が促進した。

9~11月出し栽培では、5月下旬に定植した株を7月中旬から8月上旬にかけて刈込み、長日処理(深夜3時間照明)を5~7週間行って栽培すると、消灯35~40日後に開花した。

2~5月出し栽培では、2.5℃で3~5週間の低温処理を行った苗を11月下旬から1月中旬にかけて定植し、最低夜温を12~13℃として8~10週間の長日処理を行って栽培すると、無処理と比較して7日から最高27日開花が早くなり、切り花品質が優れた。この場合、定植2週間後のジベレリン (GA₃) 処理は、低温処理の効果と同様に抽台・開花を促進した。

[キーワード:ソリダスター、ロゼット打破、低温処理、開花調節]

緒 言

ソリダスター (*Solidaster luteus* [Everett] Green) は1909年ごろ、フランスで *Aster ptarmicoides* (テリアツバギク) と *Solidago* の一種との交雑によって育成された属間雑種である²⁾。

我が国へは洋花類の需要増加に伴ってオランダから導入され、以来、フラワーアレンジメントの添え花として堅調な消費に支えられている。

自然開花期は暖地では8月中下旬であるが、需要の増加とともに4~6月出し促成栽培や9~12月出し抑制栽培が模索され、しだいに作期が拡大する傾向にある。しかし、暖地における2~4月出し栽培は生産量が少なく、また低温期における茎葉の伸長不良や生育の不揃い、あるいは側枝数・花数の減少等が指摘され、良品生産が困難な状況にある。

そこで、ソリダスターの周年出荷と良品生産を目的として、生育開花に対する日長、温度、苗の低温処理及びジベレリン (GA₃) 処理の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

試験 1 長日処理期間と花芽分化・発蕾・開花
ソリダスター・ルテウスを供試し、1990年3月23日に1プランタ(30ℓ容量)当たり5株ずつ定植した。長日処理は、75w白熱灯を用いて4月3日から深夜3時間の暗期中断を開始した。長日処理の期

間は0, 3, 5, 7, 及び9週間とし、1区当たり10株、2反復で行った。花芽分化及び発達についての調査は、長日処理開始から5日おきに実体顕微鏡を用いて剥皮法により観察した。

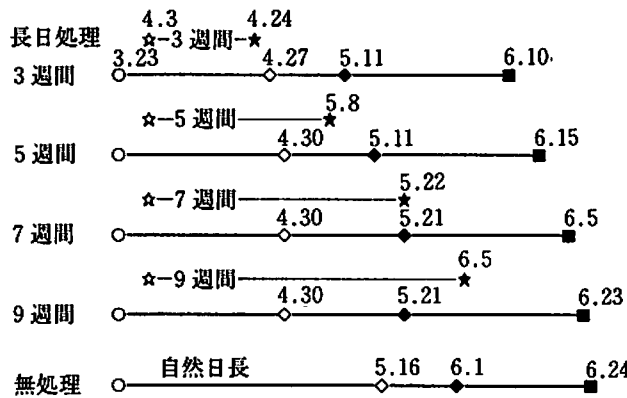
試験 2 9~11月出し栽培における株の刈込み時期及び長日処理期間

ソリダスター・ルテウスを供試し、1989年5月24日に1コンテナ(1/600a)当たり4株定植した。定植後に抽台を開始した株について、7月19日及び8月9日に刈込みを行った区と刈込まない無処理区を設け、それぞれに対して0, 3, 5及び7週間の長日処理を行った。長日処理は75w白熱灯を用いて深夜4時間の暗期中断とし、8月9日から開始した。試験は1区8株、2反復で行い、すべての開花茎について切り花調査した。

試験 3 4~5月出し栽培における苗の低温処理期間及び栽培温度

ソリダスター・ルテウスの苗を2.5℃の冷蔵庫で0, 3及び5週間貯蔵し、1990年12月20日及び1991年1月20日に定植した。低温処理の方法は、苗を掘り上げ、根土を落としてポリエチレンフィルムの袋に詰めた後、冷蔵庫に搬入した。処理後9cmピニルポットに移植し、30日間養成した後プランタ(30ℓ容量)に5株ずつ定植した。定植直後から深夜3時間時間の暗期中断を実施し、草丈が約60cmに伸長した時点で消灯した。栽培温度は夜間最低9℃及び13℃とした。試験は1区10株、2反復とし、1区当たり

*現福岡農業改良普及所



第1図 長日処理の期間が花芽分化・発蕾及び開花期に及ぼす影響(1990)

注) ① 数字は月・日
 ② ○：定植，◇：花芽分化，◆：発蕾，■：開花，☆：長日処理開始，★：長日処理終了

10本切り花調査した。

試験 4 2～4月出し栽培における苗の低温処理温度，期間及びジベレリン(GA₃)処理

試験3で行った苗低温処理についてさらに検討を深めるため，ソリダスター・ルテウスを供試し，処理温度を2.5℃，5℃及び7.5℃の3水準とし，期間を3及び5週間の2水準として組み合わせ試験を実施した。冷蔵庫への入庫及び移植の方法については試験3と同様に行い，定植は1991年10月30日，11月30日及び12月30日とした。また，11月30日及び12月30日定植については，それぞれの低温処理区に対し，定植2週間後にジベレリン(GA₃)50ppmを処理する区としない区を設けた。長日処理は定植直後から深夜3時間の暗期中断を行い，70日後に消灯した。また栽培温度は夜間最低12℃とした。

結 果

試験 1 長日処理期間と花芽分化・発蕾・開花

3月下旬に定植して株を長日処理すると，処理開始から約1週間後には抽台を開始した。長日処理の期間と花芽の発達との関係は，第1図に示すように，花芽分化は3週間処理が最も早く，長日処理終了直後の4月27日に花芽分化した。それに対して5，7及び9週間処理はやや遅れ，長日処理中の4月30日に花芽分化した。一方，無処理は5月に入って抽台が始まり，花芽分化は5月16日と最も遅れた。

第1表 刈込み時期及び長日処理期間が開花及び開花時の諸形質に及ぼす影響(1989年)

刈込み時期	長日処理期間	平均開花日	平均切花長 (cm)	平均切花重量 (g)	節数	側枝数	10株当たり開花茎数
無処理	0	8.29	60.3	39.9	49.1	40.5	20
7.19	3	8.26	62.4	35.6	50.6	41.3	29
	5	9.1	61.9	36.9	51.6	41.5	26
	7	9.8	57.6	41.7	50.1	41.0	34
8.9	0	9.18	59.3	36.0	51.3	40.8	10
	3	10.10	68.1	32.6	45.9	30.4	34
	5	10.12	74.9	36.0	43.6	28.4	31
8.9	7	10.21	79.6	42.0	45.3	30.0	33
	0	-	-	-	-	-	0
	3	10.27	67.7	26.7	42.8	28.3	11
8.9	5	10.28	70.3	36.7	41.2	29.0	15
	7	11.4	73.1	31.4	43.5	32.3	22

注) 8月9日刈込みの長日処理をしなかった区はすべてロゼット化した。

第2表 苗の低温処理及び栽培温度が開花及び開花時の諸形質に及ぼす影響(1990年)

定植日	栽培温度 (℃)	低温処理期間 (週間)	平均開花日	平均切花長 (cm)	平均切花重量 (g)	節数
12.20	13	0	5.12	62.2	40.8	49.5
		3	4.20	65.9	35.1	45.7
		5	4.15	66.5	41.2	46.5
		9	5.22	75.1	32.4	55.2
		3	5.20	76.0	36.1	54.8
1.20	13	5	5.19	84.8	55.3	57.4
		0	5.20	59.5	26.7	51.3
		3	5.13	62.8	36.9	50.0
		5	5.10	68.2	38.5	50.2
		9	6.2	58.1	25.9	51.1
1.20	9	3	5.28	73.3	34.0	55.6
		5	5.26	84.3	37.6	56.8

開花は3週間処理が最も早く6月10日に開花したが，長日処理が長くなるにつれて開花期が遅れた。また，無処理はすべての処理の中で最も遅く，6月24日に開花した。

試験 2 9～11月出し栽培における株の刈込み時期及び長日処理期間

刈込みをしない区は，長日処理開始時には既に花茎が伸長し，発蕾した花茎もあり，長日処理中の8月下旬から9月上旬にかけて開花した(第1表)。7月19日刈込みは，長日処理をしないと約2ヵ月後の9月中旬に開花し，開花茎数が少なくなった。長日処理を行うと処理期間が長いほど開花が遅れ，10月中・下旬にかけて開花した。

8月9日刈込みは，長日処理を行わないとすべての株がロゼット化して開花に至らなかった。長日処理を行ったものは7月19日刈込みと同様に，処理期

間が長いほど開花期が遅れ、10月下旬から11月上旬にかけて開花した。

長日処理の期間は、7月19日及び8月9日刈込みでは5週間以上行くと切花長が70cm以上となり、品質が優れた。

試験 3 4～5月出し栽培における苗の低温処理期間及び栽培温度

苗の低温処理をしないと、栽培温度13℃及び9℃における開花日は、12月20日定植でそれぞれ5月12日及び5月22日、また1月20日定植ではそれぞれ5月20日及び6月2日となった(第2表)。それに対し、低温処理を行うといずれの定植時期についても抽台・開花が早くなり、また切花長及び切花重量が増加した。処理期間は5週間が3週間と比較して優れた。

栽培温度は、13℃が9℃と比べて開花日が10日から最高34日早くなった。しかし、切花長及び節数は相対的に減少する傾向が認められた。

試験 4 2～4月出し栽培における苗の低温処理温度、期間及びジベレリン(GA₃)処理

10月30日定植では、苗の低温処理による開花期の差はほとんどなく、2月20日から22日にかけて開花した。また、開花時の形質についても差が認められなかった(第3表)。しかし、11月30日及び12月30日定植では、いずれの処理温度に対しても処理期間が3週間から5週間と長いほど抽台・発蕾・開花が早くなり、5週間処理は無処理と比較して開花が最高17日促進した。また、切花長についても処理期間が長いほど増大する傾向が認められ、2.5℃・5週間処理は無処理と比較して約20cm長くなった。

低温処理の温度は、開花日に差が認められなかった。しかし、切花長は7.5℃と比較して5℃、2.5℃と低くなるほど増大した。

ジベレリン(GA₃) 50 ppm 処理は抽台・発蕾及び開花を促進し、切花長が増大した。特に、低温処理を行わなかった場合にその効果が顕著であった。

第3表 苗の低温処理温度・期間及びジベレリン(GA₃) 処理が生育・開花及び開花時の諸形質に及ぼす影響 (1991～1992年)

定植日 月・日	低温処理		GA ₃ 処理	平均			平均切花長 cm	切花 重量 g	節数	個枝数	花数	
	温度 ℃	期間 週間		抽台日 月・日	発蕾日 月・日	開花日 月・日						
10.30	-	-	-	11.30	1.21	2.22	89.0	39.1	40.9	24.0	202	
	2.5	3	-	11.29	1.19	2.21	89.8	35.3	43.8	25.0	204	
		5	-	11.28	1.19	2.20	88.5	36.5	47.1	27.2	209	
		5.0	3	-	11.28	1.20	2.21	89.9	41.9	46.8	29.5	230
	7.5	5	-	11.28	1.19	2.20	91.9	38.1	46.9	28.0	215	
		5	-	11.29	1.19	2.20	91.1	42.4	43.7	26.8	252	
	11.30	-	-	○	1.9	2.29	4.1	80.6	38.3	43.9	28.1	262
		2.5	3	-	1.18	3.6	4.7	72.7	33.4	48.4	29.3	250
			5	○	12.29	2.18	3.25	85.6	29.3	43.9	29.8	257
			5.0	3	-	1.2	2.22	3.26	83.1	35.4	41.9	26.9
7.5		5	○	12.27	2.17	3.22	89.3	38.2	45.8	32.5	368	
		5	-	12.30	2.20	3.24	85.0	35.3	42.7	30.3	333	
12.30		-	-	○	12.30	2.21	3.26	86.8	37.2	45.7	30.0	327
		2.5	3	-	1.1	2.23	3.27	83.4	32.6	43.9	29.2	299
			5	○	12.28	2.19	3.23	87.1	33.9	44.0	29.7	302
			5.0	3	-	12.31	2.22	3.25	84.1	33.6	43.1	31.5
	7.5	5	○	12.29	2.18	3.24	84.5	31.5	45.2	29.1	310	
		5	-	12.29	2.20	3.24	80.0	39.8	44.7	30.6	293	
	12.30	-	-	○	12.27	2.17	3.23	85.2	36.0	45.3	28.8	315
		2.5	3	-	12.30	2.21	3.24	83.4	38.9	45.9	29.9	271
			5	○	2.9	4.2	5.2	83.0	31.6	50.8	29.6	266
			5.0	3	-	2.15	4.4	5.7	80.8	37.4	51.0	32.6
7.5		5	○	1.28	3.21	4.22	93.7	44.5	54.0	34.0	293	
		5	-	2.3	3.23	4.25	85.4	37.1	50.7	30.6	236	
12.30		-	-	○	1.25	3.18	4.19	100.4	48.2	54.0	37.6	451
		2.5	3	-	1.27	3.19	4.20	98.0	47.6	55.0	35.8	450
			5	○	2.1	3.22	4.22	94.7	45.3	53.6	37.7	408
			5.0	3	-	2.5	3.24	4.24	85.6	39.6	51.5	32.1
	7.5	5	○	1.26	3.21	4.21	94.8	42.2	52.8	33.2	364	
		5	-	1.28	3.21	4.21	92.4	46.6	53.0	34.4	362	
	12.30	-	-	○	1.27	3.22	4.22	89.3	41.9	50.8	29.7	286
		2.5	3	-	1.30	3.23	4.23	84.5	39.2	50.5	29.3	251
			5	○	1.25	3.20	4.20	95.5	45.3	53.0	36.3	335
			5.0	3	-	1.27	3.20	4.20	91.9	43.0	51.2	31.8

注) - : 無処理, ○ : 処理

考 察

ソリダスターの交配親である *A. ptarmicoides* は、*A. novi belgii* (ユウゼンギク) などと共に、*Aster* (シオン属) の中でミケルマスデーと総称される一群の基本種である。ミケルマスデーの生育特性は、横井³⁾によると、茎葉の伸長から花芽分化までは長日によって促進され、その後の花芽の発達短日によって促進される。一方、*Solidago* は各地で雑種化している場合が多く、本来の性質については明らかでないが、日本に自生する *S. virgaurea* (アキノキリンソウ) 及び *S. altissima* (セイタカアキノキリンソウ) は、花芽の発達は量的または質的短日性であることが知られている⁴⁾。

ソリダスターの生育と長日処理期間との関係について検討した試験1の結果から、ソリダスターは長日により抽台が始まり、節間伸長した後は、より短日条件下で花芽分化及び発達が促進されることが明

らかとなった。

花芽分化から開花までの発達段階において、長日は花芽分化自体に対しては比較的影響が少なかったが、その後の発達を大きく抑制した。このことから、花芽分化は相対的短日性で日長に鈍感であるが、花芽の発達は絶対的短日性で、比較的最長い限界日長を有するものと推察される。

ソリダスターは8月に開花後、開花茎の地際及び地下部の腋芽が発達して新葉を展開するが、これらは10月以降になるとロゼット化して伸長生長しない。ロゼット化を誘導する環境要因に関して、吾妻ら¹⁾は日長条件について検討し、最低気温10℃だと14時間日長では抽台するが、12時間以下の日長ではロゼット化することを確認している。

秋以降のロゼット化を回避するため、試験2で長日処理の効果について検討した結果、とくに8月刈込みについては長日処理を行わないとすべての株がロゼット化した。3週間以上の長日処理を行った場合にロゼットが回避され、花茎の伸長を促すことができた。また、長日処理の期間を5～7週間とすることで十分な切花長が得られた。以上の結果から、9～12月出し栽培を行う場合、5月下旬までに定植した株を7月中旬から9月上旬にかけて刈込み、5～7週間の長日処理を行って栽培すると、目標とする時期に開花させることが可能である。

2～4月出し栽培については低温期における茎葉の伸長不良や生育の不揃い、あるいは側枝数、花数の減少等が問題となっている。これは、10月以降にロゼット化した苗が、低温遭遇してロゼット打破される前に保・加温を開始するためと考えられる。

試験3と4で、苗の低温遭遇の温度及び期間につ

いて検討した結果、10月30日に定植した場合には低温処理の効果が認められなかった。しかし、11月30日、12月30日と定植時期が遅くなると、低温処理により開花が促進し切花長が増大した。このことは、9月末頃まではロゼット化の程度が小さく、長日処理によって容易に伸長生長するが、10月以降になると完全にロゼット化するため、それを打破するためには一定の低温量が必要と考えられた。またジベレリン(GA₃)処理は、キク等に対すると同様、抽台・開花を促進することが明らかとなった。

すなわち、2～4月出し栽培は、2.5℃で3～5週間低温処理し、定植後にジベレリン(GA₃)50ppm処理を行うと、花茎の伸長及び開花が促進され、品質の高い切り花生産が可能である。

引用文献

- 1) 吾妻浅男・犬伏貞明(1992)：ソリダスターの開花調節に関する研究 第1報 ロゼット化の要因とロゼット防止. 高知農技セ研報 1, 65～71.
- 2) 石井林寧ら(1971)：最新園芸大辞典5. 誠文堂新興社, 26～33.
- 3) 竹田義・高橋克(1990)：アスター属及び近縁植物の生育・開花生態に関する研究 第1報 日長が生育・開花に及ぼす影響. 園学雑59別 1, 86～487.
- 4) 横井邦彦(1986)：宿根切花の開花調節に関する研究 第2報 ミケルマス・デージー (*Aster novi-belgii* L.)の生育開花に及ぼす入室加温時期と日長の影響. 奈良農試研報17, 46～53.

Effects of Daylength, Air Temperature, Low Temperature and Gibberellin Treatment on Growth and Development of *Solidaster luteus*

TANIGAWA Takahiro, YASUO KOBAYASHI, YASUHIRO SAKAI and HIDEKAZU KONDO

Summary

To establish year-round production of *Solidaster luteus*, effects of daylength, air temperature, low temperature and gibberellin treatment on its growth and development were investigated. The results obtained were as follows: Elongating growth of *Solidaster* was promoted under the long-day condition. And after the internode elongated, flowering was promoted under short-day condition. For shipping from September to November, the stock was hedged in middle of July to early in August and plants were grown under long-day treatment for about 5 to 7 weeks. The plants flowered about 35 to 40 days after the end of the treatment. For shipping from February to May, nursery stock chilled at 2.5 °C for 3 to 5 weeks was planted from mid-November to January. And then plants were grown under long-day treatment for 8 to 10 weeks at 12-13 °C. The cut flower quality of chilled plants were much better than that of unchilled ones. Gibberellin (GA₃) treatment on 2 weeks after planting promoted the flowering as well as low temperature treatment.

[Key words: *Solidaster*, roset breaking, low temperature treatment, regulation of flowering]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-12 : 17-20 (1993)

スカシユリ系交雑品種の組織培養球根に対する 温湯、低温処理が生育に及ぼす影響

坂井康弘・小林泰生・谷川孝弘・近藤英和*
(園芸研究所野菜花き部)

スカシユリ系交雑品種の促成栽培において、組織培養仔球を3年間養成した球根(仔球3年球)と仔球3年球のリン片ざしによって2~3年間育成した球根(リン片2年球及びリン片3年球)に対する球根の温湯処理及び低温処理が生育開花に及ぼす影響について明らかにした。

温湯処理は生育開花の促進に有効であったが、11月下旬処理の場合、その効果は品種、球根の種類(組織培養子球からの養成年数の違い)によって異なった。'越路紅'ではリン片2年球での40℃40~60分間処理、'サマーキング'ではリン片2年球の45℃60分間処理で開花が早まり、切花品質が向上した。

低温処理は、12月中旬定植の場合、'越路紅'では4週間の処理で開花を促進した。また、リン片3年球では処理温度によって開花促進の程度に差が認められ、2.5℃4週間の処理で開花促進と共に切花品質が向上した。'サマーキング'では4週間の低温処理は開花を抑制し、処理温度が低いほど開花が遅れる傾向が認められたが、球根の種類によって開花抑制に程度の差は認められなかった。

[キーワード:スカシユリ, 組織培養球根, 促成栽培, 温湯処理, 低温処理]

緒 言

スカシユリ(*Lilium*×*elegance*)は、江戸時代に野生のスカシユリ系統間の交雑種として育成されたものであるが、現在の栽培種は主にアメリカのJ. GRAAFFが作出したミッド・センチュリー・ハイブリッドの品種'エンチャントメント'等とスカシユリ(*Lilium*×*elegance*)の交雑によって育成された品種(スカシユリ系交雑品種)である。最近では新品种の育成や凍結貯蔵球根を利用した抑制栽培の普及等によって、スカシユリの切り花生産は増加する傾向にある。

球根の生産は、従来、リン片ざしによる繁殖が行われていたが、母球のウイルス汚染や増殖能率等の問題から、最近では組織培養による球根生産が行われるようになった。テッポウユリでは組織培養によって増殖された仔球の低温処理は、シュートの発生を抑制することが報告されている¹⁾が、スカシユリにおいては、組織培養球根の休眠打破、バーナリゼーションのための温湯、低温処理の方法について十分な検討が行われていない。

そこで、本報告ではスカシユリの促成栽培において、組織培養球根の種類、温湯処理及び低温処理が生育開花に及ぼす影響について明らかにしたので、その結果について報告する。

*現 福岡農業改良普及所

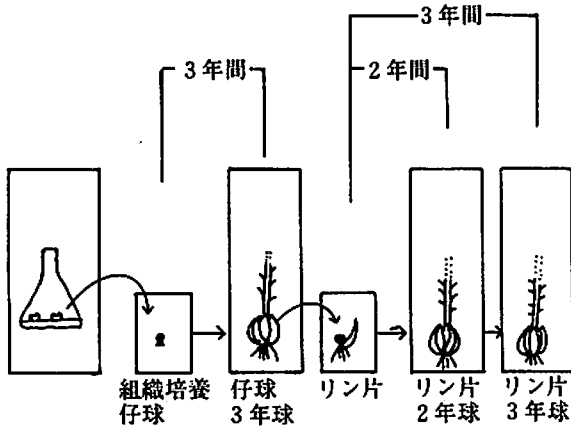
試 験 方 法

試験 1 温湯処理の温度及び時間

供試品種には、組織培養により育成した'越路紅'及び'サマーキング'の仔球3年球とリン片2年球(第1図)を用いた。温湯処理は1990年11月28日に40℃、42.5℃、45℃の温度で20分間、40分間、60分間浸漬処理を行った。低温処理は7.5℃で7週間(11月28日~1月18日)湿式で行った。球根は低温処理終了後にガラス室内のベンチへ定植し、最低夜温9℃で管理した。処理区は、1区21球、反復なしとし発芽及び開花は全個体を、開花時の形質については1区当たり10本調査した。

試験 2 低温処理の温度

'越路紅'及び'サマーキング'のリン片2年球とリン片3年球を用い、1991年11月18日に43℃60分間の温湯処理を行った後、湿式で低温処理を行った。処理温度は2.5℃、5℃、7.5℃及び10℃とし、それぞれについて4週間(11月18日~12月16日)冷蔵庫で処理を行った。低温処理終了後はガラス室内のベンチに定植し、最低夜温9℃で管理した。無処理区は、低温処理区の定植日に温湯処理を行い、同時に定植した。処理区は、1区14球2反復とし発芽及び開花は全個体を、開花時の形質については1区当たり10本調査した。花芽分化調査は、5℃で低温処理した球根を、1プランタ(容量20ℓ)当たり10球植



第1図 組織培養球根(供試球眼)の増殖体系

え付け、最低夜温13℃に設定したガラス室内で管理し、1回当たり5球を掘り上げ実体顕微鏡下で観察した。

結 果

試験 1 温湯処理の温度及び時間

低温処理終了時の発芽率は、'越路紅'の仔球3年球では処理区、無処理区とも96%以上で高かったが、リン片2年球では無処理区の80%に対し温湯処理区での発芽率が高く、45℃の40及び60分間処理では98%であった。また仔球3年球はリン片2年球に比べ発芽率が高かった。

'サマーキング'の、発芽率は仔球3年球では無処理区の25%に対し、42.5℃の20分間処理で33%、また45℃の20~60分間処理で33~46%と高かった。リン片2年球は仔球3年球より発芽率が著しく高く、45℃の20~60分間処理区で78~80%となった。また、ほとんどの処理区が無処理区より発芽は優れた。

定植後の地上出芽の早さは、低温処理終了時の発芽程度とは必ずしも一致しなかったが、20日後で無処理に比べ出芽率が高かったのは、'越路紅'では仔球3年球の45℃処理及びリン片2年球の40℃処理であった。'サマーキング'では仔球3年球及びリン片2年球とも45℃処理で出芽率が高く、リン片2年球はほとんどの処理区で仔球3年球より出芽率が高かった(第1表)。

開花日は地上出芽の早さとほぼ同様の傾向を示し、'越路紅'の仔球3年球では45℃の40、60分間処理、リン片2年球では40℃の40、60分間及び42.5℃の60分間処理で開花が6~10日間促進された。開花時の形質は、開花の遅い処理区に比べ切花長が短

第1表 温湯処理が発芽に及ぼす影響 (1991)

球根種類	処 理	越 路 紅		サマーキング				
		発芽率	出 芽 率	発芽率	出 芽 率			
		定植時	20日後*31日後*	定植時	20日後*31日後*			
仔球3年球	無処理	96	14	95	25	5	85	
	40℃ -20min.	96	0	95	4	0	95	
	-40	100	0	67	8	0	81	
	-60	96	5	57	17	0	71	
	42.5℃ -20	96	0	76	33	0	71	
	-40	96	0	71	21	0	85	
	-60	100	5	81	17	10	81	
	45℃ -20	100	14	95	46	29	95	
	-40	100	67	100	38	14	81	
	-60	100	81	91	33	14	67	
	リン片2年球	無処理	80	3	49	39	32	96
		40℃ -20min.	88	6	80	35	6	91
-40		93	34	100	45	14	86	
-60		90	49	87	45	20	83	
42.5℃ -20		93	3	77	63	9	83	
-40		88	3	54	30	11	86	
-60		90	23	89	68	14	77	
45℃ -20		93	0	37	78	7	85	
-40		98	0	46	80	54	93	
-60		98	3	63	78	71	100	

注) * : 定植後の日数

第2表 温湯処理と開花及び切花形質 (1991年) (越路紅)

球根種類	処 理	平 均		切花長	葉 数	花 数	重 量
		開花日	開花日				
仔球3年球	無処理	5・13	92.8	143	4.6	103.0	
	40℃ -20min.	5・16	78.9	142	4.6	93.8	
	-40	5・19	72.7	140	3.8	70.2	
	-60	5・20	80.9	142	4.1	88.7	
	42.5℃ -20	5・19	82.8	153	4.4	89.3	
	-40	5・14	87.1	143	4.9	92.9	
	-60	5・14	85.0	146	4.0	84.3	
	45℃ -20	5・13	61.5	130	4.7	73.7	
	-40	5・7	63.5	130	4.1	84.0	
	-60	5・3	61.3	136	4.6	100.9	
	LSD (1%)	5・1	16.4	NS	NS	NS	
	リン片2年球	無処理	5・16	85.4	145	5.9	99.0
40℃ -20min.		5・14	103.3	175	6.1	128.5	
-40		5・7	76.1	161	7.1	128.1	
-60		5・8	86.1	155	6.5	129.0	
42.5℃ -20		5・14	98.9	162	6.3	119.0	
-40		5・17	105.6	183	6.6	134.8	
-60		5・10	73.3	149	7.3	118.8	
45℃ -20		5・17	91.6	181	7.0	118.1	
-40		5・17	91.6	176	6.9	119.1	
-60		5・15	87.6	186	6.3	110.4	
LSD (1%)		3・7	23.9	42.6	NS	NS	

第3表 温湯処理と開花及び切花形質 (1991年)(サマーキング)

球根種類	処 理	平均		切花長	葉 数	花 数	重 量	
		開花日	開花日					
仔球3年球	無処理	月	日	cm	枚		g	
		5	・28	127	175	5.6	129	
	40℃	-20min.	5	・28	117	180	5.6	145
		-40	5	・29	121	179	5.4	130
		-60	5	・29	123	161	4.7	120
	42.5℃	-20	5	・28	124	160	5.4	142
		-40	5	・30	130	167	5.8	146
		-60	5	・28	126	169	5.7	137
	45℃	-20	5	・26	108	156	5.1	102
		-40	5	・26	108	156	5.3	104
	-60	5	・27	125	154	6.0	139	
LSD (1%)		3	・2	12.9	NS	NS	42.5	
リン片2年球	無処理	5	・29	128	184	6.3	163	
	40℃	-20min.	5	・27	137	192	6.1	166
		-40	5	・28	135	187	7.4	163
		-60	5	・27	132	190	6.4	160
	42.5℃	-20	5	・27	129	200	6.7	151
		-40	5	・27	135	190	6.4	156
		-60	5	・26	108	193	7.0	118
	45℃	-20	5	・25	112	193	7.4	137
		-40	5	・25	108	176	6.5	113
		-60	5	・23	115	193	7.3	133
LSD (1%)		2	・3	12.0	NS	NS	42.2	

かったが、花数には差がなかった(第2表)。

‘サマーキング’は、仔球3年球の開花日には大きな差は認められず、リン片2年球では45℃の20～60分間処理で4～6日開花が促進された(第3表)。また、両品種ともリン片2年球は仔球3年球より切花長、花数、重量が大きかった。

試験 2 低温処理の温度

低温処理終了時の発芽率は、‘越路紅’ではリン片

3年球が2年球に比べ高かった。その中で10℃区は100%で無処理区より高かったが、2.5℃処理はすべて発芽していなかった(第4表)。しかし、定植3週間後には全ての低温処理区で地上出芽は90%以上となったが、無処理区では19～21%にとどまった。

‘サマーキング’では、定植時に無処理区で40～70%の発芽がみられたが、低温処理区は著しく発芽が抑制された。処理終了時の発芽率は10℃処理で3～7%、5℃及び2.5℃処理は全く発芽せず、定植後の地上出芽も低温処理区が遅れた。球根の種類による発芽、地上出芽の差は明らかではなかった。

花芽分化は、‘越路紅’では低温処理によって促進され、定植22日目に花房形成期、37日目には雌ずい形成期に達していた(第2図)。開花も同様の傾向が認められ、開花率は全処理区とも100%であったが、リン片3年球の2.5℃処理で開花が最も早く、リン片2年球は処理温度による開花日の差はなかった(第5表)。

‘サマーキング’では花芽分化は低温処理によって抑制された。無処理区では定植22日目には分化が始まっていたが、低温処理区ではさらに3週間程遅れて花芽が分化し、リン片3年球でより遅れた。茎軸の伸長は初期には抑制されたが、分化開始時の茎軸長は無処理区より長かった(第3図)。開花日も低温処理区が無処理区に比べ遅くなり、2.5℃処理で開花が最も抑制された(第5表)。球根種類間に開花日の差はなかった。

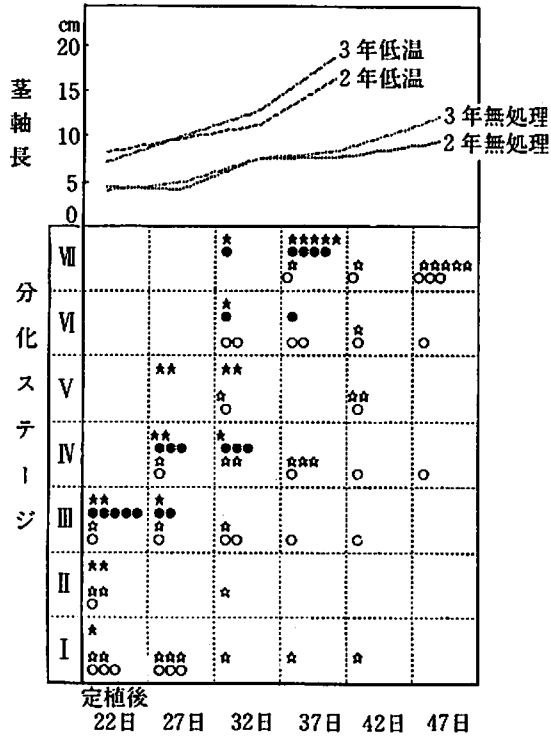
考 察

スカシユリ系交雑品種の温湯処理が生育開花に及ぼす影響について、松川ら²⁾は‘改良エンチャントメント’では、休眠が自然に破れている12月の場合

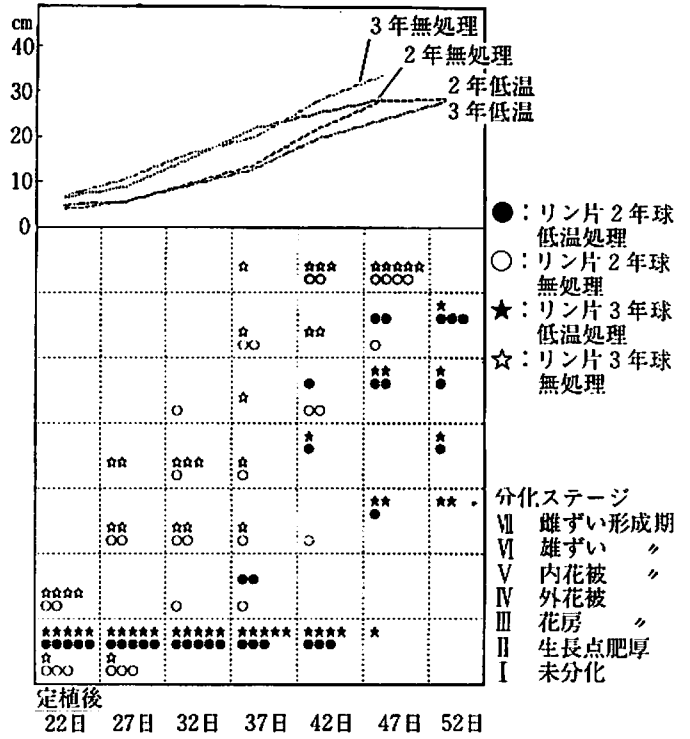
第4表 低温処理が発芽に及ぼす影響 (1991～1992)

球根種類	処 理 温 度	越 路 紅				サマーキング			
		定 植 時		3週間後		定 植 時		3週間後	
		定植時	茎長	出芽率	茎長	定植時	茎長	出芽率	茎長
リン片2年球	無処理	93	7.1	21	—	40	7.8	93	1.4
	10℃	100	20.4	100	3.3	3	2.0	96	1.8
	7.5℃	27	3.5	100	3.7	0	—	82	0.8
	5℃	0	—	100	3.4	0	—	74	0.8
	2.5℃	0	—	100	3.2	0	—	82	—
リン片3年球	無処理	90	5.1	19	1.1	70	5.5	96	1.2
	10℃	100	13.6	93	2.4	7	3.0	82	1.2
	7.5℃	43	1.8	97	3.5	0	—	61	0.9
	5℃	24	3.3	93	2.5	0	—	57	1.0
	2.5℃	0	—	100	3.0	0	—	64	0.9

注) 3週間後の茎長は地上部分の長さ



第2図 低温処理と花芽分化 '越路紅'



第3図 低温処理と花芽分化 'サマーキング'

第5表 開花及び切花形質形質 (1192)

球根種類	処 理	越 路 紅					サマーキング				
		平均開花日	切花長	葉 数	花 数	重 量	平均開花日	切花長	葉 数	花 数	重 量
リン片2年球	無処理	4・24	78.2	135	4.3	67.1	4・25	98	153	5.9	95
	10℃	4・13	77.1	139	4.1	69.4	5・3	108	162	4.7	104
	7.5℃	4・14	88.2	135	4.6	79.8	5・1	108	160	5.3	106
	5.0℃	4・15	88.2	133	4.2	83.6	5・2	114	175	4.8	104
	2.5℃	4・12	89.0	132	5.2	91.5	5・4	111	155	5.9	100
リン片3年球	無処理	4・26	79.2	132	4.3	68.3	4・26	101	148	5.2	89
	10℃	4・15	77.9	135	4.9	81.9	4・30	113	164	4.8	105
	7.5℃	4・14	83.6	140	4.7	81.9	5・1	115	164	5.4	114
	5.0℃	4・12	82.7	148	4.4	74.5	5・2	120	167	5.5	110
	2.5℃	4・10	88.8	138	4.3	81.5	5・4	121	164	5.3	115
LSD(1%)		4.0	10	NS	NS	17.5	3.2	12.9	19.3	NS	NS

でも、発芽の促進と抽台、開花茎率の向上に効果があり、42.5℃の30~60分間、ついで、45℃の30~45分間及び40℃の45~60分間処理が適当であるとしている。一方、矢島ら⁶⁷⁾は 'コネチカットキング' を用いた試験で、球根貯蔵日数が長くなる場合は、温湯処理は生育開花、切花品質に良い影響を及ぼすが、

発芽率、開花茎率には差がないことから休眠打破を目的とした温湯処理は必要ないとしている。

本試験では両品種とも、温湯処理を行わない場合でもすべて発芽、開花したことから、休眠は破れていたと考えられ、温湯処理は発芽、開花の促進及び品質の向上に影響したものと考えられる。

‘越路紅’では、組織培養仔球からの養成期間が短い仔球3年球では、45℃の40～60分間の処理によって生育促進効果が高くなったのに対し、養成期間の長いリン片2年球は処理温度が40℃で開花が促進された。温湯処理の適温域は松川ら²⁾の報告とほぼ一致するが、養成期間の短い球根ほどより高温域で生長活性が高まり、養成期間の違いによって温湯処理に対する反応が異なることが明らかとなった。‘サマーキング’では、仔球3年球は今回の処理法では促進効果が認められなかったが、養成期間の長いリン片2年球は45℃20～60分間処理で促進効果が認められたことから、仔球3年球の処理の適温域はより高温にあることも推測された。実用的には、開花促進と品質確保の点から‘越路紅’では、リン片2年球の40℃40～60分間処理‘サマーキング’ではリン片2年球の45℃20～60分間処理が適当である。

低温処理については、矢島ら⁶⁾は、低温処理は抽台促進及びバーナリゼーションとして作用し、掘上げ時期が遅くなり球根が成熟するにつれて、開花に有効な処理温度の範囲が広がると報告している。

また、Higginsら¹⁾はテッポウユリの組織培養仔球の低温処理はリン片葉の発生を促進したが、茎軸の伸長には抑制的に作用し、開花が遅れることを報告し、慣行の増殖方法による球根とは低温に対する反応が異なることを指摘している。

本試験においては、‘越路紅’では低温処理は発芽、開花に促進的に作用し、2.5℃の処理で最も開花が促進され切花形質も優れた。鈴木⁵⁾は、7.5℃以下の低温処理は温度の違いによる到花日数の差はないとし、その理由として低温処理の温度が低い場合には花芽分化開始時期は遅れるが、生育には低温処理の後作用がより促進的に作用するため、結果として開花日、草丈に差がないとしている。本試験においては、2.5℃処理区は低温処理終了時の発芽率は最も低かったが、定植後の著しい生育促進効果によって、開花が早くなるとともに切花形質も優れた。これは組織培養球根であったため、より低温で後作用が大きくなったものと考えられる。また、リン片3年球で開花促進効果が大きく、球根養成期間が開花の促進程度に影響を及ぼしたのと考えられる。実用的にはリン片2年球、3年球の2.5℃4週間処理が適当である。

‘サマーキング’では2.5～10℃の低温処理によって開花日が遅くなったが、これは花芽分化時期が大幅に遅れたためである。低温処理が発芽そのものを抑制すると共に、花芽分化開始時期の茎軸の長さが

低温処理区で無処理区の2倍程度になっていたことから見て、発芽後の生育初期に栄養的な生長を促進し、おう盛な栄養生長の継続によって生殖生長への転換の時期を遅れさせたものと推測される。

これらの開花抑制が、Higgins¹⁾がテッポウユリ‘Ace’の組織培養仔球1年球において指摘したように組織培養を経過した事によって起こったものであるかどうかは本試験では判断することはできない。

‘サマーキング’は育成過程で‘角田の光’の交雑種が母本として用いられている³⁾。大川⁴⁾の報告によれば当該品種は発芽後、芽長が2～5cmの時期に花芽分化する晩生種に属するが、生育初期の茎軸の伸長が特に早い品種とされている。この生育初期の茎軸の伸長が早い特性が‘サマーキング’に導入され、組織培養を経過することで生育がさらにおう盛になったうえに、低温処理によって生育初期の栄養生長が一層促進され、花芽分化を遅らせたことが示唆されるが、今後の検討課題である。

したがって、‘サマーキング’の組織培養球根を使用する促成栽培においては、12月中旬以降は、球根は自然状態ですでに休眠が破れる共にバーナリゼーションを経過していると思われ、従来栽培方式での低温処理は、過剰低温による花芽分化遅延を誘起するので必要ないことが明らかとなった。

引用文献

- 1) Higgins, W. S. and D. P. Stimart (1990): Influence of in vitro generation temperature and post-in vitro cold storage duration on growth response of *Lilium longiflorum* bulblets. J. AMER. SOC. HORT. SCI. 115(6), 930～933.
- 2) 松川時晴・小林泰生・柏木征夫(1980): スカシユリ球根の温湯浸せき効果について. 園学要. 昭55春, 456～457.
- 3) 農林水産省: 昭和62年度種苗法による品種登録公表資料. 44
- 4) 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.
- 5) 鈴木基夫(1974): ユリ類の開花調節に関する研究(2) 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A1, 185～215.
- 6) 矢島久史・富田広(1988): 昭和62年度埼玉園試花き試験成績書. 55～65.
- 7) 矢島久史(1990): 平成元年度埼玉園試花き試験成績書. 54～57.

Effects of Warm Bath Method and Chilling on the Forcing of *Lilium* cv.,
Asiatic Hybrid, Bulbs from Tissue Culture Bulblets

SAKAI Yasuhiro, Yasuo KOBAYASHI, Takahiro TANIGAWA and Hidekazu KONDO

Summary

In order to obtain the knowledge on the forcing of *Lilium* cv. 'Kosijibeni' and 'SummerKing' that originated from tissue culture bulblets, the effects of temperature and time of the warm bath method, storage temperature and period of the chilling on growth and flowering were investigated. (1) As for the warm bath method at the end of October, the flowering of cv. 'Kosijibeni' bulbs, that grown for two years in the field after the scaling of third year bulbs which originated from a tissue culture bulblet, was hastened by soaking in the hot water at 40°C for 40 to 60 minutes. In the case of 'Summer King' bulbs, used the same age as that used by 'Kosijibeni', flowering were accelerated by soaking at 45°C for 60 minutes. (2) When the bulbs treated by chilling were planted in the middle of December, the growth of 'Kosijibeni' bulbs was promoted after 4 weeks storage at 2.5°C. Moreover flowering of plants was accelerated, while the stalk and the weight of cut flowers were also increased. Flowering of 'Summer King' bulbs was delayed by chilling in the range of 2.5°C to 10°C for 4 weeks in contrast to non-treatment. Therefore, 'Summer King' bulbs have no use for the chilling on the forcing.

[key word: *Lilium* asiatic hybrid, tissue culture bulblets, forcing, warm bath method, chilling]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-12:21~26 (1993)

組織培養によるオンシジウム及びデンドロビウム・ファレノプシスの大量増殖

能塚一徳・近藤英和*・中原隆夫・野田政春
(生産環境研究所生物資源部)

本県で栽培されている洋ラン類のうち、オンシジウムとデンドロビウム・ファレノプシス(デンファレ)の組織培養による大量増殖法を検討した。MS基本培地にベンジルアデニン(BA)0.1mg/ℓと、ナフトレン酢酸(NAA)0.5mg/ℓを添加した培地は、両者の茎頂培養に適し、プロトコーム状球体(PLB)を形成した。置床する茎頂の大きさは、オンシジウムでは0.3mm、デンファレでは1.0mmが適していた。茎頂の置床時期は、生育がおう盛な6月から8月が適し、雑菌の混入率が低かった。オンシジウムでは、従来の次亜塩素酸ナトリウムによる殺菌法と超音波洗浄を併用することによって雑菌混入を避け、花茎の腋芽由来のPLBから増殖することができた。

[キーワード:ラン, オンシジウム, デンドロビウム, 組織培養, 茎頂培養, 花茎培養]

緒 言

花きの生産は近年急激な成長を続けているが、中でも洋ランは県生産の約20%を占める重要な作目である。洋ランではシンビジウム、カトレヤ、ファレノプシスなどがあり、これらは茎頂培養によるウイルスフリー化やメリクロン苗の大量増殖がすでに実用化している。しかし、新しい作目として栽培面積が増加しているオンシジウムとデンファレについては茎頂培養に関する研究例が少なく、大量増殖法は確立されていない。そこで、茎頂培養と花茎培養に関与するいくつかの要因について検討し、大量増殖技術を確立した。

材料及び方法

供試した品種は、オンシジウムではホルモン組成の検討に‘イエロー・バード’を用い、その他の条件の検討には‘ガーラムジー’を用いた。デンファレではすべて‘ビッグ・パンダ’を用いた。

粗調整した若いバルブを有効塩素0.5%の次亜塩素酸ナトリウム液で15分間殺菌し、滅菌水で3回洗浄した後に茎頂を摘出して置床した。

Murashige and Skoog(1962)(MS)⁷⁾培地に30g/ℓのショ糖と3g/ℓのゲランガムを添加し、PH5.8に調整した培地を基本培地とした。

培養は全実験を通じて25℃、約2,000Lux、16時間照明で行った。

1 ホルモン組成

培地に添加するホルモン組成を検討するために、

BAとNAAをそれぞれ0, 0.1, 0.5, 1.0, 2.0mg/ℓの5段階で組み合わせ、計25区で検討した。生育状態はシュート形成、PLB形成、カルス化、枯死に分類して調査した。培地のホルモン組成を検討する実験以外では、BA0.11mg/ℓとNAA0.19mg/ℓを組み合わせで添加した培地を用いた。

2 茎頂の大きさ

茎頂の大きさとPLB形成数との関係を調査するために、0.3, 0.5, 1.0, 1.5mmの大きさと茎頂を摘出して置床した。この実験以外ではすべて、0.5mmの大きさの茎頂を用いた。

3 置床時期

茎頂培養に最適の時期を決定するために、1989年6月から1990年の4月まで、2ヵ月間隔で計6回置床した。

4 花茎培養

花茎を利用した増殖法を確立するために、BA0.045, 0.11, 0.23mg/ℓと、NAA0.093, 0.19, 0.37mg/ℓを組み合わせた9区で増殖率を検討した。また、花茎培養における予備殺菌の方法として、100%エタノールに3秒間浸漬、70%エタノールに3, 10秒間浸漬、または2%アルカリ洗剤溶液中で10分間の超音波洗浄処理と、従来の次亜塩素酸ナトリウムによる殺菌とを併用する方法を検討した。

結果及び考察

1 ホルモン組成

第1表に示すように、オンシジウムでは、BA濃

* 現福岡農業改良普及所

度が1.0mg/ℓ以上の区ではNAAの添加量に関係なくほとんどがカルス化した。また、BA濃度が低く、NAA濃度が高い区では枯死する個体が多かった。オンシジウムの茎頂培養で、PLBを効率的に形成する最適なホルモンの組成は、BAを0または0.1mg/ℓと、NAAを0.1または0.5mg/ℓの組み合わせであった。

一方、デンファレでは全般的に枯死する区が多く、特にBA濃度、NAA濃度がともに高い区で顕著であった。また、BA濃度が0.1mg/ℓ以下の低濃度であっても、NAAを含まない区では枯死した。逆に、BAが1.0mg/ℓ以上で、NAAを含まない区では、茎頂は枯死することなく生育したが、1個の茎頂から1本のシュートを形成し、PLBは形成されなかった。以上から、デンファレの茎頂培養でPLBを効率的に形成させるには、BAが0.1mg/ℓとNAAが0.5mg/ℓの組み合わせ、またはBAを含まずNAAを単独で0.5または1.0mg/ℓを添加した区が最適であった。

大西ら⁸⁾はノビル系のデンドロビウムの茎頂培養に用いる培地は、MS培地にBAを0.1mg/ℓとNAAを0.1mg/ℓで組み合わせて添加した区が適していることを報告している。今回の実験結果で、オンシジウムとデンファレで共通にPLBを形成させるには、MS基本培地にBAを0.1mg/ℓとNAAを0.1mg/ℓから0.5mg/ℓの範囲で添加した培地が適しており、大西らとほぼ同様の結果が得られた。

2 茎頂の大きさ

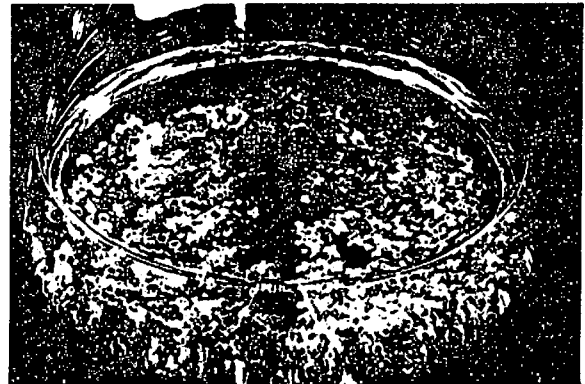
第2表のように、オンシジウムの茎頂培養では、置床する茎頂の大きさが最も小さい0.3mm区においては33%が枯死したが、生存した茎頂からのPLB形成数は1茎頂あたり57.0個と多かった。置床する茎頂が0.5mm以上の区では枯死する個体は無くなったが、PLB形成数は漸次減少した。このことから、オンシジウムの茎頂培養では、置床する茎頂の大きさは0.3mmが適していることが明らかになった。

デンファレにおいては0.3mm区では生存する個体は全く認められず、0.5mm区でも生存率は極めて低かった。1.0mm以上になると生存率は大きく向上したものの、オンシジウムと同様に、PLBの形成数は、茎頂が大きくなるにしたがって減少した。しかし、形成したPLBは液体培地で振とう、又は回転培養すると大量増殖が可能であった(第1図)ことから、デンファレの茎頂培養では、置床する茎頂の大きさは1.0mmが適していることが明らかになった。

一般に、ウイルスフリー化を目的として茎頂培養を行う場合、置床する茎頂の大きさが小さいほどフリー化率は高いが、逆に生存率は低くなる⁵⁾。デンファレでは0.3mmの大きさに置床すると褐変し、生存不可能であったことから、ウイルスフリー化は困難であると思われる。カトレヤでは茎頂培養に関する報告が多いが、置床後の褐変による茎頂の枯死が問題となり、培養条件の検討が行われている⁴⁾。デンファレの茎頂培養で、茎頂の褐変を防止し、生存率を向上させるためには、培養条件のほかに、アスコルビン酸⁶⁾、活性炭³⁾、ポリビニルピロリドン⁹⁾等の添加や、ジベレリン¹⁾等の新たなホルモン類の添加も検討する必要がある。

3 置床時期

オンシジウムについて茎頂培養に適する時期の検



第1図 液体回転培養によるPLB増殖

第1表 オンシジウム及びデンファレの茎頂培養に及ぼすホルモン組成の影響

NAA (mg/ℓ)	オンシジウム BA (mg/ℓ)					デンファレ BA (mg/ℓ)				
	0	0.1	0.5	1.0	2.0	0	0.1	0.5	1.0	2.0
0	D	S+D	S+PLB	C	D	D	D	C+PLB	S	S
0.1	PLB	PLB	C	C	C	S	S	S	S+PLB	D
0.5	PLB	PLB	C	C	C	PLB	S+PLB	D	D	D
1.0	D	C+PLB	C+PLB	C	C	PLB	D	D	D	D
2.0	D	D	C	C	C	D	D	D	D	D

注) C:カルス、D:枯死、PLB:プロトコーム状球体、S:シュート

第2表 洋ランの茎頂培養に及ぼす茎頂の大きさの影響

種類	大きさ	置床数	汚染率	枯死率	PLB数
	mm	個	%	%	個
オンシジウム	0.3	9	22	33	57.0
	0.5	7	29	0	6.0
	1.0	7	29	0	1.2
	1.5	5	40	0	1.0
デンファレ	0.3	12	8	92	—
	0.5	14	0	93	7.0
	1.0	12	8	25	2.9
	1.5	8	25	0	0.8

第4表 オンシジウムの花茎培養に及ぼすホルモン組成の影響

BA	NAA	置床数	汚染率	枯死率	生存率
mg/ℓ	mg/ℓ	個	%	%	%
0.045	0.093	13	38	31	31
	0.19	15	87	0	13
	0.37	14	43	21	36
0.11	0.093	15	53	20	27
	0.19	13	38	8	54
	0.37	11	36	36	27
0.23	0.093	15	100	0	0
	0.19	16	88	6	6
	0.37	15	60	0	40

討を行った(第3表)。茎頂培養で生じる汚染率は、生育がおう盛な6月から8月の時期には低く、生育が鈍化する10月から4月の時期には高い傾向が認められた。高温期は雑菌の増殖もおう盛であり、活発に茎頂の深部に侵入するものと思われるが、高温期に汚染率が低かった理由としては、茎頂培養に供試するシュートの生育速度が雑菌の侵入速度を上回ったものと考えられる。形成されるPLBの数は、置床時期による大きな差は認められなかったが、6月から10月までの間はやや多い傾向が認められた。これらのことから、オンシジウムの茎頂培養における置床時期は、6月から8月までが適切であることが明らかになった。

4 花茎培養

この実験では、従来から一般的に行われている0.5%の次亜塩素酸ナトリウム液で15分間殺菌したが、全体的に汚染率が高く、36~100%の範囲であった。実験に用いた9区のホルモン組成のうち、全く生存個体が無い区もあったので、適正なホルモン組成を明らかにすることはできなかった。しかし、生存した個体の一部がPLBやシュートを形成したことから、まず殺菌法を改良すれば花茎培養が可能であることが示唆された。

第3表 オンシジウムの茎頂培養に及ぼす置床時期の影響

時期	置床数	汚染率	PLB数
月	個	%	個
2	14	43	2.3
4	18	67	2.6
6	15	20	3.3
8	14	7	4.5
10	15	53	3.4
12	15	47	2.3

第5表 オンシジウムの花茎培養に及ぼす予備殺菌の影響

予備殺菌	置床数	汚染率	枯死率	生存率
	個	%	%	%
A	15	20	40	40
B	15	53	13	33
C	15	53	7	40
D	15	7	13	80

注) ① A: 100%エタノール、3秒間浸漬
B: 70%エタノール、3秒間浸漬
C: 70%エタノール、10秒間浸漬
D: 超音波洗浄、10分間
② 培地: MS+BA0.5+NAA1mg/ℓ



第2図 オンシジウムの花茎由来シュートとPLB

そこで、殺菌法を検討した結果、第5表のようにエタノールを併用した3区はいずれも生存率が40%以下であったが、超音波洗浄を行った区では80%の高い生存率であり、オンシジウムの花茎培養における殺菌法として適していることが明らかになった。

また、オンシジウムの花茎の殺菌方法を検討する段階では、適正なホルモン組成が明らかでなかったため、茎頂培養の実験で得られた最適の組成であるBA0.5mg/ℓとNAA1.0mg/ℓを添加したMS培地を用いて実験を行った。予備殺菌を併用した花茎培養で、汚染をまぬがれて生存した腋芽は、この培

地で順調に生育し、茎頂培養の場合と同様にまずP L Bを形成し、さらに4ヶ月後にはシュートも形成した(第2図)。

単茎性であり、茎頂培養が困難なファレノプシスでは、花茎の腋芽を利用した増殖法が確立されている²⁾。しかしオンシジウムでは、花茎を用いて増殖する方法についての研究例は無い。

オンシジウムの育種を行う場合、実生で育成した優良な形質を備えた個体は、早急に普及に移すために茎頂培養を行い、大量のメリクロン苗を養成する必要がある。しかし初開花株などの小株は形成するシュートも小さいので、採取可能な茎頂数は少なく、しかも茎頂培養で親株を痛めることにもなる。

オンシジウムの花茎には、苞葉の下に未発達の花蕾または腋芽が認められた。そこで、花茎培養による増殖法について検討した結果、殺菌法を改良することにより、花茎培養は新品種育成直後の大量増殖法として有効な手段となり、実用化が可能となった。

引用文献

- 1) 福井博一・村上保之・原田 隆・他3名(1985) : ブルーベリーの茎頂培養におけるBA及びGAの影響. 園学要略60春, 68~69.
- 2) 本間義之・浅平 端(1984) : ファレノプシスの花茎培養における繁殖効率について. 園学要略59秋, 370~371.
- 3) Iona, S. (1983) : A micropropagation system for cherry. *Scientia Horticulturae*. **19**, 85~90.
- 4) 石井 實・上本俊平・藤枝國光(1979) : カトレヤの組織培養に関する研究 第2報 培養組織のかわ変防止法について. 園学雑48(2), 199~204.
- 5) 小松田美津留・米内貞夫(1989) : 組織培養によるカトレアウイルスフリー株の作出 第1報 小さく(0.2~0.5)切りだした茎頂組織の培養. 園学雑58別1, 478~479.
- 6) Morini, S. and S. Concetti (1985) : *in vitro* propagation of P. S. B2 peach rootstock. *Acta Horticulturae*. **173**, 205~210.
- 7) Murashige, T and F. Skoog (1962) : A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant* **15**, 437~497.
- 8) 大西康広・雨木若慶・樋口春三(1988) : ノビル系デンドロビウムの腋芽培養によるマルチプルシュート誘導. 園学要略63秋, 562~563.
- 9) 田中道男・西淵昇・五井正憲(1985) : 単茎性ラン科植物の栄養繁殖に関する研究 第7報 *Phalaenopsis* の葉片培養におけるP L B形成能の向上要因. 園学雑54別2, 548~549.

The Micropropagation of *Oncidium* and *Dendrobium phalaenopsis* by Tissue Culture

NOTSUKA Kazunori, Hidekazu KONDO, Takao NAKAHARA and Masaharu NODA

Summary

This study was designed to establish a method for *in vitro* micropropagation of two types of orchids, *Oncidium* and *Dendrobium phalaenopsis*, from fragmented shoot apices and axillary buds of the flower stalks. MS medium with α -naphthalene acetic acid at 0.5 mg/l and 6-benzyladenine at 0.1mg/l was suitable for multipropagation of the both orchids. The smaller shoot apices transplanted formed amount of protocome like body, although the ratio of existance was declined, especially in *Dendrobium phalaenopsis*. The shoot apices were successfully transplanted from June to August and developed well without any contamination. The supersonic-wash-out followed by ordinary chemical sterilization was effective to develop the protocome like body derived from the axillary buds of flower stalks.

[Key words :orchid, tissue culture, shoot tip culture, flower stalk culture]

苗条原基利用によるキク '秀芳の力' の大量増殖

古賀正明・中原隆夫・近藤英和*
(生産環境研究所生物資源部)

苗条原基利用によるキク '秀芳の力' の大量増殖法を確立するため、効率的な苗条原基の誘導法、継代法及び苗化法を明らかにした。

- 1 苗条原基は、NAA2mg/ℓとBA0.2~4mg/ℓを添加したMS液体培地で効率的に誘導された。
- 2 苗条原基の継代培養には、NAA0.2~2mg/ℓとBA4mg/ℓを添加したMS液体培地が適した。
- 3 苗条原基の苗化には、無機塩濃度を1/2とし、BAを0.25mg/ℓ添加したMS固形培地に、苗条原基を1~2mmの大ききで置床するのが好適であった。

これらの条件下で '秀芳の力' の茎頂1個を培養すると、培養42日後に平均2.8gの苗条原基が得られ、継代培養2回までは各々約50%の苗条原基が維持できた。また、培養150日後には茎頂1個から約280本のシュートが得られる。

[キーワード:キク, 組織培養, 大量増殖, 苗条原基, 植物成長調節物質]

緒 言 試 験 方 法

本県の花き生産は着実に増加の傾向にあり、生産額は全国第2位(平成2年度)の重要な地位を占めている。中でも、電照ギクは本県切花生産額の30%を占める重点品目であり、地域特産物としてブランド化されている。

キクは長年の栄養繁殖の過程で変異個体が発生し易く、品質の低下を招く一つの原因となっている。この問題を解決するためには、優れた母株を選抜した後、生産現場へ多数の種苗の供給を図る必要がある。また、新品種が得られて品種更新を図る際にも多くの種苗の供給が必要である。これらの場合、従来から行われてきた挿し芽や株分けなどでは増殖効率が低く、ウイルス感染の恐れもある。そこで、効率が高く、ウイルス感染の心配の無い、組織培養による増殖法を確立する必要がある。

組織培養による大量増殖には、茎頂、多芽体、苗条原基及び不定胚等がよく利用されている³⁾。これらのうち苗条原基利用による増殖法は、継代培養が可能で、増殖効率が高く、変異が少ないという利点を持ち、キク科植物のハプロパップスでの報告⁴⁾以来、種々の植物に適用されている。キクでは、近藤ら³⁾が '太陽' を用いて苗条原基の誘導に成功している。

本研究では、電照ギクの主力品種である '秀芳の力' について、苗条原基の誘導、継代及び苗化に関する諸条件を検討した。

* 現福岡農業改良普及所

1 苗条原基の誘導と継代
基本培地としてショ糖を30g/ℓ添加し、pHを5.7に調整したMS液体培地²⁾を用いた。また、培養条件は、25℃、10,000Lux、24時間照明、2rpmの垂直回転培養とした。

(1) 植物成長調節物質が苗条原基の誘導に及ぼす影響

露地栽培したキク '秀芳の力' の茎先端部分を、ツイーン20を100mℓ当たり1滴加えた、有効塩素濃度0.5%の次亜塩素酸ナトリウム溶液で15分間滅菌した。さらに、滅菌水で3回洗浄した後、茎頂0.3~0.5mmをメスで摘出した。

苗条原基誘導培地には、植物成長調節物質の、1-ナフタレン酢酸(以下NAAと略)を0.02, 0.2, 2.0, 4.0mg/ℓ、ベンジルアデニン(以下BAと略)を0.02, 0.2, 2.0, 4.0mg/ℓの濃度で、16通りに組合わせて添加した。摘出した茎頂を、苗条原基誘導培地の入った培養管1本当たり1個入れ培養した。42日間の培養の後、培養物の形態によって分類を行い、苗条原基の重量を調査した。

(2) 植物成長調節物質が苗条原基の継代に及ぼす影響

得られた苗条原基は約0.1gに分割し、前述の苗条原基誘導培地で継代した。なお、分割した集塊は培養管1本当たり1個培養した。32~72日間培養した後、培養物を分類した。

さらに、この継代培養によって得られた苗条原基を再度継代し、14~60日間培養した後、同様に調査

した。

2 苗条原基の苗化

苗化には基本的に、NAAを0.05mg/l、ショ糖を30g/l、ゲランガムを2g/l添加し、pHを5.7に調整した1/2MS培地（無機塩濃度を1/2に減じたMS培地）を用いた。また、培養物は約5mmの大きさに分割して苗化培地に置床し、25℃、約3,000Lux、16時間照明下で培養を行った。

(1) 苗条原基の大きさが苗化に及ぼす影響

1~2mmもしくは5mmの大きさに分割した苗条原基を苗化培地に置床し、111日後に1g当たりの苗条原基から生じたシュート数を調査した。

(2) 苗化培地の無機塩濃度が苗化に及ぼす影響

NAAを2mg/l、BAを0.2、2、4mg/lの濃度で組合せて添加した苗条原基誘導培地で得られた苗条原基を、1/4MS、1/2MS及びMS培地に置床し、97日後に生じたシュート数を調査した。

(3) 苗化培地の植物成長調節物質が苗化に及ぼす影響

NAAを0.05、0.25mg/l、BAを0.05、0.25mg/lの濃度で、9通りに組合せて添加した苗化培地に苗条原基を置床し、95日後に生じたシュート数を調査した。

結 果

1 苗条原基の誘導と継代

(1) 植物成長調節物質が苗条原基の誘導に及ぼす影響

培地中のNAAとBAが苗条原基誘導に及ぼす影響を第1表に示した。苗条原基の誘導は、NAA0.2~4mg/lとBA2~4mg/l、NAA2~4mg/lとBA0.2mg/l、NAA2mg/lとBA0.02mg/lという、NAAとBAの広い濃度範囲の組合わせで認められた。中でも、苗条原基の誘導率は、NAA2mg/lとBA0.02、2mg/l、NAA4mg/lとBA0.2、4mg/lの組合せにおいて最も高く、31%であった。

苗条原基や多芽体といった単独の培養物だけでなく、苗条原基と多芽体、カルスと多芽体等の混成体も高頻度で得られた。また、苗条原基と多芽体の混成体を含めた誘導率は、NAA2mg/lとBA0.2~4mg/lの組合せにおいて高く、60%以上であった。

培養42日後の苗条原基の全平均重量は2.8gであり、NAA濃度が高いほど、苗条原基の重量が大きくなる傾向が認められた。

(2) 植物成長調節物質が苗条原基の継代に及ぼす影響

第1表 植物成長調節物質が苗条原基の誘導に及ぼす影響

NAA濃度 (mg/l)	BA濃度 (mg/l)							
	0.02		0.2		2		4	
0.02	P	100	P	66	P	17	SP+MS	34
			P+MS	17	MS	83	MS	50
			MS	17			Con	17
W	-	-	-	-	-	-	-	-
0.2	SP+MS	15	SP+MS	61	SP	8	SP	15
	SP+C	8	MS	31	SP+P	8	SP+MS	38
	P	31	Con	8	SP+MS	23	MS	31
	C	31			P	15	D	15
	MS	15			MS	31	D	15
W	-	-	-	1.7	-	-	1.6	-
2	SP	31	SP	15	SP	31	SP	15
	C	23	SP+MS	54	SP+MS	31	SP+MS	46
	D	46	MS	15	MS	15	MS	8
			D	15	D	23	D	31
W	2.1	2.6	3.1	2.7				
4	C	33	SP	31	SP	23	SP	31
	D	67	SP+MS	15	SP+MS	15	D	69
			C	15	MS	8		
			C+MS	8	D	54		
W	-	3.9	2.5	4.8				

注) ①培養42日後の結果

②P:小植物体 SP:苗条原基 MS:多芽体

C:カルス D:枯死 Con:コンタミネーション

A+B:AとBの混成体 SP+A:苗条原基とAの混成体
数値は誘導率(%)

③W:培養42日目における苗条原基の生重(g)の平均値

④調査したサンプル数はNAA0.02mg/lとBA0.02~4mg/l、
NAA4mg/lとBA0.02mg/lの組合せについては6、その他は
13

植物成長調節物質の濃度が苗条原基の継代に及ぼす影響を第2表に示した。苗条原基の維持には、継代1回目にはNAA0.2mg/lとBA2~4mg/l、NAA2mg/lとBA4mg/lの組合わせが、継代2回目にはNAA0.2~4mg/lとBA4mg/lの組合わせが最も適しており、それぞれ45~67%、及び50%の苗条原基が維持できた。

以上のことから、NAA0.2~2mg/lとBA4mg/lの組合せで、50%程度の苗条原基が2回まで継代維持できる。

2 苗条原基の苗化

(1) 苗条原基の大きさが苗化に及ぼす影響

苗条原基の大きさが苗化に及ぼす影響を第3表に示した。1~2mmの大きさに分割して置床した時に、1gの苗条原基から111日後に形成されるシュート数は506本であったが、5mmの大きさに置床した場合のシュート数は苗条原基1g当たり246本と、約半数であった。

(2) 苗化培地の無機塩濃度が苗化に及ぼす影響

苗化培地の無機塩濃度が苗条原基の苗化に及ぼす影響を第4表に示した。苗条原基誘導培地のBA濃度にかかわらず、最も苗化指数の高い培地は1/2MS培地であり、1/2MS培地の苗化指数の平均値は1/4MS培地の3.3倍、MS培地の1.5倍であった。

(3) 苗化培地の植物成長調節物質が苗化に及ぼす影響

第5表に、苗化培地の植物成長調節物質が苗条原基の苗化に及ぼす影響を示した。BAのみを0.25mg/l添加した場合に最も苗化指数が高かった。ついで、BA0.05mg/lのみ、NAA0.05mg/lとBA0.25mg/l及びNAA0.25mg/lとBA0.05mg/lの組合せで添加した場合に苗化指数が高かった。

考 察

以上の結果を取りまとめ、最も効率的な条件下での苗条原基の利用によるキク‘秀芳の力’の大量増殖の流れ図を、第1図に示した。NAA 2 mg/lとBA0.2~4mg/lでは、培養42日目の苗条原基の誘導率は約20%、苗条原基の平均重量は2.8gであった(第1表)。また、1~2mmの大きさに分割した苗条原基は、111日後に1g当たり506本のシュートを形成した(第3表)。従って、第1図の計算式に示されるように、この条件において1個の茎頂から153日後に得られるシュート数は約280本となる。

一般的な傾向として、茎頂を垂直回転培養することによって得られる培養物は、オーキシン濃度が高いとカルス化し、オーキシン濃度とサイトカイニン濃度が共に低いと小植物体に分化し、サイトカイニン濃度が高いと多芽体を形成する。また、苗条原基はカルスと多芽体を生じる中間の植物成長調節物質濃度領域で誘導される⁵⁾、ことが知られている。キク‘秀芳の力’においても、これらと同様の結果が得られた(第1表)。

多芽体や、苗条原基と多芽体の混成体は、苗条原基が誘導される植物成長調節物質濃度においても高率で生じた(第1表)。多芽体も大量増殖に利用されていることから、苗条原基と多芽体の混成体も大量増殖への利用が可能と考えられる。これらから得られるシュートを加えると、増殖効率は第1図で示した値よりもかなり高くなる。

苗条原基利用によるキクの大量増殖を実用化するためには、継代培養法の改善及び苗条原基由来植物の変異について、今後の検討が必要である。

第2表 植物成長調節物質が苗条原基の継代に及ぼす影響

NAA濃度 (mg/l)	継代回数	BA濃度(mg/l)			
		0.02	0.2	2	4
0.02	1	—	0/2 (0)	0/5 (0)	0/6 (0)
	2	—	—	—	—
0.2	1	1/11 (9)	1/10 (10)	5/11 (45)	5/11 (45)
	2	0/1 (0)	0/2 (0)	1/6 (17)	2/4 (50)
2	1	0/12 (0)	0/15 (0)	2/16 (13)	2/3 (67)
	2	0/5 (0)	0/5 (0)	0/5 (0)	1/2 (50)
4	1	0/2 (0)	0/5 (0)	0/5 (0)	0/1 (0)
	2	—	0/4 (0)	0/3 (0)	1/2 (50)

注) ①継代1回：継代32~79日後の結果
継代2回：継代14~60日後の結果
②分子の数値：苗条原基数
分母の数値：継代したサンプル数 (%)

第3表 苗条原基集塊の大きさとシュート形成数

培地へ置床された苗条原基集塊の大きさ	シュート形成数 (本/g 苗条原基生重)
1~2 mm	506
5 mm	246

第4表 苗化培地の無機塩濃度が苗化に及ぼす影響

苗化培地の無機塩濃度	苗条原基誘導培地のBA濃度(mg/l)			平均
	0.2	2	4	
1/4MS	0	33	37	30
1/2MS	102	70	119	100
MS	24	30	108	68

注) ①数値は1/2MS培地上で、単位重量の苗条原基から生じたシュート数の平均値を100とした時の苗化指数
②苗条原基誘導培地中のNAA濃度はいずれも2mg/l

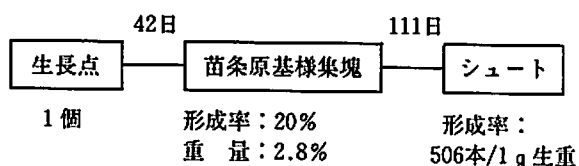
第5表 苗化培地の植物成長調節物質の組合せが苗化に及ぼす影響

BA濃度 (mg/l)	NAA濃度(mg/l)		
	0	0.05	0.25
0	100	100	82
0.05	175	98	181
0.25	240	167	74

注) 数値はNAA0.05mg/lのみを添加した苗化培地上で、単位重量の苗条原基から生じたシュート数の平均値を100とした時の苗化指数

引用文献

- 1) 近藤英利・小林泰生(1989)：キクの苗条原基利用による大量増殖。九農研51, 208.



1個の生長点を培養後、153日目に形成されるシュート数の期待値 (本)

$$2.8 \times 0.2 \times 506 = 283.4$$

2) Murashige, T and F. Skoog (1962) : A revised medium for rapid growth and bioassays tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* **15**, 473~497.

3) 最新バイオテクノロジー全書編集委員会編 (1990) : 最新バイオテクノロジー全書②野菜の組織・細胞培養と増殖. 41~68.

4) Tanaka, R. and H. Ikeda (1983) : Perennial maintenance of annual *Haplopappus gracilis* (2n=4) by shoot tip cloning *Jpn. J. Genet.* **58**, 65~70.

5) 谷口研至・田中隆荘 (1991) : 苗条原基の誘導—その理論と方法. *バイオホルティ* **6**, 9~13.

第1図 苗条原基による大量増殖の流れ図

Masspropagation of *Chrysanthemum morifolium* 'SYUHOU NO CHIKARA' by Shoot Primordia

KOGA Masaaki, Takao NAKAHARA and Hidekazu KONDOH

Summary

In order to establish a masspropagation system of *Chrysanthemum morifolium* 'SYUHOU NO CHIKARA' by shoot primordia, the methods of induction and transplantation of shoot primordium and the method of shoot regeneration from it were elucidated. (1) Suitable combination and concentrations of plant growth regulators in MS liquid medium to induce shoot primordium were NAA 2mg/ℓ and BA 0.2-4mg/ℓ. (2) Suitable combination and concentrations of plant growth regulators in MS liquid medium for transplantation of shoot primordium were NAA 0.2-2mg/ℓ and BA 4mg/ℓ. (3) It was appropriate for shoot regeneration that shoot primordia 1-2mm in size were put onto 1/2MS solid media supplemented with BA 0.25mg/ℓ. Under these conditions, 2.8g shoot primordium in average weight were obtained after 42 days culture from one stem tip, and it was able to be maintained about 50% in frequency through transplantation by two times. It is expected to gain about 280 shoots after 153 days culture from one stem tip.

[Key words : *Chrysanthemum morifolium*, tissue culture, masspropagation, shoot primordium, plant growth regulator]

圧縮空気処理によるバラ園土壤の改良効果

渡邊敏朗・兼子 明・黒柳直彦・古賀正明
(生産環境研究所化学部)

バラの生育や収量は下層土の物理性の影響を大きく受け、透排水性が不良になると生育や収量が低下する。バラのような永年作物では栽培期間中の土壤改良は困難であるが、排水不良園における生育阻害を回避するためには栽培期間中におけるバラ園土壤の改良方法を検討する必要がある。そこで、圧縮空気を深さ45cmに1m及び2m間隔で注入する2処理区を設け、下層土の改良効果やバラの収量及び品質を無処理区と比較した。

- 1 圧縮空気を注入することにより、下層土の物理性は良好となり、栽培期間中の下層土の改良対策として有効であった。圧縮空気注入処理の持続効果は、1m間隔処理で約11カ月、2m間隔処理で約7カ月であった。
- 2 圧縮空気を注入することにより、バラの切花長は長くなり、品質が最も良好とされる2L規格の割合は高くなった。特に、2m間隔処理はバラの品質向上効果が高かった。

[キーワード: バラ, 永年作物, 圧縮空気, 下層土, 土壤改良]

緒 言

バラは、植付けから改植まで数年間にわたって栽培されるため、土壤がち密化し、次第に透排水性が低下する傾向が強い。

福岡県の主要なバラ生産地である福岡市北崎地域における1987年の施設バラ園土壤の実態調査によると、6割以上の園で下層に排水不良のち密層の存在が確認され、透排水性の悪化による作物根の伸長不良のため作柄が不安定となっていた。

そこで、土壤の透排水性の悪化に対し、バラの生育を阻害しない土層改良法を検討する必要がある。本試験では、北崎地域内の水田転換バラ園において、品質の向上と生産の安定化を図るため、栽培期間中に下層へ圧縮空気を注入し、下層土の改良効果について検討したので、その概要を報告する。

試 験 方 法

1 試験場所及び土壤条件

福岡市北崎地域の供試バラ園は、低地に面した山麓部安定面の水田転換施設園で、土壤型は細粒黄色土(北多久統)に属し、深さ30cm付近にち密層が存在する。

2 実施年度及び耕種概要

供試したバラは、定植後2年目の品種'ローゼ'で、栽植密度はうね間130cm、条間30cm、株間25cmの2条植えである。

試験期間は1989~1990年の2年間で、試験期間中の夏季折り曲げせん定は1989年は8月2日、1990年は7月20日に行った。採花のための最終ピンチは

1989年は9月5日、1990年は9月3日とし、収穫は1989年10月~1990年6月(収穫回数5回)と1990年10月~1991年3月(収穫回数3回)に行った。

3 土層改良の方法及び試験区の構成

本試験では、土層改良方法として圧縮空気の注入を試みた。圧縮空気は、深耕機「ニューバンダー」(1社)を用い、1989年8月29日と1990年9月14日(折り曲げせん定後)に、うね間の深さ45cmに注入した。深耕機「ニューバンダー」の仕様は第1表に示すとおりである。

圧縮空気の注入間隔を1m及び2mとする2処理区を設け、下層土の改良効果とバラの収量及び品質を対照の無処理区と比較した。試験規模は、1区26㎡(1.3m×20m)の2区制とした。

4 土壤物理性の調査方法

圧縮空気注入処理の2週間後、7カ月後及び11カ月後に、処理直下(2週間後のみ)及び処理中間部それぞれの1層(深さ10~15cm)と2層(深さ30~

第1表 深耕機「ニューバンダー」の仕様

項 目	仕 様
吹気力	22ℓ/回
圧 力	9.5kg/cm ²
空気注入力	4.6ℓ/回
深 さ	20~60cm
吹起範囲	半径40~100cm
重 量	約9kg
本体寸法 (高さ×幅×奥行)	1050×480×240mm
専用コンプレッサ	BC-2(圧力:9.5kg/cm ²)

35cm)の土壌を採土円筒に採取し、容積重、三相分布、透水係数を常法¹⁾により測定した。また、土壌硬度は山中式土壌硬度計法により、貫入抵抗は貫入式土壌硬度計法により測定した。

5 収量、品質の調査方法

バラは、10月から翌年の6月までの収穫期間中に5回の採花を行い、1回の採花期間は2~3週間に及ぶため、収量は1㎡当たりの採花本数で判断した。また、品質は切花長、切花重量及び秀品の規格別割合で判断した。

採花本数は、1区当たりの本数を調査して1㎡当たりに換算した。切花長は、1区当たり100本について採花時の切り口からつまみ先端までの長さを測定した。さらに1991年3月3日に、1区当たり40本の切花について、切花重量及び秀品の規格別割合を調査した。

結果及び考察

1 下層土の改良効果

圧縮空気注入処理の2週間後の土壌物理性を第2表に示した。無処理区の土壌硬度は1層においても20mmと高い値を示した。五十右ら²⁾は、通常の管理作業ではうね間の地表面から10cm程度までの土壌が締りやすいとしている。供試園でも深さ10cm部位がち密であるのは、ピンチ作業や施肥作業による土壌の踏み固めなどの影響と考えられる。さらに、深さ30cm付近にはち密層が存在するため、2層の透水係数は 10^{-6} オーダーで、透水は極めて不良であった。しかし、圧縮空気注入後における処理直下部の土壌物理性はいずれの調査項目とも向上した。かん水後、無処理区では水の停滞がみられたのに対し、圧縮空気注入処理区では表面排水の改善が認められた。処理位置別にみると処理地点の中間部は直下部に比べて改良効果は劣ったが、無処理区よりも全般的に物理性は向上した。特に、土壌硬度の低下傾向はいずれの処理区とも顕著であった。

改良効果の持続性を検討するため、7ヵ月後と11ヵ月後の土壌物理性を第3表に示した。

いずれの圧縮空気注入処理区も、7ヵ月後の土壌硬度、容積重及び固相率は、2層とも無処理区に比べて良好であった。11ヵ月後では、1m間隔処理区はいずれの項目も1、2層ともに概ね良好であったが、2m間隔処理区の土壌物理性は無処理区と同程度であった。このことは、圧縮空気注入処理の持続効果は2m間隔処理で約7ヵ月間、1m間隔処理では約11ヵ月間であることを示唆するものと考えら

第2表 処理2週間後の土壌物理性

採土位置	試験区	層位	土壌硬度	容積重	固相率	孔隙率	透水係数
				mm g/100cc	%	%	cm/sec
-	無処理区	1	20	124	47.7	52.3	3×10^{-5}
		2	22	148	55.8	44.2	6×10^{-6}
直	1m間隔	1	15	107	41.2	58.8	8×10^{-4}
		2	16	130	49.1	50.9	1×10^{-5}
下	2m間隔	1	16	111	42.7	57.3	2×10^{-5}
		2	17	132	49.8	50.2	7×10^{-5}
中	1m間隔	1	16	119	45.8	54.2	8×10^{-5}
		2	19	144	54.3	45.7	8×10^{-5}
間	2m間隔	1	17	119	45.8	54.2	5×10^{-5}
		2	20	149	56.2	43.8	1×10^{-5}

注) ①値は2年間の平均値、採土月日は1989年9月12日と1990年9月28日。

②1層は深さ10~15cm、2層は深さ30~35cm。

第3表 土壌物理性の推移

処理後 の日数	試験区	層位	土壌 硬度	容積重	固相率	孔隙率	透水 係数
				mm g/100cc	%	%	cm/sec
7	無処理区	1	20	121	46.5	53.5	1×10^{-5}
		2	23	148	55.8	44.2	4×10^{-6}
カ	1m間隔	1	15	111	42.7	57.3	2×10^{-4}
		2	18	144	54.3	45.7	8×10^{-5}
月	2m間隔	1	16	112	43.1	56.9	5×10^{-5}
		2	20	142	53.6	46.4	6×10^{-5}
11	無処理区	1	20	129	49.6	50.4	3×10^{-5}
		2	23	152	57.4	42.6	9×10^{-6}
カ	1m間隔	1	18	127	48.8	51.2	2×10^{-5}
		2	21	139	52.5	47.5	1×10^{-5}
月	2m間隔	1	18	126	48.5	51.5	5×10^{-5}
		2	22	151	57.0	43.0	2×10^{-5}

注) ①7ヵ月後の値は2年間の平均値、採土月日は1990年4月10日と1991年4月11日。11ヵ月後の採土月日は1990年7月19日。

②1層は深さ10~15cm、2層は深さ30~35cm。

③1m及び2m間隔処理区は、処理中間部を採土。

れる。

次に、土壌の貫入抵抗の推移を第4表に示した。無処理区は深さ30cmになると 25 kg/cm^2 以上の値で推移したのに対し、1m間隔処理区は収穫期間中深さ60cmでも 25 kg/cm^2 以下の硬度を示し、無処理区に比べ膨軟な土壌となった。2m間隔処理区は、1m間隔処理区に比べて硬いが、無処理区より小さい硬度で推移した。

河森ら³⁾は、永年作物を導入する施設栽培にあっては土壌条件の整備を行うことが栽培の前提であることを指摘した。さらに、加藤ら³⁾は一度植栽すると次の改植までは根域を耕うんしたり下層への有機

物の大量投入は不可能であることを明らかにした。このように、施設バラ園では基本的には植付け前に長期的な視野にたった総合的な改善を行うべきであり、栽培期間中に土層を改良することは困難とされている。しかし、圧縮空気の注入は栽培期間中の土層改良対策として有効であることが認められた。

2 バラの収量や品質への影響

バラの採花時期別の収量及び品質を第5表に示した。採花本数は各時期とも1㎡当たり30本程度で、区間の差は小さかった。切花長は、各処理区とも採花するごとに増加し、圧縮空気注入処理区は無処理区に比べ長くなる傾向を示した。

次に、切花重量及び秀品の規格別割合を第6表に示した。圧縮空気注入処理により切花は重くなった。秀品率は各処理区とも80%で区間に差はなかったが、圧縮空気注入処理区は秀品の中でも品質が最も良好とされる2L規格の割合が高かった。特に、2m間隔処理区は、切花が重く、秀品のLと2Lは80%以上であった。

五十右ら²⁾は、土層域内に圧密層や地下水等の根群発達阻害要因が存在しないことが安定した生育をさせる条件であると指摘している。本試験では、バラの栽培期間中であつたため、試験終了時に根群調査はできなかったが、圧縮空気処理区で品質の向上が認められたのは、処理により根群の発達が良好になったためと考えられる。さらに、2m間隔処理区の方が1m間隔処理区よりバラの品質向上効果が高かったのは、1m間隔処理区では根群発達阻害要因の排除よりも、注入時の衝撃による細根切断の影響の方が強かったためと推察される。

以上に述べるような圧縮空気注入による下層土の

第4表 土壌の貫入抵抗の推移 (kg/cm²)

試験区	深さ (cm)	1989年						1990年	
		9月12日	3月29日	7月19日	9月28日	12月17日	4月11日	9月28日	12月17日
無処理区	10	17	17	19	17	20	20	20	
	20	12	14	15	17	20	20	20	
	30	25	25	25	25以上	25以上	25以上	25以上	
	40	25以上	25以上	25以上	25以上	25以上	25以上	25以上	
	50	25以上	25以上	25以上	25以上	25以上	25以上	25以上	
	60	25以上	25以上	25以上	25以上	25以上	25以上	25以上	
1m間隔処理区	10	10	10	17	11	11	10	10	
	20	11	11	13	11	11	11	11	
	30	21	20	23	19	16	17	17	
	40	21	20	24	14	16	20	20	
	50	24	21	24	17	18	21	21	
	60	24	24	24	17	21	24	24	
2m間隔処理区	10	12	12	15	11	13	13	13	
	20	11	10	13	11	14	14	14	
	30	21	23	24	21	20	17	17	
	40	22	24	22	25	22	21	21	
	50	22	22	22	22	25以上	24	24	
	60	25	25	25	25以上	25以上	25以上	25以上	

注) ①1m及び2m間隔処理区は、処理中間部を測定。
②圧縮空気注入処理は1989年8月29日と1990年9月14日。

改良効果やバラの品質への影響から判断して、北崎地域のような細粒黄色土における圧縮空気注入処理は、年1回、2m間隔で行うのが望ましい。しかし、ち密層の深さ、土壌の種類、処理時期などによってその改良効果はかなり異なると考えられるので、これらと圧縮空気処理の効果についてはさらに検討する必要がある。

引用文献

- 1) 土壤標準分析・測定法委員会編(1986)：土壤標準分析・測定法。博友社。
- 2) 五十右 薫・竹内 隆・尾澤義昭・水戸喜平・船越桂市(1988)：根域環境条件がバラの生育・収量に及ぼす影響特に土量・圧密層と生育・収量について。静岡農試研報33, 1~17。

第5表 バラの収穫時期別収量及び品質

試験区	10月		12月		3月		4月		6月	
	採花本数	切花長	採花本数	切花長	採花本数	切花長	採花本数	切花長	採花本数	切花長
	本/㎡	cm	本/㎡	cm	本/㎡	cm	本/㎡	cm	本/㎡	cm
無処理区	34	46.7	32	53.5	30	56.3	31	60.2	29	59.3
1m間隔処理区	33	46.8	32	55.5	30	57.5	30	60.1	27	63.0
2m間隔処理区	33	48.3	32	55.6	31	57.6	31	60.5	27	64.2

注) 10月, 12月, 3月は2年間の平均値, 4月, 6月は1989年の値。

第6表 切花の品質

試験区	切花重量 g/本	秀品規格別割合			
		S	M	L	2L
		%	%	%	%
無処理区	31	3	27	67	3
1 m間隔処理区	32	0	29	59	12
2 m間隔処理区	36	0	16	53	31

注) 調査日は1991年3月3日。

3) 加藤俊博・有沢道雄・武井昭夫(1986): 施設切花の施肥と土壌管理(第1報)バラ施設土壌の実態. 愛知農総試研報18, 191~197.

4) 河森 武・伏見 弘(1967): 施設園芸の土壌管理に関する研究(第1報)伊豆半島東部のバラ園土壌について. 静岡農試研報12, 147~153.

Effects of Soil Improvement in Rose Field by Compressed Air Treatment

WATANABE Toshiro, Akira KANEKO, Naohiko KUROYANAGI and Masaaki KOGA

Summary

To develop the methods of soil improvement under cultivation in rose fields, effects of the injection of compressed air into subsoil at the spacing of 1 m or 2m were examined with respect to the physical properties of subsoil and the growth and quality of rose. (1) The physical properties of subsoil were largely improved in the treatment plots, compared with the control plot. The improved conditions with 1 and 2m injection spacing were held for 11 and 7 months, respectively. (2) In the treatment plots, the rose stem lengths regarded as an important criterion determining the quality class of cut flowers were longer than those in the control plot. Hence, the ratio of standardized '2 L' flowers, that is the highest quality ones in the market, was increased in the treatment plots.

[Key words: rose, perennial crop, compressed air, subsoil, soil improvement]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-12:35~38 (1993)

ブドウ新品種 '宝満' の育成

角 利昭*・能塚一徳・白石真一**・平川信之***・山根弘康***
 栗山隆明***・鶴 文和・清水博之・松本亮司
 (園芸研究所果樹部)

'宝満' は温暖多雨地帯の施設栽培用品種として、1974年に 'キャンベル・アーリー' に 'マスカット・オブ・アレキサンドリア' を交配して得られた交雑実生で、系統名 'ブドウ福岡4号' として1988年から系統適応性検定試験に供試され、1992年7月に 'ぶどう農林11号' として登録された。特性の概要は次のとおりである。

- 1 樹勢はやや強く、新梢の伸びは中位で、樹冠の広がりは 'キャンベル・アーリー' より小さい。熟梢の登熟は容易である。
- 2 果房の重さは300~400gで、着粒程度は密、果房の外観は優れている。
- 3 果粒の形は短楕円、果粒重は平均8gで 'キャンベル・アーリー' より大きい。果皮は紫黒色である。
- 4 'キャンベル・アーリー' より糖度が高く、食味及び肉質は '巨峰' に似て優れている。フォクシー香がわずかにある。
- 5 結果枝当たりの花穂の着生は多く、3~4花穂である。結実性に優れ、多収性で生産が安定している。
- 6 施設下の通常の防除では目立った病害の発生は無く、生理障害の発生も認められず、栽培性に優れている。
- 7 熟期は、育成地である福岡での雨よけ栽培では8月下旬で '巨峰' とほぼ同時期の中生品種である。

[キーワード:ブドウ, 新品種, 生食用]

緒 言

福岡県における1972年のブドウの品種構成は、約60%を品質中位の欧米雑種のブドウである 'キャンベル・アーリー' が占めていた。この品種は熟期が比較的早く、本県のような多雨地帯での露地栽培でも、耐病性が強く、多収性で栽培性に優れている。しかし品質的には欧州系ブドウに劣っている。

その後、生活水準の向上に伴って消費者の高品質化志向が進んだことにより 'キャンベル・アーリー' の栽培面積が減少し、大粒で糖度の高い '巨峰' 等の施設栽培面積が増加した。しかし '巨峰' は花振るい性が強く生産が安定しない欠点を有するため、本県の気候に適し、簡易な施設で栽培可能な、高品質安定多収性の品種の育成が望まれていた。

このため、筆者らは系統 'ブドウ福岡4号' を育成し、関係機関に配布して、適応性の検定を行ってきた。その結果、優秀と認められ、1992年7月にブドウ農林11号、'宝満' として農林水産省新品種命名登録規程により命名登録されたので、その特性について報告する。

なお、品種名 '宝満' は育成地近傍にそびえる名峰 '宝満山' に由来し、命名した。

報告するに当たり、系統適応性検定試験を担当された道府県試験場の方々に深謝の意を表する。

育 成 経 過

'宝満' は、栽培容易で、早熟の高品質品種の育成を目的として交配した 'キャンベル・アーリー' × 'マスカット・オブ・アレキサンドリア' の組合せの系統である。'宝満' の育成系統図は第1図のとおりである。

母親の 'キャンベル・アーリー' は甘味が低く酸味は中位であるが早熟性、多収性でしかも耐病性に優れる紫黒色の品種であり、父親の 'マスカット・オブ・アレキサンドリア' は晩熟性で耐病性は弱いが、果実は高品質で黄白色の品種である。

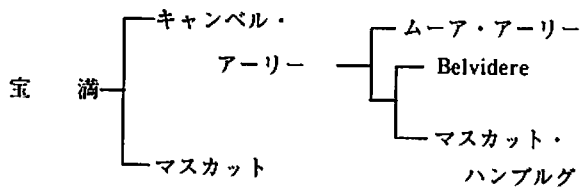
交配は1974年に行い、1975年に播種し、7カ月間苗圃で育成した後、個体番号を 'F-4328' として施設下に定植し、1983年に初結実した。大粒・中熟で甘味が高くて高品質で、しかも豊産性であることから1983年に選抜して、1988年から 'ブドウ福岡4号' の系統名で第6回系統適応性検定試験に供してきたものである。

結 果

1 特 性

(1) 樹性 樹勢はやや強く、新梢の伸びは中位であるが、節間は短い。樹冠の広がりは 'キャンベル・アーリー' よりやや小さい。熟梢の色は赤褐色で登熟は容易である。'テレキ5B B' 台で中~強の台負

* 現福岡県農政部農業技術課 ** 現九州大学農学部 *** 現果樹試験場安芸津支場 **** 現福岡県園芸農業協同組合連合会



第1図 宝満の系統図

けがみられる。葉の大きさは中で、'キャンベル・アーリー'より大きく、葉形は両親の五角形と異なり心臓形、成葉の裂片数は5片葉であり、葉下面の毛じの発生は僅かである。

花芽の着生は良好で、1新梢当たり3~4花穂をつける。花穂の大きさは'キャンベル・アーリー'程度で、花は両性花である。発芽期は中位で、'キャンベル・アーリー'より遅く'マスカット・オブ・アレキサンドリア'と同時期である。施設下の通常の防除管理で、これまで目立った病害の発生は認められていない。

(2) 果実 果房は自然状態では円錐形で副穂はなく、重さは300~400gである。花振り性は少なく、着粒程度は密で、外観は優れている。果粒の形は短楕円、果粒重は平均約8gで'キャンベル・アーリー'より大きい。剥皮は容易で、肉質は塊状と崩壊性の中間、フォクシー香がある。果汁のBrixは17~18で、'キャンベル・アーリー'よりも高く、酸含量は約0.4%と少ない。食味は'キャンベル・アーリー'よりも優れ、'巨峰'に似ている。果皮はやや厚いが、'キャンベル・アーリー'よりも薄く、裂果性がある。果皮色は紫黒色で果粉量は中程度である。果実の日持ちは中位である。果実の生理障害の発生は認められない。熟期は育成地である福岡での雨よけ栽培で8月下旬、'キャンベル・アーリー'より約10日遅く、'巨峰'とほぼ同時期である。

2 試作結果

1988年から系統適応性検定試験に供試し検討を続けてきた。岩手園試大迫試験地、石川砂丘地農試ほ

か7場所と福岡県農業総合試験場の1990年度と1991年度の試験成績を第1~3表に示した。

(1) 樹勢はほとんどの場所で強く、西日本ではすべての場所で強かった。開花盛期は岩手園試大迫試験地の6月中旬で遅いことを除くと、5月下旬~6月上旬であった。耐寒性は岩手園試大迫試験地における圃場観察では、'キャンベル・アーリー'ほどではないが、比較的耐寒性が強いと評価している。病害についてはほとんどの場所の通常の防除で問題となる発生はなかった。

(2) 結実性は、ほとんどの場所で花振るいが少なく良好であり、着粒程度は密~中と場所間差が認められ、房作りの容易な場所と困難な場所があった(第1, 3表)。収穫期は、西日本の各県と山梨県では、8月中下旬、東日本では、9月上旬から10月上旬であった。

(3) 果房の重さは場所によりかなりの差が認められ、162~580gの範囲にあり、全場所の平均は388gであった。果粒の大きさは7.2~9.6gの範囲にあり、全場所の平均は8.4gであった(第3表)。

(4) 果実品質は比較的良好で、果汁のBrixは16.2~18.9の範囲にあり、全場所の平均は17.4%であった。酸含量は0.29~0.50%と少なかった(第3表)。

渋味は岡山農試以外では全く認められず、問題はない。裂果の発生は10場所中6場所で認められ、その程度は中~少であった。

(5) 収量は場所間の差が大きく、6年生樹1樹当たり3.1~61.8kgの範囲であった。全場所の平均は25.4kgであり6年生樹としては収量は少なかったが、山梨農試では56.2kg、果樹試安芸津支場では61.8kgの収量をあげており、その他の場所でも適切な栽培管理によって更に増収が期待できる。

考 察

ほぼ同一時期に熟する品種として'宝満'の母親である'キャンベル・アーリー'及びその時期の主要品種である'巨峰'の形質と比較した。

'キャンベル・アーリー'との比較(第4表)では、果皮色が紫黒色である点は似ているが、果粒の形は'キャンベル・アーリー'が円であるのに対し、'宝満'は短楕円であり異なる。果粒重は'キャンベル・アーリー'が5.9gに対し、'宝満'は8.4gと大きく外観も良好である。'キャンベル・アーリー'に比べると、フォクシー香は弱く、糖度は高く、食味は'巨峰'に似て良好で、他のブドウ品種と比較すると

第1表 宝満の樹性と果実特性 (その1)

場所名	樹勢	開花 盛期	結実性 (花振り)	果実の特性			
				果房形	果粒形	果皮色	剝皮
		月日					
北海道中央農試 ¹	中	6.2	やや多	円筒～円錐	短楕円～円	紫黒～黒	易
岩手園試 ¹	強	6.15	少～中	円錐	短楕円	紫黒～紫赤	易～中
山形園試 ²	中	6.8	中	円錐	短楕円	紫黒	易
山梨果試 ²	強	5.31	極少	円錐	短楕円	紫黒	易
長野中信農試 ¹	中～強	5.28	少	円錐	短楕円	紫黒	やや易
石川砂丘農試 ¹	中～強	6.5	少～中	円錐	短楕円	紫黒	易
三重農技センター ¹	中～強	6.6	少	円錐	短楕円	紫黒	中
岡山農試 ¹	強	6.2	少	円錐	楕円	紫黒	易
果樹試安芸津 ²	強	6.5	少	円錐	円	紫黒	易
福岡農総試 ¹	強	5.23	少	円錐	短楕円～円	紫黒	易～中

第2表 宝満の樹性と果実特性 (その2)

場所名	果実品質						日持性
	果肉特性	果肉硬度	香気	渋味	脱粒性	含核数	
北海道中央農試 ¹	塊状	中～軟	F	なし	難～やや難	3.2	中
岩手園試 ¹	中間	やや硬～中	なし	なし	難	2.5	中
山形園試 ²	中間	中	F	なし	中	2.6	中
山梨果試 ²	塊状	中～軟	F	なし	中～容易	3.0	中
長野中信農試 ¹	やや緊	中	なし	なし	難	2.9	中
石川砂丘農試 ¹	中間	中	なし	なし	難	2.5	中
三重農技センター ¹	中間	中	F	なし	中	—	中
岡山農試 ¹	やや硬	やや硬	微	なし～微	難	2.7	—
果樹試安芸津 ²	中間	やや硬	F	なし	中	2.2	中
福岡農総試 ¹	中間	中	F	なし	中	2.5	中

第3表 宝満の収穫期と果実特性, 収量

場所名	収穫期	着粒	果房重	果粒重	Brix	酸	裂果性	1樹収量
北海道中央農試 ¹	9.3	やや粗	162	6.4	16.5	0.46	なし	3.1
岩手園試 ¹	10.3	粗～密	359	9.6	17.6	0.35	少～微	12.1
山形園試 ²	9.21	やや密	328	7.8	18.5	0.29	多	16.9
山梨果試 ²	8.24	密	580	7.8	15.0	0.47	少～多	56.2
長野中信農試 ¹	9.1	中	456	8.2	18.1	0.42	少～中	17.6
石川砂丘農試 ¹	9.1	中～密	383	7.2	17.1	0.50	なし	6.7
三重農技センター ¹	9.11	密	385	7.8	17.6	0.35	なし	50.9
岡山農試 ¹	9.12	密	426	9.3	18.9	—	中	20.2
果樹試安芸津 ²	8.26	密	406	8.9	17.8	0.43	なし～極少	61.8
福岡農総試 ¹	8.20	中～やや密	349	8.6	17.1	0.39	なし	41.3

注) ① 1990～1991年の調査結果の平均, 但し収量は1991年の6年生樹の調査結果 (第1～3表)

② ¹施設栽培 ²露地栽培 (第1～3表) ③ 香気 F: フォクシー香 (第2表)

第4表 宝満とキャンベル・アーリー及び巨峰の果実特性の比較

品 種	収穫期		着粒状態	果房重 g	果粒重 g	Brix	酸度 %	裂果性
	月	日						
宝 満	8.	20	中	349	8.6	17.1	0.39	微小
キャンベル・アーリー	8.	20	密	248	5.6	13.2	0.55	なし
巨 峰	9.	3	粗	269	10.6	21.0	0.58	なし

注) 福岡農総試, 1991~1992年の平均

質としては中の上である。収量性は 'キャンベル・アーリー' と同様に高い。豊産である。

'巨峰' と比較し、果皮色が紫黒色である点は似ているが、'巨峰' の果形は倒卵形で '宝満' とは異なる。'宝満' の果粒の大きさは、4 倍体品種である '巨峰' には劣るが2 倍体品種の中では大粒であり、食味ではその色はない。'巨峰' は花振るい性が激しく生産が安定しないが、'宝満' は多収性で栽培しやすい点は優れている。

耐寒性は 'キャンベル・アーリー' ほどではないが比較的強く、九州地方から東北地方まで栽培は可能である。

花穂の着生は、1 結果枝当たり 3~4 花穂と多く、

結実も良好であるが着果過多となる可能性があるもので注意を要する。また大房にすると糖度が低下するので、1 房40粒程度に摘粒して350g程度に作るのが望ましい。また収穫については熟期を過ぎると裂果しやすくなるので、つとめて適期に収穫する必要がある。

新品種 '宝満' は、本県で広く栽培されていた 'キャンベル・アーリー' よりも大粒で、糖度が高く、食味及び肉質は '巨峰' に似て良好であること、しかも '巨峰' よりも多収性で生産が安定していることから、'キャンベル・アーリー' や 'マスカット・ベリーA' の代替品種として、また '巨峰' の一部に替って普及することが期待される。

New Grape Cultivar 'Houman'

SUMI Toshiaki, Kazunori NOTSUKA, Shinichi SHIRAIISHI, Nobuyuki HIRAKAWA,
Hiroyasu YAMANE, Takaaki KURIYAMA, Takekazu TSURU, Hiroyuki SHIMIZU and Ryoji MATSUMOTO

Summary

'Houman' is a violet-black, seeded table grape cultivar, a cross of 'Cambell Early' × 'Muscat of Alexandria', released in 1992 by Fukuoka Agriculture Research Center. The vines show medium vigor, and shoot growth also medium. Canopy surface area is less than that of 'Campbell Early'. The canes are easy to ripe. The fruit clusters are medium-sized, weighing 300~400g, compact and conical in shape. The berries are round, violet-black in color and large, weigh 8 g on the average, larger than that of 'Campbell Early'. The Brix value of juice ranges from 17 to 18, being higher than that of 'Campbell Early'. The taste of berries are similar to that of 'Kyohou', and the fruit has a foxy flavor. Most of the canes form 3~4 flower clusters. The vines of 'Houman' are productive and moderately vigorous with cold hardiness similar to that of 'Campbell Early', and the vines are fairly resistant to diseases. 'Houman' grape ripens late in August under plastic tunnels in Kyushu, Japan, and is the same mid-ripening cultivar as 'Kyohou'.

[Key words: *Vitis*, Fruit breeding, Table grape, New cultivar]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-12:39~42 (1993)

ブドウ新品種 '博多ホワイト' の育成

角 利昭*・能塚一徳・白石眞一**・平川信之***・山根弘康****
 栗山隆明****・鶴 丈和・清水博之・松本亮司
 (園芸研究所果樹部)

'博多ホワイト' は温暖多雨地帯の施設栽培用品種として、1974年に 'イタリア' に 'ロザキ' を交配して得られた交雑実生で、系統名 'ブドウ福岡5号' として1988年より系統適応性検定試験に供試され、1992年7月に 'ぶどう農林12号' として農林登録された。特性の概要は次のとおりである。

- 1 樹勢は強く、新梢の伸びは旺盛で、樹冠の広がりも '巨峰' と同程度である。熟梢の登熟は容易である。
- 2 果房の重さは250~350gで、着粒程度は中で、果房の外観は優れている。
- 3 果粒の形は短楕円から長楕円で、果粒重は平均9gと比較的大きく、果皮は黄緑色または黄白色である。
- 4 肉質、食味は優れ、上品なマスカット香を有する。しかも果実の日持ち性が良く、脱粒しにくい。
- 5 結果枝当たりの花穂の着生は中位で、2花穂を着生し、花振るいも中位で、結実性に優れ、生産は安定している。
- 6 病害抵抗性は、欧州系ブドウとしては比較的強いが、うどんこ病にはやや弱い。また裂果及び縮果病がわずかに認められる。
- 7 熟期は、育成地である福岡での雨よけ栽培では8月下旬で、'巨峰' とほぼ同時期中生品種である。

[キーワード:ブドウ, 新品種, 生食用]

緒 言

福岡県のブドウを代表する '巨峰' は、近年の消費者の高品質化志向とも相まって、徐々に栽培面積が増加し、1991年には802haに達し、全体の56%を占めた。同時に施設栽培面積も増加した。しかし、4倍体品種である '巨峰' は花振るいが激しく、収量、品質が安定しない品種である。したがって、本県の気候に適し、高品質で安定多収性を有する施設栽培専用の品種育成が望まれていた。

筆者らは、系統 'ブドウ福岡5号' を育成し、関係機関に配布して適応性の検定を行ってきた。その結果、優秀と認められ、1992年7月にぶどう農林12号、'博多ホワイト' として農林水産省新品種命名登録規程により命名登録されたので、その特性について報告する。

なお、品種名 '博多ホワイト' は、育成地の「博多」を代表する黄緑色あるいは黄白色品種の意をこめて命名した。

報告するに当たり、系統適応性検定試験を担当された道府県試験場の方々に深謝の意を表す。

育 成 経 過

'博多ホワイト' は、施設栽培用品種として耐病性を有し、高品質で多収性の生食用ブドウの育成を目的とした 'イタリア' × 'ロザキ' の組合せの中から

選抜した1系統である。'博多ホワイト' の育成系統図は第1図のとおりである。

母親の 'イタリア' は晩生で果粒が大きく、外観と食味が良好で、欧州種の中では耐病性が強い黄緑ないしは黄白色の品種である。父親の 'ロザキ' は、中生で 'イタリア' と同様に大粒で、品質、外観ともに良好であるが耐病性が弱い黄緑ないしは黄白色の品種である。しかも、両品種とも本県のような温暖多雨地帯における露地栽培は困難である。そのため、両品種を親として用いることにより、それぞれの欠点を克服した耐病性を有する高品質の品種の出現を期待して交配を行った。

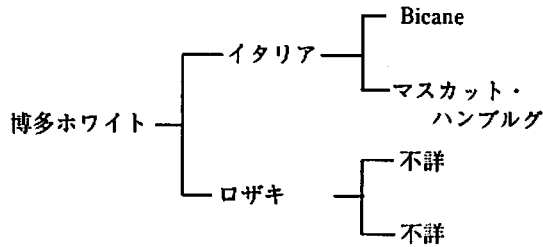
交配は1974年に行い、1975年には種し、7カ月間苗圃で育成した後、個体番号を 'F-4848' として施設下へ定植した。1983年に初結実し、中生で比較的甘味が高く、マスカット香を有し、果皮色は黄緑ないしは黄白色で、品質、外観が良いことなどから1985年に選抜して、1988年から 'ブドウ福岡5号' の系統名で第6回系統適応性検定試験に供してきたものである。

結 果

1 特 性

(1) 樹性 樹勢は強く、新梢の伸びはおう盛で、樹冠の広がりも '巨峰' と同程度である。熟梢の色は赤褐色で登熟は容易である。'テレキ5BB' 台で

* 現福岡県農政部農業技術課 ** 現九州大学農学部 *** 現果樹試験場安芸津支場 **** 現福岡県園芸農業協同組合連合会



第1図 博多ホワイトの系統図

は中程度の台負けがみられる。葉の大きさは‘イタリア’並で大きく、葉形は両親と同じで五角形、成葉の裂片数は5片葉であり、葉下面の毛じの密度は無または極く僅かである。花穂の着生は中位で1新梢当たり2花穂をつける。花は両性花である。発芽期は中位で両親よりやや早い。開花期は遅く、両親と同時期である。病害抵抗性はうどんこ病にやや弱いほかは、他の病害に対して欧州系ブドウとしては比較的強い。

(2) 果実 自然状態の果房は円錐形である。果房の重さは平均的には250~350gであり、着粒程度は中である。果粒の形は短楕円から長楕円、果粒重は平均約9gで、‘イタリア’並の重さである。果皮色は黄緑または黄白で、果粉は少ないが果房の外観は優れている。

剥皮は困難で、肉質は‘ロザキ’に似て崩壊性であり、弱いマスカット香を有する。地域によっては僅かに渋味が認められる。果汁のBrixは15.0~17.5で‘イタリア’よりも高く、酸含量は比較的少なく0.5%程度で、食味は‘ロザキ’に似て優れている。

果皮の厚さは中で裂果性がわずかに認められる。果実の日持ち性は中~長で、脱粒性は難である。花振るいは中程度で結実性は優れ、生産は安定している。熟期は育成地である福岡での雨よけ栽培では8月下旬であり、‘巨峰’とはほぼ同じ時期である。

2 試作結果

1988年から系統適応性検定試験に供試し検討を続けてきた。岩手園試大迫試験地、石川砂丘地農試ほか7場所と福岡県農業総合試験場の1990年度と1991年度の試験成績を第1~3表に示した。

(1) 樹勢は10場所中6場所で強、3場所が中~強、北海道中央農試のみが中程度で、概して強いと考えられる。開花盛期は、岩手園試の6月中旬を除くと、他の場所は5月下旬~6月上旬である。病害については、うどんこ病の中程度の発生が4場所で認められた。黒とう病と晩腐病が各々1場所でわずかに認められた。うどんこ病以外の病害に対しては欧州系ブドウとしては比較的強いといえる。生理障害は縮果病が2場所でわずかに発生したがほとんど問題とならない。

(2) 結実性については、花振るいは中とする場所が多く、着粒程度は中~やや粗とする場所が多かった。房作りは容易と考えられる。

熟期は、施設栽培では、西日本においては8月下旬から9月上旬、東北、北海道においては9月中旬である。露地栽培では、西日本においては9月上旬、関東以北では9月中旬で、‘巨峰’や‘ロザキ’と同一の熟期である。

(3) 果房の大きさは場所によってかなりの差があり、199~547gの範囲にあり、全場所の平均は320gであった。果粒の大きさは5.9~12.2gの範囲にあり、全場所の平均は9.0gであった(第3表)。

(4) 果汁のBrixは15.0~17.5の範囲にあり、全場所の平均は16.6%であった。酸含量は0.34~0.77%の範囲にあり、全場所の平均は0.52%と中程度であった(第3表)。

(5) 収量は場所間の差が大きく、6年生樹1樹当たり1.6~34.2kgの範囲にあった。全場所の平均は16.2kgであり、6年生樹としては収量が少なかったが、山形園試では30.3kg、三重農技センターでは34.2kgの収量をあげている。

考 察

ほぼ同一時期に熟する黄緑または黄白色品種として、‘ネオ・マスカット’及び‘ロザキ’の形質と比較し、検討を行った。‘ネオ・マスカット’との比較(第4表)では、果皮色が黄緑または黄白色である点は似ているが、果粒の形が‘ネオ・マスカット’が短楕円であるのに対し、‘博多ホワイト’は同じに短楕円であるが若干長めの果形である。果粒の重さは、‘ネオ・マスカット’の5.8gに対し、‘博多ホワイト’は9.5gと大きく外観もよい。マスカット香を有するが‘ネオ・マスカット’よりは弱い。肉質は‘ロザキ’と同様に崩壊性で緊っており、‘ネオ・マスカット’より良好である。糖度と酸度は‘ネオ・マスカット’とはほぼ同等であるが、品質は優れている。

第1表 博多ホワイトの樹性と果実特性 (その1)

場所名	樹勢	開花盛期 月日	結実性 (花振り)	果実の特性			
				果房形	果粒形	果皮色	剥皮
北海道中央農試 ¹	中	6.8	中～やや多	円筒～円錐	長楕円	黄緑～黄白	難
岩手園試 ¹	強	6.21	中	円錐	長楕円	黄緑	難
山形園試 ²	中～強	6.12	中	円錐	短～長楕円	黄緑	難～やや難
山梨果試 ²	強	6.4	少～極少	円筒～円錐	卵～短楕円	黄白	難
長野中信農試 ¹	強	5.30	少	円錐	短楕円	黄緑	難
石川砂丘農試 ¹	中～強	6.10	少～中	円筒	長楕円	黄白	中
三重農技センター ¹	強	6.11	多	円錐	長楕円	黄白	難
岡山農試 ¹	強	6.6	少～中	円錐	長楕円	黄緑	中
果樹試安芸津 ²	中～強	6.11	多	円錐	短～長楕円	黄緑～黄白	難
福岡農総試 ¹	強	5.31	中～多	円錐	長楕円	黄緑	難

第2表 博多ホワイトの樹性と果実特性 (その2)

場所名	果実品質						日持性
	果肉特性	果肉硬度	香気	渋味	脱粒性	含核数	
北海道中央農試 ¹	中間～崩壊	中～軟	M～なし	なし	難	2.6	長
岩手園試 ¹	崩壊	硬～やや硬	特異	なし～少	難	1.9	長
山形園試 ²	崩壊	やや硬	M	微	中	1.6	中
山梨果試 ²	崩壊	中～硬	M	なし～少	難	1.8	中
長野中信農試 ¹	崩壊	やや硬	M	あり	難	1.8	中～やや長
石川砂丘農試 ¹	塊状	中	M	なし	なし	1.5	中
三重農技センター ¹	崩壊	硬	M	なし	難	—	中
岡山農試 ¹	やや硬	やや硬	F	なし	なし	1.7	—
果樹試安芸津 ²	崩壊	硬	M	少	難	2.1	長
福岡農総試 ¹	崩壊	硬	M	なし～少	難	2.1	長

第3表 博多ホワイトの収穫期と果実特性, 収量

場所名	収穫期 月日	着粒	果房重	果粒重	Brix	酸	裂果性	1樹収量 kg
			g	g		%		
北海道中央農試 ¹	9.13	中	199	7.6	16.3	0.52	なし	1.6
岩手園試 ¹	10.15	中	288	11.1	16.6	0.51	なし	8.0
山形園試 ²	9.23	中	305	8.9	16.7	0.33	なし～少	30.3
山梨果試 ²	9.15	中	482	10.0	15.0	0.77	なし～中	15.2
長野中信農試 ¹	9.5	中	232	6.9	15.7	0.68	なし	13.0
石川砂丘農試 ¹	8.31	やや密	279	5.9	16.1	0.64	なし～少	7.8
三重農技センター ¹	9.10	粗	257	8.6	17.5	0.36	少	34.2
岡山農試 ¹	9.15	中	547	12.2	16.9	—	なし～少	12.0
果樹試安芸津 ²	9.7	やや粗	309	9.5	17.5	0.34	なし	24.8
福岡農総試 ¹	8.25	やや粗	294	9.5	17.4	0.55	なし	—

注) ① 1990～1991年の調査結果の平均, 但し収量は1991年の6年生樹の調査結果 (第1～3表)

② ¹施設栽培 ²露地栽培 (第1～3表) ③ 香気 M: マスカット香 F: フォクシー香 (第2表)

第4表 博多ホワイトとネオ・マスカット及びロザキの果実特性の比較

品 種	収穫期	着粒状態	果房重	果粒重	Brix	酸度	裂果性
	月 日		g	g		%	
博多ホワイト	8. 25	やや粗	294	9.5	17.4	0.55	なし
ネオマスカット	9. 11	中	232	5.8	17.7	0.49	なし
ロザキ	9. 1	中	278	7.1	17.7	0.49	なし

注) 福岡農総試, 1991~1992年の平均

果皮色は父親の 'ロザキ' と同様に黄緑または黄白色であり, 果形は短楕円で似ている。果実の大きさは '博多ホワイト' がやや大きく, 耐病性は '博多ホワイト' が 'ロザキ' に勝る点異なる。

'博多ホワイト' は全国のブドウ施設栽培地帯に適応する。とくに温暖な西日本では, 'マスカット・オブ・アレキサンドリア' より熟期の早い, 黄緑または黄白色の施設用高級ブドウ品種として既存品種

の一部に替わって普及することが見込まれる。本品種は純粋の欧州種であり, 欧州種としては比較的耐病性に優れているが, 中程度の花振るい性があることから花穂の整形を行い, 結実を安定させる必要がある。また裂果がわずかに認められるため, 生産を安定させるには少なくとも雨よけ栽培を行う必要がある。施設栽培下ではうどんこ病が発生しやすいので, 適切な防除が必要である。

New Grape Cultivar 'Hakata white'

SUMI Toshiaki, Kazunori NOTSUKA, Shinichi SHIRAIISHI, Nobuyuki HIRAKAWA,
Hiroyasu YAMANE, Takaaki KURIYAMA, Takekazu TSURU, Hiroyuki SHIMIZU and Ryoji MATSUMOTO

Summary

'Hakata white' is a whitish yellow, seeded table grape cultivar, a cross of 'Italia' × 'Rosaki', released in 1992 by Fukuoka Agriculture Research Center. The vines are vigorous. Canopy surface area is as broad as that of 'Kyohou', and the canes are easy to ripe. The fruit cluster are medium-sized, weighing 250~350g, loose to well filled, and conical or cylindrical in shape. The berries are large, weigh 9g on the average, are oval, and skin color is whitish-green to whitish-yellow. The taste and flesh texture of berries are excellent with Muscat flavor, and the shipping and keeping qualities are also excellent. Most of the canes form 2 flower clusters. The vines of 'Hakata white' are moderately productive. 'Hakata white' is relatively resistant to diseases as compared with some *vinifera* table grape cultivars, but susceptible to powdery mildew. 'Hakata white' grapes ripe late in August under plastic tunnels in Kyushu, Japan, and is the same midseason-ripening cultivar as 'Kyohou'.

[Key words: *Vitis*, Fruit breeding, Table grape, New cultivar]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cen. B-12:43~46 (1993)

ウンシュウミカンの施設栽培における 根域制限技術の確立

第1報 根域制限の程度が樹の生育・果実品質に及ぼす影響

矢羽田二郎・大庭義材・松本和紀*
(園芸研究所果樹部)

施設栽培のウンシュウミカンについて、根域制限の程度が樹の生育、収量及び果実品質に及ぼす影響を明らかにした。土壌の深さ30cmで幅60cmに制限程度を強くした場合、果実の糖度が高まって着色も早くなった。しかし、果実の肥大は劣り、収量が少なくなった。制限程度を幅120cm、200cmと弱くするにつれて果実の肥大が優れ、収量も多くなったが、果実の糖度は低くなった。根域制限の程度を強くすると、少ない土壌中に細根が密集して土壌が乾燥しやすく、樹体の水分ストレス状態は高まった。制限程度を弱くすると土壌中の根の密度は低くなり、広い範囲の土壌水分を利用できるため土壌及び樹体は乾燥しにくくなった。

[キーワード：ウンシュウミカン、施設栽培、根域制限、水分ストレス、土壌水分、根量]

緒 言

施設栽培のウンシュウミカンの果実品質には、温度、日照、土壌水分、着果量など多くの要因が関与している。中でも土壌水分は重要な要因であり、土壌水分が多いと果実の糖度は上昇せず、裂果や浮皮の発生も多くなる。

土壌水分を制限して果実品質を向上させる方法としては、果実肥大期の断水処理による土壌乾燥が効果的¹⁾である。しかし、長期間にわたる極端な土壌乾燥は、落葉や枯れ枝の発生を増加させ、樹勢も衰弱しやすくなり、また、根群分布が深くなって結果的に樹体への水分ストレスを受けにくくしてしまう場合もある^{7,9)}。

樹体内の水分状態は、土壌水分と根群の分布状況とが密接に影響し合っている。根域が広く根が土壌中深くまで伸長している場合は、土壌水分の吸収量が増加して枝や果実中の水分量は多くなる。このため根域を制限する目的で直根の断根や成木の移植が行われており、一定の成果が得られている⁶⁾。しかし、これらの方法は多大な労力を要するため、今後は植え付け当初から資材を用いて根域の制限を行うことにより、根群と土壌水分の人為的な制御を行い、高品質果実の安定的な生産を図っていく方式について検討する必要がある。

本報告は、施設栽培のウンシュウミカンについて、根域制限の程度が樹の生育や収量及び果実品質に及ぼす影響について明らかにしたのでその結果を報告する。

試 験 方 法

試験 1 根域制限程度と樹の生育及び果実品質
ビニルハウス内に第1図のようにコンクリート枠を土中に埋め込み、幅2mのベッドを設置して根域制限用のシート（東洋紡社製防根透水シート ポリエステル織物 厚さ0.1mm）を敷き、さらに同じシートで内部に幅60cm及び120cmの根域制限区を設けて1990年2月にカラタチ台3年生の‘山下紅早生’を1m間隔で植え付けた。対照は内部のシートを設置しない幅2mのベッドのみの制限区とした。土性は砂壤土で、土層の深さは30cmとし、シートの下には砂利と径50mmの排水管を入れ、その下にビニルシートを敷いて水分の移動を制限した。土の量は根域制限の幅60cm区で1樹当たり180ℓ、120cm区で360ℓ、200cm区で600ℓであった。また施肥量は各区とも10a当たり年間成分量で窒素10kg、リン酸10kg、カリ8.3kgとした。1991年1月28日から加温を開始し、加温後の樹の生育、収量、果実品質について調査を行った。供試樹数は1区につき4樹とした。

試験 2 根域制限程度と根の量

試験1を行った各試験区で、収穫終了後の10月24～25日に、内径5cm、長さ5cmの円筒管で土壌を採取して根量を調査した。採土位置は主幹からの距離を60cm区で25cm、120cm区で25、50cm、200cm区で25、50、75cmとし、深さは0～5cm及び15～25cmとした。採土後は土を洗い流して2mm以下の細根と2～5mmの小根とに分け、60℃で24時間通風乾燥後の重量を測定した。調査は1区に4樹を供試し、1樹につき

*現糸島農業改良普及所

主幹からの距離及び深さに2カ所ずつ行った。

試験 3 果実肥大期のかん水と土壌水分及び根の活性の変化

試験区は試験1と同様である。1992年1月24日から加温を開始し、果実の横径が30mm前後となった5月8日から6月5日までの間、各区とも約10日間隔で1回につき20mmのかん水を行った。

土壌水分はセラミック土壌水分計(藤原製作所製PF2.5~3.9用)を1区につき2カ所、主幹から10cmの位置に深さ15cmで設置して土壌PFを測定した。また、プレッシャーチャンバーを用いてかん水後の葉水分ポテンシャルの変化も測定した。

根の活性はTTC還元力を測定した。深さ0~10cmの部分の細根を採取して水洗し、先端部1gを試験管に取って35℃、暗黒条件下でTTC反応液(0.4% TTC水溶液とPH7.0の0.1Mリン酸緩衝液の等量混合液)と3時間反応させた。その後、2N硫酸を2ml加えて反応を停止させ、酢酸エチルと石英砂を加えた乳鉢で磨砕してフォルマザンを抽出し、分光光度計を用いて波長485nmで比色した。

結 果

1 根域制限程度と樹の生育及び果実品質

加温後の発芽は各区とも良好であった。200cm区の発芽節率は他の区に比べて10%程度低く、着花数も少ない傾向にあったが有意な差はなかった。また、200cm区は有葉花の比率がやや高かった(第1表)。第2表、第3表に収量及び樹容積を示した。1樹当たりの収量は60cm区5.5kg、120cm区9.0kg、200cm区10.4kgで根域制限程度の強い60cm区が少なく、樹容積1㎡当たりの収量も同様の傾向を示した。着果数は1樹当たりでは60cm区が少なかったが、樹容積1㎡当たりでは各区間の差はほとんどなかった。平均果重は60cm区の52gに対して120cm区71g、200cm区

86gで、60cm区は顕著に小さかった。60cm区は他の区に比べると樹容積はやや小さく、新梢の発生が少なく、新梢長も短かった。

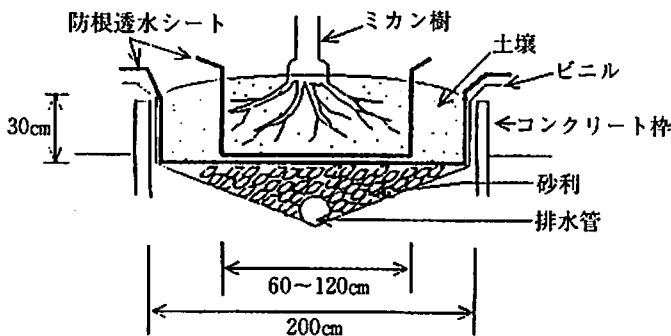
第2図、第3図及び第4図には果実の肥大、糖度及びクエン酸、着色の変化を示した。果実の肥大は満開3ヵ月後の6月中旬、果実の横径40mm前後から処理区間の差が大きくなり、縦径、横径とも200cm区の肥大が優れていた。糖度の上昇も6月中旬から処理区間の差が出始め、60cm区は糖度の上昇が早く、6月下旬に8度に達したが、120cm区及び200cm区が8度に達したのは7月中旬で、その後の糖度上昇は収穫まで変わらなかった。果実の着色は8月に入って始まり、60cm区の着色が早く進行し、10月上旬にほぼ完全着色となった。120cm区及び200cm区は10月中旬に完全着色となり、60cm区より2週間遅れた。

収穫果の階級別割合を2S果の割合でみると60cm区80.7%、120cm区55.9%、200cm区26.4%となり、根域制限の程度が強いほど小玉果の割合が高くなった(第4表)。

収穫果の品質は根域制限の程度が強いほど糖度及び可溶性固形物が高くなり、クエン酸も高い傾向にあった。裂果は収穫期の1ヵ月前から発生したが、200cm区の発生率が8.5%と高かったのに対し、60cm区は0%、120cm区は1.3%と低かった(第5表)。

2 根域制限程度と根の量

第5図に主幹からの距離及び土壌の深さ別の細根と小根量を示した。生土100g当たりの細根量は60cm区で多く、特に深さ0~5cmの上層部で多かった。これに対して120cm区及び200cm区は60cm区より細根量が少なく、上層部よりも深さ15~20cmの下層部の



第1図 根域制限の方法

第1表 根域制限と加温後の発芽及び着花(1991)

根域制限の幅 cm	発芽 節率 %	結果母枝100節当たり			
		有葉花 花	直花 花	花計 花	有葉花率 %
60	82.0	18	94	112	16.1
120	85.8	23	102	125	18.4
200	74.2	31	61	92	33.7
有意性	NS	NS	NS	NS	NS

第2表 根域制限と収量 (1991)

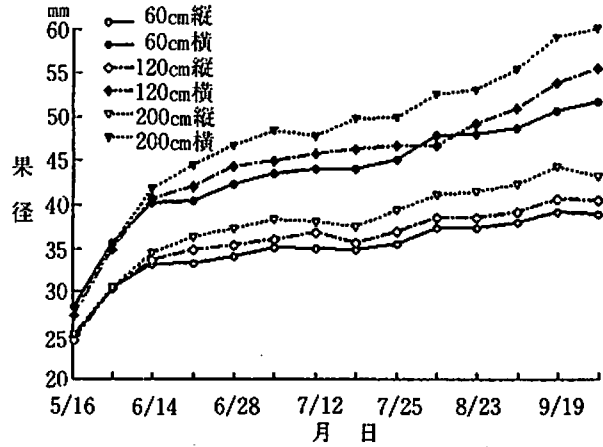
根域制限の幅 cm	1樹当たり		平均		樹容積1㎡当たり	
	重量 kg	果数 果	果重 g	重量 kg	果数 果	
60	5.5 a	106.5	52 a	2.7	53.1	
120	9.0 b	134.7	71 a b	3.7	55.2	
200	10.4 b	124.5	86 b	4.5	51.8	
有意性	**	NS	*	NS	NS	

注) abはTukeyの多重比較結果(5%レベル)

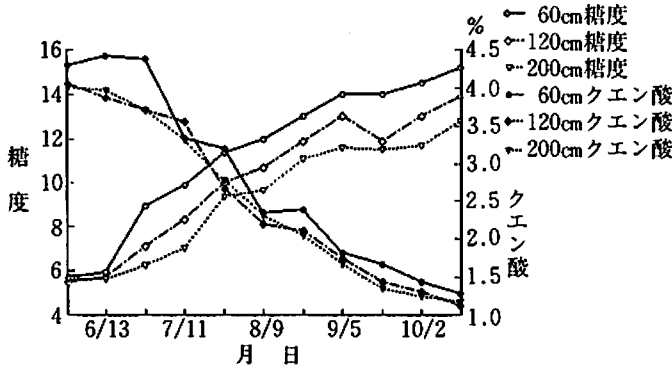
第3表 根域制限と樹の生育 (1991)

根域制限の幅 cm	幹周 cm	樹の大きさ			新梢 本数	新梢の 長さ cm
		樹幅 cm	樹高 cm	樹容積 m ³		
60	11.5	153	135	2.08	56.3 a	7.6 a
120	11.5	165	145	2.54	74.8 a b	9.8 a b
200	12.6	163	153	2.55	97.5 b	15.6 b
有意性	NS	NS	NS	NS	*	*

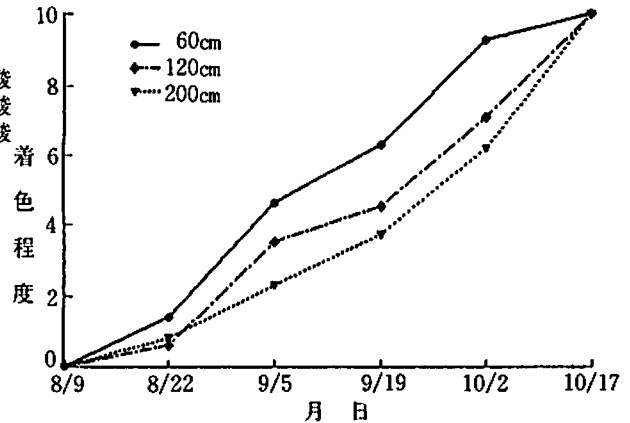
注) ①新梢の本数は1樹当たり
②abはTukeyの多重比較結果(5%レベル)



第2図 果実肥大の推移(1991)



第3図 果実の糖度及びクエン酸の推移(1991)



第4図 果実の着色の進行(1991)

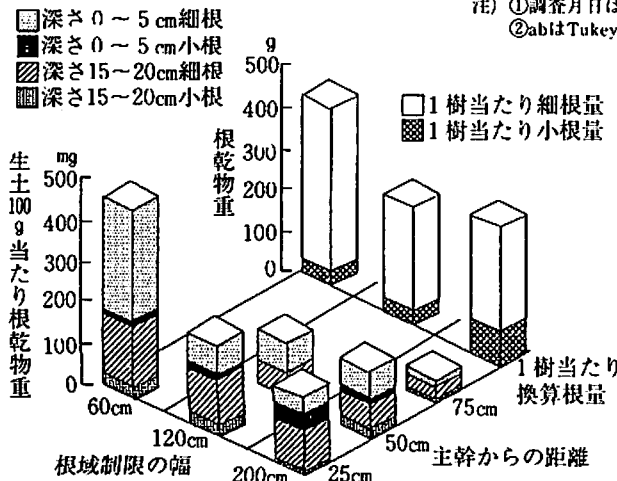
第4表 収穫果の階級別割合(1991)

根域制限の幅 cm	階級別割合				
	2S %	S %	M %	L %	2L %
60	80.7	14.3	4.5	0.5	0
120	55.9	24.0	12.1	5.2	2.8
200	26.4	33.2	22.3	12.9	5.2

第5表 根域制限と果実品質 (1991)

根域制限の幅 cm	着色 程度	浮 皮	果肉 歩合 %	糖 度	可溶性 固形物 g	クエン 酸 %	甘味 比	裂果 率 %
60	9.3	0.3	78.9	14.5 a	16.0 a	1.44	11.1	0 a
120	7.1	0.5	77.2	13.0 a b	14.1 a b	1.31	10.8	1.3 a b
200	6.2	0.2	80.5	11.7 b	12.5 b	1.25	10.0	8.5 b
有意性	NS	NS	NS	*	*	NS	NS	*

注) ①調査月日は裂果率は10月7日, 他は10月2日
②abはTukeyの多重比較結果(5%レベル)

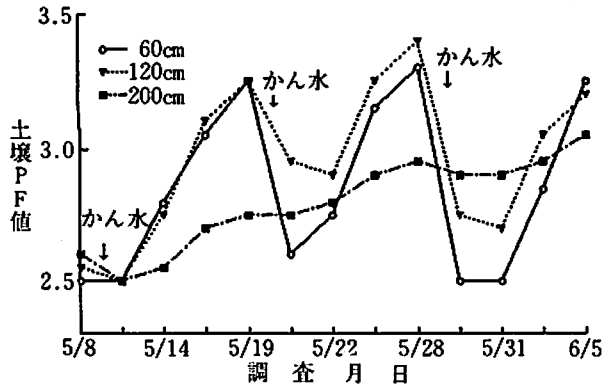


第5図 根域制限の程度と根の量(1991)

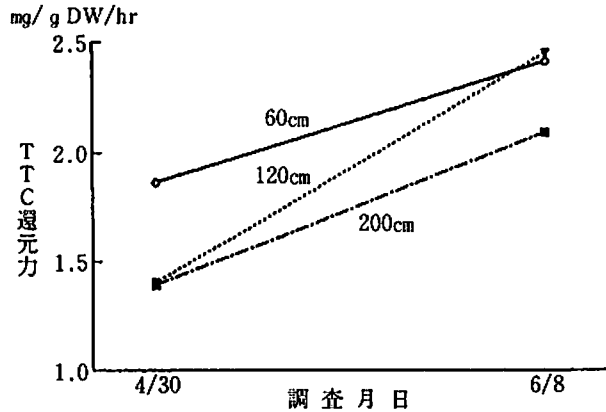
根量が多い傾向を示した。また、両区とも主幹部から離れるほど根の量は少なくなった。採土部位別の土量から換算した1樹当たりの根の合計量は60cm区>200cm区>120cm区の順で、60cm区が最も多かった。全体の根量に占める2~5mmの小根量の割合は、200cm区で多かった。なお、今回の調査では5mm以上の根は認められなかった。

3 果実肥大期のかん水と土壤水分及び根の活性の変化

第6図に土壤P F値の変化を示した。根域制限の



第6図 根域制限と土壌 P F 値の変化 (1992)

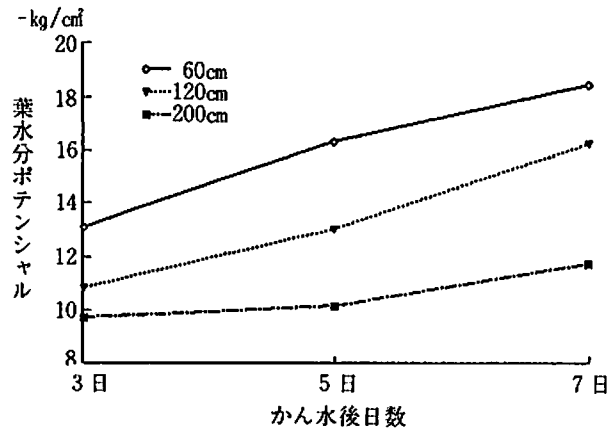


第8図 根域制限と根の活性の変化 (1992)

程度が強いほど土壌の乾湿の変動は大きく、60cm区はかん水実施後に P F 値が2.5~2.6まで急速に低下し、その後1週間程度で3.3前後に上昇するパターンをかん水のたびに繰り返した。120cm区の P F 値の変化も60cm区に類似していたが乾湿の変動の幅は小さく、かん水後の P F 値は60cm区ほど低下しなかった。200cm区は変動の幅がきわめて小さく、調査期間中の P F 値はほぼ3以下で土壌が乾燥しにくかった。かん水後の葉水分ポテンシャルの変化を第7図に示した。60cm区は葉水分ポテンシャルの値が低く推移し樹体は乾燥していたのに対して、200cm区は値が高く樹体は乾燥していなかった。120cm区は両区の間中間的な値であった。

根の T T C 還元力は60cm区が高く、200cm区は低かった。120cm区は4月末では200cm区と同じく T T C 還元力は低かったが、6月上旬には60cm区と同程度に高くなっていった。また各区とも4月末より6月上旬の T T C 還元力が高かった (第8図)。

6月5日に調査した果実品質は、60cm区で1果重が小さく糖度が高かったのに対して、200cm区では



第7図 葉水分ポテンシャルの変化 (1992)

第6表 果実肥大期の果実品質と落葉、葉色 (1992)

根域制限の幅 cm	6月5日調査			落葉数 枚	葉色
	1果重 g	糖度 %	クエン酸		
60	24.9 a	10.5 a	4.56	846 a	64.9 a
120	28.8 b	9.4 b	5.04	575 b	71.1 a b
200	31.8 b	8.5 c	4.59	275 c	73.7 b
有意性	**	**	-	**	*

注) ①落葉数は1樹当たりの数値
②葉色はミノルタ葉緑素計SPAD-501で計測
③abcはTukeyの多重比較結果(5%レベル)

果実が肥大し糖度が低かった。また、60cm区では乾燥に起因すると思われる旧葉の落葉が多く発生し、新葉の葉色も薄かった。120cm区の果実品質、落葉数及び葉色は60cm区及び200cm区の間中間的な傾向を示した (第6表)。

考 察

ウンシュウミカンの果実肥大や品質に対しては土壌水分の与える影響が大きく^{5,8,11,12)}、川野⁷⁾は土壌が多湿な場合は果実が肥大して果汁が希釈され、糖度は低くなると述べている。

本試験では、施設栽培のウンシュウミカンで根域制限を行った場合、制限の程度が強いと土壌は乾燥しやすく、また土壌容積が少なくなるため利用可能な土壌水分も少なく、果実の肥大が抑制されて糖度が高くなることが明らかとなった。

また、根域制限の程度が強くなると1樹当たりの収量は少なくなった。本試験の場合、制限区別の収量は樹容積よりも果実肥大の差による影響が大きかった。しかし、制限程度の弱い200cm区は新梢発

生が増加して樹容積は拡大しつつあり、樹齢とともに樹容積の違いによる収量の差も拡大していくものと考えられる。したがって、今後は根域制限程度別の樹容積及び1樹当たりの収量に対応した植栽距離についての検討が必要である。

根域制限を行った場合の樹の生育や果実品質の差異は、地下部の根の状態を反映した結果であると考えられる。

カンキツの根の生育や形態の変化に対しては地温や土壌水分、土壌の化学的及び物理的組成など様々な要因が影響するが^{1,4,10)}、生育期間を通して無降水条件下で人為的な水分管理を行う施設栽培のウンシュウミカンでは土壌水分の影響が大きい。

Castleら^{2,3)}は、異なった土壌条件下や台木の種類による根の分布、根量の違いを調査し、ラフレモンなどの強勢な台木は根の分布が広く、広い範囲の土壌から水分を吸収するため樹体は乾燥しにくいのにに対し、カラタチやシトレンジなど弱い台木では根が土壌の浅い部分に密集し、樹体は水分ストレスの状態となりやすいことを観察している。また、Bevingtonら¹⁾はバレンシアオレンジを用いた試験で、乾燥した土壌にかん水すると2日後には土壌の浅い部分の根の伸長が急速に増加したと述べている。

これらの観察は根域制限を行ったウンシュウミカンの根の状態を考える場合にもよく適合する。根域制限の幅60cm、1樹当たりの土量を180ℓに強く制限した場合は少ない土壌中に根が密集し、細根の比率は高くなったのに対し、制限の程度を弱くして土量を増やしていくと、根の分布が広がって密度は低くなった。制限が強い場合は細根が多いため根の活性も高く、かん水のたびに限られた土壌から急速に水分を吸収して激しい乾湿を繰り返した。この結果樹体はきびしい水分ストレスの状態となり、樹の生育や果実肥大程度は劣って落葉も発生しやすくなったと考えられる。制限程度の弱い場合は太い根の割合が増加し、根の活性も低くなったが、広い範囲の土壌から水分吸収を行うため土壌及び樹体ともに乾燥しにくく、樹の生育は強まり、果実も肥大した。

このように根域制限を行った場合、土壌容量によって樹の利用できる土壌水分量が異なるため、ウンシュウミカンの樹体に水分ストレスを与える土壌のP F値の範囲も異なった。栗山⁸⁾は土壌がP F 3.0以上の乾燥状態にならないと果汁成分の向上は望めないと述べており、本試験でも土量180ℓの場合、P Fが3.0以上になると葉の水分ポテンシャルが低くなって、葉は萎凋し始め、360ℓではP F 3.3

前後で葉の萎凋、落葉が始まった。600ℓ区は葉が萎凋するまでに至らなかった。これらの調査結果から考えると樹体に水分ストレスを与えるためのかん水間隔は1回のかん水量を20mmとした場合、土量180ℓで5日間、360ℓでは7日間でもよいと考えられた。しかし、かん水量を5、10mmに少なくした場合や、異なる温度条件下での根域制限区別のかん水方法の検討が今後さらに必要である。

以上の試験結果を総合すると、施設栽培におけるウンシュウミカンの根域制限は果実品質の向上効果が期待できるが、制限の程度が強すぎると土壌水分の変動が大きくなって、果実の肥大や収量は低下しやすくなる。高品質果実を安定的に生産するための根域制限の程度は、植え付け当初で樹の間隔を1mとした場合、土壌の深さ30cmで幅120~150cm、1樹当たりの土量にして360~450ℓが適当であると考えられる。

引用文献

- 1) Bevington, K. B., and W. S. Castle (1985) : Annual root growth pattern of young citrus trees in relation to shoot growth, soil temperature, and soil water content. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110(6), 840~845.
- 2) Castle, W. S., and A. H. Krezdorn (1975) : Effect of citrus rootstocks on root distribution and leaf mineral content of 'Orlando' tangelo trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100(1), 1~4.
- 3) Castle, W. S., and A. H. Krezdorn (1977) : Soil water use and apparent root efficiencies of citrus trees on four rootstocks. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102(4), 403~406.
- 4) Castle, W. S. and A. H. Krezdorn (1979) : Anatomy and morphology of field-sampled citrus fibrous roots as influenced by sampling depth and rootstock. *Hortscience* 14(5), 603~605.
- 5) 平野 暁(1979) : 温州ミカンにおける果実の大きさと糖及び酸含量との関係, *園学雑* 48(2), 162~168.
- 6) 川野信寿・小原誠・峯浩昭(1988) : ハウスミカンの生産安定と品質向上(3). *農業および園芸* 63, 414~416.
- 7) 川野信寿・小原誠・峯浩昭(1988) : ハウスミカンの生産安定と品質向上(4). *農業および園芸* 63, 737~740.
- 8) 栗山隆明(1988) : ウンシュウミカン果実の品質

- 改善に関する研究. 福岡農総試特別報告 第2号.
- 9) 宮本久美・中屋英治(1990): ウンシュウミカンのハウス栽培における長期間の断水処理が根群分布, 果実品質及び新梢発生に及ぼす影響. 園学要旨. 平2秋, 40~41.
- 10) Poerwant, R., and H. Inoue and I. Kataoka (1989): Effects of temperature on the morphology and physiology of roots of trifoliolate orange bud-ded with satsuma mandarin. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 58 (2), 267~274.
- 11) 末次信行・岩永秀人・野方俊秀(1988): 加温ハウスにおけるウンシュウミカンの果実肥大と品質. 佐賀果試研報 10, 9~16.
- 12) 鈴木鉄男(1971): 温州ミカンの水分管理に関する研究. 静岡大学農学部園芸研報 4.
- 13) 高瀬輔久・須崎静夫(1990): ハウスミカンの高品質・均質化技術の確立(2). 平成2年度 常緑果樹試験研究成績概要集(農林水産省果樹試験場編, 栽培), 355~356.

Establishment of Rooting Zone Restrictive Culture of
Satsuma Mandarin in Plastic House

YAHATA Daijirou, Yoshiki OBA and Kazunori MATSUMOTO

Summary

The effects of rooting zone restriction on growth and fruit quality of young satsuma mandarin trees in a plastic house were investigated. The extent of restriction was as follows; (1) severe restriction: 30 × 60cm in depth and width, (2) medium restriction: 30 × 120cm, (3) mild restriction: 30 × 200cm. Sugar accumulation and coloring of fruits were accelerated under the severe restriction, while fruit size and yield decreased. In this case, water stress of the trees raised as a small quantity of soil was crowded with feeder roots and easy to dry. While, under the medium and mild restrictions fruit size and yield increased but fruit quality was inferior to the severe restriction. Under those restrictions, water stress of the trees was milder than the severe restriction because the roots extended more widely and absorbed a larger amount of soil moisture.

[Key words: satsuma mandarin, cultivation in plastic house, rooting zone restriction, water stress, soil moisture, amount of root]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-12:47~52 (1993)

カンキツ苗木生産における好適接ぎ木条件の解明

第2報 カラタチ挿し木の発根条件

堀江裕一郎・草野成夫・野口保弘

(果樹苗木分場)

挿し木繁殖による台木の育成技術を確認するため、カラタチの発根条件を検討した。

発根は、幼若相では容易で、加齢すると困難になるが、'小葉系'、'1オカラタチ'は成熟相にあっても発根能力の高いことが判明した。

挿し穂の長さ8~20cm、葉数1~3枚の範囲では、葉1枚に対し挿し穂を4~7cmに調整した時、発根率が高くなる傾向が認められた。

発根率を高めるには、挿し床の湿度を適度に保ち、照度は5,000 Lux程度、16時間日長にすると良い。挿し穂基部に3-Indolebutyric Acid 150ppmを浸漬処理すると更に発根が促進される。

[キーワード:カラタチ,挿し木,系統,樹齡,湿度]

緒 言

わが国で栽培されている主要なカンキツは'カラタチ'*Poncirus trifoliata* RAFの実生を台木として利用している。カラタチは多胚性であるため珠心胚を利用すれば母親と均質な個体が得られる。しかし、実際のカラタチには、いくつかの系統が存在する^{2,3,6)}。苗木業者では、大葉と称する個体は根が粗く、接ぎ木後不良苗を生じるとして除去し、生育の揃った中葉の個体のみを台木として選別し、栽植している。

台木として、有用な形質を有する系統や品種であっても実生であれば遺伝的変異が生じ、均質性が得られず利用価値は減少する。カンキツ苗木生産においては均質で、生育の揃った台木を確保することが最も必要である。そこで、遺伝的変異の発生が少なく、大量増殖が可能な栄養繁殖法の内、比較的実用化しやすい挿し木によるカンキツの台木育成を試みた。

カラタチの挿し木繁殖については、弦間ら¹⁾の、6月から12月まで新梢を1カ月毎に挿し木した場合、発根能力に季節変化を確認した報告がある。また、緒方ら⁵⁾の、ジュベナイルフェイスとアダルトフェイスの発根能力を比較し、アダルトフェイスの発根が劣るとした報告等^{2, 3)}の事例があるに過ぎない。

今回、成熟相の状態にあるカラタチ系統間の発根能力の差異と、幼若樹のカラタチを供し、発根に対する挿し穂長と葉数との関係、並びに挿し木の環境条件について検討を行い、いくつかの知見を得たの

で報告する。

試 験 方 法

試験1 系統

1969年に大分県津久見柑橘試験場より導入した'大葉系'、'中葉系'、'小葉系'、'広葉系'、'曲針系'、及び1973年に農林省園芸試験場口之津試験地より導入した'1オカラタチ'を供した。これらの系統は、カラタチ台に接ぎ木後、素焼き鉢(内径34×深さ24cm)で保存していたものである。

1987年8月、各系統の春枝を採取し、長さ10cm、着葉1枚に調整し、挿し穂とした。挿し穂基部に α -Naphthylacetic Acid 0.4%粉剤(商品名:ルートン)を粉衣後、パーライト単用土のプランタ(縦59×横18×深さ14cm)に挿し木した。プランタごと厚さ0.05mmのポリエチレンフィルム(以下、フィルム)で密閉し、ガラス温室内に置いた。供試数は各系統13~33本とした。

かん水はホースかん水で半月に1回行った。挿し穂は5カ月後に掘り上げ、発根調査を行った。

試験2 挿し穂長と葉数

1990年7月に中葉系カラタチ実生3年生の春枝先端を供し、挿し穂長を8cm、12cm、16cm、20cmに調整し、それぞれ葉を1枚、2枚、3枚着生した区を設定した。供試数は各区100本とした。

各区とも、挿し穂基部を3-Indolebutyric Acid(以下、IBA)150ppmに5秒間浸漬後、ガラス温室内のパーライトを充填したベッド(縦500×横150×深さ20cm)に、各挿し穂長の半分の深さまで挿した。

かん水は1日1回15分間、吐出水量0.4 l/minの

ミスト装置で行った。挿し穂は40日後に掘り上げ、発根調査を行った。

試験3 挿し木の環境条件

1991年5月に中葉系カラタチ実生2年生の春枝先端を供し、挿し穂長を6~7cm、着葉を1枚に調整し、パーライト単用土のプランタに挿し木した。供試数は各区27本とした。

挿し木の環境条件は、温度25℃の恒温器内で、光条件を人工照明3,000Lux-16時間区、人工照明5,000Lux-16時間区、及びガラス温室内の自然光-自然日長区の3区を設定した。

恒温器内に設定した区はすべて、プランタをフィルムで覆った密閉区とした。ガラス温室内は、密閉区とフィルムで覆わない開放区を設定した。

発根を促進するため、挿し穂の基部をIBA150ppmに5秒間浸漬した区と蒸留水に浸漬した区を設定した。

プランタをフィルムで覆わない区は1日1回15分間、0.4ℓ/minのミスト装置でかん水を行った。他の区は期間中かん水を実施しなかった。挿し穂は30日後に掘り上げ、発根調査を行った。

結果及び考察

1 系統

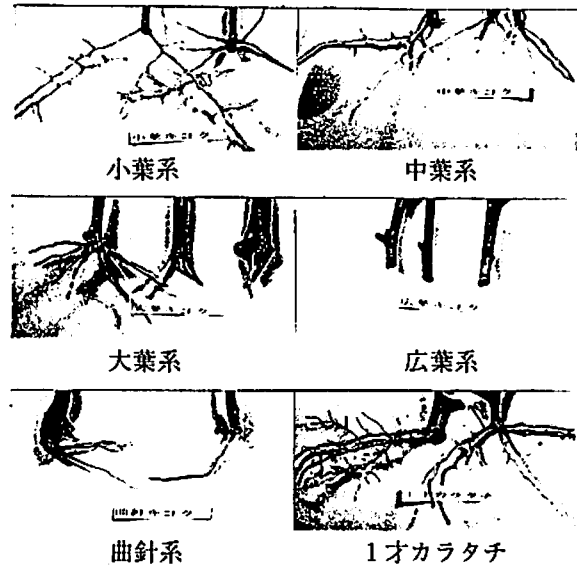
カラタチ系統の挿し木の発根結果を第1表に示した。

発根率と発生した根の数、長さを発根能力とし、生存率との関係で判断すると、発根能力が高かったのは'1オカラタチ'、'小葉系'であった。'大葉系'は発根能力はあるものの生存率が低かった。'広葉系'は生存率が高いものの全く発根しなかった。'曲針系'、'中葉系'は発根能力がやや低かった。

'大葉系'の生存率が他系統に比較し低かった原因は、この系統の特性として枝の着生が粗く、枝自体

も短かく、太いため挿し穂調整時に切断面の大きい個体が多かったこと、及び葉が大きい²⁾ために葉からの蒸散が多くなり、挿し穂内水分の減少を招いたためと考えられる。

挿し木により発生した根の形態を第1図に示した。'小葉系'、'1オカラタチ'で根の分岐が多く、'大葉系'、'曲針系'では分岐がほとんど見られなかった。'中葉系'はその中間の形態を示した。



第1図 カラタチ系統の発根状況 (1987年)

以上のようにカラタチ系統間で発根能力に差が認められた。一般に幼若相の母樹から挿し穂を採取した時、挿し穂の発根は優れ、母樹の樹齢が進むにしたがって発根能力が低下することは知られている⁴⁾。挿し木による台木を育成するには、成熟相へ移行しても発根能力を高く維持している系統が望まれる。

本試験では、接ぎ木後15、19年経過し、成熟相にある母樹から挿し穂を採取しており、この点から判断しても'1オカラタチ'、'小葉系'は挿し木繁殖による台木育成の実用化が可能な系統と考えられる。

2 挿し穂長と葉数

本試験は、発根能力が高い幼若相の母樹から挿し穂を採取したものの他の試験に比較すると、全般的に発根率が低かった。この原因はミストの1回の吐出水量は多いものの、回数が1日1回で、挿し床上の空中湿度が十分になかったためと考えられる。

発根率は、挿し穂の長さ8cm区を除き、他の3区は、いずれも葉数が増えると高くなる傾向がみられ

第1表 カラタチ系統の発根能力(1987年)

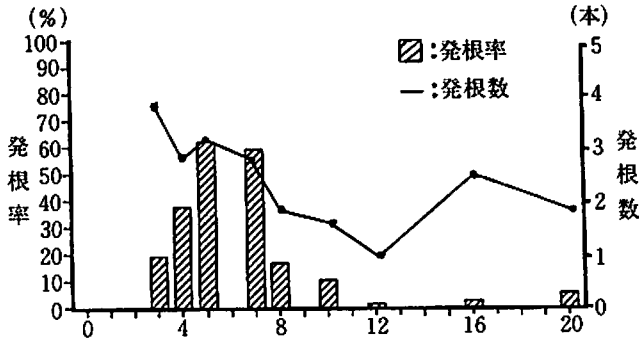
系統	樹齢① 年	供試		生存 率 %	発根② 率 %	発根③ 数 本	発根③ 長 cm
		本数	本				
小葉系	19	22	22	90.9	60.0	2.7	4.5
中葉系	19	33	33	87.9	31.0	2.0	3.1
大葉系	19	13	13	53.8	42.9	5.3	2.5
広葉系	19	22	22	86.4	0.0	0.0	0.0
曲針系	19	22	22	90.9	25.0	2.2	3.7
1オカラタチ	15	22	22	100.0	72.7	2.5	4.2

注) ①樹齢はカラタチに接ぎ木後の年数

②発根率は生存数に対しての割合

③発根数、発根長は発根した挿し穂1本当たりを示す

た。挿し穂1本当たりの発根数は、挿し穂長よりも葉数の増加によって多くなる傾向がみられた。



第2図 葉1枚当たりの挿し穂長と発根の関係 (1990年)

挿し穂長を各葉数で除し、葉1枚当たりの挿し穂長と発根の相対的な関係を第2図に示した。

発根に対する挿し穂長と葉数の関係は、挿し穂長が8~20cm、葉数1~3枚の時、葉1枚に対し長さの割合を4~7cm程度に調整すると、発根率が高くなる傾向がみられた。

しかし、発根の要因は、挿し穂の長さや葉数の相対的な関係だけでなく、筆者らの別の実験において、カラタチ実生3年生の春枝先端を6月に採取し、25℃の恒温器内で密閉挿しを行った場合、着葉0枚でも高い発根率を示した。また、同じ着葉枚数でも葉の着生位置によって発根率が異なるという結果も得ている。このことは、発根と芽や葉の着生位置等の関係を今後、さらに検討する必要があるものと推察される。

3 挿し木の環境条件

挿し木の環境条件と発根との関係を第2表に示した。

ガラス温室内の気温は挿し木期間中15~35℃の範囲で変化した。

第2表から、発根率を外基準として数量化I類により解析した結果を第3表に示した。要因の内、温度条件は除外した。

発根率に最も影響する要因は、挿し床の水分環境で、密閉区と開放区間には大差があった。次は照度、IBA処理の有無の順となった。

以上のことから発根率を高める挿し木の環境条件としては、挿し床はフィルムで密閉することで適度な湿潤状態を保ち、照度は5,000Lux程度、16時間日長にすると良い。それに、挿し穂の基部をIBA150ppmに浸漬処理すると更に発根が促進される。

第2表 発根に及ぼす挿し木環境条件(1991年)

処 理 区		挿し床	IBA	発根率	発根数	発生根長割合	
照度	挿し床					~3cm	3cm~
Lux			ppm	%	本	%	%
恒	3,000	密閉	150	78	2.1	50	50
温	3,000	密閉	0	74	2.6	29	71
器	5,000	密閉	150	96	2.8	38	62
	5,000	密閉	0	85	2.0	68	32
ガ	自然	密閉	150	82	2.0	31	69
ラ	自然	密閉	0	81	1.9	48	52
ス	自然	開放	150	27	2.0	100	0
室	自然	開放	0	11	1.0	100	0

注) ①生存率は100%

②発根数は、発根した挿し穂1本当たりを示す

第3表 挿し木環境条件の数量化I類による解析結果

要因	水準	件数	付与係数	範囲	偏相関係数
照度	3,000	2	-6.375	14.5	0.870
	5,000	2	8.125		
	自然	4	-0.875		
挿し床	密閉	6	15.625	62.5	0.994
	開放	2	-46.875		
IBA処理	有	4	4.000	8.0	0.806
	無	4	-4.000		
	定数		66.75		
$R=0.9947 \quad R^2=0.9894$					

注) Rは重相関係数、R²は寄与率を示す

試験1, 2, 3の結果から、生産現場での挿し木繁殖によるカラタチ台木の育成は、可能と考えられる。

実生中に生じる遺伝的変異を積極的に活用するため、変異樹の中から有望な系統を採穂母樹とし、挿し木繁殖により台木として利用すれば、種々の形質を有する台木が得られる。得られた台木を作型、及び穂木品種に応じ選抜すれば、より高品質の果実が均一に生産できるものと考えられる。そのためには挿し木繁殖により育成した台木の果実品質への影響を早急に検討する必要がある。

引 用 文 献

- 1) 弦間洋・湯田英二・中川昌一 (1975) : カンキツの挿し木繁殖に関する研究とくに発根及び開花現象について. 園学雑45, 44~45.
- 2) 岩佐俊吉・白石真一 (1957) : 枳殻に関する研究第1報カラタチの系統について. 園研集録8, 養賢堂, 59~63.
- 3) 岩崎藤助・西浦昌男 (1963) : 4倍体、大葉系

- 及び小葉系カラタチについて第2報実生の発育と台木としての価値. 園試報B-2, 15~24.
- 4) 町田英夫編 (1987) : 挿し木のすべて. 誠文堂新光社, P14~15.
- 5) 緒方達志・高辻豊二・村松昇 (1992) : カンキツ台木の挿し木繁殖法の検討. 園学雑61別1, 726.
- 6) 吉田俊雄・牧田洋子 (1992) : カラタチ '飛竜' の自家受粉により得られた実生の遺伝的変異. 果樹試験場興津支場研究年報, 23~25.

Explication of Suitable Grafting Condition for Production of Citrus Nursery
(2) Rooting Condition of Trifoliate Orange Cutting

HORIE Yuichiro, NARIO KUSANO and YASUHIRO NOGUCHI

Summary

Root shooting condition was investigated to establish the method of cutting of trifoliate orange. In general, trifoliate orange is easy to root when it is young but difficult as years pass. However, 'Koba' and 'Isaikaratachi' still showed high rooting ability when they are matured. Cutting with the length 4-7cm per leaf showed high percentage of root in stem of 8-20cm and 1-3 leaves. To root the cuttings in high percentage, humidity of propagation bed maintain suitable, radiation of illumination is adjusted 5,000Lux under the condition of 16 hours illumination. When basal part of cuttings are dipped in 150ppm of 3-Indolebutyric Acid their rooting are promoted further.

[Key words : trifoliate orange, cutting, strain, age, humidity]

Bull.Fukuoka Agric.Res.Cent.B-12:53~56 (1993)

ビワ果実の寒害対策に関する研究

第2報 寒害果を利用した無核果生産のためのジベレリン処理方法

松本和紀*・大庭義材・矢羽田第二郎
(園芸研究所果樹部)

寒害により種子が枯死したビワの幼果は、放置すればほとんどの果実が肥大せずに落下するが、ジベレリン処理することにより結実と肥大を促進させ、出荷が可能な無核の果実を生産することができる。本報ではジベレリン処理の時期並びに処理効果の品種間差異について検討を行い、次の成果を得た。

- 1 寒害で種子の枯死した幼果は寒害後2週間以内にジベレリン処理を行うことにより、結実や果実の肥大が促進される。
- 2 寒害果のジベレリン処理による結実率は低温遭遇時の果実の発育ステージで異なり、開花後15～30日目の幼果より開花後45日目の幼果の方が高い。
- 3 ジベレリン処理による果実の肥大促進効果は‘長崎早生’、‘長生早生’、‘天草早生’で著しい。

[キーワード: ビワ, 寒害, 無核, ジベレリン, 品種]

緒言

冬期、 -3.0°C 以下の低温に3～4時間遭遇したビワの幼果は、種子が枯死し、肥大が止まり、大部分が落果する。これらの寒害被害果実(以下寒害果)は、ジベレリンを処理することにより落果が防止され、また肥大が促進されることが清川ら¹⁾によって報告されている。また、前報²⁾では、寒害果を2～3月にジベレリン1,000ppmで処理することにより結実や肥大が促進されることを確認し、その効果は品種によって差があることを示唆した。

本報では、ビワの寒害対策の一つとして、寒害果を利用して無核の果実を生産するため、寒害を受けた時期や果実の発育ステージとジベレリンの処理適期の関係を検討した。また、ジベレリンに対する反応の品種間差異についても検討を行ったので、その結果を報告する。

試験方法

試験1 ジベレリン処理の時期と果実の発育

園芸研究所内の標高150m、北西向きほ場で栽培されている‘茂木’を供試した。1991年2月22～26日にかけて、最低気温 -4.3°C 、 -3.0°C 以下に4回(延べ20時間)遭遇した。3月3日に樹冠中央の果房を大きさ別に種子の枯死程度を調査した。さらに、寒害果を落弁期の幼果(開花後15～30日)と縦径10mm程度の幼果(開花後45日程度)の2段階に分けて1果房当たり10果に摘果、調整した。ジベレリン処理は、これらの果房について、寒害後15日目の

3月上旬と30日目の3月下旬の2時期に行った。

ジベレリンはGA₃を使用し、濃度は1,000ppmとし、果実に筆で塗布を行った。さらに、一部の果房については4月20日に1果房3果に摘果した後、ジベレリン500ppmを再処理し、果実の肥大を促進した。調査は経時的に結実率を確認するとともに、成熟期の6月10日に果実品質について実施した。

試験2 ジベレリン処理効果の品種間差異

園芸研究所内の同じほ場に栽培されている‘長生早生’、‘長崎早生’、‘野鳥早生’、‘茂木’、‘天草早生’及び‘湯川’の6品種を供試した。

1989年12月1～15日に開花した花を残して、他は摘蕾、摘果を行い1果房の開花期を揃えた。1990年1月23～26日にかけて、最低気温 -5.3°C 、 -3.0°C 以下に3日間遭遇した。果実の種子が枯死したのを確認した2月13日に、1果房当たり7果に摘果してジベレリン処理を行った。ジベレリンの濃度は750, 1,000及び2,000ppmとし、試験1に準じて処理を行った。さらに4月9日に1果房当たり3果に摘果した後、ジベレリン1,000ppmを再処理した。

3月29日に結実率及び果実の肥大、成熟期の6月上旬に果実の品質を調査した。

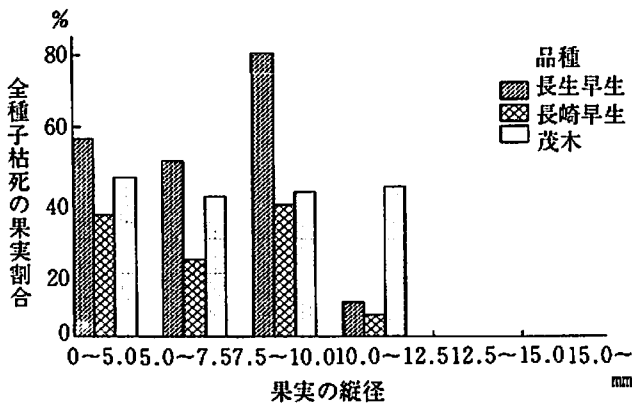
試験結果

1 ジベレリン処理の時期と果実の発育

果実の寒害程度は発育ステージにより違いが認められた。果実の縦径が12.5mm以下では、果実中の全種子の枯死が確認された。特に5mm以下と7.5～10.0mmの果実で全種子枯死の割合が高く、その傾向

* 現糸島農業改良普及所

は '長崎早生' や '長生早生' で顕著であった。縦径12.5mm以上の果実では、一部の種子が枯死したにすぎなかった (第1図)。



第1図 寒害時の果実の大きさと全種子枯死の果実の割合 (1991年)

注) 調査日 3月3日

種子が枯死した寒害果は、経時的に落果数が増加し、成熟期における結実率は寒害直後の着果数の10%以下であった。特に落弁期の幼果で寒害を受けたものは結実率が低く、成熟期にはほとんどの果実が落下した。

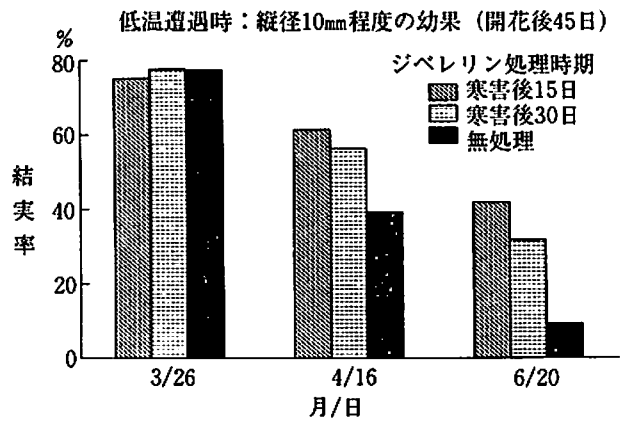
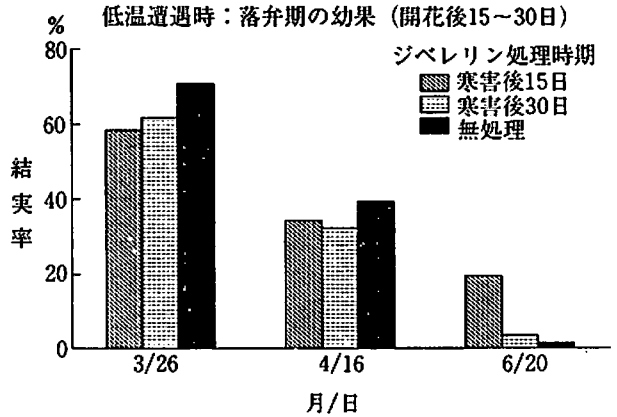
寒害果はジベレリン処理により落下が少なくなり、結実率は促進された。ジベレリンの処理時期は寒害後早い方が結実率は高く、寒害後15日目のジベレリン処理により、縦径10mmで寒害を受けた幼果は40%、落弁期に寒害を受けた幼果は20%が成熟期まで結実した (第2図)。

果実の肥大は、寒害後15日目にジベレリン処理を行ったものが寒害後30日目に処理したものに比べて勝った。また、果実肥大期の4月にジベレリンを再

第1表 ジベレリン処理時期と寒害果の果実品質 (1991年)

寒害被害の時期	前期処理 (4/20)	後期処理	果形	果重	果肉歩合	糖度	リング酸	種子数		
			縦径 (mm)	横径 (mm)	指数 (g)	(%)	(%)	(個)		
有 15日	処理		55	31	57	29	85	9.1	0.19	0.0
	無処理		51	31	61	26	85	9.1	0.17	0.0
有 30日	処理		50	29	58	22	82	8.4	0.19	0.0
	無処理		48	29	61	22	78	8.1	0.15	0.0
有	無処理	無処理	46	29	63	20	84	9.0	0.16	0.0
無	無処理	無処理	54	41	76	47	68	10.6	0.13	3.4

注) ①供試品種は '茂木'、低温遭遇時縦径10mm程度の幼果
 ②ジベレリンの濃度は前期処理1,000ppm、後期処理500ppm
 ③調査日 6月10日
 ④寒害被害の有無は被害を受けてない有核果、6月17日分析



第2図 低温遭遇時の発育ステージ別ジベレリン処理時期と寒害果の結実率の推移 (1991年)

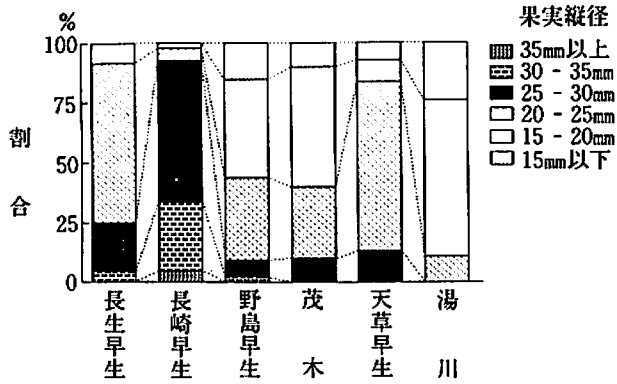
注) 供試品種は '茂木'、低温遭遇は2月下旬

処理することにより肥大はさらに促進される傾向が認められた。ジベレリン処理した寒害果は、有核果と比較すると果実の横径の肥大が劣り、細長い果形となった。また、無核であるため果肉歩合は高かったが、糖度がやや低かった (第1表)。

2 ジベレリン処理効果の品種間差異

寒害により無核となった果実の結実率は、3月末ではジベレリン無処理でも '長生早生' を除くほとんどの品種で80~90%と高く、ジベレリン処理の結実促進効果は明らかでなかった。しかし、ジベレリン無処理の果実は寒害時から生育が進んでいないものが多く、いずれの品種についてもジベレリン処理した果実との間に初期肥大の差が認められた。

ジベレリン処理による果実の肥大促進効果は、'長崎早生' が最も高く、次いで '長生早生'、'天草早生' の順であった (第3図)。この3品種は、果実の大きさにばらつきが少なく、安定した効果が認め



第3図 ジベレリン処理果の大きさの品種間差異 (1990年)

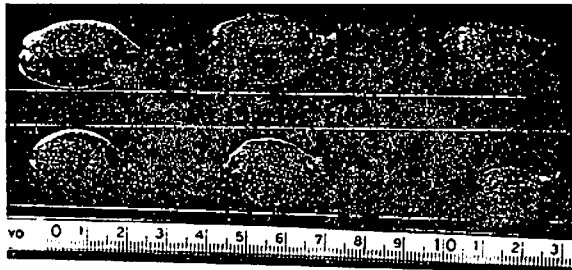
注) 調査日3月3日

第2表 ジベレリン処理による無核果の大きさと結実率の品種間差異 (1990年)

品種	寒害程度	GA750ppm		GA1,000ppm		GA2,000ppm		無処理	
		縦径	結実率	縦径	結実率	縦径	結実率	縦径	結実率
長生早生	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
長生早生	60	23	78	23	74	23	81	18	52
長崎早生	100	25	89	29	98	23	86	20	93
野島早生	35	19	85	19	98	17	86	14	78
茂木	97	18	65	20	77	18	58	15	88
天草早生	71	21	64	22	71	20	62	15	80
湯川	72	17	82	17	92	16	91	12	88

注) ①ジベレリンは2月13日に処理

②寒害程度は樹冠中央の果実について調査, 調査日3月29日



第4図 ジベレリン処理と寒害果の品種による果形の違い (1990年)

上段左より'長崎早生', '長生早生', '天草早生'

下段左より'茂木', '野島早生', '湯川'

注) ①ジベレリンは2月13日に1,000ppmで処理

②調査日3月29日

第3表 ジベレリン処理した無核果の品質の品種間差異 (1990年)

品種	調査日	果形		果重	果肉歩合	糖度	リンゴ酸
		縦径	横径				
長崎無核果	5.31	52	34	33	84	14.0	0.17
長生有核果	6.7	51	41	44	73	15.8	0.13
茂木無核果	6.7	54	38	31	83	11.8	0.18
茂木有核果	6.7	52	41	45	69	13.6	0.22
天草無核果	6.14	54	34	31	86	12.4	0.17
天草有核果	6.14	50	39	38	70	14.6	0.19

注) ①ジベレリンは2月13日と4月9日に1,000ppmで処理

②有核果はジベレリン無処理

られた。また、果実の肥大はジベレリンの処理濃度による差が認められ、1,000ppmが最も促進された(第2表)。果実は、いずれも横径より縦径の肥大促進効果が顕著であった(第4図)。

ジベレリン処理した無核果の成熟は、いずれの品種も有核果より早く、特に'長崎早生'では7~10日早かった。成熟期の果実は'長崎早生'と'天草早生'が30g前後となったが、その他の品種はばらつきが大きく肥大の劣るものが多かった。

ジベレリン処理果の果形は品種間でやや異なり、'長崎早生'は果梗部が肥大した俵形となったが、他の品種はいずれも紡錘形であった。種子はいずれの品種も枯死して痕跡が残る程度であったため、果肉歩合は有核果に比較して高かった。糖度は有核果に比べてやや低く、果肉の硬度は260g程度で肉質がゴム質状で食味はやや劣った(第3表)。

考 察

ビワにとって開花期から幼果の時期における寒害は、収量を左右する最も大きな要因である。一般に、ビワの寒害は限界温度が-3.0℃といわれ、それ以下の温度で3~4時間経過した場合に障害が発生する²⁾。寒害が軽い場合は、果実中の一部の種子が枯死し果実が奇形となる程度で、収量に及ぼす影響は小さい。しかし、寒害が著しい場合は、果実中のすべての種子が枯死し、果実は肥大が停止して大部分が落下する。本報では、寒害により種子が枯死した果実を積極的に利用して無核果を生産するため、ジベレリン処理の方法及びジベレリンに対する反応の品種間差異について検討した。

ビワは開花の期間が長く、樹冠内に发育ステージの異なる果実が混在するため、低温遭遇時における发育ステージが寒害被害に大きく影響する。

果実の发育ステージと耐寒性についてみると、花蕾は幼果に比較して耐寒性が強い。幼果は发育が進むと耐寒性を増すのではないかと報告がある⁴⁾。

本試験において、果実の縦径と寒害程度について調査を行ったところ、品種により傾向は多少異なるが、縦径が12.5mm以上の果実は果実中の全種子の枯死が認められず、開花直後から縦径が5mmと7.5~10.0mmの果実で枯死率が高いことが認められた。従って、低温遭遇時に縦径10mm以下の幼果が多いと寒害の実害は大きく、ジベレリン処理による対策が必要と考えられる。

果実は寒害を受けると1~2日後には種子が褐変し、その後は経時的に落果が進む。ジベレリン処理

による寒害果の結実促進効果は、寒害後15日目処理が30日目の処理より高い。また、寒害果の肥大は、寒害後15日目にジベレリン処理した方が30日目処理より大きくなることから、ジベレリン処理は寒害後2週間頃までに行うのがよい。

ジベレリンの濃度は、前報で1,000ppmでの効果を確認し³⁾、今回はさらに濃度の幅を広げて750~2,000ppmで検討した。その結果、結実率、果実の初期肥大促進効果から前報と同じ1,000ppmがよいと結論した。さらに果実の肥大期に、500ppmを再処理することで肥大がより促進されることが明らかとなった。

供試した6品種は、いずれもジベレリン処理することにより、寒害果の初期肥大が促進された。しかし、その効果は品種間で異なり、'長崎早生'が果実の肥大、揃いともに良く、次いで'天草早生'で効果が高かった。これは内生ホルモンレベルや生育の進み方が品種間で異なるためと推察される。

ジベレリン処理により得られた果実は、有核果に比較すると横径の肥大が劣り、果重も小さかったが、無核果としての特徴ある細長い果形であった。今後、無核果の商品価値を高めるためには、特徴ある果形を維持しながら横径の肥大を促進する必要がある。ピワの幼果や未熟種子中には異なる形態のGA₃₅, dehydro GA₃₅, GA₅₀の存在が確認されている⁵⁾。また、結実促進に対するBA, NAAの効果も示唆されており¹⁾、ジベレリン以外の植物ホルモンについても検討する必要がある。

なお、ジベレリンの処理方法は、ペーストの果梗

部塗布、筆による果実塗布及びスプレーによる散布について検討したが、筆による塗布は労力を要するが薬量100mlで30果房程度の処理が可能であり、効果も高かった。しかし、実用に際しては、さらに処理方法の改良を進め省力化を図る必要がある。

さらに、ジベレリン処理の効果を高めるためには、1果房当たりの着果数を制限する必要がある。そのため低温遭遇後は縦径10mm弱の果実を1果房当たり7~10果残すように摘果して結実及び果実の初期肥大を促進する。その後、果実肥大が盛んになる時期に果形が揃った大きい果実を1果房当たり3個に摘果する。

引用文献

- 1) 清川薫雄(1989): 寒害によるピワ無種子果実の生長におよぼす植物ホルモン処理の効果. 園学雑誌58別2, 124~125.
- 2) 浜口克己(1985): 枇杷の寒害とその防止法. 農および園33(1), 38~42.
- 3) 松本和紀・大庭義材・矢羽田第二郎(1990): ピワ果実の寒害対策に関する研究(第1報). 福岡農総試研報B-10, 61~64.
- 4) 中井滋郎・森岡節夫(1978): ピワ果実の寒害に関する研究(第1報). 千葉暖地園芸試験場研究報告9, 1~11.
- 5) 湯田英二(1987): ピワ未熟種子中の既知及び新ジベレリンとその予想される代謝経路. 園学要昭62秋, 114~115.

Studies on Cold Injury of Loquat Fruit

(2) Effect of GA on the Fruit Set and Growth of Cold Injured Loquat

MATSUMOTO Kazunori, Yoshiki OBA and Daijirou YAHATA

Summary

Varietal differences in the effect of GA on the productivity of cold injured loquat fruit were investigated. The following results were obtained: (1) Seedless fruit set and growth of cold injured loquat increased by 1,000ppm GA treatment at 2 weeks after the low temperature damage. (2) The effects of GA treatment on the fruit set were different in fruit growing stages at cold injury. It was more effective on the stage of 45 days fruit than 15-30 days fruit after anthesis. (3) The fruits of 'Nagasaki Wase', 'Nagao Wase' and 'Amakusa Wase' grew uniformly by GA treatment.

[Key words: loquat, cold injury, seedless, GA, variety]

開花期前後のジベレリン処理による ビワの無核果作出

松本和紀・大庭義材・矢羽田第二郎
(園芸研究所果樹部)

ビワの無核果を生産するため、開花期の前後におけるジベレリン処理が無核化や果実の肥大に及ぼす影響を調査した。開花1~2日前の蕾はジベレリン200ppm前後の濃度で処理することにより、また開花後30日前後の幼果は250から500ppmの濃度で処理することにより、種子の形成が阻害され、無核果が高率で得られ、初期の肥大も促進されるが、開花前のジベレリン処理は開花後の処理より無核果率が高く果芯部は小さい点で優れている。品種間では、'長崎早生'は低濃度のジベレリン処理で無核果率や結実率が高い。無核の果実は、肥大が盛んになる4月にジベレリン500ppmを再処理することにより、後期の肥大が促進される。

[キーワード:ビワ, ジベレリン, 単為結果, 果実肥大]

緒 言

近年における果実の供給は、輸入果実やイチゴなどの増加などにより消費者の需要を満たしている。

生活が豊かとなった消費者の嗜好は多様化し、果実は以前に増してより品質の高いもの、栄養価の高いもの、食べやすいものなどが求められるようになった。こうした消費者の消費動向に対応するため、高糖度、無核及び剥皮性等を備えた果実の生産が必要となり、品種の開発や栽培法の改善が急がれるところである。

ビワの果実は、種子の占める割合が重量で15~20%前後と高く、可食部分は60~70%程度である。今後、ビワの消費の拡大を図るためには、糖度が高く肉質の優れた果実を生産するとともに無核化を図り可食部分の比率をより高め、食べやすさを賦与することも重要な課題である。

ビワの無核化に関する研究は、ジベレリン処理による無核化が報告されている²⁾³⁾⁵⁾が、限られた品種を供し、ジベレリン処理時期や濃度の範囲が狭かったため、果実の肥大促進効果が劣り商品価値が低かった。また、処理に多くの労力を要することや経費が高い等の理由から実用化には至らなかった。しかし、ビワは、開花から幼果の生育期間が長いのでジベレリン処理適期の幅が広い。またジベレリンの処理濃度の幅を広げることで無核果の作出の可能性が残されている。このことから、本報では、無核のビワを作出するため、開花期から幼果期の发育ステージごとのジベレリン処理と無核化や果実の肥大効果について検討し、成果を得たので報告する。

*現系島農業改良普及所

試 験 方 法

試験 1 開花前のジベレリン処理と果実の发育
園芸研究所内の標高150m、北西向きほ場で栽培されている'湯川'と'長崎早生'を供試した。1991年1月25日、開花直前の'湯川'の蕾を除雄した後ジベレリン処理を行い、袋掛けをして他の花粉を遮断した。また、ジベレリンが花粉の稔性に及ぼす影響をみるため、除雄しない蕾にジベレリン処理を行い、開花中の花から花粉を採取して寒天10%にしよ糖10%を加えた培地で、28℃の定温室で発芽させた。ジベレリンの濃度は100, 250, 500, 及び1,000ppmとし、処理区は1区5果房とした。なお、ジベレリンは協和発酵のG A₃を使用し、処理は筆による塗布とした。

1991年11月18日に'長崎早生'を供試して、ジベレリンを濃度200ppmで上記と同様の処理を行った。また、ジベレリン処理花における種子の形成能力を確認するため、処理翌日にジベレリン無処理の花粉を受粉した。処理区は1区10果房とし結実率、果実肥大及び無核果率を調査した。さらに、4月2日に1果房当たり3果に摘果した後、ジベレリン500ppmの1回と2回処理(4月2日, 17日)、及びジベレリン500ppm加用フルメット(ホルクロルフェニユロン液剤)20ppm1回処理区を行い、無核果の後期肥大促進効果と成熟期の品質について調査した。処理区は、1区10果房とした。

試験 2 開花後のジベレリン処理と果実の发育
試験1と同じほ場で栽培されている'長崎早生'、'茂木'及び'湯川'を供試した。1990年に各品種の開花始めから15日間隔で摘蕾や摘果を行って、1果

房の花数を開花期が揃った10花に制限した。'長崎早生'は12月24日(開花後15, 30日目)、他の品種は1月30日(開花後15, 30, 45日目)にジベレリン250, 500及び1,000ppmを、1区10果房で試験1に準じて処理した。処理後は紙袋とアルミ蒸着袋を二重に掛け、冬期の寒害を防いだ。生理落果が終了した1991年4月19日に、結実率と無核果率を調査した。さらに、1果房当たり3果に摘果した後、ジベレリン濃度500ppmを試験1に準じて処理した。調査は、成熟期の品質について実施した。

結 果

1 開花前のジベレリン処理と果実の発育

'湯川'では、蕾をジベレリン処理することにより単為結果が誘起された。無核果の結実率は、ジベレリン100及び250ppmの低濃度区が90%を超えて500及び1,000ppmの高濃度区より高かった。果実は、ジベレリン処理により初期肥大が促進されたが、濃度間では低濃度区がやや大きい傾向であった(第1表)。花粉は、いずれの処理区もしょ糖培地置床後2日目には発芽率が90%以上を示し、ジベレリン処理による花粉の発芽抑制は認められなかった。

第1表 開花前のジベレリン処理濃度と無核果の結実率及び果実肥大(1991年)

ジベレリン濃度	結実率	横 径		
		3.25	4.16	6.20
	%	mm	mm	mm
100ppm	93	7~10	11	34
250ppm	100	6~8	11	28
500ppm	37	5~7	9	27
1,000ppm	60	5	10	28
無処理	56	3~5	8	20

注) ①供試品種は'湯川'
②結実調査日4月16日

'長崎早生'も'湯川'と同様にジベレリン200ppm処理により単為結果が誘起されて50%以上の結実率が確保され、果実の初期肥大も促進された(第2, 3表)。除雄した蕾は、人工受粉により有核果を生じたが、ジベレリン処理区は無核果の割合が無処理区に比べて50%ほど高く、結実した果実の85%が無核となり、ジベレリンが種子形成能力を低下させることが明らかとなった(第2表)。また、人工受粉による結実促進効果は10%程で小さかった。

'長崎早生'の無核果は、ジベレリンの後期処理により果実の肥大が促進され、果実の縦径は、有核果

より大きくなった。しかし、ジベレリンの後期2回処理やフルメットの加用による肥大促進効果は小さかった(第3表)。ジベレリン処理して得られた無核果は、横径の肥大が有核果に比較して劣り、果形指数は小さく、細長い果形となったため、果重が小さかった。しかし、無核果は果肉歩合が85%程度で有核果より10%程高かった。また、無核果は、有核果に比較して糖度がやや低く、リンゴ酸はやや高い傾向であった。

第2表 開花前のジベレリン処理と人工受粉による結実率及び無核果率(1992年)

ジベレリン処理濃度	人 工 受 粉			
	処 理		無 処 理	
	結実率	無核果率	結実率	無核果率
	%	%	%	%
200ppm	62	85	54	100
無処理	37	33	29	100

注) ①供試品種は'長崎早生'
②調査日3月18日

第3表 無核果のジベレリン後期処理の方法と果実の肥大品質(1992年)

ジベレリン後期処理方法	果実縦径		果重	果肉歩合	糖度	リンゴ酸
	4/1	5/19				
	mm	mm	g	%	%	%
500ppm×1回	23 _b	53 _{d,e}	23	85	14.4	0.16
×2回	23 _b	54 _{d,e}	24	87	14.0	0.16
500ppm+フルメット	23 _b	55 _e	25	85	14.2	0.19
20ppm×1回						
後期無処理	23 _b	46 _b	22	85	12.3	0.21
前後期無処理	19 _a	41 _a	-	-	-	-
有核果	-	48	45	73	14.8	0.15

注) ①供試品種は'長崎早生'果実品質は6月10日調査
②前期は開花前の11月18日にジベレリン200ppm処理
③後期処理4月2日, 2回目処理は4月17日
④果実縦径のa,b,c,d,e間は, 1%で有意

2 開花後のジベレリン処理と果実の発育

供試した3品種は、いずれも開花後の幼果にジベレリンを処理することにより、胚の発育が阻害され、無核果となったが、ジベレリン処理の時期や濃度に対する反応は品種間で異なった。'長崎早生'は開花後30日目のジベレリン250ppm処理区で無核果率と結実率が共に75%を超えて高かった。'茂木'は、開花後45日目の処理区で無核果率と結実率が共に高かった。無核果率は500ppmの濃度区が高かった(第4表)。「湯川」の結実率と無核果率は、開花後30日目の処理区が高く、処理濃度区間では結実率は250ppm区、無核果率は500ppm区が高かった。

果実の肥大は、いずれの品種も結実率や無核果率が高い処理区で大きい傾向が認められた。

第4表 開花後の幼果におけるジベレリン処理と結実率、無核果率(1991年)

品種	ジベレリン 処理 時期	250ppm		500ppm		1,000ppm		無処理	
		結実 率	無核 果率	結実 率	無核 果率	結実 率	無核 果率	結実 率	無核 果率
		%	%	%	%	%	%	%	%
長崎	15日	67	47	64	67	30	50	55	0
早生	30日	76	77	75	60	67	77	83	0
茂木	15日	64	5	34	9	50	0	58	0
	30日	30	38	32	18	48	53	76	0
湯川	15日	44	33	38	62	56	29	38	0
	30日	84	33	40	81	74	30	40	0

注) ①ジベレリン処理時期は開花後の日数
②調査日4月19日

開花後の幼果にジベレリン処理して得られた‘長崎早生’の無核果は、縦径が有核果と同程度であったが、横径は10mm程小さく細長い果形となった。このため、果重は30g程度で有核果と比較すると20g程度小さかった。しかし、果肉歩合は、無核果は有核果に比べて10%程高かった。‘茂木’と‘湯川’の無核果も‘長崎早生’と同様に果形は細長く、果重は、25g程度で有核果と比較して20~30g程度小さかった。無核果は、いずれの品種も有核果と比べて糖度がやや低く、リンゴ酸はやや高かったが、その差は‘長崎早生’が小さかった(第5表)。

開花後の幼果にジベレリン処理して得られた果実の果芯部は、開花前の蕾にジベレリン処理して得られた無核果より大きかった(第1図)。

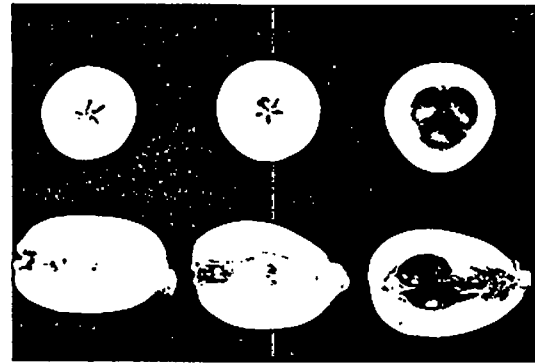
第5表 開花後にジベレリン処理した無核果と有核果の品質(1991年)

品種		果形			重 重	果肉 歩合	糖 度	リンゴ 酸	種子 数
		縦径	横径	指数					
		mm	mm						
長崎	無核果	47	34	73	29	85	9.5	0.26	0.0
早生	有核果	50	44	89	52	70	9.9	0.21	4.2
茂木	無核果	48	31	64	24	81	8.7	0.26	0.0
	有核果	54	41	76	47	68	10.6	0.13	3.4
湯川	無核果	41	32	77	25	82	9.7	0.18	0.0
	有核果	52	45	87	57	71	10.5	0.13	3.1

注) ①無核果は開花後30日と4月19日にジベレリン500ppm処理
②有核果はジベレリン無処理
③調査日6月10日

考 察

ピワ果実の無核化は、花粉や胚珠の発育異常、あ



第1図 ジベレリン処理により得られた‘長崎早生’の無核果，左から，開花前処理，開花後処理，有核果(無処理)

るいは受粉遮断による受精阻害，また受精胚の発育阻害等を引き起こすことによって可能と考えられる。さらに、無核果を得るためには、無核となった果実の結実を高めるとともに肥大を促進する必要がある。

ピワの無核果は、自然界では冬期の低温による胚の凍死等によって生じることがある。人為的な方法としては、除雄や袋かけにより受粉を物理的に遮断し、植物ホルモン等の植物生育調節剤を利用した方法や倍数体育成³⁾等が検討されてきた。

ジベレリンを用いたピワ果実の無核化は、松井²⁾、大畑³⁾らによって行われてきた。しかし、ピワは開花期間が非常に長いため樹内の果房のみならず1果房内でも果実の発育ステージが異なるため、ジベレリン処理方法は容易でなかった。また、谷ら⁴⁾は開花期から成熟期にかけて数回のジベレリン処理を行う方法で無核果を得ているが、ジベレリン処理回数が多く効率的でなかった。

本報では、ピワの無核果を効率的に作出するために、開花前の蕾から開花後の幼果にわたる発育ステージ別に、ジベレリン処理が無核化や結実及び果実肥大に及ぼす影響について検討した。

開花前の蕾にジベレリンを処理した場合、100~250ppmの比較的低い濃度で種子の形成が妨げられ、高い率で無核果が得られた。また、‘長崎早生’では人工受粉を行っても85%が無核果となった。この無核化の機構については明らかにできなかったが、ジベレリンは花粉の稔性を低下させていないことから、胚珠の機能低下による受精阻害、もしくは受精後の胚の発育阻害が誘起されたものと考えられる。

開花後の幼果も、ジベレリン処理による無核果が得られるが、無核率や結実率は、品種やジベレリン

の処理時期や濃度によって異なった。ジベレリンの処理時期は開花後15日目の幼果よりも開花後30~45日目の幼果で無核果率や結実率が高かった。この時期の果実は、萼内部の空洞が埋まり縦径10mm程度であり、冬期の低温による種子の枯死率が高い時期⁴⁾と一致することから、胚の発育過程において温度や薬剤等に対する感受性が高い時期であると考えられる。

ジベレリン処理濃度では、'長崎早生'の無核果率と結実率はいずれも250ppm区がもっとも高かったが、処理間差は小さかった。一方、'茂木'と'湯川'の無核果率はいずれも500ppm区が高かったが、結実率は500ppm区以外の区が高かった。ジベレリンに対する反応が品種で異なるのは、寒害果におけるジベレリンの結実促進効果でも示唆されている¹⁾が、内生ホルモンの種類や含量が品種により異なるのではないかと推察される。

開花後の幼果に対するジベレリン処理では'長崎早生'はジベレリン低濃度処理で無核果率、結実率がいずれも高く、果実の肥大も良くして無核果実を得やすい。また、得られた無核果の糖度やリンゴ酸も有核果との差が小さい。

果実の後期肥大を促進するためのジベレリン処理については湯田・谷ら^{7,8)}によって多くの検討がなされ、フルメットの加用効果が確認されている。本試験では、無核果はジベレリン500ppmの単用1回処理により縦径が無処理の有核果と同程度まで肥大したが、ジベレリン2回処理やフルメット加用処理も1回処理と同程度の大きさで肥大促進効果は明らかでなかった。収穫された無核果は、いずれも横径の肥大が十分でなかったが、有核果と容易に識別できる細長い形であった。

以上の試験結果から、ビワにおける無核果の作出は、'長崎早生'を用いて、開花前の蕾にジベレリン

200ppmを処理することによる単為結果を誘起させること、あるいは開花後30日目にジベレリン250ppmを処理し、胚の発育を停止させることによって高率で得られる。さらに、4月の後期肥大期にジベレリン500ppmを処理して肥大の促進を図ることができる。

しかし、開花前の蕾にジベレリン処理して得られた果実は、開花後に処理して得られた果実より細長く、無核果として特徴が明らかなこと、また果芯部が細く、食味における残査が少ない点で優れている。

なお、ビワは開花期が長いため、ジベレリン処理を効率的に行うためには、せん定や芽かき等で結果母枝を揃えたり、摘房や摘蕾を行って樹や果房内の開花期を揃える管理が重要である。

引用文献

- 1) 松本和紀・大庭義材・矢羽田二郎(1990): ビワの寒害対策に関する研究. 九農研53, 218.
- 2) 松井鍬一郎・菅沼広美(1971): ビワの単為結実について. 農業および園芸46, 529~530.
- 3) 村西三郎(1980): 枇杷の人為倍數体に関する研究. 園学九州昭55, 32.
- 4) 中井滋郎・森岡節夫(1978): ビワ果実の寒害に関する研究. 千葉暖地園試研報 9, 1~11.
- 5) 大畑徳輔・広瀬和栄(1963): 第6回ジベレリン研究発表会, 111~112.
- 6) 谷秀樹・湯田英二(1989): ビワの無種子果実生産に関する研究. 園学雑58別2, 126~127.
- 7) 谷秀樹・段正幸(1990): ビワの無種子果実生産に関する研究(第2報). 園学雑59別2, 60~61.
- 8) 湯田英二・石谷雅子・中川昌一(1987): ビワ果実の肥大に及ぼすジベレリン補助物質の添加効果. 園学要旨昭62秋, 116~117.

Production of Seedless Loquat Fruits by GA Treated at the Stage of Flower Bud or Young Fruit

MATSUMOTO Kazunori, Yoshiki OBA and Daijirou YAHATA

Summary

The effects of GA treated at the stages of flower bud or young fruit on parthenocarpy and growth of fruit were investigated to produce seedless loquat fruit. The 200ppm GA treated at flower bud stage (1-2 days before flowering) or 250-500 ppm GA treated at young fruit stage (30 days after flowering) obstructed seed development. But these fruits grew normally. Seedless fruits were obtained at high rate by GA treated at flower bud stage of cv. 'Nagasaki wase'. They were distinguished from seedy ones by slender in shape or by smaller core. These seedless fruits developed when they were treated 500ppm GA at second stage of fruit enlargement again.

[Key words: loquat, GA, parthenocarpy, enlargement]

Bull. Fukuoka Agric. Rec. Cent. B-12:61~64 (1993)

イチジクの生産安定技術の確立

第4報 イチジク‘蓬萊柿’の樹冠構造と果実生産

栗村光男・正田耕二・中山哲雄*・野方 仁*・高島英司**

(豊前分場)

イチジク品種、‘蓬萊柿’における樹冠構造が、果実の熟期、収量及び品質に及ぼす影響を調査し、生産性の高い樹冠構造について明らかにした。

‘蓬萊柿’では、樹勢の強弱が、果実の熟期、収量及び品質に影響した。樹勢が強い(樹冠内に40cm以上の新梢が多い)樹では、熟期が遅れ品質が劣り、樹勢が弱い(樹冠内に20cm以下の新梢が多い)樹では、熟期が早く品質が良好になるが果実が小さくなり、さらに、両樹ともに収量は低下した。高品質果実を多く生産するためには、主に20~40cmの長さの新梢で樹冠を構成した樹勢が最適である。

また、新梢密度及び葉面積指数が、果実の収量及び品質に大きく影響する。生産性の高い樹は、樹冠1㎡当たりの新梢本数が5本程度であり、この場合の葉面積指数は2程度であった。

[キーワード: イチジク, ‘蓬萊柿’, 樹冠構造, 樹勢, 葉面積指数]

緒 言

わが国におけるイチジクの主要な栽培品種は、‘柗井ドーフィン’と‘蓬萊柿’であるが、主産県である愛知県や兵庫県を始め、全国的には、ほとんど‘柗井ドーフィン’が栽培されている。‘蓬萊柿’が栽培されているのは、福岡県、広島県、島根県及び愛媛県等に限られ、その中では福岡県の栽培面積(約70ha)が最も多く、全国一の‘蓬萊柿’の産地を形成している。

イチジクは、新梢の各葉腋に果実が着生する結果習性で、一文字整枝、X型整枝、杯状形及び開心自然形等様々な整枝法^{9,11)}がある。

‘柗井ドーフィン’では、近年、低樹高で管理作業が省力化²⁾できる一文字整枝が主体となっている。一文字整枝は、樹形構成が容易で、収量が確保しやすく、生産性の産地間差が少ない。

‘蓬萊柿’は、‘柗井ドーフィン’と比較すると樹勢が強いため、栽植距離を広くし、開心自然形に仕立てるのが一般的である。開心自然形では、樹冠構造が複雑化し、同一圃場内においても個々の樹によって、新梢の長さや本数が異なり、果実生産性の樹間差が大きくなる。さらに、‘蓬萊柿’の樹勢は、土壌条件や肥培管理に影響されやすいため、本県では、地域によって生産性がかなり異なっている。

‘柗井ドーフィン’では、整枝法や樹勢が果実生産に及ぼす影響について、いくつかの報告^{1,3)}があり、生産性の高い樹冠構造の指標が明らかにされているのに対し、‘蓬萊柿’では、今日まで、樹冠構造に関

する報告がほとんどない。そこで、‘蓬萊柿’の開心自然形整枝において、生産性の高い樹冠構造を明らかにしたので報告する。

試 験 方 法

試験1 樹勢と果実生産

1989~1991年に、場内の同一栽培条件(黒ボク土、年間窒素施用量10kg/10a)で樹勢の異なる‘蓬萊柿’(開心自然形3本主枝、樹冠占有面積約50㎡、1989年で10年生)を供試し、各樹ごとに、樹冠内すべての新梢の長さ、葉数及び着果の有無を調査し、

第1表 供試樹の樹冠構造

樹勢	平均新梢長 cm	新梢本数/樹	葉数/ 新梢	新梢の長さ別本数割合			不着果 枝率*
				0~20cm	21~40cm	41cm以上	
強	44	508	13	41	17	42	29
中	26	495	10	52	31	17	12
弱	17	512	7	67	28	5	28

注) *: 着果しなかった新梢数/全新梢数×100

従来適正とされている新梢長(20~40cm)¹²⁾を基準に、樹冠内に41cm以上の長い新梢が多く平均新梢長41cm以上の樹を樹勢強、20cm以下の短い新梢が多く平均新梢長20cm以下の樹を樹勢弱とし、21~40cmの新梢が比較的多く平均新梢長が21~40cmの範囲にある樹を樹勢中とした3区(1区1樹)を設定した(第1表)。

各区とも、収量及び品質について調査した。収量は、8~11月に果実を順次収穫し、時期別収穫果率、

*: 京都農業改良普及所 ** : 嘉徳農業改良普及所

1 樹当たり収穫果数及び収量を、品質は、1 果重、着色割合及び糖度をそれぞれ調査した。

試験 2 新梢密度と果実生産

1990~1991年に、試験 1 と同条件下で、平均新梢長が30cm前後で、新梢密度 (土地面積10m²当たりの新梢本数) の異なる '蓬萊柿' を供試し、下記の 4 区 (1 区 1 樹) を設定した (第 2 表)。

第 2 表 試験区の概要

新梢密度	10m ² 当たり葉数	新梢 1 本当たり葉数	平均新梢長
本/10m ²	枚	枚	cm
32	287	9	30.7
38	339	11	31.7
51	520	10	28.2
72	655	9	33.1

各区とも、8月に新梢10本を採取し、すべての個葉の面積を葉面積計で測定した後、個葉の平均葉面積を10m²当たりの葉数に乘じ、葉面積指数を算出した。さらに、試験 1 と同様に収量及び品質を調査した。また、各区ごとの果実生産効率 (葉数から推定される収量と実際の収量との差) を明らかにするため、新梢上のすべての葉腋に着果し収穫したと仮定した収量の期待値を算出し、実際の収量と比較した。

結果及び考察

試験 1 樹勢と果実生産

樹勢が強いほど、8~9月の収穫果率が低く、10~11月の収穫果率が高く、果実の熟期が遅れた (第 3 表)。このことは、鎌田ら⁸⁾が、'樺井ドーフィン' で調査した結果と同じ傾向であり、株本⁹⁾も、樹勢が強すぎると果実の熟期が遅れるとしている。

1 樹当たり収量は、高い方から樹勢中>弱>強となった (第 3 表)。イチジクは、新梢の各葉腋 (節) に果実が着生し、新梢の下位節から順次成熟するため、新梢を長く、葉数を多くするほど、収量が増加すると考えられやすいが、本試験の樹勢が強い樹のような場合、不着果枝発生割合が高く (第 1 表)、新梢上位節果実の熟期が遅れて温度不足 (11月中旬以降) により成熟しないため、むしろ収量が低下する。また、樹勢が弱い樹では、果実の熟期は早くなるが、着果数が少なく、さらに、不着果枝の割合が樹勢強の樹と同程度に高くなるため収量が低い。

樹勢の強い樹は、9~11月の各時期とも、果実は最も大きかったが、着色割合及び糖度は低かった。逆に、樹勢の弱い樹は、着色割合は高かったが、果

第 3 表 樹勢と収穫時期及び収量 (1989~1991)

樹勢	時期別収穫果率				1 樹当たり	
	8 月	9 月	10 月	11 月	収穫果数	収量
	%	%	%	%	個	kg
強	0	46	41	13	1,175	90.6
中	7	60	21	12	1,453	107.2
弱	7	70	22	1	1,302	93.2

実は小さかった (第 4, 5 表)。樹勢が強いほど果実の着色が低下するのは、長くて葉数の多い新梢が多数存在する樹冠構造では、樹冠内の光線透過量が低下するためと考えられる。このことは、株本⁹⁾も、果実の着色の良否は、樹冠内の光線透過量に最も影響されると指摘している。

第 4 表 樹勢と 1 果重 (1989~1991年)

樹勢	収穫時期別の 1 果重				平均 1 果重
	8 月	9 月	10 月	11 月	
	g	g	g	g	g
強	—	99.3	61.4	47.9	77.1
中	85.7	83.8	58.8	41.1	73.8
弱	89.7	75.6	53.9	42.9	71.4

第 5 表 樹勢と時期別の果実品質 (1989~1991年)

樹勢	着色割合*			糖 度		
	9 月	10 月	11 月	9 月	10 月	11 月
	%	%	%			
強	23	35	33	13.2	13.8	14.0
中	50	68	63	14.0	14.6	15.8
弱	60	72	61	13.2	14.4	14.9

注) * : 果皮の着色した部分の割合

イチジクの市場価格は、通常、出荷時期が早く果実が大きく着色良好なものほど高いため、大きくても熟期が遅く着色不良の果実や、着色良好であっても小さい果実は商品価値が低い。したがって、'蓬萊柿' では、樹冠内に40cm以上及び20cm以下の新梢が多くなるほど、生産性が低下する。最適な新梢長は20~40cmと考えられ、この範囲内の新梢を樹冠内に多く配置することにより生産性が高まることが明らかとなった。

試験 2 葉面積指数と果実生産

新梢密度の差による個葉の平均面積の差はほとんどなかったが、葉面積指数は、新梢密度が高いほど大きくなった (第 6 表)。本試験のように新梢長を

30cm程度に統一した樹冠構造では、個葉の面積がほぼ一定になるので、個々の樹の葉面積指数は、単位面積当たりの新梢本数によって決定される。

第6表 新梢密度と葉面積指数(1990~1991年)

新梢密度	個葉の平均面積	葉面積指数
本/10m ²	cm ²	
32	420	1.2
38	426	1.7
51	406	2.1
72	412	2.7

収穫果率80%に達する時期は、新梢密度が高いほどやや遅れる傾向が認められた(第7表)。試験1では、新梢の長短が収穫時期の早晩に関与したが、新梢密度も僅かではあるが熟期に影響する。

第7表 新梢密度と収穫時期(1990~1991年)

新梢密度	収穫果率50%時	収穫果率80%時
本/10m ²	月. 日	月. 日
32	9. 26	10. 4
38	9. 25	10. 4
51	9. 27	10. 7
72	9. 29	10. 11

収量は、新梢密度が高いほど高くなった。また、実際の収量は、各区とも期待値の約50%であった(第8表)。イチジクの場合、収穫期間が8~11月と長期になるため、収穫期間中の降雨や病害による腐敗落果、強風による落果、日照及び温度不足により着果しても成熟しない果実等がある。さらに、新梢上で着果しない節(飛び節)⁶⁾もあるため、実際の収量は期待値ほど上がらない。

第8表 新梢密度と収量(1990~1991年)

新梢密度	10a 当たり収量		A/B ×100
	実測値A [*]	期待値B ^{**}	
本/10m ²	t	t	%
32	1.30	2.49	52
38	1.80	3.55	51
51	2.35	4.73	50
72	2.96	5.89	50

注) ① * : 1樹当たり収量を、10a 当たりに換算
② ** : 10m² 当たり葉数 × 1果重 × 100

果実品質は、各時期とも、新梢密度が高いほど着色及び糖度が劣った(第9表)。特に、新梢密度72

本/10m²の区は、他の区より糖度がかなり低く、新梢上位節で本来日照条件のよい果実が収穫される10月中旬でも、着色が不良であった。このことは、前述の樹勢の強い樹の場合と同様に、樹冠内の光線透過量が不足するためと考えられる。

第9表 新梢密度と果実品質(1990~1991年)

新梢密度	9月中旬		10月上旬		10月中旬		平均			
	チート割合 ^{**}	糖度	チート割合	糖度	チート割合	糖度				
本/10m ²	%	%	%	%	%	%	果重 g			
32	R2.5	73	12.8	R4.4	76	15.4	R4.5	80	18.2	87
38	R1.1	64	13.5	R4.3	71	15.3	R4.3	73	16.8	89
54	R0.7	77	13.6	R2.6	57	14.5	R3.4	60	15.8	91
72	G4.8	-	11.2	R2.0	50	13.4	R1.8	49	15.0	90

注) ① * : カラーチャート, G1(緑)~R5(黒)の8段階表示
② ** : 果皮の着色した部分の割合

イチジクでは、1果当たり葉数の多少と果実の大きさとの間には一定の関係が認められず、果実と葉は1:1の対応関係である⁷⁾。さらに、本試験の結果で実際の収量は期待値の約50%であることから、1樹内の約半数の葉は、収穫物としての果実生産に関与していないことになる。したがって、新梢密度が高く、葉面積指数が大きくなるほど、果実を生産しないで樹冠内光線透過量を低下させる葉の絶対数が増加する。

'蓬萊柿'において、収量2.0~2.5t/10a、糖度12~14¹²⁾、さらに、果実の着色を良好にすることを目標にすると、本試験の新梢密度51本/10m²(葉面積指数2.11)の区が該当する。さらに、倉橋ら¹⁰⁾が調査した'蓬萊柿'における高生産樹の葉面積指数が2.02であったことも、本試験の結果とほぼ一致する。

以上の結果から、最も生産性の高い樹冠構造として、新梢(20~40cmの長さ)1本当たり葉数10枚、個葉の面積400cm²、最適葉面積指数2の各条件を仮定した場合、1m²当たりの新梢本数は、1m² × 2 / (0.04m²/枚 × 10枚/本) = 5本となる。したがって、イチジク'蓬萊柿'の開心自然形における最適な樹冠構造は、20~40cmの新梢が、樹冠1m²当たり5本配置されたものであり、葉面積指数が2程度である。

引用文献

- 1) 粟村光男(1990): イチジクの整枝法が樹体に及ぼす影響. 平成2年度落葉果樹成績概要 栽培関係. 農水省果樹試編, p349~350.

- 2) 株本暉久・中岡利郎・谷口 保・藤原俊一・藤原辰行 (1985) : イチジクの整枝法に関する研究 (第2報) 新しい整枝法 (一文字整枝) の開発と樹の生育, 果実の収量, 品質及び労働時間について. 兵庫農総七研報 33, 74~78.
- 3) 株本暉久 (1986) : 一文字整枝における樹の生育, 果実の収量及び品質. 兵庫農総七特研報 昭和61年3月, 34~42.
- 4) 株本暉久 (1984) : 樹相と果実の発育, 品質. 農業技術大系 果樹編 5 イチジク・基本技術編. 農山漁村文化協会, p15~16.
- 5) 株本暉久 (1986) : 果実の発育, 着色および品質と収穫期における樹冠内の光環境との関係. 兵庫農総七特研報 昭和61年3月, 14~24.
- 6) 株本暉久 (1986) : 施設栽培イチジクの現状と問題点. 昭和61年度果樹課題別研究会資料. 農水省果樹試編, p98~101.
- 7) 株本暉久 (1986) : 果実の発育と葉数の関係. 兵庫農総七特研報 昭和61年3月, 9~11.
- 8) 鎌田憲昭・大石剛士・安間貞夫・荒木勇二 (1991) : イチジクの高位生産園における枝梢構造の実態. 平成3年度落葉果樹成績概要 栽培関係. 農水省果樹試編, p763~764.
- 9) 河瀬憲次 (1972) : イチジク整枝せん定. 果樹園芸大事典. 養賢堂, p945~946.
- 10) 倉橋孝夫・高橋国昭 (1987) : 若木蓬菜柿の現存量と純生産. 昭和62年度落葉果樹成績概要栽培関係. 農水省果樹試編, p441~442.
- 11) 大野敏郎 (1960) : 梨・イチジク編. 果樹整枝剪定講座 3. 朝倉書店, p161~189.
- 12) 正田耕二 (1989) : イチジク品種の特性. 福岡県果樹栽培技術指針, p240.

Establishment of Techniques for Stabilization of Fig Production
(4) Effects of Canopy Structure on Fruit Production of Fig 'Horaishi'

AWAMURA Mitsuo, Koji SHODA, Tetsuo NAKAYAMA, Hitoshi NOGATA and Eiji TAKASHIMA

Summary

The effects of canopy structure on ripening period, yield and fruits quality were investigated, and canopy shape of fig tree was clarified. The ripening period, yield and fruits quality were influenced by the tree vigor in this cultivar. The fruits on vigorous tree ripened lately and their quality was low. The fruits on weak tree ripened early, their quality was high and the size was small. The yield of the fig 'Horaishi' was influenced by the length of current shoot. The canopy should be composed of many 20-40cm current shoots for the high yield. The density of current shoots and leaf area index (LAI) also influenced yield. The high yield tree was disposed 5 current shoots per 1 m², and the LAI was about 2.

[Key words : fig, HORAISHI, canopy structure, tree vigor, leaf area index (LAI)]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-12:65~68 (1993)

抗体利用による病原糸状菌の簡易検出法の開発

第1報 *Fusarium solani* の抗血清作成と ELISA への利用

草野成夫・平島敬太

(果樹苗木分場)

病原糸状菌の簡易検出法として、*Fusarium solani* 菌糸破砕液を抗原とした抗血清の作成と間接 ELISA (酵素結合抗体法) への適用を検討した。得られた抗血清を間接 ELISA で検定したところ、免疫期間は、40日では不十分であり、71日間で力価の高い抗血清が得られた。また、その抗血清から免疫グロブリンの IgG を精製したところ、力価が抗血清の1/2から1/4に低下した。

ELISA における固相化抗原としては、菌糸破砕液より菌糸可溶性分画 (S分画) が良く、S分画を利用することにより、S分画タンパクを0.06 $\mu\text{g}/\text{m}\ell$ まで検出した。

抗血清の糸状菌に対する属及び属間の特異性では、*Fusarium* 属菌に対して高い特異性があったが、他属に対しては交差特異性は低かった。また、罹病組織からの ELISA による菌の検出については、罹病組織の抽出液の吸光度が健全組織のものと比較して2倍程度となり、感染の判別に抗血清が有効であった。

[キーワード: 抗血清, *Fusarium solani*, 免疫期間, 間接 ELISA, 特異性]

緒 言

抗血清を植物病原糸状菌の分類・同定・検出や病害の診断に利用しようとする試みは、ウイルスや細菌に比べると極めて少ないのが現状である。しかし、最近、高感度の血清学的手法である酵素結合抗体法 (ELISA) や Dot immunobinding Assay (DIBA) の開発により多検体を迅速に判定することが可能となり、いくつかの病原糸状菌への利用が図られつつある⁵⁾。

血清学的検出法の利点は、特異的な血清を作成すれば、①多くのサンプルを同時に処理することが可能であること、②培地上で糸状菌を培養したり、形態的、生理的特性を調査する必要がないこと、③判定が短時間ですむこと、さらに、抗体染色により組織内の罹病状況を観察できること等があげられる。

本研究では、*Fusarium* 属菌の抗血清の作成とその特異性並びに ELISA への適用を検討し、若干の知見を得たので報告する。

試 験 方 法

1 供試菌株

本試験では、抗血清を作成するための免疫源 (抗原) として供試した *Fusarium solani* は、元農林水産省果樹試験場口之津支場久原重松氏より、*Fusarium oxysporum* 及び *Fusarium solani* の分化型は東日本学園大学富永史朗博士より、その他の菌株は福岡県農業総合試験場池田弘、梶谷裕二両氏より分譲

を受けたものを使用した。

抗血清の作成や ELISA に用いた菌糸は、ジャガイモ寒天培地 (PDA) 上で2~4週間培養し、その菌層をかきとり、りん酸緩衝液 (PBS, 0.02M, pH7.4) に0.8~1.0mg/m ℓ の菌糸を浮遊させ、超音波ホモジナイザー (日本精機製作所, US-300T) で10分間破砕した。

また、抗血清と各種菌株との反応性を見るための菌糸可溶性分画 (S分画) は、上記菌糸破砕液を10,000rpm で10分間遠心し、上清を利用した。可溶性分画のタンパク質濃度の決定は、Greikら³⁾が行った Bio-Rad protein assay に準拠した。S分画のタンパク含量は、アルブミン (BSA) のタンパク質を基準とすると2~5 $\mu\text{g}/\text{m}\ell$ の濃度であった。

2 抗血清の作成

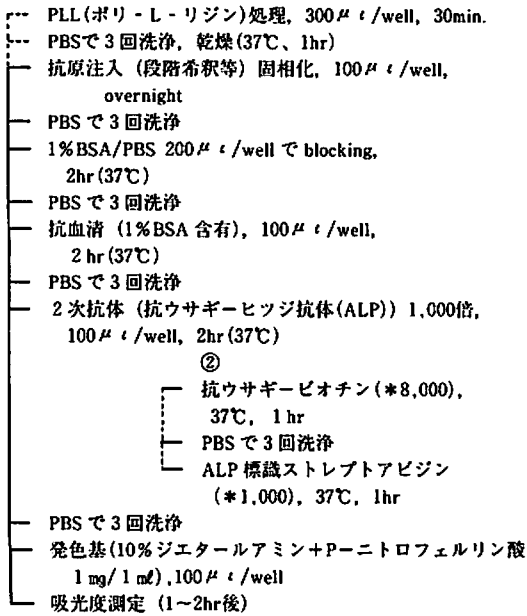
上記抗原に等量の Freund's complete adjuvant を加えて乳化して免疫源とした。この免疫源を家兔に第1~3回目は、2週間おきに0.5~0.8ml筋肉注射し、第4~7回目は、1mlの抗原を2週間おきに耳静脈内に注射した。

抗血清は40, 55, 71日目に耳静脈より採血し、室温に1時間、その後冷蔵庫内に2日間静置し10,000rpm, 10分間遠心後、その上清を分取した。また、抗血清からの免疫グロブリンの作成は、飽和硫酸利用による塩析と透析によった。

3 ELISA の手順

間接 ELISA には、96穴のマイクロプレートを利用し、マイクロプレートリーダー (SLT社, EAR400FW)

により吸光度(O.D405nm)を測定した。
具体的には、第1図のとおりである。



第1図 ELISAの手順

なお、①は微量抗原の固相化について、②は感度アップのため2次抗体としてアルカリフォスファターゼ(ALP)標識抗ウサギヒツジ抗体にかわる手法として利用した。

4 罹病植物からの検出

カンキツ生育不良苗木の接ぎ木部に発生し、褐変を引き起こす病原⁴⁾と考えられる *Fusarium solani* の分生孢子約 10^6 /m μ を榎木の接ぎ木部分に接種し、接ぎ木後2カ月経過後、褐変した接ぎ木部の罹病組織及び無接種の健全組織を20mg削り取り、1m μ のPBS中で超音波による破碎を5分間行い、上清を検出試験に用いた。

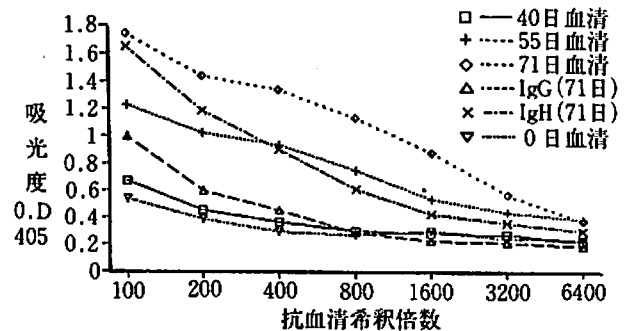
結果及び考察

1 供試抗血清の反応性

菌糸破碎液に対する抗血清の吸光度は、免疫期間が40日間(40日血清)では低く、55日間(55日血清)ではかなり上昇したが、71日間(71日血清)では55日血清に比べて、さらに30%程度高くなった。また、抗血清の限界希釈率は、免疫前血清(0日血清)の2倍以上の吸光度が陽性反応の判断基準であるので、71日血清で3,200倍まで可能であった(第2図)。

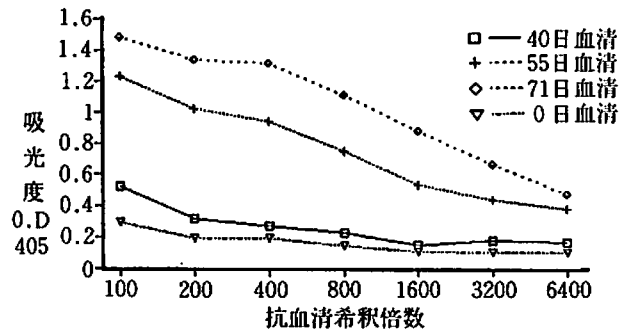
しかし、非特異吸着(0日血清の吸光度)が高かった(第2図)、S分画を固相化抗原として検出

したところ、S分画では非特異吸着の減少により0日血清の吸光度が低くなり、71日血清で抗血清の限界希釈率は6,400倍まで可能であった(第3図)。また、71日抗血清から調製したIgG及びIgMクラスの免疫グロブリンを用いたところ、71日抗血清と比較して1/2から1/4の力価となり、Gerikら³⁾の研究と同様に糸状菌に対するIgGは、そのもとである抗血清と比較して、力価が劣る傾向にあった(第4図)。また、2次抗体として抗ウサギペオチン-酵素標識ストレプトアビジンを利用した検出法では、15~20%の吸光度の増加が認められ、力価の低い抗体に有効であった。



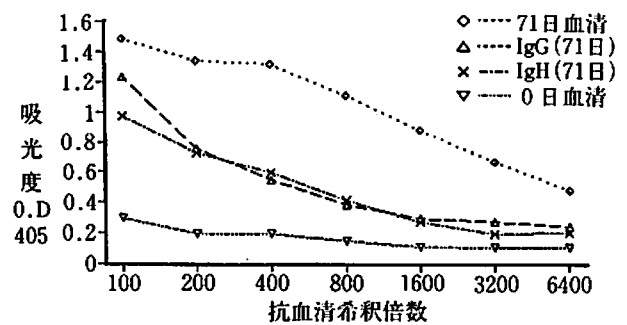
第2図 菌糸破碎液に対する反応

注) 抗原 (*F. solani*)10倍希釈



第3図 菌糸可溶性分画に対する免疫期間と抗血清の反応

注) 抗原 (*F. solani*)10倍希釈

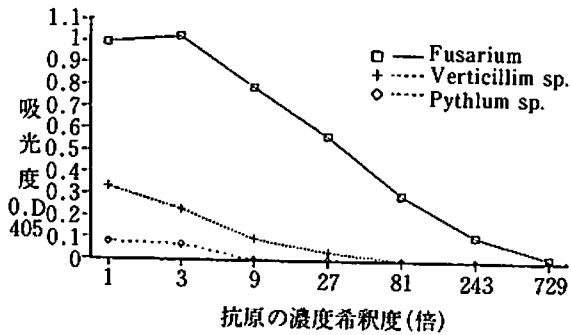


第4図 菌糸可溶性分画に対する抗血清及び免疫グロブリンの反応

注) 抗原 (*F. solani*)10倍希釈

2 供試抗血清の血清学的特異性

S分画の検出限界を調査したところ、第5図に示すように、調製液の81倍まで0.3以上の吸光度を示した。対照として用いた *Verticillium sp.* とは吸光度で3倍以上の明瞭な差が認められた。したがって、*Fusarium solani* のS分画は、タンパク含量として0.06 $\mu\text{g/ml}$ (BSAタンパク基準)まで検出が可能であり、菌糸破砕液を利用するよりも優れていた。しかし、最近、糸状菌の特異抗原は多糖類であるとの報告^{1,6)}もあり、蛋白含量での定量法については、再検討の余地があると考えられる。

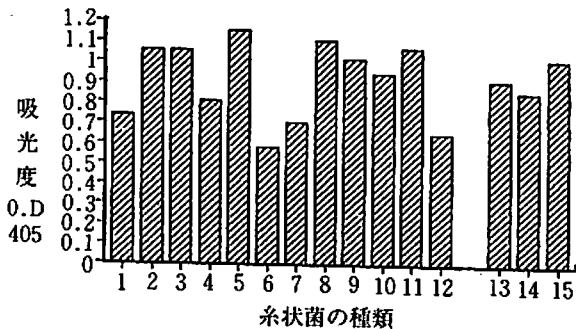


第5図 抗原濃度別の反応

注) 抗血清800倍希釈、吸光度は0日抗血清の吸光度を引いた値

また、*Fusarium* 属菌の内、*Fusarium oxysporum* の分化型12菌株 *Fusarium solani* の分化型2菌株について血清学的特異性を検討した。

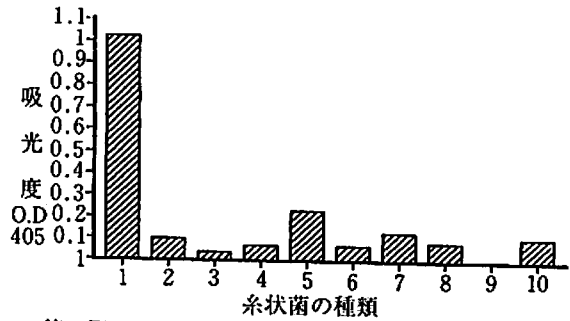
その結果、供試抗血清は *Fusarium* 属菌についてはホモログスな反応を示した。これは抗原のS分画



第6図 *Fusarium* 属菌に対する反応

注) 抗血清800倍希釈、吸光度は0日抗血清の吸光度を引いた値

- | | |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1: <i>Fusarium oxysporum f. sp. rapanicum</i> | 2: <i>F. oxy. f. sp. conglutinans</i> |
| 3: <i>F. oxy. f. sp. melonis</i> | 4: <i>F. oxy. f. sp. niveum</i> |
| 5: <i>F. oxy. f. sp. luffae</i> | 6: <i>F. oxy. f. sp. gladioli</i> |
| 7: <i>F. oxy. f. sp. fragariae</i> | 8: <i>F. oxy. f. sp. spinaciae</i> |
| 9: <i>F. oxy. f. sp. batatas</i> | 10: <i>F. oxy. f. sp. adzucicola</i> |
| 11: <i>F. oxy. f. sp. radicis lycopersiculi</i> | 12: <i>Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici</i> |
| 13: <i>F. solani f. sp. pistaceae</i> | 14: <i>F. solani f. sp. phaseoli</i> |
| 15: <i>Fusarium solani</i> | |



第7図 *Fusarium* 属菌以外の糸状菌に対する反応

注) 抗血清800倍希釈、吸光度は0日抗血清の吸光度を引いた値

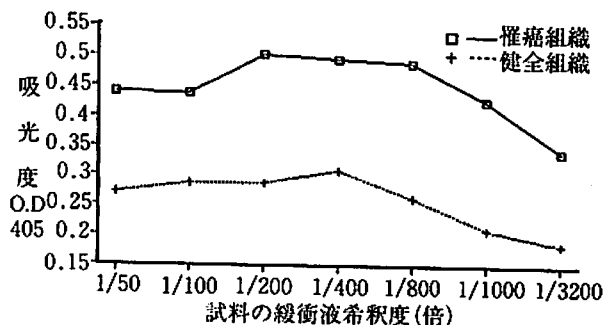
- | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1: <i>Fusarium solani</i> (免疫源) | 2: <i>Colletotrichum fragariae</i> | 3: <i>Phytophthora</i> sp. |
| 4: <i>Pythium</i> sp. | 5: <i>Verticillium</i> sp. | 6: <i>Melanconium fuligineum</i> |
| 7: <i>Phanerochaete</i> sp. | 8: <i>Rhizoctonia oryzae</i> | 9: <i>Rhizoctonia solani</i> |
| 10: <i>Ceratocystis caryophylli</i> | | |

の濃度差が吸光度の差として表れたものと考えられる(第6図)。

また、*Fusarium* 属菌以外の9菌株については、吸光度がかなり低く、その内で高い吸光度を示したのは *Verticillium sp.* の0.23であったが、抗原量を増すと吸光度が上昇することから、血清学的類縁関係が認められた(第7図)。これは、根岸ら⁹⁾が *Verticillium dahliae* の抗血清が、ゲル内2重拡散法により *Fusarium oxysporum* と不明瞭なバンドを形成したとする報告と一致する。

3 罹病組織からの検出

ポリレージン処理の場合、微量の抗原に対して感度向上が認められたので、罹病組織からの検出に利用したところ、第8図のように罹病穂木部試料は、50倍液で0.43と健全組織の0.26の2倍近い吸光度を示した。



第8図 罹病組織からの検出

注) 抗血清800倍希釈

また、希釈をしても急激な吸光度の低下は認められなかったため、感染の有無についての検定が可能と考えられた。

しかし、君島ら⁷⁾が、健全部試料の発色はほとんど認められなかったと報告していることや、Lommelら⁷⁾が間接 ELISA では組織中のウイルス検出の感度が劣ると報告していることから、今後、直接 ELISA による検討が必要と思われた。

以上のことから、得られた抗血清の反応の特異性は、*Fusarium* 属菌に対しては高く、他属菌及び *Fusarium* 属菌の種間では低いことが明らかとなった。

今後は、より広範囲の糸状菌との特異性を調査すると共に、今回の抗血清では困難であった病原糸状菌の種間の判定が出来るような、免疫のための抗原の探索やモノクローナル抗体の作成へ研究を深化させ、より簡易で確実な検出方法を確立する必要がある。

引用文献

- 1) 有江力・林義男・米山勝美・山口勇(1992) : *Fusarium oxysporum* sp *lycoeresici* race J2 880621a-1 に対するモノクローナル抗体の反応性状について. 植物病理学会4 (講要), 94.
- 2) 石川榮治・河合忠・宮井潔編(1982) : 酵素免疫測定法. 医学書院, p31~74.
- 3) J. S. Gerik, S. A. Lommel and O. C. Huisman (1987) : A Specific Serological Staining Procedure for *Verticillium dahliae* in Cotton Root Tissue. *Phytopathology* .77, 261~266.
- 4) 草野成夫・平島敬太(1992) : カンキツ苗木生産における生育不良苗 (パラリ) の発生生態. 植物病理学会4 (講要), 42.
- 5) 君島悦夫・小林慶範・西尾健(1987) : 血清を利用した糸状菌病の診断. 植物防疫41, 36~42.
- 6) 君島悦夫・小林慶範(1992) : *Phytophthora capsici* のモノクローナル抗体およびポリクローナル抗体の抗原解析. 植物病理学会4 (講要), 94.
- 7) 君島悦夫・西尾健・高山睦雄・長尾記明(1984) : *Phytophthora* 属菌の血清学的検出法および同定法に関する研究(4). ELISA における植物組織中の *Phytophthora siringae* の検出. 植防研報20, 1~6.
- 8) S. A. Lommel, A. H. McCain and T. J. Morris (1982) : Evaluation of Indirect Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for the Detection of Plant Viruses. *Phytopathology* .72, 1018~1022.
- 9) 根岸尋寛光・小川慎治・石本ゆに・陶山一雄・藤井博 : *Verticillium dahliae* 抗血清の反応特性. 日植病報57, (講要) 427.

Simple and Rapid Detection of Pathogenic Fungi Using the Antibodies

(1) Production of Antiserum for *Fusarium solani* and the Application for ELISA

KUSANO Nario and Keita HIRASHIMA

Summary

Antiserum for *Fusarium solani* was produced from the rabbit immunizing mycelia suspension and tested with indirect ELISA. Higher titer antiserum was obtained 71 days, compared with that at 40 and 51 days after immunization. The titer of immune globulin G from the antiserum decreased 1/2 to 1/4 of the antiserum. The soluble protein extract of the mycelia for coating the microplate in indirect ELISA was more effective than its suspension. The limitation of detecting fungal protein in indirect ELISA was 0.06 μ g/ml (BSA s-tandard). The antiserum showed positive reactions with the genus *Fusarium*, but not 9 plant pathogenic fungi of other genus. Since the absorbance of the extract from fungal infected plant in indirect ELISA was about 2 times as the healthy plant, the antiserum was considered to be effective for the detection of infected ones.

[Key words: antiserum, *Fusarium solani*, immune period, indirect ELISA, specificity]

モノクローナル抗体によるカンキツトリステザ ウイルスの検出

第1報 モノクローナル抗体の作成とその性状

平島敬太・野口保弘・草野成夫

(果樹苗木分場)

カンキツトリステザウイルス (CTV) のモノクローナル抗体 (MAB) を作成した。得られた4種類のMAB (2G11, 4H12, 4D1, 6H5) は、CTVのコートタンパク上に存在する2種類の抗原決定基A及びBと反応した。この4種類のMABは、直接2重抗体サンドイッチ酵素結合抗体法において、固相化抗体には抗原決定基Aに反応する2G11を用い、アルカリフォスファターゼ標識抗体には抗原決定基Bに反応する6H5を組み合わせて用いることで、CTV感染葉の磨砕粗汁液12,500倍希釈まで検出できた。この検出感度は、従来の抗血清抗体を用いた方法に比較して25倍高く、抗体供給の安定性からもMABが有効と考えられた。また、4D1は、同じコートタンパク上の抗原決定基Bに反応する6H5に比較して、ペプチド鎖のより限定された領域に反応しているものと考えられ、その領域はCTVに存在する2種類のコートタンパクの中で、構成比の高いコートタンパクに存在し、構成比の低いコートタンパクには存在しない領域と推測され、さらにCTVの系統や分離株の識別に利用できる可能性が示唆された。

[キーワード：カンキツトリステザウイルス、モノクローナル抗体、抗原決定基、酵素結合抗体法]

緒 言

カンキツトリステザウイルス (Citrus Tristeza Virus: 以下CTV) は、ミカンクロアブラムシが媒介し、カンキツのウイルス病の中で最も感染率の高い病害で、り病性の中晩生カンキツでの被害が著しい。

CTVは、カンキツ属のメキシカンライム、グレープフルーツ、ユズ等の指標植物における病徴の違いにより Stem Pitting 系統 (以下SP系統)、Seedling yellows 系統に分類され、病原性の強弱についても明らかにされてきた。

CTVの診断には、酵素結合抗体法 (Enzyme-linked Immunosorbent Assay: 以下ELISA) が検出の迅速さや多検体診断に適していることから利用されている。しかし、従来の抗血清抗体を用いたELISAでは、指標植物検定で可能なCTVの系統や病原性の強弱についての識別は不可能であった。

ところが、ウイルスの差異を細かく識別可能なモノクローナル抗体 (Monoclonal Antibody: 以下MAB) の技術が確立されると、Permerら⁵⁾はCTVの病原性の強弱の識別にMABが有効であることを示した。しかし、PermerらやVelaら⁷⁾の作出したMABは、CTV日本分離株が示す病原性の強弱に

全て適合した反応を示さず³⁾利用できなかった。

本研究は、CTV日本分離株に対するMABを作成し、従来の抗血清抗体の弱点である非特異抗体や供給安定性の問題を補うと共に、日本で分離された弱毒CTV系統や病原性の強弱等の識別可能な迅速診断法の確立を目的とするもので、今回はCTV-SP系強毒分離株を抗原にして得られたMABの利用特性について報告する。

試 験 方 法

1 CTVの増殖と純化

CTV-SP系統に感染している福岡県産の‘八朔’の果皮アルベドを純化材料に用い Tsuchizakiら⁶⁾の方法を一部改変して粗純化CTVを得た。

2 MABの作成

平島ら²⁾の方法に一部改変した区を加えた。すなわち、Freund's complete adjuvantで乳化した粗純化CTVのマウスへの投与を1回追加し、最初のウイルス投与からひ臓摘出までの免疫期間を60日間とした区を追加した。

さらに、CTVに対する免疫マウスの血中抗体価やハイブリドーマ培養上清中のMABの検出方法ではCTVのトラップに3種類の方法を比較した (第1図)。

C T Vのマイクロプレートへのトラップ

A) 粗純化C T Vを50mM, pH9.6の炭酸緩衝液に希釈
 4℃で一夜静置
 1%牛血清アルブミンPBSでブロック

B) 粗純化C T VをPBSに希釈
 4℃で一夜静置
 1%牛血清アルブミンPBSでブロック

C) 抗C T Vウサギ抗体を炭酸緩衝液に希釈
 4℃で一夜静置, PBS-Tで洗浄
 1%牛血清アルブミンPBSでブロック
 C T V感染葉粗汁液を添加
 4℃で一夜静置

マウス血清, 又はハイブリドーマ培養上清の添加

37℃で1時間静置

ビオチン標識抗マウスIgG山羊抗体の添加

37℃で1時間静置

ALP標識ストレプトアビジンの添加

37℃で30分静置

酵素基質添加と吸光度測定

第1図 抗体の間接ELISAによる検出方法

アルカリフォスファターゼ (Alkaline Phosphatase: 以下ALP) 標識抗体は, Clarkら¹⁾の方法で作成した。

3 M A Bの特性調査

(1) M A Bのアイソタイプ

Amersham社製アイソタイプキットを用いて決定した。

(2) M A Bの利用限界濃度の決定

直接2重抗体サンドイッチELISA (Double Antibody Sandwich ELISA: 以下DAS-ELISA) における固相化抗体としての利用希釈限界濃度は, 次の処理によって決定した。①作出したM A Bの段階希釈液を炭酸緩衝液 (50mM, pH9.6) でマイクロプレートに固相化。②10倍量のクエン酸緩衝液 (0.1M, pH7.2, 0.1%TGA, 0.1%PVP) でC T V感染葉を磨碎抽出した粗汁液よりC T Vをトラップ。③ALP標識ウサギポリクローナル抗体 (Rabbit Polyclonal Antibody: 以下R P A B) を処理。④酵素基質 (P-Nitrophenylphosphate) 発色反応 (0.405nmにおける吸光度を測定: 以下ELISA値) によるC T Vの検出限界測定。以上の方法で固相化抗体としての希釈限界を求めた。

酵素標識抗体としての希釈限界は, M A BとR P A Bの組み合わせを逆にし, A L P-M A Bの段階希釈系を用い, 同様に希釈限界を求めた。

(3) 抗原結合部位グループの分類

第1図Cの方法でC T Vをトラップし, 非標識M A Bを標識抗体濃度の10倍量を添加してカバー処理を行った。続いてA L P-M A Bを反応させ, ELISA値を得た。以上の競合処理より得たELISA値の対数値を求め, 競合未処理の値を100, 同一M A Bによる競合処理値を0としてELISA値抑制率を算出した。M A Bの抗原結合部位グループ (Paratope Group: 以下P G) の類別は, ELISA値抑制率より判断し決定した。

(4) C T Vに対する反応調査

C T V外皮タンパク (Coat Protein: 以下C T V-C P) に対するM A Bの反応は, 粗純化C T VをLaemmli系緩衝液のSDSを含む12%ポリアクリルアミド電気泳動法で分離し, ウエスタンブロット法でイモビロンP膜 (ミリポア製) に転写後, 抗原抗体反応によって検出するイムノブロット法²⁾を用いた。

また, C T V粒子上の抗原決定基 (Epitope: 以下E P) を観察するため, トラップデコレーション法による電子顕微鏡観察を行った。すなわち, コロジオン膜を張ったグリッドに第1図Cの方法でC T Vをトラップし, M A Bを反応させた。M A Bの検出は, 2次抗体に金コロイド標識抗マウスIgG山羊抗体 (金コロイド径10nm: ZYMED Labo製) を用い, 酢酸ウラン染色後に金粒子の吸着位置を観察した。

(5) C T Vの検出感度

DAS-ELISAにおけるC T Vの検出感度は, C T V感染葉粗汁液の段階希釈系に対する陽性反応限界点を求めることで決定した。

結果及び考察

1 M A Bの検出方法

抗体検出法における3種のC T Vトラップ法は, 血中抗体価測定での比較では, A及びBの方法はCの方法に比較して①ELISA値の変動が大きいこと, ②抗体検出感度の安定性に欠けること, 培養上清中のM A B検出での比較では, ③粗純化C T Vの必要量が多いこと, ④検出されたM A Bには非特異抗体が多いこと等 (データ未記載) から, Cの方法が有用なM A Bを検出する方法として適していると考えられた。

2 M A Bの生産性

得られたMABの中で、CTVに特異的に反応するものは6種であり、これらのアイソタイプ等の特性を第1表に示した。

無血清培養法によってMABの生産が可能なハイブリドーマ細胞は2G11, 4H12, 4D1, 6H5の4種が得られ、以降の調査に供試した。無血清培養法によるMAB生産が困難な2A8, 及び4E1は、腹水貯留法によるMAB生産が必要で、調査対象から除外した。

3 MABの利用濃度

DAS-ELISAにおける固相化抗体としてのMAB濃度は、標識抗体にRPABを用いた場合6H5, 4D1, 2G11, 4H12の順に高い希釈度での利用が可能であった(第1表)。酵素標識したMABの濃度は、RPABを固相化抗体に用いた場合6H5, 2G11, 4D1, 4H12の順に高い希釈度での利用が可能であった(第1表)。

第1表 CTVモノクローナル抗体の特性(1991)

MAB	免疫期間	アイソタイプ	希釈限界濃度		PG
			固相化	標識抗体	
			$\mu\text{g/ml}$	$\mu\text{g/ml}$	
	日				
2A8	30	IgM	----	----	--
2G11	30	IgG2b	0.32	0.5	A
4H12	60	IgG1	84.0	3.3	A
4D1	60	IgG1	0.08	2.0	B
6H5	60	IgG2a	0.01	0.1	B
4E1	60	IgG1	----	----	--

注) ----は、未調査

DAS-ELISAにおける利用濃度は、希釈限界濃度より20倍濃い濃度とした。

4 MABの利用適性

ELISA値は、固相化抗体に2G11を用い酵素標識抗体に6H5を組み合わせた場合が最も高く、一方では標識抗体にRPABを用いた組み合わせの中でも同様に2G11の値が最も高かったことから、得られたMABの中で固相化抗体に適しているのは、

第2表 DAS-ELISAにおけるMABの固相化及び酵素標識抗体の組み合わせと吸光度(1991)

固相化抗体	ALP標識抗体				
	2G11	4H12	4D1	6H5	RPAB
2G11	0.048	0.049	0.208	2.104	0.743
4H12	0.072	0.079	0.199	0.795	0.0184
4D1	0.063	0.059	0.160	0.952	0.274
6H5	0.795	0.075	0.169	1.181	0.360
RPAB	0.182	0.045	0.178	1.291	0.220

2G11であった(第2表)。

酵素標識抗体は、固相化抗体の組み合わせが何れの場合においても6H5を用いた場合に最も高いELISA値が得られたことから、得られたMABの中で標識抗体に適しているのは、6H5であった。

5 PGの分類とCTV-E P

競合処理に2G11を用いた場合、4H12及びRPABに顕著なELISA値抑制が認められた。4H12を用いた場合は、2G11に穏やかな抑制が認められたことから、2G11と4H12はCTV-C P上に存在する同じE P-Aを認識するPG-Aに類別されると推察された。また、抑制率が4H12に比較して2G11が高いことやMABの利用希釈度が高いことから、CTVに対する親和性は、2G11が高いと判断された(第3表)。

第3表 競合処理によるELISA値の抑制率とMABのPG分類(1991)

ALP抗体	競合処理MAB				未処理	O.D
	2G11	4H12	4D1	6H5		
	%	%	%	%		
2G11	0	67	91	100	100	0.644
4H12	0	0	84	100	100	0.111
4D1	100	100	0	14	100	0.838
6H5	92	90	89	0	100	2.547
RPAB	0	99	0	0	100	0.942

注) □ □は、抑制率より同じPGと判断。

6H5を競合処理に用いた場合、明らかな抑制を示したのはRPABと4D1であり、2G11及び4H12では抑制は認められなかった(第3表)ことから、6H5と4D1は同じE P-Bを認識するPG-Bに類別されると推察された。また、抑制率や利用希釈度が高いことから、CTVに対する親和性は、6H5が高いと判断された。

しかし、4D1を競合処理に用いた場合、顕著な抑制が認められたのはRPABのみであり、他3種のMABでの抑制率は同程度に低く、同じPG-Bに分類された6H5に対して明らかな競合抑制はしなかった。

これらのことから、4D1はPG-Bに類別されるものの、認識するE P-Bのペプチド鎖領域は6H5が認識する領域よりかなり狭い範囲に限られていると推察された。

したがって、得られたMABによってCTVのE Pは、2G11及び4H12が認識するE P-Aと、4D1及び6H5が認識するE P-Bの2種類が確認され

た。

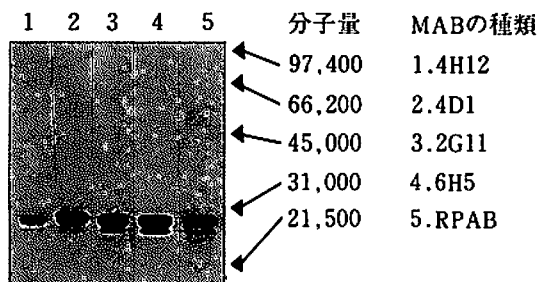
CTVのEPについては、Velaら⁷⁾もMABの反応から2種類を確認していることや、今回得られたMABからも2種類が確認されたことから推察すると、CTVのEPは2種類であるか、もしくは代表的なEPが2種類で、その他のEPは、MABが得にくい抗原性の低いEPであると考えられた。

また、2G11,4D1,6H5の3種のMABは、RPABに対する抑制率が高いことからRPABより以上にCTVに対する親和性が高いと判断された。

6 CTVとの反応調査

イムノブロットングにおいて、2G11及び6H5は分子量約26キログルトン(以下KD)及び約28KDのバンドに強く反応した。4H12及び4D1は約28KDのバンドには強く反応したものの、約26KDのバンドへの反応は、2G11及び6H5の反応に比較して明らかに低かった(第2図)。RPABは、2つのバンドの他に数本のバンドに比較的弱く反応したが、これらのバンドは非特異抗体による反応が原因と考えられた。

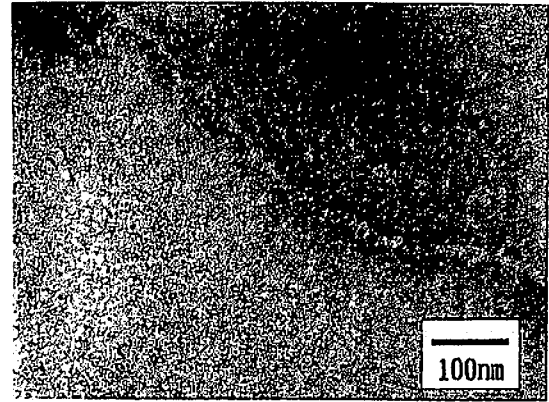
2つのバンドは、Leeら⁴⁾の示したCTVの2種類のCPと分子量は異なるが、電気泳動条件の違いや、RPABの反応等から判断して同じCTV-CPのMajor CP(以下MaCP)及びMinor CP(以下MiCP)と考えられた。MiCPはMaCPペプチド鎖のプロセッシング産物であると考えられていることから、MiCPに反応の弱い4H12及び4D1のパートープは、MaCPから切除され、MiCPに存在しないペプチド鎖領域もしくは、切除される領域を含む範囲を認識すると推察された。



第2図 CTVの2種類のCPに反応したMAB

トラップデコレーション法による電子顕微鏡観察の結果、6H5を用いた場合にCTV表面に反応したMABを金コロイドの位置より確認できたことから、EP-BはCTV表層のCPに位置していることが明らかとなった(第3図)。しかし、EP-A

に反応する2G11及び4H12では、CTV粒子表層への反応が確認できなかったことから、EP-AはCTV粒子の内部に存在する可能性が高い。



第3図 CTV粒子表層に反応したMABの検出

7 CTVの検出感度

固相化抗体と標識抗体の代表的組み合わせ例におけるCTV検出感度を第5表に示した。

従来の抗血清抗体によるDAS-ELISAに対応するRPAB-RPABの組み合わせでは、粗汁液500倍希釈まで陽性反応を示した。これに対し、より以上の高希釈度まで陽性反応を示した組み合わせは、固相化抗体に2G11を用いた場合であった。これは、2G11が固相化抗体としての適性が高いことと、RPABに比較してCTV特異抗体の純度が高いことから、マイクロプレートの同一面積にトラップ可能なCTV-CPの量が多いためと推察された。

さらにPGの異なる6H5を標識抗体に組み合わせた場合には、粗汁液12,500倍希釈まで陽性反応を示し、RPAB-RPABに比較して25倍の検出感度が得られた。これは、2G11を固相化抗体に用いることで、EP-AがCTVトラップに用いられ、6H5が吸着するEP-Bがほぼすべて残されることとなり、トラップされたCTV-CPに対して最大量のALP標識6H5が吸着されるためと推察された。

第4表 固相化及び標識抗体の組み合わせとCTVの検出感度(1991)

固相化抗体	標識抗体	CTV感染葉粗汁液希釈度(倍)				
		20	100	500	2,500	12,500
RPAB	RPAB	0.321	0.202	0.168	-	-
RPAB	6H5	0.734	0.338	0.138	-	-
2G11	RPAB	1.070	0.928	0.472	0.210	-
2G11	6H5	2.191	2.258	1.614	0.642	0.213
6H5	6H5	0.515	0.161	-	-	-

注) -は、陰性反応を示す。

また、トラップデコレーション法による電子顕微鏡観察によって、2G11はCTV粒子表面に反応せず6H5は反応することが確認されたことから、2G11と6H5を組み合わせたDAS-ELISAの場合などは、CTVが粒子構造を保ったままトラップされているとは考え難い。すなわち、CTV粒子から遊離した状態のCPサブユニットが単独で、さらに粒子構造をとる場合には粒子表面に出ない領域を2G11にトラップされている可能性が高いと推察された。この推察が正しければ、CTVが脱外皮した状態であろうと、完全なウイルス粒子として再構成される以前の状況であろうとも、感度良く検出されるはずである。しかし、これを証明するには、さらに検討を必要とする。

総合考察

以上のように、無血清培養法で生産可能なCTVに特異的な4種のMABは、2つのPGに分類できた。DAS-ELISAでの利用適性から、CTV-CPのEP-Aを認識する2G11を用いてCTVをトラップし、EP-Bの広い範囲に反応する6H5を標識抗体に組み合わせることにより、従来の抗血清抗体を用いたDAS-ELISAに比較し、25倍の検出感度をもってCTVの存在を証明することが可能であった。

得られたMABはRPABに比較してCTV親和性が高く、均質な抗体が半永久的に生産が可能のため、検出感度や供給安定性の点では抗血清抗体の弱点を補えると判断された。

また、EP-Bの極く限られた範囲を認識する4D1は、一部のCTV分離株に反応しないこと等も確認された(データ未記載)。また、これら4D1等のMABを用いればMaCP上に存在するが、プロセッシングによってMiCP上に存在しないペプチド鎖領域、もしくはこれを含む領域などのCTV-CPの詳細な比較検討が、ELISAや電子顕微鏡観察によって可能になると推察された。

さらに、4D1が識別可能なCTVの詳細な変異が、Permerら⁵⁾が作出したMCA13によって識別できるCTVの弱毒性への変異と同様であれば、弱毒変異

株の探索やこれを利用したCTV防除法の推進に大変有効であると考えられる。

これらMABに期待されるCTVの病原性の変異や強弱に関する反応調査は、今後さらに多くのCTV分離株を供試し、指標植物の反応によって得られる病原性の強弱性を含め、詳細な検討を行うことによって、Permerら⁵⁾の研究に沿った結果が日本産CTVについても明らかになるものと期待される。

引用文献

- 1) M. F. Clark and A. N. Adams (1977): Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Virology* **34**, 475~483.
- 2) 平島敬太・野口保弘・山田耕路・村上浩紀 (1990): モノクローナル抗体による温州萎縮ウイルスの検出第1報. 福岡農総試研報B-10, 87~90
- 3) T. Kano, S. M. Garnsey, M. Koizumi and T. A. Permar (1991): Serological diversity of field sources of citrus tristeza virus in Japan. p.51~55. In Proc. 11th Conf. IOCV.
- 4) R. F. Lee, L. A. Calvert, J. Nagel and J. D. Hubbard (1988): Citrus tristeza virus: Characterization of coat proteins. *Phytopathology* **78**, 1221~1226.
- 5) T. A. Permer, S. M. Garnsey, D. J. Gumpf and R. F. Lee (1990): A monoclonal antibody that discriminates strains of citrus tristeza virus. *Phytopathology* **80**, 224~228.
- 6) T. Tsuchizaki, A. Sasaki and Y. Saito (1978): Purification of citrus tristeza virus from diseased citrus fruits and the detection of the virus in citrus tissues by fluorescent antibody techniques. *Phytopathology* **68**, 139~142.
- 7) C. Vela, M. Cambra, A. Sanz and P. Moreno (1988): Use of specific monoclonal antibodies for diagnosis citrus tristeza virus. P. 55~61. In Proc. 10th Conf. IOCV.

Detetion of Citrus Tristeza Virus by Using Monoclonal Antibodies
(1) Production of Monoclonal Antibodies and Characterization

HIRASHIMA Keita, Yasuhiro NOGUCHI and Nario KUSANO

Summary

Specific Monoclonal antibodies (MAB) for the detection of Citrus Tristeza Virus (CTV) were produced by fusing spleen cells in immunized mice with myeloma cells. The 4 kinds of MABs obtained reacted with 2 different epitopes on the CTV coat protein (CP). Under the condition of the combination used the different reaction MABs as coating for 2GII and alkaline phosphatase conjugate for 6H5 in double-antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (DAS-ELISA), the positive reaction was to 12,500 dilution of homogenized leaves infected by CTV. This method has a 25times higher sensitivity than using general immune serum for the detection of CTV. The 4D1 reacted in smaller antigenic regions of epitope-B on CTV-CP than similar groups of the 6H5. The antigenic region was existent on CTV-CP1 (major CP) and not on CTV-CP2 (minor CP). This result suggests that there is discernment possibility for isolates and strains of CTV.

[Key words : Citrus Tristeza Virus, monoclonal antibodies, epitope, ELISA]

Bull.Fukuoka Agric.Res.Cent.B-12:73~78 (1993)

農業総合試験場の組織

管 理 部
企 画 経 営 部
生 産 環 境 研 究 所
農 産 研 究 所
園 芸 研 究 所
畜 産 研 究 所
鉍 害 試 験 地
豊 前 分 場
筑 後 分 場
八 女 分 場
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12号

平成5年2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

T E L 092-(924)-2936

印刷 正光印刷株式会社

福岡県行政資料

分類記号 P C	所属コード 0704106
登録年度 4	登録番号 6