

Series B (Horticulture) No. 13

February 1994

ISSN 0286-3022

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13号

平成6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13号

### 目次

- 1 夏期低温処理栽培におけるイチゴ‘とよのか’の花芽分化のための苗の好適体内窒素濃度  
井上恵子・伏原 肇・山本富三・林 三徳・末信真二…………… 1
- 2 促成ナスに対するかんがい水の塩素イオン濃度の影響  
井上恵子・山本富三・末信真二…………… 6
- 3 ナス栽培における品種, 作型と果形の変化  
小野剛士・柴戸靖志・山本幸彦・豆塚茂実……………11
- 4 野菜栽培におけるセル成型苗の利用  
第3報 セルの大きさと葉菜類の作付回数  
山本幸彦・小野剛士・豆塚茂実……………15
- 5 チンゲンサイの節間伸長に関する研究  
第1報 育苗温度と栽培条件が抽台に及ぼす影響  
月時和隆・山本幸彦・豆塚茂実・小野剛士……………21
- 6 葉ネギ「葉先枯れ症」発生圃場における土壌の理化学の実態  
渡邊敏朗・兼子 明・黒柳直彦・古賀正明……………25
- 7 スカビオーザの生育に及ぼす播種期・長日及び温度処理の影響  
谷川孝弘・小林泰生・坂井康弘・近藤英和……………29
- 8 トルコギキョウの11～12月出し栽培における育苗期及び定植期の高温の影響  
坂井康弘・小林泰生・谷川孝弘……………35
- 9 台風によるカキの早期落葉が果実品質及び翌年の結実へ及ぼす影響  
林 公彦・姫野周二・吉永文浩・下村克己……………40
- 10 台風により早期落葉したキウイフルーツの収穫時期  
茨木俊行……………44

11	イチジクの一文字整枝における温度障害の発生防止 粟村光男・正田耕二	49
12	ウンシュウミカンの完熟栽培果実の品質と糖組成に及ぼす品種・地域及びフィルムマルチの影響 矢羽田第二郎・大庭義材・梶原 実・松本和紀	53
13	モノクローナル抗体による温州萎縮ウイルスの検出 第2報 酸素結合抗体法による検出 平島敬太・野口保弘・草野成夫	59
14	スモモ斑入果病のポリアクリルアミド電気泳動法による診断と器具伝染 平島敬太・野口保弘・牛島孝策・草野成夫	65
15	ヨモギ酒の機能性について 馬場紀子・山下純隆・森山弘信	69
16	バイオリアクターによる果汁を原料にした酸性調味料の生産 第1報クエン酸生産能力の高い菌株の選定 森山弘信・山下純隆・馬場紀子	73

BULLETIN OF THE  
FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER  
Series B (HORTICULTURE) No.13  
CONTENTS

- 1 Appropriate Nitrogen Content in Young Plants to Induce Flower Bud Initiation, on New Forcing Culture of Strawberry 'Toyonoka' Using Cooling in Summer Season  
INOUE Keiko, Hazime FUSHIHARA, Tomizou YAMAMOTO,  
Mitunori HAYASHI and Shinji SUENOBU ..... 1
- 2 Influence of Cl<sup>-</sup> Concentration in Irrigation on Forcing Eggplant  
INOUE Keiko, Tomizo YAMAMOTO and Shinji SUENOBU ..... 6
- 3 Relationship of Variety, Cropping Time and Fruit Shape in Eggplant Culture  
ONO Takashi, Yasushi SHIBATA,  
Yukihiko TAMAMOTO and Shigemi MAMETSUKA .....11
- 4 Improvement of Vegetable Cultivation by Raising Seedling with Cell-Tray  
(3) Cell Size and Cropping Times in Leaf Vegetable Cultivation  
YAMAMOTO Yukihiko, Takashi ONO and Shigemi MAMETSUKA .....15
- 5 Studies on Internode Elongation in Chin-guen-tsai  
(1) Effect of Temperature on Seeding culture and Growing Condition in Flower Stalk Development  
TSUKIJI Kazutaka, Yukihiko YAMAMOTO, Shigemi MAMETSUKA  
and Takashi ONO .....21
- 6 Actual State of Soil Properties in Welsh Onion Greenhouse  
WATANABE Toshihiro, Akira KANEKO, Naohiko KUROYANAGI  
and Masaaki KOGA .....25
- 7 Effects of Seeding Time, Air Temperature and Daylength on Growth and Development of *Scabiosa caucasica* Bieb  
TANIGAWA Takahiro, Yasuo KOBAYASHI, Yasuhiro SAKAI and  
Hidekazu KONDO .....29
- 8 Effects of High Temperature at the Period of Raising Seeding and Planting on Flowering of *Eustoma grandiflorum*  
SAKAI Yasuhiro, Yasuo KOBAYASHI and Takahiro TANIGAWA .....35

9	Influence of Defoliation by Typhoon Damage upon Fruit Quality and Bearing in Japanese Persimmon ( <i>Diospyros kaki</i> Thunb.) HYASHI Kimihiro, Shuuji HIMENO, Fumihiro YOSHINAGA, and Katsumi SHIMOMURA .....	40
10	Suitable Harvesting Time of Kiwifruit on Defoliated Vines by Typhoon Damage IBARAKI Toshiyuki .....	44
11	Temperature Injury Protection of Fig ( <i>Ficus carica</i> L.) Trees on The Straight Line Training AWAMURA Mituo and Koji SHODA .....	49
12	Effects of Cultivars, Growing Districts and Film Mulching on the Fruit Quality and Suger Composition of Satsuma Mandarin ( <i>Citrus unshiu</i> March.) on the Full-Ripe Culture YAHATA Daijirou, Yoshiki OBA, Minoru KUWAHARA and Kazunori MATSUMOTO .....	53
13	Detetion of Satuma Dwarf Virus by Using Monoclonal Antibodies (2) Detection of Double Antibody Sandwich Enzyme Linked Immunosorbent Assay. HIRASHIMA Keita, Yasuhiro NOGUCHI and Nario KUSANO .....	59
14	Diagnosis of Plum Dapple Fruit Disease by polyacrylamide gel electrophoresis and mechanical transmission HIRASHIMA Keita, Yasuhiro NOGUCHI, Kousaku USHIJIMA and Nario KUSANO .....	65
15	The Function Mugwort Wine BABA Noriko, Sumitaka YAMASHITA and Hironobu MORIYAMA .....	69
16	Production of Sour Seasoning from Fruit Juice by Aeration-agitation Culture (1) Selection of Citric Acid Productive Microorganism MRIYAMA Hironobu, YAMASHITA Sumitaka and BABA Noriko .....	73

## 夏期低温処理栽培におけるイチゴ‘とよのか’の 花芽分化のための苗の好適体内窒素濃度

井上恵子・伏原肇・山本富三・林三徳・末信真二  
(生産環境研究所化学部・園芸研究所野菜花き部)

イチゴ‘とよのか’の夏期低温処理栽培において、花芽を分化させるための苗の好適窒素濃度を明らかにした。

- 1 培養液の窒素濃度を0, 2, 4, 6 me/lと変えて、低温処理20日前から直前まで底面給水させると、培養液の濃度が高いほど体内の全窒素濃度は高まり、特に葉柄の硝酸態窒素濃度は顕著に高まった。
- 2 低温暗黒処理(12.5℃, 19~21日間)では、クラウン径が1.0cm以上の苗を低温処理する場合、処理前の葉柄(展開第2, 3葉)の硝酸態窒素濃度が乾物当たり200ppm以下で、花芽分化は安定的に進み、定植後の出蕾率も高かった。しかし、これより窒素濃度が高くなると花芽分化指数が低下し、未分化株の発生割合も多くなった。
- 3 夜冷短日処理(8時間日長, 夜間15℃)では、処理期間中の明期の最高気温の平均値が33.4℃と比較的高い時期でも、低温処理前の葉柄の硝酸態窒素濃度が乾物当たり約750ppm以下であれば、花芽分化は促進した。
- 4 低温処理時期の違いは、低温暗黒処理では、体内窒素濃度が同じであれば、花芽分化にあまり影響を及ぼさなかった。しかし、夜冷短日処理では、同程度の体内窒素濃度でも明期の気温が低い時期ほど処理後の花芽分化指数が高かった。

[キーワード: イチゴ, とよのか, 夏期低温処理栽培, 花芽分化, 葉柄, 硝酸態窒素濃度]

### 緒

### 言

### 試 験 方 法

イチゴの夏期低温処理栽培は従来の促成栽培をより前進させた新しい作型で、日長や温度条件を人為的にコントロールし、花芽分化させる栽培法である。この栽培法は従来の促成栽培に比べ年内の高値時期に収量が多いこと、花芽分化の人為的制御によって計画的に生産体系が組めること、他の作型と組み合わせることで労力の分配がはかれること等の理由で、近年急速に導入が進み県内でも全栽培面積の50%強を占めている。しかし、夏期低温処理栽培は、苗質によって花芽分化が不安定となりやすく、イチゴの生産安定を図る上で大きな問題になっている。

低温処理のうち、低温暗黒処理法においては、古谷らが体内窒素と花芽分化との関係<sup>3)</sup>を報告しているが、夜冷短日処理法や処理時期の検討はなされていない。

そこで、低温暗黒処理及び夜冷短日処理において、低温処理前の苗の体内窒素濃度が花芽分化に及ぼす影響を処理時期を変えて検討したので報告する。

#### 1 処理方法

供試品種は‘とよのか’で、窒素濃度の異なる培養液を12cm径のポリポットの底面から給水させて、苗の窒素濃度を変化させた。培養液の窒素濃度は0, 2, 4, 6 me/lとし、硝酸カルシウムで調整した。その際、各培養液ともP, Kは各々1.5, 3.0me/lとなるように調整した。各培養液の底面給水は低温処理20日前から低温処理直前まで行った。

#### 2 耕種概要

##### 1) 育苗方法

苗は6月上旬に培土を詰めた12cm径のポットに親株から鉢上げをし、底面給水開始まではN, P205, K20が各々250ppmになるように希釈した液肥を1週間毎に施用した。

##### 2) 低温処理の条件

夏期低温処理は低温暗黒処理と夜冷短日処理で行った。低温暗黒処理は12.5℃の冷蔵庫に、暗黒条件で入庫する方法で行った。夜冷短日処理は、日長を8

時間とし、暗期(17時~9時)は15℃の簡易夜冷庫に入れ、明期(9時~17時)は屋外に出して行った。

1990年の低温処理は、この作型で考えられる最も早い時期(8月10日~8月31日)と遅い時期(8月30日~9月17日)に行い、処理時期による差を検討した。1991年は8月20日から9月5日まで低温処理を行った。

3) 本圃の栽培条件

1991年は9月10日に1処理20株、2連制で定植し、11月上旬まで露地で栽培して出蕾割合を調査した。

肥料は定植1週間前にN, P205, K2Oともに15kg/10aを有機配合肥料で施用した。

3 調査法及び分析法

苗の全窒素濃度はサリチル酸-硫酸分解によるケルダール法で分析した。苗の硝酸態窒素濃度は低温処理直前に採取した苗を、安藤らによる硝酸態窒素の微量迅速定量法<sup>7)</sup>で分析して乾物当たりの濃度で表示した。

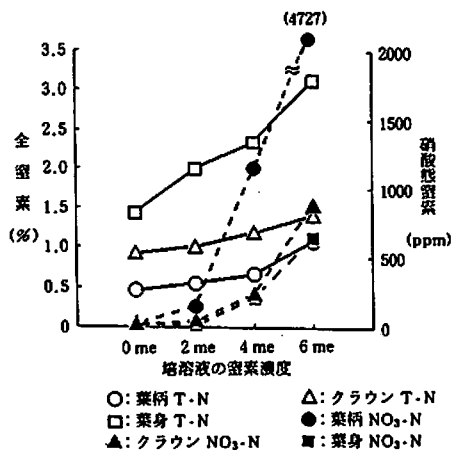
花芽分化指数は低温処理終了後、実体顕微鏡で検鏡して調査し、未分化を0、肥厚中期を1、花房分化期を2、がく片形成期を3で表した。花芽分化指数は花芽の発育ステージによって0~3で表示し、1以上で確実に花芽が分化したことを示す。

結果及び考察

1 苗の生育及び体内窒素濃度

第1表に低温処理前の苗の生育を、第1図に低温処理前の苗の乾物当たり体内窒素濃度を示した。

葉柄、葉身の乾物重は培養液の窒素濃度が高い苗ほど多く、葉色も濃かった。また、クラウン径は各処理とも1.0cm以上で、培養液の濃度が高い苗ほど



第1図 低温処理前苗の窒素濃度

第1表 低温処理前の苗質(1990年)

低温処理期間	培養液の窒素濃度 me/l	乾物重		クラウン径 cm	*葉色 (SPAD値)	
		*葉柄 g/株	*葉身 g/株			
8.10 ~	0	0.27	1.30	0.49	1.00	36
	2	0.31	1.43	0.50	1.03	39
8.30	4	0.34	1.57	0.51	1.12	40
	6	0.37	1.56	0.50	1.20	43
8.30 ~	0	0.20	0.99	0.61	1.01	34
	2	0.26	1.05	0.52	1.05	36
9.17	4	0.30	1.24	0.59	1.13	39
	6	0.33	1.30	0.52	1.22	42

注) \*は展開第2, 第3葉

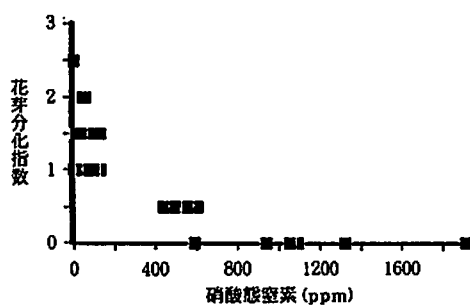
第2表 低温暗黒処理における苗の窒素栄養条件と花芽分化(1990年)

低温処理期間	培養液の窒素濃度 me/l	花芽分化指数①		葉柄の硝酸態窒素③ ppm
		未分化割合 %	平均 CV② %	
8.10 ~	0	10	1.5 47	96
	2	20	1.0 64	313
8.30	4	30	1.0 74	743
	6	50	0.6 104	4326
8.30 ~	0	0	1.9 32	33
	2	0	1.6 37	153
9.17	4	20	1.1 72	1154
	6	60	0.3 153	4727

注) ①花芽分化指数は0:未分化 1:肥厚中期 2:花房分化期 3:がく片形成期で表示し、調査株数は10株  
②変動係数  
③低温処理前の展開第2, 第3の葉柄

大きかった。

苗の全窒素濃度及び硝酸態窒素濃度は、葉柄、葉身、クラウンとも、培養液の窒素濃度が高い苗ほど



第2図 低温暗黒処理前における葉柄の硝酸態窒素濃度と処理後の花芽分化指数(1991年)

注) ※は低温処理前の展開第2, 第3葉の葉柄の硝酸態窒素濃度(乾物当たり)

高くなる傾向を示し、処理間差が最も大きかったのは葉柄の硝酸態窒素濃度であった。

### 2 低温暗黒処理前の葉柄の硝酸態窒素濃度と処理後の花芽分化との関係

低温暗黒処理前の葉柄の硝酸態窒素濃度と処理後の花芽分化との関係を第2表(1990年)及び第2図(1991年)に示した。

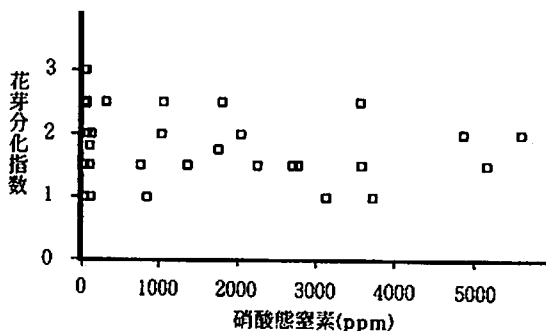
1990年は培養液の窒素濃度が高くなるほど花芽分化指数は低下し、株間の変動も大きくなった。葉柄中の硝酸態窒素濃度が200ppm以下の区(8月10日処理開始の0me/l区及び8月30日処理開始の0me/l, 2me/l区)は、1.5以上の花芽分化指数を示し、株間の変動も比較的少なかった。しかし、葉柄の硝酸態窒素濃度が300ppm以上になると、花芽分化指数の株間変動が大きくなり、未分化株の割合は20%以上になった。さらに、葉柄中の硝酸態窒素濃度が4,000ppm以上ある6me/l区では、2つの低温処理期間とも未分化割合が50~60%と高かった。

1株毎の葉柄の硝酸態窒素濃度と低温処理後の花芽分化指数の関係(第2図)においても、葉柄の硝酸態窒素濃度が200ppmを超えると花芽分化指数が1未満を示した。

また低温暗黒処理では、葉柄の硝酸態窒素濃度と花芽分化との関係において、処理時期による差は小さかった。

### 3 夜冷短日処理前の葉柄の硝酸態窒素濃度と処理後の花芽分化との関係

夜冷短日処理前の葉柄の硝酸態窒素濃度と処理後の花芽分化との関係を第3表(1990年)及び第3図(1991年)に示した。



第3図 夜冷短日処理における葉柄の硝酸態窒素濃度\*と花芽分化指数(1991年)

注) 第2図と同様

第3表 夜冷短日処理における苗の窒素栄養条件と花芽分化(1990年)

低温処理期間	培養液の窒素濃度 me/l	花芽分化指数①			葉柄の硝酸態窒素③ ppm
		未分化割合	平均	CV②	
8.10	0	0	1.5	47	96
	2	0	1.3	43	313
8.30	4	0	1.2	34	743
	6	50	0.5	136	4326
8.30	0	0	2.4	22	33
	2	10	2.3	33	153
9.17	4	10	1.9	40	1154
	6	0	1.7	33	4727

注) 第2表と同様

第4表 低温処理期間中の屋外の気象条件

	処理期間	平均気温	最高気温
		℃	℃
1990年	8月10日~8月30日	28.0	33.4
	8月30日~9月17日	25.3	29.0
1991年	8月30日~9月9日	25.6	30.0

1990年8月10日処理開始区では、培養液の窒素濃度が4me/lまでは、花芽が100%分化しており、花芽分化指数の変動も比較的小さかった。その時の葉柄中の硝酸態窒素濃度は750ppm以下であった。しかし、葉柄中の硝酸態窒素濃度が4,000ppmを超す6me/l区では、未分化の割合が50%となり、未分化株が多かった。

一方、8月30日処理開始区では、8月10日開始区に比べ、花芽分化指数が高く、葉柄中の硝酸態窒素濃度が4,000ppm以上である6me/l区においても花芽分化指数は1.7で、すべて花芽分化した。

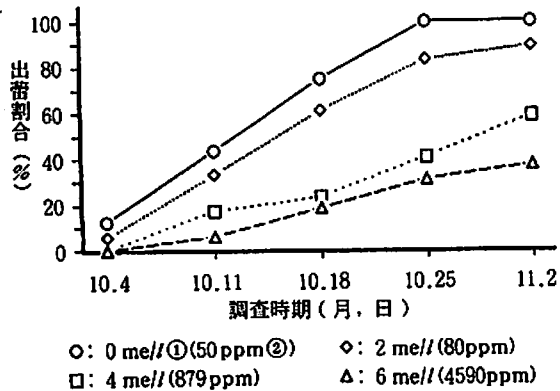
また、1株毎の葉柄の硝酸態窒素濃度と処理後の花芽分化指数との関係(第3図)においても、花芽分化指数は葉柄の硝酸態窒素濃度に関係なく1以上を示した。

### 4 低温処理期間中の屋外の気温

低温処理期間中の屋外の気温を第4表に示した。1990年8月10日に低温処理を開始した時は、日最高気温及び日平均気温の処理期間中の平均値が各々33.4℃、28.0℃であり、他の2時期に比べ2℃から4℃高かった。

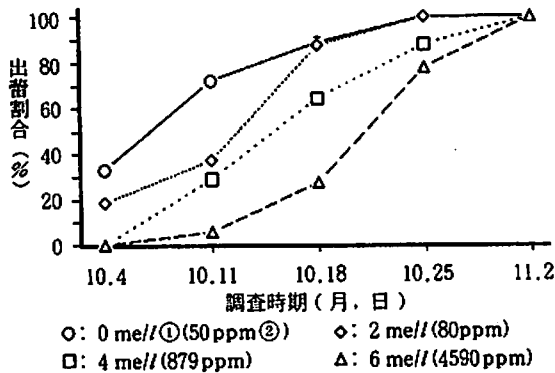
このことから、8月10日に夜冷短日処理を行った場合、4,000ppm以上で未分化の割合が顕著に増加した原因は、処理期間中の屋外の気温が他の2時期





第4図 低温暗黒処理苗の時期別出蕾割合

- 注) ① 底面給水の培養液窒素濃度  
 ② 低温処理前の展開第2, 第3葉, 葉柄の乾物当たり硝酸態窒素濃度  
 ③ 低温処理時期は1991年8月20日~9月5日



第5図 夜冷短日処理苗の時期別出蕾割合

注) 第4図と同様

に比べて高かったためではないかと考えらる。

以上のことから, 夜冷短日処理では, 明期の屋外の気温が高い時期は体内窒素濃度が花芽分化に影響を及ぼすが, 明期の温度が低いときはその影響は少ないと考えられる。

#### 5 本圃定植後の出蕾割合

1991年における本圃定植後の出蕾株割合の推移を第4図(低温暗黒処理), 第5図(夜冷短日処理)に示した。

低温暗黒処理では, 処理前の葉柄の窒素濃度が低い苗ほど早い時期から出蕾株割合が高かった。出蕾始め(10月4日)から4週間目(11月2日)までに, 葉柄の硝酸態窒素濃度が80ppm以下(培養液窒素濃度0me, 2me/l)の苗では90%以上が出蕾したのに

対して, 879ppm(培養液窒素濃度4 me/l), 4,590ppm(培養液窒素濃度6 me/l)の苗の出蕾率は, 各々60%, 40%であった。

夜冷短日処理では, 出蕾始め(10月4日)から2週間目までは, 処理前の葉柄の窒素濃度が低い苗ほど出蕾割合が高かったが, 4週間目では葉柄の硝酸態窒素濃度が4,590ppmの苗でも100%出蕾した。

これらの傾向は, 低温暗黒処理及び夜冷短日処理とも処理後に検鏡して調査した花芽分化指数と一致した。

また, 処理期間中の屋外の最高気温が平均30.0℃で経過した1991年の夜冷短日処理では, 花芽は葉柄の硝酸態窒素濃度に関わらず分化するが, 定植後の花芽の発育は苗の硝酸態窒素濃度が高い苗(4,000ppm程度)では, 少し遅れるのではないかと考えられる。

#### 引用文献

- 1) 安藤忠男・尾形昭逸(1980): 硝酸態窒素の微量迅速定量法. 土肥誌, 51, 1, 48~54.
- 2) 古谷茂貴・山下正隆・山崎篤(1988): 暗黒下での低温によるイチゴの花芽分化誘導に及ぼす体内窒素濃度の影響. 野菜・茶業試験場研究報告D, 1, 51~57.

Appropriate Nitrogen Content in Young Plants to Induce Flower  
Bud Initiation, on New Forcing Culture of Strawberry  
'Toyonoka' Using Cooling in Summer Season.

INOUE Keiko, Hazime FUSHIHARA, Tomizou YAMAMOTO,  
Mitunori HAYASHI and Shinji SUENOBU

Summary

This study was carried out to clarify an appropriate nitrogen content in young plants to induce the flower bud initiation by cooling young strawberry plants in summer season.

1. Nitrogen concentrations in the plants were controlled by changing the nitrogen concentration of the culture solution for 20 days until the cooling treatment. As the nitrogen concentrations of the culture solution were higher, the nitrogen concentrations in young plants were higher, leading to an increased level of  $\text{NO}_3\text{-N}$  concentration in petioles.
2. In the cooling treatment under dark conditions for 19–20 days at  $12.5^\circ\text{C}$ , the plants differentiated flower buds rapidly when  $\text{NO}_3\text{-N}$  concentration of dried petioles was lower than 200 ppm. The rate of flower budding after planting was also high. However, the flower bud initiation of the plants was considerably delayed and the ratio of vegetable apex stage increased when  $\text{NO}_3\text{-N}$  concentration was higher than 200 ppm.
3. In the cooling treatment at  $8^\circ\text{C}$  in nights under short-day (8hours) condition, the flower bud initiation was rapidly induced at lower than 750ppm of the  $\text{NO}_3\text{-N}$  content even when the average of maximum temperature was  $33.4^\circ\text{C}$  during the treatment.

[Key words : Strawberry , 'Toyonoka' , forcing culture,  
flower bud initiation, petiole,  $\text{NO}_3\text{-N}$  content]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-13 : 1 – 5 (1994)

## 促成ナスに対するかんがい水の塩素イオン濃度の影響

井上恵子・山本富三・末信真二  
(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）濃度が促成ナスの生育、収量、品質に及ぼす影響を明らかにした。

- 1 土壌のCECが約10meの砂質土壌では、150ppm以下のClイオン濃度のかんがい水であれば、全栽培期間かん水しても、生育、収量、品質に影響はなく、300ppm以上になると、明らかに葉重、莖重、果実収量が減少した。
- 2 果実品質においても、かんがい水のClイオン濃度が150ppmでは影響はみられないが、300ppm以上になると、一果重が減少しつや無し果等の障害果の発生割合が増加した。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。また、600ppm以上になると果実硬度は増加する傾向が認められた。
- 3 井戸水（Clイオン24ppm）かん水区に対する収量指数は収穫時の土壌中のClイオン濃度が高くなるにつれ低下し、Clイオン濃度が300ppmを超えると井戸水かん水区より減収する傾向が顕著になった。
- 4 土壌中のClイオン濃度が300~400ppmを超えると、つや無し果等の障害果の発生が井戸水区より多くなり、Clイオン濃度が高くなるに従って、その発生割合も増加した。

[キーワード：促成ナス、かんがい水、塩素イオン濃度、収量、障害果]

### 緒 言

水田の汎用化に伴い、干拓及び海岸沿線の地域においても、転作作物として収益性の高い施設野菜の導入が計画されている。しかし、一般に、これらの地域では、土壌及びかんがいに使用する地下水は海水の影響を受け、塩化ナトリウム（以下 NaCl）を主成分とする塩類濃度が高く、濃度障害の発生が予想される。そこで、これらの地域における、施設果菜類の安定生産が可能な塩類濃度の許容限界値を明らかにする必要がある。

野菜の生育、収量に対するNaClの限界濃度の検討は、大沢ら<sup>3)</sup>が水耕栽培で行っているが、土耕栽培での報告は少ない。そこで、著者らは、本県の主要な野菜の品目にNaClを添加した水をかん水し、かんがい水及び土壌中のClイオン濃度が野菜の生育、収量、品質に及ぼす影響を検討した。筆者ら<sup>1)</sup>は、促成トマトについてClイオン濃度が200ppm以上蓄積した土壌では収量が低下すること、及びClイオンが蓄積していない土壌でもClイオンが300ppm以上の水をかん水し続けると減収することを明らかにし

た。ここでは、Clイオン濃度の異なるかん水が促成ナスの収量、品質に及ぼす影響を検討し、塩類濃度の許容限界を明らかにしたので報告する。

### 試 験 方 法

‘赤ナス’を台木とした‘黒陽’を供試し、プラスチックコンテナ（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水田の表土（第1表）を用いた。試験区は、かんがい水の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要水量に達するまで行い、期間は定植直後から収穫終了まで（1989年度は10月から4月まで、1990年度は10月から6月まで）とした。

定植は1989年9月28日及び1990年9月30日に行い、整枝は主枝3本仕立てとし、開花日にトマトトーン60倍で単花処理を行った。基肥は有機配合肥料を1コンテナ当たり、N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oで15g-10g-15g施用し、追肥は7回に分けて総量で各々15g-10g

-15gを液肥で施用した。収穫は、1989年は10月から1991年4月まで、1990年は10月から1991年6月まで行い、収穫後果重、果実品質、果実硬度を調査した。

第1表 供試土壌の化学性

土性	pH(H <sub>2</sub> O)	EC	CEC	Cl <sup>-</sup>
		μS/cm	me/100g	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 <sup>-</sup> 濃度
		ppm
1989	井戸水	24
	水Cl <sup>-</sup> - 600	600
	水Cl <sup>-</sup> - 1200	1,200
	水Cl <sup>-</sup> - 1800	1,800
1990	井戸水	28
	水Cl <sup>-</sup> - 150	150
	水Cl <sup>-</sup> - 300	300
	水Cl <sup>-</sup> - 600	600

注) かんがい水のCl<sup>-</sup>濃度はNaClで調整。

## 結 果

### 1 土壌のClイオン濃度及びECの推移

生育期間中における土壌のClイオン濃度の変化を第1図に、ECの変化を第2図に示した。

土壌のClイオン濃度は井戸水区では11月以降75~95ppmで推移したが、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た。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。井戸水区及びかんがい水のClイオン濃度が300ppm以下の区の土壌のECは、施肥の影響で定植前が最も高く、生育期間中は350~750 μs/cmで推

移した。600ppm区では600~1000 μs/cmで推移した。1200ppm以上の区は生育期間の経過に伴いECも急上昇し、4月中旬には1700~2300 μs/cmとなった。

以上のように、Clイオン濃度が600ppm以上の水をかん水し続けると、ナスの栽培期間中にClが蓄積し、土壌のECが上昇した。

### 2 ナスの生育

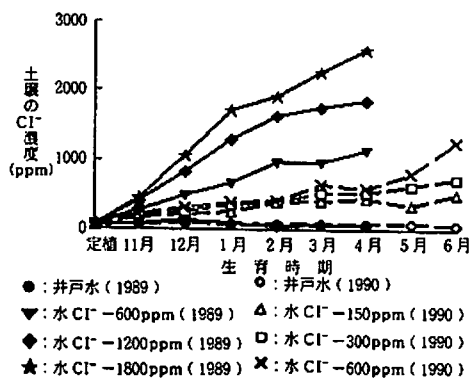
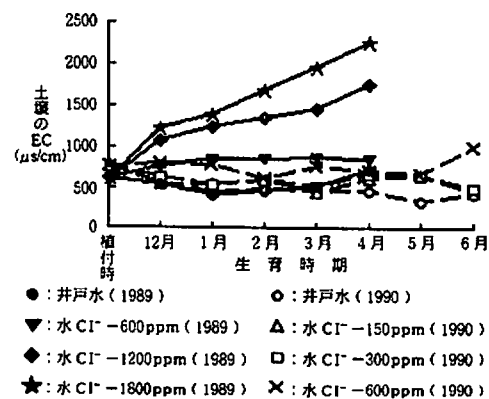
Clイオン濃度が600ppm以上の水をかん水した1989年定植のナスでは、定植3カ月後(12月26日)の生育において茎長が1200ppm以上で短くなり、茎径、節数は600ppm以上で減少した。定植7カ月後の4月16日の生育は、茎径、葉身長、茎重、葉重が600ppm以上で減少し、なかでも葉重はかんがい水のClイオン濃度が高い区ほど顕著に減少した。Clイオンが高い区では、葉が小型化するとともに、落葉する葉も多くなることが観察された(第3表)。

1990年定植のナスでは、Clイオン600ppm区の葉身長は、定植2カ月後(11月13日)から収穫終了時期まで井戸水区より短かったが、茎長、有効側枝数に、差はみられなかった。茎径は3月中旬までは、各区間に差がなかったが、収穫終了時期には600ppm区が井戸水区より細くなった。収穫後の葉重、茎重は300ppm以上の区で減少した(第4表)。

以上のように、Clイオン濃度が600ppm以上の水をかん水すると、ナスの生育が極端に抑えられ、300ppm程度でも軽い生育抑制が起こった。

### 3 ナスの収量

Clイオン濃度が600ppm以上の水をかん水した1989年定植ナスの収量は、Clイオン濃度が高い区ほど減収割合が大きくなり、井戸水区の収量に対し600ppm区で約80%、1800ppm区で約40%に低下した。

第1図 土壌のCl<sup>-</sup>濃度の変化

第2図 土壌のECの変化

第3表 ナスの生育 (1989年定植)

試験区	12月26日				4月16日			
	茎長①	茎径②	節数	葉身長③	茎径	葉身長	葉重	茎重
	cm	mm	本/株	cm	mm	cm	g/株	g/株
井戸水	185 a ④	10.0 a	39 a	24.1 ns	12.3 a	26.5 a	371 a	184 a
水Cl <sup>-</sup> 600	168 ab	8.7 bc	35 b	22.3	10.4 b	23.2 a	275 b	134 b
水Cl <sup>-</sup> 1,200	152 b	9.1 b	30 c	21.4	10.0 b	21.8 b	170 c	106 b
水Cl <sup>-</sup> 1,800	151 b	8.2 c	31 cb	21.9	10.1 b	22.6 b	125 d	125 b

注) ①茎長は第1,2,3主枝の合計  
 ②茎径は第1,2主枝分岐点下3cmの部位  
 ③最大葉身長  
 ④ダンカンの多重比較検定 (5%水準)

第4表 ナスの生育 (1990年定植)

試験区	11月13日		3月18日			6月30日				
	茎長①	葉身長②	茎長	茎径②	有効側枝数	葉身長	茎径	葉身長	葉重	茎重
	cm	cm	cm	mm	節/株	cm	mm	cm	g/株	g/株
井戸水	198ns④	23.7 a	323 ns	10.4 ns	31 ns	23.8 a	12.4 a	21.2 a	407 a	320 a
水Cl <sup>-</sup> 150	202	24.4 a	322	10.5	31	21.3 ab	11.9 a	21.6 a	413 a	305 ab
水Cl <sup>-</sup> 300	200	23.4 a	296	10.3	30	19.9 ab	11.6 a	18.6 ab	254 b	301 bc
水Cl <sup>-</sup> 600	177	20.4 b	302	9.7	27	17.7 b	10.0 b	16.8 b	171 b	75 c

注) ①, ②, ③, ④は第3表と同様。

1990年度は、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、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150ppm区は、井戸水区と同等の収量であったが、300ppm以上になると井戸水区より減収する傾向がみられ、合計収量は300ppm区が井戸水区の71%、600ppm区が54%であった。

一果重は、かんがい水のClイオン濃度が150ppmでは影響はみられなかったが、300ppm以上の区ではClイオン濃度が高い区ほど顕著に減少した (第5表)。

以上のように、Clイオン濃度が300ppm以上の水

をかん水するとナスの肥大が極端に劣り、減収傾向が顕著になった。

#### 4 ナスの果実品質

Clイオン濃度150ppmの水をかん水した区では、障害果発生割合、果実硬度等の果実品質は、井戸水区と差が認められなかった。しかし、Clイオン濃度が300~1800ppmの水をかん水した区では、つや無し果等の障害果の発生割合が多く、かんがい水のClイオン濃度が上昇するほど多くなった。また、果実硬度は600ppm以上の区で高くなる傾向を示した。(第6表)。

第5表 ナスの収量及び一果重

年次	試験区	総収量	同左指数	一果重
		g/株		g/果
1989	井戸水	3075 a*	100	164 a
	水Cl <sup>-</sup> 600	2429 b	79	100 b
	水Cl <sup>-</sup> 1,200	1446 c	47	68 c
	水Cl <sup>-</sup> 1,800	1321 c	43	61 c
1990	井戸水	5463 a	100	110 a
	水Cl <sup>-</sup> 150	5236 a	96	103 a
	水Cl <sup>-</sup> 300	3857 b	71	87 b
	水Cl <sup>-</sup> 600	2951 b	54	74 c

注) ダンカンの多重比較検定 (5%水準)。

第6表 果実の品質

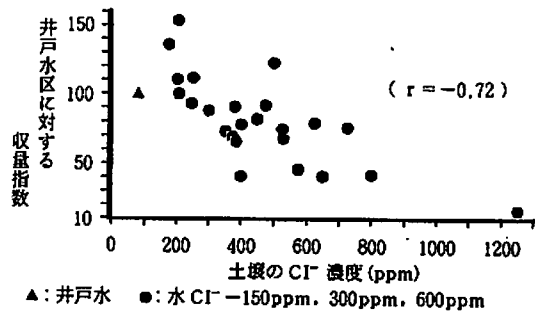
年次	試験区	障害果発生割合				果実硬度②
		つや無し果	ぶく果	石ナス	計	
	ppm	%	%	%	%	kg
1989	井戸水	11	2	1	14a①	6.5a
	水Cl <sup>-</sup> 600	38	1	1	40b	7.0b
	水Cl <sup>-</sup> 1,200	84	0	0	84c	7.1b
	水Cl <sup>-</sup> 1,800	83	2	5	90d	7.5c
1990	井戸水	13	3	9	25a	3.7ns
	水Cl <sup>-</sup> 150	13	0	15	28a	3.8
	水Cl <sup>-</sup> 300	31	4	23	58b	3.7
	水Cl <sup>-</sup> 600	29	13	15	57b	3.7

注) ①ダンカンの多重比較検定 (5%水準)。

②果実硬度は1989年が富士平製マグネステレー (径8mm)、1990年が藤原製果実硬度計 (円筒型、径5mm) で測定した。

### 5 土壌のClイオン濃度と収量及び障害果発生割合

土壌のClイオン濃度と井戸水に対する収量指数との関係を第3図に、土壌のClイオン濃度と障害果発生割合との関係を第4図に示した。



第3図 土壌のCl<sup>-</sup>濃度と井戸水に対する収量指数 (1990年)

土壌のClイオン濃度と収量指数との間には負の相関 ( $r = -0.72$ ) が認められ、土壌のClイオン濃度が300ppmを超えると収量指数が90以下を示すものが多くなり、800ppm以上では、50%以下になった。

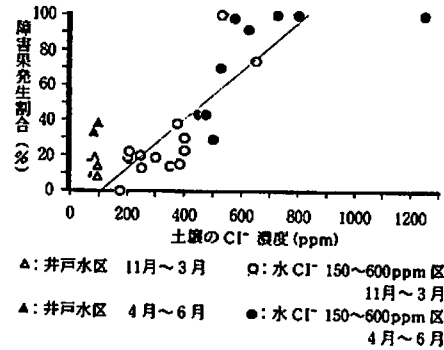
また、障害果発生割合と土壌のClイオン濃度 (100ppm~800ppm) との間には高い正の相関 ( $r = 0.87$ ) が認められ、土壌のClイオン濃度が300~400ppmを超すと障害果の発生が顕著となり、800ppm以上では100%の発生となった。また、時期的には4月以降のハウス内温度が高くなる時期に発生が多くみられ、井戸水でも30~40%の発生率となった。

### 考 察

本研究の結果から、CEC10me程度の砂質土壌で促成ナスを栽培する場合、生育、収量、品質に影響を及ぼさないかんがい水のClイオン濃度は150ppm以下と考えられ、300ppm以上では土壌のClイオン濃度が上昇して生育が不良となり減収し、障害果の発生割合も高まることが明らかになった。また、収穫時期の土壌のClイオン濃度が300~400ppm以下では収量、障害果の発生に影響を及ぼさないが、この値を超すと減収割合が大きくなり、障害果の発生割合も増加した。

ナスでは、最適なかん水開始pF値は2.0~2.3で、これ以上の乾燥条件で栽培すると生育が劣り、収量が低下するとともに、つや無し果の発生が多くなるという記載がある<sup>2)</sup>。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、収量低下やつや無し果の発生割合が増加した主要な原因は、土壌溶液の浸透圧上昇により、



第4図 土壌のCl<sup>-</sup>濃度と障害果発生割合

根が吸水阻害を起こしたためではないかと考えられる。

実際の海岸沿線地域の施設園芸地帯では、地下水のNaCl濃度は採水時期で大きく変動することが多く、また、かん水量や土壌条件でNaClの集積も異なる。従って、栽培作物の選定や塩害防止対策を行う場合、かんがい水の濃度だけでなく、簡易に測定できる土壌のClイオン濃度も併せて調査し、Clイオン濃度が300~400ppmを超える場合は、耐塩性の強い作物への切り替えや、Clイオン濃度の低い水をかん水して除塩するなどの塩害対策を取ることが必要と考えられる。

### 引用文献

- 1) 井上恵子・山本富三・角重和浩 (1992)：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。福岡農総試研報B-12, 9~12.
- 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 p 109~118.
- 3) 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.

Influences of  $\text{Cl}^-$  Concentration in Irrigation on Forcing Eggplant.

INOUE Keiko, Tomizou YAMAMOTO, and Sinji SUENOBU

## Summary

Influences of  $\text{Cl}^-$  concentration in irrigation on growth, yield and quality of forcing eggplant were studied.

1. Eggplants were cultivated on sandy soil with approximately 10me of CEC. No influence on growth, yields and quality of the eggplants was observed, when  $\text{Cl}^-$  concentration of irrigation was 150ppm. However, yields of eggplants and weight of the fruits decreased, and the ratios of lusterless fruits (no. of lusterless fruits /no. of harvested fruits) increased when  $\text{Cl}^-$  concentration of irrigation was higher than 300ppm.

2. The yields of eggplants negatively correlated with  $\text{Cl}^-$  concentration of the soil at harvesting time. While the ratios of lusterless fruits positively correlated with the  $\text{Cl}^-$  concentrations. When  $\text{Cl}^-$  concentrations of the soil exceeded 300 ppm, the yield of eggplants decreased lower than that in the control plot and the ratios of lusterless fruits increased higher than that.

[Key words: forcing eggplant, irrigation,  $\text{Cl}^-$ , yield, lusterless plant]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-13 : 6-10(1994)

## ナス栽培における品種、作型と果形の変化

小野剛士\*・柴戸靖志\*\*・山本幸彦・豆塚茂実\*\*\*  
(園芸研究所野菜花き部)

長ナスの周年生産において、果形を表わす指標の確立を目的として、品種、作型、収穫時期が果形変化に及ぼす影響について明らかにした。果実は肥大に伴い果重、首部果径、最大部果径が増加するが、このうち首部果径の変化は少ない。このため、首部果径/最大部果径の値は果実の肥大に伴って低下する。促成栽培では、果長を18~20cmとして収穫した場合、首部果径/最大部果径の値は、気温の上昇に伴って、大きくなり、雨よけ露地栽培では、その値は気温の下降に伴って、小さくなる傾向が認められた。‘筑陽’は‘黒陽’に比べて首細果の発生は少なく、作型には関係しないことから、品種の違いが果形に及ぼす影響が大きいことを示している。首部果径/最大部果径の値を用いることにより、果形の特徴を表わす指標となり、果実生産技術改善に利用できる。

[キーワード：ナス、品種、作型、首細果、果形]

### 緒 言

近年、ナスの消費は、青果用に加え加工用（調味浅漬など漬物）としての需要が増加してきており、同じ果形のナスの周年供給が強く望まれている。

促成栽培の主要品種‘黒陽’では、首細果といわれるボリューム感に乏しい果実が発生し加工適性の低下が問題となっており、その品質改善技術の確立が望まれている。従来、ナスの果形については、果実の縦径（果長）を横径で除した数字を果形指数と称し、この値が丸形ナスや長形ナスの品種特性を表現する指標として用いられてきた。しかし、長形ナスで発生する首細果については遠視的な基準を用いており、明確な定義がなされていない。本報告では、長形ナスの最大部果径と首部果径の比を用いることにより、首細果の指標を明らかにしようとしたもので、品種、作型及び収穫時期による果形の変化について知見を得たので報告する。

### 試 験 方 法

1990年8月2日、供試品種‘黒陽’及び‘筑陽’を播種し、台木としてトルバム・ピガーを穂木の23日前に播種した。接ぎ木苗をガラス室に9月17日に定植し、10℃に夜温を設定して促成栽培を行った。また、1991年2月21日、‘黒陽’及び‘筑陽’を播種し、台木としてヒラナスを14日前に播種した。接

\* 現朝倉農業改良普及所 \*\* 現豊前分場  
\*\*\* 現農政部農政課

ぎ木苗を5月17日にビニルハウスに定植し、雨よけ夏秋栽培を行った。促成栽培では、2反復計10株で試験を行い、雨よけ夏秋栽培では、2反復計15株で試験を行った。両作型とも2~3日間隔に果長約20cmで収穫を行い、収量及び首細果の果数を調査した。また、正常果について、果長、果重、果径を測定した。果径は、首部（がく直下）及び最大部の2カ所を測定した。すべての花にトマトーン60倍液を噴霧し、開花日を記録した。基肥として、窒素、リン酸、カリを10a当たり各40kg、追肥として収穫始めから15日間隔に窒素を1回当たり5kgを施用した。栽植方法は、うね幅200cm、株間70cmの1条植えで、主枝4本仕立てとした。さらに、1993年6月28日に促成栽培を行った‘筑陽’の果長の異なる5段階の果実について、各20果ずつ果重、果長、果径を測定した。

### 結 果 及 び 考 察

#### 1 果実の肥大過程と果形の変化

促成栽培の収穫終了時に採取した果長の異なる5段階の果実について、果実肥大に伴う果形の変化を第1図に示した。果長と果径の関係は、正の相関関係にあり、最大部果径の直線の傾きは、首部果径（以下首径）の傾きより大きかった。首径を最大部果径で除した首径/最大部果径の値を果実縦断面の形態を示す指標として利用すると、果長が約7cmの果実で約0.8、約20cmの果実で約0.6となり、果実の肥大に伴ってその値は減少した。これは、果実の生長に伴い、果形が幼果時の円筒形から首部が細く果



第1表 作型及び品種の違いと収量・品質

品種	促成栽培			雨よけ夏秋栽培		
	収穫 果数	収量 kg	首細 果率 %	収穫 果数	収量 kg	首細 果率 %
筑陽	118	16.3	0	103	11.6	10
黒陽	92	12.3	8	99	10.8	20

注) 1株当たり収穫本数, 収量

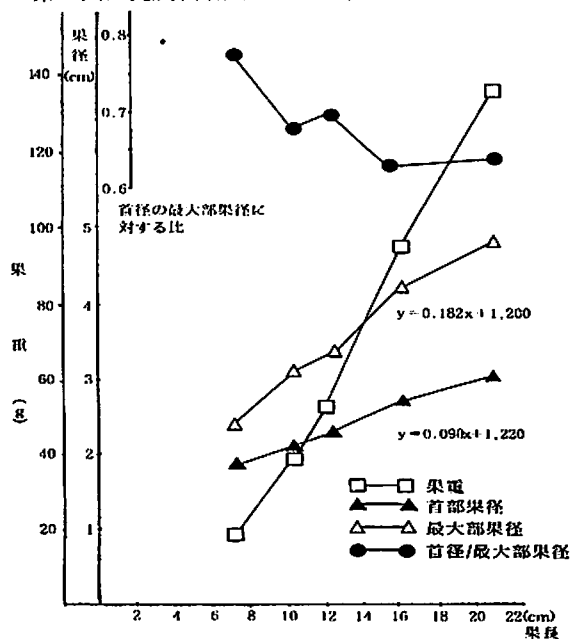
実下部が大きい長形ナス独自の形へと変化したためと考えられる。

以上のように, '筑陽'の果形を首径/最大部果径で表わすと, その値は果実の肥大とともに減少することが認められる。

森下ら<sup>2)</sup>は, 首細果については言及していないが, ナス果実の肥大様相からみた収穫適期の判定について報告し, 果実の縦径(果長)と横径(最大部果径)の生長は, ロジスティック曲線であり, 開花後12日頃までは縦の生長が盛んで, それ以降急激に生長速度が低下するのに対し, 横径の生長は, 当初ゆるやかであるが, 19日以降は早くなるとしている。これらの知見から, 果長を基準に収穫する場合, 収穫時期が果径の肥大が急激に進む前あるいは後で収穫果の果形が異なってくるのが推察できる。

2 作型と果長, 果径, 果重及び果形の変化

第2図に促成栽培及び雨よけ栽培における'筑陽'



第1図 果長と果重, 果径及び果形の関係 (品種, 筑陽)

の果長, 首径及び果重を示した。促成栽培では, 1月から5月にかけて気温の上昇に伴い, 果重は重く, 首径もやや大きくなった。雨よけ栽培では, 気温の低下に伴い, 果重は軽くなり, 首径も小さくなる傾向であった。これらの果実の肥大日数と果形の変化について第3図, 第4図に示した。

3 品種, 作型と首細果の発生

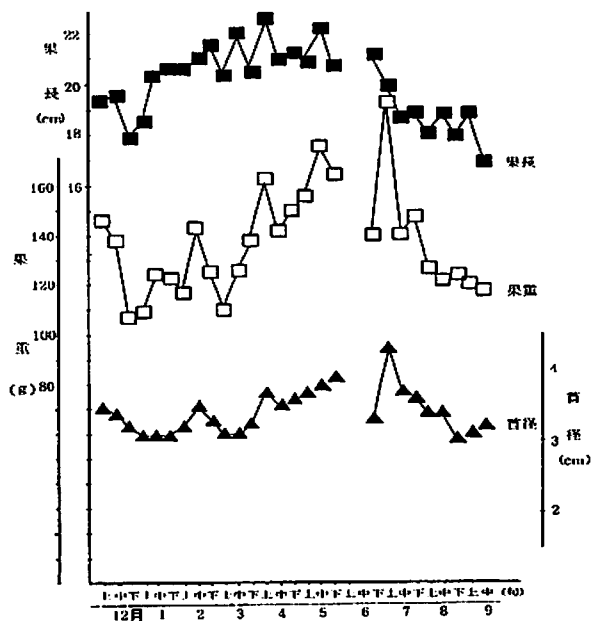
第1表に示すように, 促成栽培, 雨よけ露地栽培の両作型とも'筑陽'が'黒陽'より収量が多かったが, 首細果の発生は両作型とも'黒陽'が'筑陽'に比べて多い傾向であった。

4 品種, 作型と果実肥大日数及び果形の変化

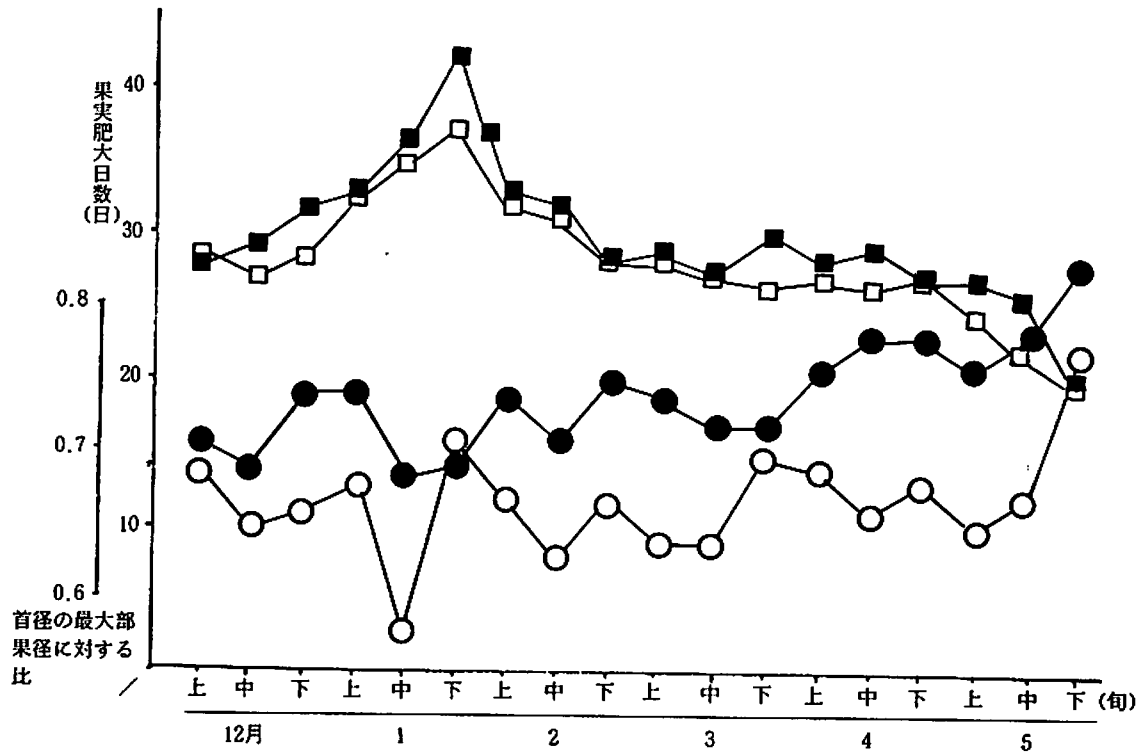
第3図に促成栽培における果実肥大日数と果径及び首径/最大部果径の値を示した。

収穫の行われた12月から5月において'黒陽'は'筑陽'に比べて果実の肥大日数が短く, 首径/最大部果径は小さい値を示した。'筑陽'では首径/最大部果径の値は12月から3月は, 0.70~0.75の範囲であったが, 4月以降0.75以上となった。'黒陽'では, 1月中旬が0.6未満と最も低い値を示し, その他の期間は0.65~0.70の範囲であった。

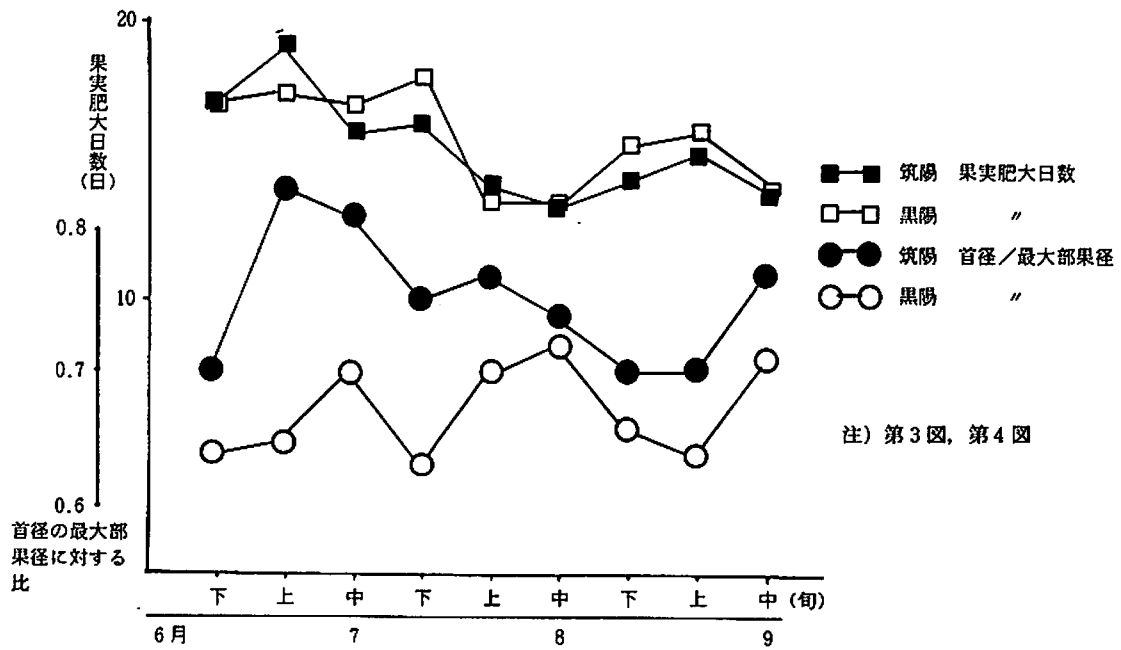
促成栽培の5月下旬に収穫した果実は, 首径/最大部果径が大きな値を示したのは, 短期間に果長が伸び最大部果径が十分に生長する以前に収穫させるためであると考えられる。



第2図 促成栽培及び雨よけ夏秋栽培における果重, 果長, 首径の変化(品種, 筑陽)



第3図 促成栽培における果実肥大日数と果形の変化



第4図 雨よけ夏秋栽培における果実肥大日数と果形の変化

雨よけ栽培における果実肥大日数は8月中旬に最も短く、8月下旬以降はやや長くなり、ほとんどの期間で‘筑陽’は‘黒陽’より短かった。首径/最大部果径は促成栽培と同様に‘黒陽’は‘筑陽’より常に小さな値を示した。‘筑陽’では、0.70~0.80の範囲で変化し、8月下旬~9月上旬に最も値が小さくなった。‘黒陽’では、0.60~0.70の範囲で変化し、7月下旬及び8月下旬~9月上旬に最も小さい値を示した。

首径/最大部果径の値は、‘筑陽’と‘黒陽’を比較するとその値は、0.70を境にして‘筑陽’は0.70より大きく、‘黒陽’は0.70より小さいことから品種固有の性質であると考えられる。作型では、両品種に共通して、促成栽培では首径/最大部果径の値は、気温の上昇に伴って、大きくなり、雨よけ栽培における果実のその値は、気温の下降に伴って、小さくなる傾向が認められ、温度等の栽培環境条件によっても変化するものと推測される。

以上のことから、長形ナスで起こる果径の変化について、首径/最大部果径の値を指標として説明することができ、首細果や細果のような不良果の発生要因の解明に利用できるものと考えられる。

首細果の発生について、室園ら<sup>3)</sup>は、施設栽培ナスで発生が多く、収穫後半や少日射条件下で発生が

多いと述べており、収穫後半に発生するという点で本報の‘黒陽’と同様の傾向であった。また、田中<sup>3)</sup>は、促成栽培において短花柱花にホルモン処理を行った時に多いとしているが、本報では未検討である。さらに、開花時か幼果時等首細果の決定される時期についても検討が必要である。

肥大に適した環境条件におかれたナス果実では種子が形成され、中でも先端部に多く形成されることから、促成栽培では収穫後半の果実の最大部果径が大きくなるものと推察される。キュウリでは、尻太果の発生は受精による場合以外に、過度の摘葉や高夜温に起因するとされ、同化養分量と果実への分配量の不均衡が生じていることも考えられ、今後、ナスについても栽培条件と果径肥大の関係について検討する必要がある。

### 引用文献

- 1) 室園正敏・近藤雄次(1977):施設ナスの不良果の発生要因について,九州農業研究 39,252.
- 2) 森下正博・山田貴義(1978):ナス果実の肥大様相からみた収穫適期の判定について,大阪農枝セ研報 15, 1~8.
- 3) 田中龍臣(1987):ナスの生理生態と栽培技術,農耕と園芸 1987(8)(9), 92~95, 92~95.

### Relationship of Variety, Cropping Time and Fruit Shape in Eggplant Culture

ONO Takasi, Yasushi SHIBATO, Yukihiko YAMAMOTO and Shigemi MAMETUKA

### Summary

In year-round products of long type eggplant effects which variety, cropping time and harvesting time influenced changes of fruit shapes were made clear for the purpose of established indicator showed a fruit shape. A fruit weight, points in the neck diameter and the maximum diameter showed an increase as fruit enlargements and little changes in a neck diameter. For that reason points of the neck diameter and maximum diameter decreased as fruit enlargements. In forcing culture when fruits from 18 to 20 cm were harvested a point of the neck diameter and maximum diameter increased as the temperature rose and in summer and fall cropping under the plastic film that the point showed a tendency to decrease as the temperature went down. There were a few occurrence in slim-neck fruits compared ‘CHIKUYO’ with ‘KOKUYO’ in every cropping time, and shows that a difference in variety influences a fruit shape. A point of the neck diameter and maximum diameter can show a suitable shape indicator, and used the technical improvement of fruits production.

[Key words : eggplant, variety, cropping time, slim-neck fruit, fruit shape]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-13 : 11-14(1994)

## 野菜栽培におけるセル成型苗の利用 第3報 セルの大きさと葉菜類の作付回数

山本幸彦・小野剛士\*・豆塚茂実\*\*  
(園芸研究所野菜花き部)

10a 当たり栽植本数の多いチンゲンサイ、ホウレンソウ、サラダナの移植栽培において育苗容器のセルの大きさが年間作付回数に及ぼす影響を検討し、適するセルの大きさを明らかにした。

- 1 セルの容量が約4, 10, 38cm<sup>3</sup>のセルトレイ(各々セル数406, 200, 98で以下小セル苗, 中セル苗, 大セル苗)を用いると、葉菜類は、各々本葉1~2枚, 3~4枚, 4~6枚で根鉢が形成され、定植適期となる。
- 2 根鉢形成の程度は、チンゲンサイ、サラダナ、ホウレンソウの順に優れ育苗期間はチンゲンサイが短くなる。
- 3 年間作付回数は中セル苗の移植栽培で、直播栽培の1.4~1.5倍に増加する。小セル苗の移植栽培では、中セル苗の0.8倍、大セル苗の移植栽培では、中セル苗の1.0~1.2倍となる。

これらの結果、年間作付回数及び経営的視点から、軟弱野菜類では、セル数200程度の中セル苗が適するものと考えられる。

[キーワード: セル成型苗, セル, 軟弱野菜, 根鉢, 作付回数]

### 緒 言

野菜生産における担い手不足が問題となっている現在、労働時間の短縮や作業姿勢の改善等、省力軽作業化技術の開発が早急に求められている。筆者らは前報<sup>3)</sup>で、セル成型苗を利用した軟弱野菜類の移植体系について検討し、作付回数の増加と年間収量の増加が可能であることを報告した。また、野見山ら<sup>2)</sup>は、セル成型苗及び野菜移植機の利用及び調整作業の外部委託により、慣行技術体系と比較すると、水田の土地利用、家族労働力1人当たり農業所得、

同1時間当たり農業所得を増加させる営農モデルを提案している。

セル成型苗の利用にあたっては、野菜の生育や経営的視点を考慮して育苗トレイのセルの大きさ等を選定する必要がある。

ここでは、セルの大きさの異なる条件で育成した苗の形質と定植後の生育・収量及び年間作付回数について明らかにしたので報告する。

### 試 験 方 法

1990年12月から12カ月間、ガラス温室内に設置し

第1表 供試軟弱野菜の耕種概要

軟弱野菜	品 種	栽 培 方 法	栽植間隔	試験規模
チンゲンサイ	青軸バクチャオイ: 11月~3月播き	7月~9月: 白黒ダブルマルチ	条間20cm	32株
	青 帝: 4月~10月 "	10月~6月: 裸 地	株間15cm	
ホウレンソウ	ソロモン: 9月~12月 "	6月~10月: 反射マルチ	条間20cm	48株
	晩抽バルク: 1月~5月 "	11月~5月: 裸 地	株間10cm	
	オリオン: 6月~8月 "			
サラダナ	秀 水: 11月~5月 "	5月~10月: 白黒ダブルマルチ(白)	条間20cm	24株
	バイオ黒葉: 6月~10月 "	11月~4月: 白黒ダブルマルチ(黒)	株間20cm	

注) 栽植様式は、3品目とも4条植え

\* 現朝倉農業改良普及所 \*\* 現農政部農政課

第2表 供試軟弱野菜の施肥量

軟弱野菜名	育苗時			隔離床1作目基肥		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	mg/ℓ	mg/ℓ	mg/ℓ	kg/10a	kg/10a	kg/10a
チンゲンサイ	200	700	100	27.4	36.8	14.4
ホウレンソウ	200	700	100	27.4	36.8	14.4
サラダナ	200	700	100	23.4	36.8	14.4

注) 育苗用土: 園芸培土 (ビートモス, オガクズクン炭, 赤玉)

た育苗ベンチ (高さ1 m, 幅1.8 m) 及び隔離床 (幅85 cm, 深さ30 cm, 排水孔付き) でチンゲンサイ, ホウレンソウ, サラダナを用いて育苗及び栽培を行った。3品目とも, セルの容量が約4 cm<sup>3</sup> (1トレイ当たりセル数406), 約10 cm<sup>3</sup> (同, 200), 約38 cm<sup>3</sup> (同, 98) のトレイを用いて育苗 (以下各々小セル苗, 中セル苗, 大セル苗) 後, 隔離床に定植し, その作の収穫が終了すると直ちに次作の苗を定植する連続栽培を行うセル苗移植区を設けた。チンゲンサイ, ホウレンソウでは, 対照区として隔離床に直播で連続栽培する直播区を設けた。定植時に苗の葉数, 草丈, 根鉢の形成程度, 根色, 双葉の葉色について10株を調査した。収穫の基準は, チンゲンサイでは株重が約130 g, ホウレンソウでは最大葉長が約25 cm, サラダナでは株重が約120 gとした。収穫時には, 1区20株を調査し, 調整後株重から収量を算出した。

耕種概要及び試験規模は第1表に示した。1990年10月に床面積10 a 当たり稲ワラ堆肥10 t, 苦土石灰100 kg, F T E 6 kgを施用し, 第2表のように基肥を施した。3作, 5作, 9作後に, 窒素, リン酸, カリを10 a 当たり各8 kg及び苦土石灰を100 kg施用した。

## 結果及び考察

### 1 年間作付回数及び収量・品質

チンゲンサイの年間作付回数は第3表に示す通り, 直播栽培に比べると, いずれも移植栽培が増加した。直播栽培に対し, 小セル苗移植栽培では1.3倍, 中セル苗で1.5倍, 大セル苗で1.8倍となったが, 年間の収量は小セル苗, 中セル苗が約136%, 大セル苗では143%であった。

ホウレンソウでは第4表のように, 直播栽培に比べ, 小セル苗で作付回数が1.1倍, 中セル苗, 大セル苗では1.4倍となり, チンゲンサイよりも増加程度は小さかった。収量は小セル苗で直播栽培の137%, 中セル苗, 大セル苗では約170%であった。

サラダナでは第5表のように, 小セル苗に比べて

中セル苗は1.3倍, 大セル苗は1.4倍の作付回数となり, 小セル苗に対する収量は中セル苗で116%, 大セル苗では144%となった。

収穫時の品質については, 第6表に示すように, チンゲンサイでは, 移植栽培の3月どりで抽台に起因した茎の伸長により品質が低下したのに対して直播栽培では抽台は認められなかった。月時<sup>9)</sup>は, チンゲンサイを暖房育苗しハウスに移植することにより, 抽台を防止できるとしており, 本報では無加温育苗であるため抽台が起こったものと考えられる。

ホウレンソウは, 高温長日によって抽台が促進され, 第6表のように6~8月どりの移植栽培で抽台が起こり品質の低下が見られたが, 直播栽培では抽台は見られなかった。これは, 育苗期間と在圃期間をあわせた全生育日数が長く, 収穫基準である草丈25 cmになる前に抽台が起こったものと考えられる。

前報<sup>9)</sup>では, セル成型苗と隔離床を用いた移植体系で栽培すると, 直播体系に比べ, 年間作付回数がべんり菜では1.6倍, チンゲンサイでは1.25倍に, ホウレンソウでは1.12倍となることを報告した。前報の試験に用いた中セル苗と本試験の中セル苗では, 各品目とも年間作付回数は, ほぼ同一であった。

これを季節別にみると, 第1図に示すように, チンゲンサイでは, 7~9月どり栽培を除くすべての作型で中セル苗, 大セル苗の在圃期間が直播栽培の60%以下となり, 中でも11~3月どり栽培では, 25~40日間短縮され, 移植栽培の有利性が発揮されやすい。ホウレンソウでは, 5月どりや10月どり栽培では直播栽培が約35日で収穫できるため, セル成型苗の移植栽培の在圃日数との差が小さいが, 2~4月どり栽培では, 20~30日間在圃期間が短縮された。

このように, チンゲンサイ, ホウレンソウとも, 低温期の移植栽培は直播栽培よりも在圃期間が短縮され, 移植栽培によって作付回数が増加できる。また, 中セル苗は大セル苗と同程度の在圃期間であるが, チンゲンサイでは3月, 7月, 9月, 11月どり

第3表 チンゲンサイの連作作付回数及び収量

作付体系	年間作付回数	在圃日数	休閑日数	育苗日数	1作平均生育日数			365日換算		平均株重
					育苗	本圃	計	作付回数	収量	
	回	日	日	日	日	日	日	回	t/10a	g
直播	8	427	0	—	—	53.4	53.4	6.8(1.0)	30.9(100)	142
小セル苗移植	9	348	15	140	15.6	38.7	54.2	9.0(1.3)	38.8(126)	135
中セル苗移植	11	370	23	234	21.3	33.6	54.9	10.2(1.5)	40.0(129)	123
大セル苗移植	13	371	25	318	24.5	28.5	53.0	12.0(1.8)	44.3(143)	115

注) 栽培開始の時期:1990年12月5日, 栽培終了の時期:1991年12月3日~1992年2月5日

第4表 ホウレンソウの連作作付回数及び収量

作付体系	年間作付回数	在圃日数	休閑日数	育苗日数	1作平均生育日数			365日換算		平均株重
					育苗	本圃	計	作付回数	収量	
	回	日	日	日	日	日	日	回	t/10a	g
直播	8	409	0	—	—	51.1	51.1	7.1(1.0)	12.0(100)	25.3
小セル苗移植	9	361	43	147	16.3	40.1	56.4	8.1(1.1)	17.8(137)	26.9
中セル苗移植	11	391	11	291	26.5	35.5	62.0	10.0(1.4)	21.9(168)	26.5
大セル苗移植	11	372	30	318	28.9	33.8	62.7	10.0(1.4)	22.3(171)	26.4

注) 栽培開始の時期:1990年12月10日, 栽培終了の時期:1992年1月6日~1月13日

第5表 サラダナの連作作付回数及び収量

作付体系	年間作付回数	在圃日数	休閑日数	育苗日数	1作平均生育日数			365日換算		平均株重
					育苗	本圃	計	作付回数	収量	
	回	日	日	日	日	日	日	回	t/10a	g
小セル苗移植	7	353	47	125	17.9	50.4	68.3	6.4(1.0)	19.0(100)	124
中セル苗移植	8	335	26	214	26.8	41.9	68.6	8.1(1.3)	22.1(116)	114
大セル苗移植	9	333	43	250	27.8	37.0	64.7	8.7(1.4)	27.3(144)	124

注) 栽培開始の時期:1990年12月10日, 栽培終了の時期:1991年12月3日~1992年1月13日

第6表 作付体系とチンゲンサイ, ホウレンソウの抽台

作付体系	チンゲンサイの莖長			ホウレンソウの抽台率		
	2月	3月	4月	6月	7月	8月
	cm	cm	cm	%	%	%
直播	4.4	—	7.6	0	0	0
小セル苗移植	—	16.4	—	55	0	0
中セル苗移植	—	10.8	19.1	40	15	25
大セル苗移植	6.1	8.9	—	55	25	0

栽培で, サラダナでは2月どり栽培で大セル苗が中セル苗より早く収穫期に達した。

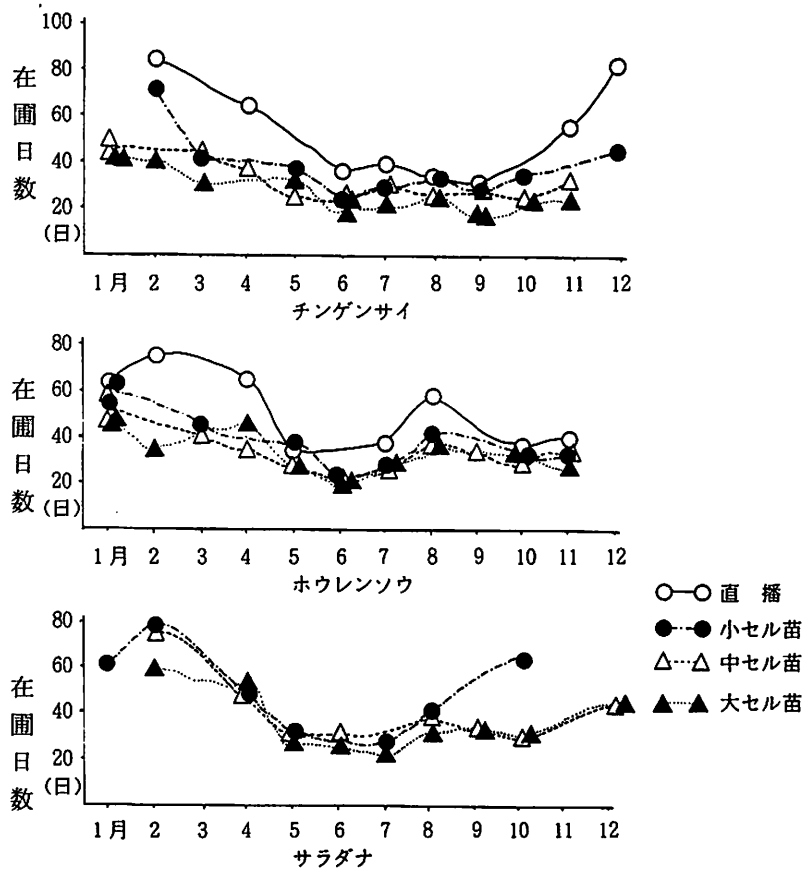
高温期の移植栽培では, 生育適温が比較的高いチンゲンサイと比較的低いホウレンソウとでは, 高温及び移植による生育抑制の程度が異なるため, 移植栽培による在圃期間の短縮効果はチンゲンサイでは大きく, ホウレンソウでは小さくなったものと考えられる。

以上のように, 移植栽培による在圃期間の短縮効

果は品目や作型によって異なり, これは野菜の生育適温や移植適応性等が影響しているものと考えられる。さらに, 移植栽培は全生育日数が長くなることから抽台が問題となるため, 育苗時の温度制御等による抽台防止技術の開発が必要である。

## 2 セルの大きさと苗の形質

供試したセルの大きさと容量を第7表に示した。大セルは小セルの8.5倍, 中セルは小セルの2.4倍の容量で, これらの容量で育苗された3品目の定植時



第1図 直播栽培, セル成型苗移植栽培における在圃日数

第7表 使用したセルトレイとセルの大きさ

セル苗の 大きさ	使用 トレイ セル	セ ル			容量 cm <sup>3</sup>
		上辺 mm	下辺 mm	深さ mm	
小セル苗	406	16	10	26	4.4
中セル苗	200	22	12	36	10.4
大セル苗	98	34	22	48	37.6

第8表 セル苗の大きさと育苗日数及び苗の形質 (チンゲンサイ)

セル苗の 大きさ	播 種 回 数	年 間 平 均 値					
		育苗日数 日	葉数 枚	草丈 cm	根鉢	根色	双葉葉色
小セル苗	9	15.6	1.7	4.0	8.0	5	4.3
中セル苗	11	21.3	3.2	7.1	8.9	5	4.0
大セル苗	13	24.5	4.2	11.1	7.8	5	3.8

注) ①根鉢: 1(土がほとんど崩れる)-5(半分崩れる)-10(土は全く崩れず根鉢の形成良好)  
 ②根色: 1(褐色多)-3(褐色少)-5(白)  
 ③双葉葉色: 1(枯死)-3(やや黄化)-5(緑) (以下同じ)

第9表 セル苗の大きさと育苗日数及び苗の形質（ハウレンソウ）

セル苗の 大きさ	播種 回数	年間平均値					
		育苗日数	葉数	草丈	根鉢	根色	双葉葉色
	回	日	枚	cm			
小セル苗	9	16.3	2.4	2.7	4.8	5.0	4.2
中セル苗	11	26.5	3.9	4.9	7.1	3.6	3.0
大セル苗	11	28.9	5.0	6.7	5.2	3.9	3.1

第10表 セル苗の大きさと育苗日数及び苗の形質（サラダナ）

セル苗の 大きさ	播種 回数	年間平均値					
		育苗日数	葉数	草丈	根鉢	根色	双葉葉色
	回	日	枚	cm			
小セル苗	7	17.9	2.1	4.1	6.8	4.7	5.0
中セル苗	8	26.8	4.2	5.1	7.6	4.5	4.3
大セル苗	9	27.8	5.9	7.6	6.3	4.3	4.4

の苗の本葉は、小セル苗では約2枚、中セル苗では、3.2~4.2枚、大セル苗は4.2~5.9枚であった。草丈は、第8表、第9表、第10表に示すようにチンゲンサイが最も高く、大セル苗で11cm、中セル苗で7cm、小セル苗で4cm程度となり、サラダナはやや低く、ハウレンソウは最も低かった。セル成型苗の定植適期の目安となる根鉢の形成程度は、チンゲンサイ、サラダナ、ハウレンソウの順に優れ、定植時の子葉は、小セル苗を除いてやや黄化していた。

以上のように、セル成型苗を育成するセルの大きさは、苗の生育に影響し、小さいセルでは小さい苗で定植適期となり、大きいセルでは苗も大きくなり、定植後の在圃日数は短くなる。特に、低温期の作型では、初期生育日数が長いため、セル成型苗を利用した移植栽培が在圃期間の短縮に有効である。

泰松<sup>1)</sup>、西本<sup>2)</sup>はチンゲンサイ、ハウレンソウのセル苗に適するトレイの大きさや播種粒数を明らかにしている。チンゲンサイについては根鉢の形成の優れた苗の育成にはセル数200のトレイで本葉3枚まで育成する必要があるとしている。ハウレンソウでは、根鉢の形成が不良であるため、根鉢の形成を向上させる方法としてセル数288のトレイを用い、1株2本立ちになるように播種粒数を調整すると良いと報告している。品目による根鉢の形成の良否については本報告とこれらの結果とは一致する。

育苗については、種苗を供給する側は、小セル苗を短期間で育成して、育苗施設の回転率を上げ、苗の生産費を引き下げることが経営上有利である。一方、大セル苗の利用は、本圃での在圃期間の大幅

な短縮を可能とするが、小セル苗と比べ用土量が約10倍で、育苗期間が約1.5倍となり、育苗面積も4倍となり、大セル苗では、育苗施設の回転率の低下と苗生産費の上昇をきたすものと考えられる。

このような育苗の経営面や作業性などから、チンゲンサイ、ハウレンソウ、サラダナのような軟弱野菜では、セル数200前後のトレイを用いて育苗し、ハウス内に移植する栽培体系が最も効率的であると考えられる。

野見山<sup>3)</sup>は、セル成型苗の苗代を1株当たり7円と設定して、ハウレンソウの機械移植栽培の経営モデルを策定している。その中で、最も単価の高い時期の10a当たり粗収益は829千円となる。その場合の栽植本数を10a当たり48,000本と仮定すると336千円の種苗費がかかり、粗収益の約41%を占める。さらに、単価の最も安い時期には、生産費に占める種苗費の割合が上昇し採算割れする場合もあり得る。

これらのことから、栽植本数の多い軟弱野菜では、種苗費の低コスト化、生育のそろった苗の大量育苗技術、移植栽培の有利な時期に限定した利用等、セル成型苗を利用する上で様々な問題が残されており、今後は、抽台防止や生理障害防止のための育苗方法、苗の徒長防止、機械移植に適した育苗法等セル成型苗のより有効な利用技術の確立が必要である。

#### 引用文献

- 1) 西本登志・泰松恒男(1991)：軟弱野菜の移植栽培に関する研究（第1報）ハウレンソウの成型苗育成について、園学雑60（別1）、238~239。



- 2) 野見山敏雄・豆塚茂実・金丸隆(1991): 露地野菜地帯における地域輪作の定着条件, 福岡農総試研報B-11, 51~56.
- 3) 柴戸靖志・山本幸彦・豆塚茂実(1990): 野菜栽培におけるセル成型苗の利用 (第2報) 隔離床による作付回数, 福岡農総試研報B-10, 35~38.
- 4) 泰松恒雄・信岡 尚・尾崎佳子(1993): 軟弱野菜の移植栽培に関する研究 (第2報) チンゲンサイのセル成型苗の育成について, 園学雑62 (別1), 222~223.
- 5) 月時和隆・山本幸彦・小野剛士・豆塚茂実(1993): チンゲンサイの節間伸長に関する研究 (第1報) 暖房育苗の温度と栽培条件が抽苔に及ぼす影響, 福岡農総試研報B-13, 23~26.

Improvement of Vegetable Cultivation by Rasing Seedling with Cell-Tray  
(3) Cell Size and Cropping Times in Leaf Vegetable Cultivation

YAMAMOTO Yukihiko, Takashi ONO and Shigemi MAMETSUKA

Summary

The effects of the different cell size of tray on cropping times in a year in the transplanting system of spinach, chin-guen-tsai and salad were determined. The cell capacity was about 4,10 and 38cm<sup>2</sup>/cell, and the seedling was named the small seedling, the middle seedling and the large seedling.

The seedling grown in the small cell had 1~2 leaves, in the middle cell it had 3~4, and in the large cell it had 4~6 at the transplanting time. These seedling age was the optimum time for transplanting, then these had stronger root mat than young age. The degree of the root mat of chin-guen-tsai seedling was stronger than salad's, and spinach's was less than salad's. The cropping times of the transplanting system by the middle seedling increased 140~150% of seeding system. In the case of by the small seedling, these decreased 80% of the middle seedling, and by the large seedling these were the same or increased 120% of the middle seedling.

[Key wards: rasing seedling with cell-tray, cell, freshfull leaf vegetable, root mat, cropping times]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-13: 15-20(1994)

## チンゲンサイの節間伸長に関する研究

### 第1報 育苗温度と栽培条件が抽台に及ぼす影響

月時和隆・山本幸彦・豆塚茂実\*・小野剛士\*\*  
(園芸研究所野菜花き部)

チンゲンサイの冬季の抽台抑制を目的として、育苗時の温度及び栽培条件と抽台との関係について検討した。蕾の発達や苔の伸長は育苗夜温10℃以下で促進され、15℃以上で抑制されたことから、育苗時の温度は15℃以上を確保する必要がある。育苗後の栽培条件については、露地栽培では抽台が著しく、栽培は困難であったが、ガラス室栽培では無加温栽培でも抽台前に収穫が可能であった。

[キーワード：セルトレイ、チンゲンサイ、抽台、育苗、温度]

### 緒 言

チンゲンサイは、新しく導入された中国野菜のなかでわが国の食生活に最も定着した野菜であり、市場側からの需要も高くなってきている。また、近年セル成型苗の普及が急速に進み、チンゲンサイにおいてもセル成型苗の移植栽培が導入されつつあり、育苗をはじめとする作業の省力化も可能となってきた。このようなことから、今後周年栽培の増加が見込まれる状況にある。しかしながら、チンゲンサイはハクサイ、カブなどと同じブラシカ属であることから、周年栽培を行う場合、盛夏時には高温による主茎下部の節間伸長を、また春先には低温・長日条件による抽台を起こし品質の低下が問題となる。チンゲンサイ「青軸パクチョイ」の抽台に関しては、播種後10日間の平均気温が13℃前後の場合<sup>1)</sup>、あるいは15~20℃の場合<sup>2)</sup>に抽台が起こるとの報告がなされている。冬季に保温栽培を行えば抽台防止が可能であるが、ハウス加温を必要としない安価な抽台防止技術の確立が望まれている。

ここでは、セル成型苗を利用した移植栽培において、抽台する前に収穫が可能となる育苗時の温度域及び栽培法を明らかにしたので報告する。

### 試 験 方 法

供試品種として「青軸パクチョイ」及び「青帝」を用い、1992年12月4日にセル数200のトレイに播種した。その後夜温を5℃、10℃、15℃、20℃に設定したガラス室内に搬入し、根鉢が形成されて、定植が可能となる本葉5枚程度まで育苗した。育苗期

\* 現農政部農政課 \*\* 現朝倉農業改良普及所

間は5℃及び10℃が41日、15℃及び20℃が38日であった。なお育苗用土には、窒素、リン酸、カリをそれぞれ200,700,100mg/l含む培土を用いた。

### 試験1 育苗夜温が抽台に及ぼす影響

各夜温で育苗し、定植適期に達した苗を、プランターに定植し、

①育苗時と同じ夜温で栽培する区

②夜温20℃で栽培する区

の2区を設けた。なお1区当たりの株数は7株とし、基肥として、窒素、リン酸、カリを容量17lのプランターに16gずつ施用した。播種から90日後に収穫し、蕾の大きさ、苔長等を調査した。

### 試験2 栽培条件が抽台に及ぼす影響

各夜温で育苗し、定植適期に達した苗を、ガラス室及び露地に定植した。栽植方法は、ガラス室では条間25cm、株間30cmの4条植えとし、露地では条間30cm、株間10cmの千鳥3条植えとした。また基肥として、10a当たり窒素、リン酸、カリをそれぞれ12kgずつ施用した。収穫はガラス室では播種後91~95日目、露地では115~119日目に行い、蕾の大きさ、苔長、株重を調査した。

### 結果及び考察

#### 試験1 育苗夜温が抽台に及ぼす影響

(1) 蕾の大きさ

「青軸パクチョイ」の蕾の大きさは、第1表のように、育苗夜温5℃及び10℃区では9mmに発達していたが、15℃及び20℃区では2~3mm程度であった。栽培夜温を20℃に高めた場合も、第2表のように、

育苗時の夜温が低いほど蕾の発達は著しかった。  
 ‘青帝’でも‘青軸パクチョイ’同様、育苗夜温が低いほど蕾が大きい傾向がみられた。

以上のように、5℃や10℃の低夜温で育苗した場合に蕾が大きくなったことから、チンゲンサイの花芽分化は、育苗時の夜温が低いほど早く開始され、花芽の生育ステージも進むものと推察される。栽培夜温を20℃に高めた場合に、5℃育苗区の蕾の発達が最も旺盛であったのは、他の夜温区よりも、低い温度にさらされたことにより、花芽の発達が最も進んだことに加え、生育に適する気温で栽培されたために蕾の肥大が促進されたものと思われる。

## (2) 苔長

‘青軸パクチョイ’の苔長は、第1表のように、育苗夜温5℃及び10℃区では10cm以上に伸長したが、15℃及び20℃区では5cmに満たなかった。‘青帝’では10℃以下で育苗した場合と15℃以上で育苗した場合とで苔長に‘青軸パクチョイ’ほどの差は見られなかった。定植後の栽培夜温を20℃に高めると、第2表のように、両品種とも育苗夜温5℃、10℃区で著しい苔の伸長がみられたが、15℃、20℃区では苔の伸長がほとんど認められなかった。

第1表 育苗夜温がチンゲンサイの抽台に及ぼす影響

育苗夜温 ℃	栽培夜温 ℃	青軸パクチョイ		青帝	
		蕾 mm	苔長 cm	蕾 mm	苔長 cm
5	5	9	13.3	6	9.8
10	10	9	16.6	4	5.0
15	15	2	3.6	2	8.6
20	20	3	4.7	3	5.9

第2表 栽培夜温20℃がチンゲンサイの抽台に及ぼす影響

育苗夜温 ℃	栽培夜温 ℃	青軸パクチョイ		青帝	
		蕾 mm	苔長 cm	蕾 mm	苔長 cm
5	20	13	30.1	17	23.6
10	20	11	22.6	9	15.3
15	20	5	6.6	4	6.0
20	20	3	4.7	3	5.9

第3表 育苗夜温及び栽培条件がチンゲンサイの抽台に及ぼす影響 (青軸パクチョイ)

育苗夜温 ℃	ガラス室			露地		
	蕾 mm	苔長 cm	株重 g	蕾 mm	苔長 cm	株重 g
5	13	8.5	63	17	21.5	96
10	14	10.8	127	15	18.9	85
15	3	2.7	143	9	9.4	104
20	5	4.1	180	10	12.8	80

第4表 育苗夜温及び栽培条件がチンゲンサイの抽台に及ぼす影響 (青帝)

育苗夜温 ℃	ガラス室			露地		
	蕾 mm	苔長 cm	株重 g	蕾 mm	苔長 cm	株重 g
5	12	10.6	183	12	17.8	95
10	11	7.4	152	11	14.2	79
15	3	3.2	193	10	10.9	85
20	5	3.6	164	11	11.7	104

このように、苔長でも蕾の大きさと同様の傾向がみられ、育苗夜温が低いほど苔長が長く、また、栽培夜温を高めると苔の伸長がより促進された。

以上のように、育苗夜温が10℃以下の場合と15℃以上の場合とで蕾の大きさや苔長にかなりの差があることから、チンゲンサイの花芽分化に關与する温度は10℃と15℃の間にあると推察される。これは‘青軸パクチョイ’に關する報告<sup>4)</sup>と一致している。

## 試験2 栽培条件が抽台に及ぼす影響

### (1) 蕾の大きさ

蕾の大きさは、第3表及び4表のように両品種とも、ガラス室栽培では、育苗夜温が10℃以下の区で大きく、15℃以上の区で小さかった。しかしながら、露地栽培では15℃以上の区でも10℃以下の区と同程度の蕾の発達がみられた。

ガラス室及び露地の平均気温をみると、第1図のように、ガラス室では15℃前後で推移していたのに対し、露地では10℃以下の日がほとんどであった。

これらのことから、ガラス室では、ある程度の気温が確保されており、定植後に低温にさらされる程度が小さかったため花芽の分化及び発達が遅れたものと推察される。これに対し、露地では、ガラス室に比べ、低温にさらされる程度が大きかったために花芽の分化及び発達が進んだものと推察される。

### (2) 苔長

苔長は第3表及び4表のように、ガラス室栽培で

は両品種とも10℃以下の低夜温で育苗された場合に長く、15℃以上の夜温が確保された場合に短かった。しかしながら、露地栽培ではどの育苗夜温区の苔長も長くなり、10℃以下と15℃以上の差は小さかった。このように、苔長も蕾の大きさ同様、栽培時の気温に影響を受け、ガラス室栽培等ある程度気温が確保される栽培条件の場合は、保温育苗することで収穫時まで苔の伸長を抑制することが可能であるが、露地栽培などの低温にさらされる程度が大きい栽培法では、育苗時に保温しても苔の伸長を抑制することは困難である。

(3) 株重

両品種とも、露地栽培よりもガラス室栽培で株重が重い傾向がみられた。露地栽培ではガラス室栽培に比べ低温にさらされる程度が大きいため、生育が進まないうちに花芽が分化・発達するものと思われる。これとは逆に、ガラス室栽培では露地栽培に比べ低温にさらされる程度が小さいため、花芽分化の開始が遅れ、苔の伸長が起こる前に株が肥大したのと思われる。

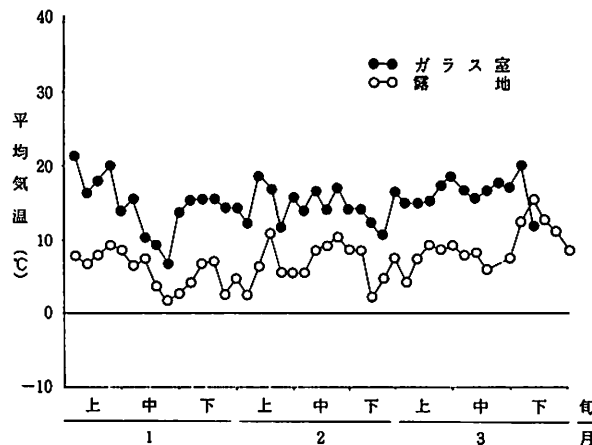
以上のことから、チンゲンサイは15℃以上の夜温を確保して本葉5枚程度まで育苗を行い、ガラス室などの気温の確保できる条件下で栽培を行うことにより、抽台が起こる前に株を肥大させることができ、冬季の安定的な生産が可能となる。

今回、チンゲンサイの花芽分化に関する温度についてはある程度明らかになったが、いずれの苗令

が低温に感応するかについては不明のままである。チンゲンサイと同じブラシカ属であるキャベツは品種間に差があるものの、ほぼグリーンプラントバーナリゼーションタイプであり<sup>2)</sup>、一方、ハクサイはシードバーナリゼーションタイプであるといわれている。根菜類については星加<sup>1)</sup>が、苗令が進むにつれて低温感応性が低下すると報告しているが、香川<sup>3)</sup>は同じ根菜類のダイコンで、苗令による差異はないと報告している。チンゲンサイの低温に感応しやすい時期を解明し、保温の必要な期間を明らかにすることができれば、経費の削減が可能となるため、この点については今後検討する必要がある。

引用文献

- 1) 星加賀美 (1932):根菜類の開花促進に関する低温処理適期に就て. 農業および園芸 8, 1613~1626.
- 2) 香川 彰 (1956):カンランの低温感応に関する研究 (第1報) 低温感応と抽台, 開花, 結実に就いて. 岐阜大 農研報 8.
- 3) 香川 彰 (1960):ダイコンの低温感応に関する研究 (第4報) 低温処理ダイコンの花成に及ぼす日長の影響. 岐阜大 農研報 12, 8~18.
- 4) 昭和58年度野菜試研研究成績概要集 (いわゆる中国野菜). 長野県 (1987):49.
- 5) 昭和61年度野菜試研研究成績概要集 (公立). 近畿 中国 (II) 岡山県 (1987):38.



第1図 ガラス室及び露地の平均気温

## Studies on Internode Elongation in Chin-guen-tsai.

(1) Effect of Temperature on Seedling culture and Growing Condition  
in Flower Stalk Development

TSUKIJI Kazutaka, Yukihiro YAMAMOTO, Shigemi MAMETUKA and Takasi ONO

## Summary

In order to control the flower stalk development of Chin-guen-tsai in winter season, temperature on seedling culture with cell-tray and growing condition were investigated. Development of flower buds and flower stalk were promoted by low temperature under 10°C but were inhibited by high temperature above 15°C on seedling culture. So, optimum temperature was more than 15°C on seedling culture. Open culture didn't inhibit the flower stalk development but, unheated grasshouse culture inhibited it and we could harvest Chin-guen-tsai before flower stalk development.

[Key words : cell-tray, Chin-guen-tsai, flower stalk development,  
seedling culture, temperature]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-13 : 21-24(1994)

## 葉ネギ「葉先枯れ症」発生圃場における土壌の理化学性の実態

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)

朝倉地域は、福岡県における葉ネギの主産地である。近年、この地域において「葉先枯れ症」が多発し、葉ネギの施設栽培において大きな問題となっている。そこで、葉ネギ栽培土壌の理化学性と「葉先枯れ症」の発生との関係について検討した。

- 1 施設葉ネギ栽培では毎年多量に有機物を施用するために、葉ネギ栽培土壌は粗孔隙量が多く膨軟で通気性に富む反面、保水力は小さかった。また、交換性カリウムなどの塩基類や可給態リン酸の著しい蓄積が認められた。
- 2 「葉先枯れ症」と土壌の理化学性との関係をみると、粗孔隙率が高く有効水量の少ない圃場や陽イオン交換容量が低くて塩基飽和度の高い圃場で、「葉先枯れ症」の発生が多い傾向が認められた。

[キーワード: 葉ネギ, 葉先枯れ症, 有機物, 有効水, 塩基飽和度]

### 緒 言

朝倉地域は、筑後川中流域に位置する葉ネギの主産地である。葉ネギは、「博多万能ネギ」として全国的なブランド銘で関東を中心とする大消費地に空輸され、極めて収益性の高い農産物として地域農業を支えている。朝倉地域における施設葉ネギ栽培は、有機物の連年多量施用や鶏ふんを主体とする肥培管理のもとで、2.5~3作の周年栽培が行われている。ところが、近年「葉先枯れ症」が多発し、収量や品質の低下が問題となり、生産者に不安を与えている。「葉先枯れ症」は、梅雨明けの8月上旬に葉の先端の部分数mmが突発的に枯れる症状であるが、発生の一要因には、有機物の連年多量施用など肥培管理法との係わりが懸念される。そこで、施設葉ネギ栽培土壌の理化学性と「葉先枯れ症」との関係を検討したので、その概要を報告する。

### 調 査 方 法

#### 1 調査場所及び土壌条件

朝倉町を中心とする葉ネギ栽培地帯は、筑後川沿いの平坦な河成沖積地にある。この地域の土壌型は、主に灰色低地土で、一部グライ土が点在する。このうち調査圃場として、朝倉町25圃場と杷木町5圃場を選定した。土壌の種類は、細粒灰色低地土が20圃場(多多良統)、中粗粒灰色低地土1圃場(善通寺統)、礫質灰色低地土7圃場(国領統、栢山統、赤

池統、追子野木統)及び細粒グライ土2圃場(千年統)である。

#### 2 調査項目及び調査方法

1990年8月7日~8日の葉ネギ収穫時に土壌の断面調査を行うとともに、各層位毎にコアサンプラーによる採土と約2kgの生土を採取した。同時に「葉先枯れ症」の発生状況についても調査した。

コアサンプラーによる採取土壌を用い、常法により容積重、三相分布、土壌水分特性及び透水係数を測定した<sup>1)</sup>。また、生土は風乾・調整後、常法によりpH、電気伝導率、腐植含量、陽イオン交換容量、交換性陽イオン及び可給態リン酸を測定した<sup>1)</sup>。調査圃場における「葉先枯れ症」の発生程度は、発生株率が50%以上の圃場を大、25~50%を中、0~25%を小とした。

### 結果及び考察

#### 1 土壌の断面及び理化学性

##### (1) 土壌の断面

調査圃場の土壌断面は、圃場間差がほとんど認められなかった。表層の厚さは平均20cm、ち密度は15mm以下と軟らかく、細粒状で細孔に富む構造であった。次層になると、ち密度は20mm以上と硬くなり、斑紋やマンガン結核がみられ、塊状構造を示した。土性はL~CLで、根は90%以上が表層に分布し、次層には極めて少なかった。

##### (2) 土壌の理化学性

葉ネギ栽培地帯の土壌の物理性を第1表に示した。

第1表 葉ネギ栽培土壌の物理性

層位	容積重	固相率	粗孔隙率	有効水量	透水係数	含水比
	g/100cc	%	%	%	cm/sec	%
表層	87 (51~105)	33.3 (19.7~41.9)	18.9 (9.3~35.2)	12.8 (6.6~18.9)	$8 \times 10^{-3}$ ( $10^{-2}$ ~ $10^{-3}$ )	36.5 (9.6~93.9)
次層	114 (70~168)	42.8 (26.5~63.3)	11.2 (2.8~24.5)	7.3 (2.5~14.3)	$2 \times 10^{-3}$ ( $10^{-2}$ ~ $10^{-5}$ )	34.3 (13.0~86.4)

注) ①収穫時に採土し、表層の深さは0~20cm、次層は20~28cm。

②数値は、30圃場の平均値。

③( )内は、最小値~最大値。

④有効水量は易効性 (pF1.5~2.7) 有効水の容水量。

⑤含水比は採土時の値。

表層の容積重や固相率は小さく、表土は膨軟で、通気性に富んでいた。粗孔隙率は調査圃場のおよそ7割が15%以上と大きく、30%をこえる圃場もみられた。これに対し、易効性の有効水量は少なく、15%をこえる圃場は2割程度で、次層になるとさらに少なくなり、保水力は小さかった。透水係数は、各層とも概ね良好であった。

次に土壌の化学性を第2表に示した。

pHの平均は6.0で、5.0以下を示す圃場もみられた。電気伝導率は高く、次層でも1mS/cmをこえる圃場がみられ、正常範囲をこえる水準であった。また、腐植含量は著しく高い値を示し、塩基類と可給態リン酸は高水準の蓄積が認められた。特に、交換性カリウムの蓄積は極めて高い水準であった。塩基飽和度は8割以上の圃場が100%をこえ、このような圃場でもpHが6.0以下を示す場合が認められたが、これは硝酸態窒素の蓄積によるものと推察される。

### (3) 肥培管理の状況

朝倉地域における施設葉ネギ栽培は、土壌を膨軟にして収穫作業の効率化を図るため、おがくず入り

牛ふん厩肥を10a当たり年間約20t連年施用し、さらに窒素成分で鶏ふんを10a当たり毎作約40kg施用している。

また、葉ネギの鮮度保持の向上など品質保持を目的として生育後半にかん水制限を行うため、収穫時の表土の含水比は平均36.5% (第1表) と低かった。この値を第1図のpF-水分曲線からpF値に換算すると3.5となる。これは、初期しおれ点に近い値で、葉ネギの収穫時期にはほとんどの圃場が極度の乾燥状態にあると考えられる。

家畜ふん尿の施用について、大橋らはおがくず入り牛ふん厩肥を細粒グライ土の圃場に毎作施用することにより、容積重や固相率の低下を認め<sup>6)</sup>、大西らは黄色土の施設トマトへ牛ふん厩肥を連年施用することにより、電気伝導率の上昇及び交換性カリウムや可給態リン酸の増加を認め<sup>7)</sup>。特に、土壌中に蓄積したカリウムがカルシウムやマグネシウムの吸収を抑制するという内容の報告は多い<sup>2,3,8)</sup>。

本調査でも、有機物の連年多量施用により、施設葉ネギ栽培土壌の表土は膨軟であるが、表層への塩

第2表 葉ネギ栽培土壌の化学性

層位	pH(H <sub>2</sub> O)	電気伝導率	腐植含量	陽イオン 交換容量	交換性陽イオン			塩基 飽和度	可給態 リン酸
					Ca	Mg	K		
		mS/cm	%	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	%	mg/100g
表層	6.0 (4.9~6.9)	0.84 (0.03~2.10)	6.79 (2.02~14.0)	22.9 (11.7~32.5)	19.4 (7.3~35.8)	3.1 (1.2~5.4)	3.8 (0.7~6.2)	118 (74~178)	373 (39~830)
次層	5.7 (4.4~6.9)	0.75 (0.06~2.10)	3.67 (0.58~12.5)	19.0 (6.6~31.1)	14.3 (7.0~25.4)	2.7 (1.0~5.8)	3.6 (0.2~8.4)	112 (60~183)	192 (8~718)

注) ①表層の深さは0~20cm、次層は20~28cm。

②数値は、30圃場の平均値。

③( )内は、最小値~最大値。

基類及びリン酸など養分の著しい蓄積が認められた。また、鶏ふん主体の施肥や生育後半のかん水制限は、養分の蓄積をさらに助長しているものと推察される。

2 土壌の理化学性と「葉先枯れ症」との関係

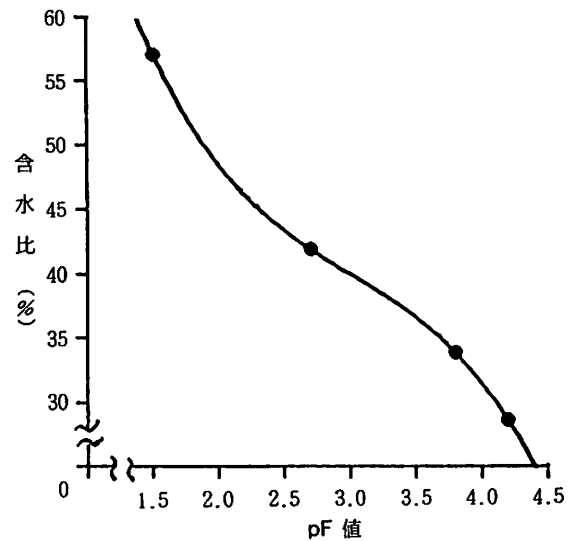
「葉先枯れ症」の発生した圃場を発生程度別に分け、各ランク毎の土壌の理化学性を第3表に、また粗孔隙率及び有効水量と「葉先枯れ症」発生程度との関係を第2図に示した。

粗孔隙率が高く有効水量の少ない施設の土壌や陽イオン交換容量が低く塩基飽和度の高い施設の土壌ほど、「葉先枯れ症」の発生程度が大きくなる傾向を示した。おがくず入り牛ふん厩肥を多量に連年施用すると、分解しにくいおがくずが集積し、土壌としての本来の機能が失われ、土壌は単粒化し、陽イオン交換容量が低下するとともに、粗孔隙過多となり有効水量が低下すると考えられる。

松本は、豚糞多施用により粗孔隙が著しく増加することを明らかにし、その結果毛管孔隙の連続性が遮断されやすくなる<sup>9)</sup>と推察した。また、松崎らは、家畜ふん20t以上の施用によっておこる土壌の変化は、むしろ作物の生育を阻害する<sup>9)</sup>ことを指摘している。

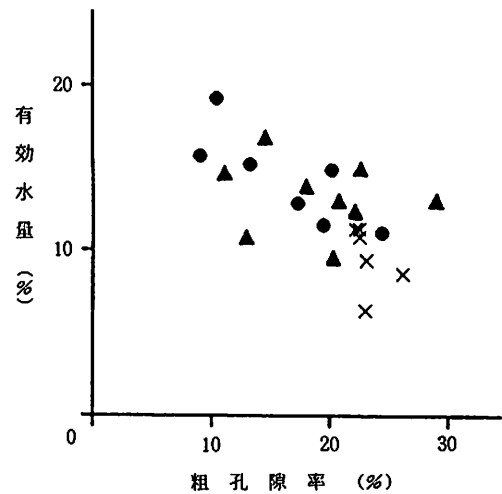
朝倉地域の施設葉ネギ栽培土壌においても、粗孔隙過多で有効水量の少ない圃場は「葉先枯れ症」の発生程度が大きい傾向を示した(第2図)。このように、有機物の多量施用は、作業の効率化に効果をあげることができるものの、土壌の理化学性を悪化させ、葉ネギの生育後半の水分代謝を阻害し、「葉先枯れ症」を発生させる一要因になっていると推察される。

一方、ここ数年、「葉先枯れ症」の発生は症状や発生時期などの面でより複雑化しているため、土壌要因だけでなく、施設内温度や湿度及び日照などといった栽培及び気象要因との関係を解明する必要がある。また、土壌管理対策としては、施用有機物の種類や量、栽培体系を考慮した塩類除去方法などを明らかにし、葉先枯れ症の発生防止対策を早急に確立する必要がある。



第1図 表土のpF-水分曲線

注) 数値は30圃場の平均値。



第2図 有効水量及び粗孔隙率と「葉先枯れ症」発生程度

注) ① 有効水量はpF1.5~2.7の含水量。  
 ② 「葉先枯れ症」発生程度小(●), 中(▲), 大(×)。

第3表 葉ネギ栽培土壌(表土)の理化学性と「葉先枯れ症」発生程度

「葉先枯れ症」 発生程度	粗孔隙率	有効水量			陽イオン 交換容量	塩基 飽和度
		pF(1.5-2.7)	pF(2.7-3.8)	pF(3.8-4.5)		
	%	%	%	me	%	
大	23.1	9.8	5.2	17.6	123	
中	19.1	12.9	6.7	24.4	120	
小	16.4	14.3	7.1	23.6	108	

注) ①採土は0~20cm。 ②値は、被害程度小:7圃場, 中:9圃場, 大:6圃場の平均。



## 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) 橋元秀教(1975): 家畜ふん尿の大量連続施用における問題点. 畜産の研究30(1), 199~204.
- 3) 近藤 熙・石井和夫・杉原 進(1979): 混播草地に対する牛ふん厩肥の連年多量施用. 東北農試研報60, 41~62.
- 4) 松本泰彦(1980): 土壤表面の乾燥に及ぼす豚糞多施用の影響. 日本土肥誌51, 175~178.
- 5) 松崎敏英・香川義男・上原喜四郎(1976): 家畜生ふんの多量施用と土壤の理化学性. 土壤の物理性33, 3~10.
- 6) 大橋恭一・岡本将宏(1985): おがくず入り牛ふん厩肥連用による野菜収量と土壤水分環境の変動. 日本土肥誌56, 373~377.
- 7) 大西成長・吉田光二・佳山良正(1984): 施設栽培における厩肥連用が土壤の化学性に及ぼす影響. 日本土肥誌55, 311~315.
- 8) 杉原 進・石井和夫・近藤 熙(1979): 畑地に対する牛ふん厩肥の連年多量施用(第1報) 厩肥の多量施用が畑作物の生育収量および土壤に及ぼす影響. 東北農試研報60, 17~40.

## Actual State of Soil Properties in Welsh Onion Greenhouse

WATANABE Toshiro, Akira KANEKO, Naohiko KUROYANAGI and Masaaki KOGA

## Summary

The physical and chemical properties of soil cultivated welsh onion in greenhouse were investigated for the purpose to clarify the effects of soil properties on welsh onion leaf tip wilting.

(1) On physical properties of surface soil, macroporosity was high, available water content was small. The hardness of surface soil was low. On chemical properties, available phosphate and bases such as exchangeable  $K^+$  were accumulated in surface soil.

(2) The leaf tip wilting occurred in welsh onion under such circumstances that surface soil had high macroporosity and small available water content, or had low CEC value and high base-saturation percentage.

[Key words : welsh onion, leaf tip wilting, organic matter, available water, base-saturation percentage]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-13: 25-28(1994)

## スカビオーサの生育に及ぼす播種期、 長日及び温度処理の影響

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)

暖地におけるスカビオーサの秋～春出し栽培技術の確立と切り花品質の向上を目的として、生育に及ぼす播種期、長日及び温度処理の影響を明らかにした。4月に播種すると主茎が開花するまで約6カ月を要する。6～7月に播種すると開花まで7～8カ月を要し、花茎が短くなるため、早期出荷には4～5月播種が適当である。冬季は無加温でも生育するが、低温により花卉が傷むなど品質が低下するので、栽培温度は夜間最低9℃程度とする。定植直後からの深夜4時間の長日処理は開花の促進には効果がないが、切り花長が長くなり品質向上に有効である。また、高温期の冷房育苗(昼温25℃、夜温15℃)は花芽分化期を促進することから、早期出荷が可能となる。

[キーワード: スカビオーサ, 播種期, 長日処理, 温度処理]

### 緒 言

スカビオーサ(コーカサスマツムシソウ, *Scabiosa caucasica* Bieb.)はヨーロッパ原産の宿根草である。切り花生産を目的に、わが国へは主に高冷地を中心に導入されたが、近年、フラワーアレンジメントとしての需要が増加してきたことから、暖地における生産が拡大している。

高冷地における栽培は、一般的には秋に播種し、翌年4～10月にかけて順次収穫する作型である。そのため、年間を通して冬～春季における生産が少なく、また、低温期には花茎の伸長不良や花卉の低温障害による品質低下が問題となっている。

そこで、暖地における11～6月出し栽培技術の確立と切り花品質の向上を目的として、スカビオーサの生育に対する播種期、長日及び温度処理の影響について検討したので報告する。

### 試 験 方 法

#### 試験1 播種期

‘ファマ’及び‘コンプリメントブルー’を供試し、1990年4月から9月にかけて毎月10日に播種した。播種用土はピートバンを用いた。発芽後、本葉2枚で9cmポリポットに鉢上げし、本葉8～10枚で硬質フィルムハウスに定植して無加温で栽培した。栽植密度は、80cmベッドに株間20cm、条間40cmの2

\* 現久留米農業改良普及所  
\*\* 現福岡農業改良普及所

条植えとし、施肥量は10a当たりN:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=15:15:15kgとした。調査は1区10株を、開花日、開花時の切り花長及び開花本数について行った。

#### 試験2 長日及び温度処理

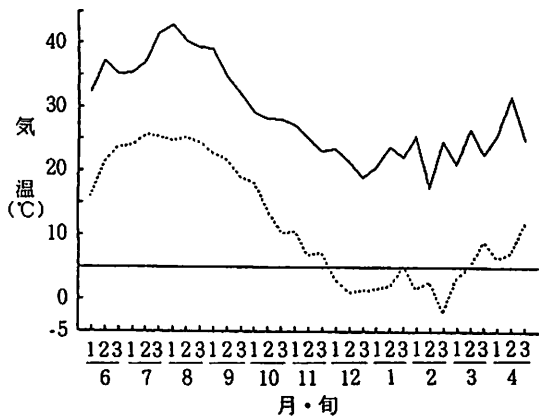
‘コンプリメントブルー’を供試し、1991年5月1日、7月1日及び9月1日に播種した。その後、試験1と同様に育苗した苗を30ℓ容量のプランタに定植してガラス室で栽培した。定植直後から第1表に示すような長日及び温度処理を開始した。長日処理は、75w白熱灯により20:00～24:00まで4時間電照を行った。温度処理は夜間(17:00～8:30)最低気温9℃区及び無加温区とした。調査は1区10株について、抽台・開花日、抽台時の葉数、並びに開花時の切り花長、切り花重量を測定した。

第1表 スカビオーサに対する長日及び温度処理

処理区	播種日	長日処理	最低夜温
	月/日		
1	5/1	無処理	無加温
2			9℃
3		処理	無加温
4			9℃
5	7/1	無処理	無加温
6			9℃
7		処理	無加温
8			9℃
9	9/1	無処理	無加温
10			9℃
11		処理	無加温
12			9℃

試験3 冷房育苗

‘ファマ’を供試し、1992年5月22日に98穴(セル容量39ml)のセル成型トレイに播種した後、播種直後からガラス室で育苗する普通育苗区、6月15日までガラス室で育苗し、その後昼温23~25℃、夜温14~16℃の冷房ハウスで育苗する冷房育苗区、さらに9月1日まではガラス室で育苗し、その後冷房ハウスで育苗する普通→冷房育苗区の3処理区を設けた。セル成型苗は、それぞれの処理区について本葉4~6枚に達した時点で15cmプラスチック鉢に鉢上げした。生育調査は1区に10株、花芽調査は剥皮法により5株ずつ行った。



第1図 ハウス内の旬別最高及び最低気温 (1990~1991年)

——: 最高気温, - - - - -: 最低気温

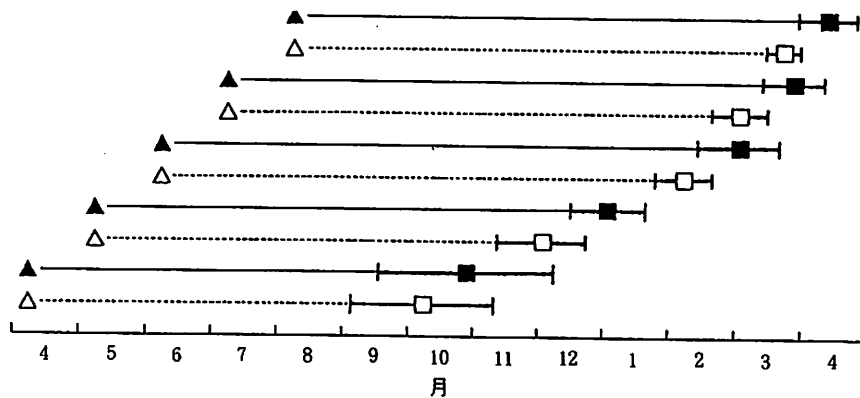
結果及び考察

試験1 播種期

硬質フィルムハウスにおける1990年6月から翌年4月までの最高及び最低気温の推移を第1図に示した。播種から主茎が開花するまでに要する期間は、4月播種では‘ファマ’は6カ月、‘コンプリメントブルー’は7カ月弱であった(第2図)。それに対して6月、7月及び8月播種では、‘ファマ’の方が到花日数が短くなったものの、いずれの品種も8カ月から9カ月を要した。しかし、9月播種では再び7カ月程度に短くなったことから、生育前期に高温に遭遇した場合に開花日が遅延することが示唆された。この原因として、高温によって生育が停滞し、その結果として花芽分化期が遅れるか、あるいは高温が花芽の分化及び発達を直接抑制することなどが考えられるが、この点を明らかにするために試験3で検討を行った。

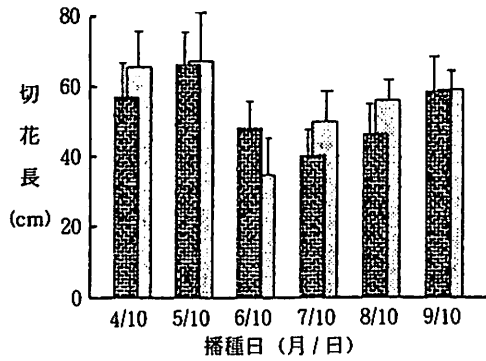
冬季には最低気温5℃以下の日が多くなり、特に開花期が2~3月となる6~7月播種では切り花長が短く(第3図)、また低温の影響と考えられる花弁の縁の褐変症が発生した。

主茎の切り花後は、地際部の葉えきから側枝が伸長して開花するため、連続的に切り花が可能である。それぞれの播種日における1991年6月末までの側枝の開花本数は、‘コンプリメントブルー’の6、7月播種を除くと、播種日が早いほど多くなる傾向が認められた(第2表)。6月末までに1株当たり10



第2図 スカビオーサの播種日と開花日

△: ‘ファマ’播種日, □: ‘ファマ’平均開花日  
 ▲: ‘コンプリメントブルー’播種日, ■: ‘コンプリメントブルー’  
 |——|: 標準偏差



第3図 スカビオーサの播種日と開花時の切花長

注) ① : “ファマ”, ② : “コンプリメントブルー”  
 ② : 標準偏差

本以上切り花を得るためには‘ファマ’は4月までに、‘コンプリメントブルー’は5月までに播種する必要がある。このことから、暖地においては春先からの播種が有利であり、年内10月から主茎の切り花が可能で、翌年6月までに10本以上の側枝を収穫することができる。

試験2 長日及び温度処理

第3表に長日処理の有無及び最低夜温が抽台、開花及び開花時の諸形質に及ぼす影響について示した。また、第4図にそれぞれの処理区における定植及び抽台時の葉数を示した。処理区の番号は第1表に対応して表示した。

播種後抽台までに要する日数は、5月及び7月播

第2表 スカビオーサの播種日と月別開花本数

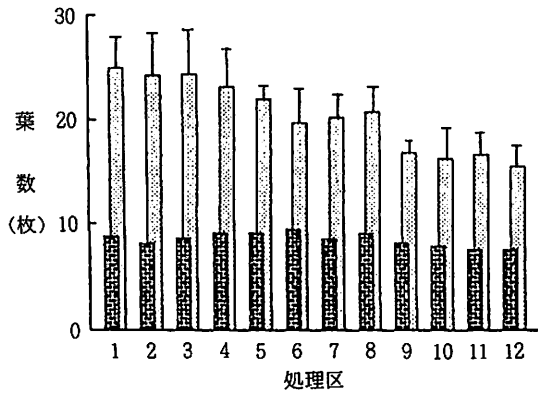
品 種	播種日	1株当たり開花本数						合計
		~1月	2月	3月	4月	5月	6月	
ファマ	4/10	0.4	0.9	2.1	2.6	4.7	2.6	13.3
	5/10	0.3	0.4	1.9	1.7	3.2	2.1	9.6
	6/10	0.4	0.5	2.1	1.5	2.0	3.0	9.5
	7/10	—	0.1	1.3	2.9	1.5	1.9	7.7
	8/10	—	—	0.2	3.1	1.8	2.4	7.5
	9/10	—	—	—	1.5	2.2	2.1	5.8
コンプリ	4/10	0.1	0.8	3.1	1.7	3.8	1.7	11.2
メントプ	5/10	0.1	0.6	2.6	2.4	4.3	0.8	10.8
ルー	6/10	—	—	1.1	1.5	1.9	1.7	6.2
	7/10	—	—	0.2	1.8	1.8	1.1	4.9
	8/10	—	—	—	2.6	3.6	1.6	7.8
	9/10	—	—	—	2.3	1.2	1.6	5.1

種は9月播種に比較して長くなり、また、開花までの期間も同様の傾向であった。また、抽台時の葉数は、5月播種に比較して7月から9月になるほど減少する傾向が認められた。このことから、試験1でも確認されたように、高温遭遇が原因と考えられる開花日の遅延は、それに先立つ抽台が抑制された結果と思われる。

長日処理と開花日との関係は、9月播種では長日処理は無処理に比較して4日間程度開花が遅れたが、5月及び7月播種では差が認められなかった。長日処理は4時間の暗期中断としたが、開花日の差が以上のような結果となったことから、スカビオーサの光周反応は日長に対して中性であることが示唆され

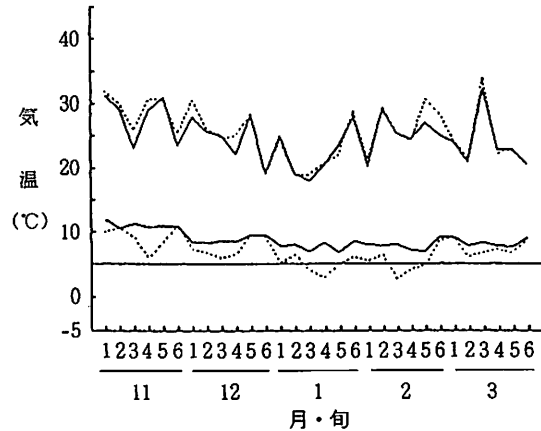
第3表 長日及び温度処理とスカビオーサの抽台、開花並びに開花時の諸形質

播種日	長日処理	最低夜温	平均抽台日		平均開花日		切花長	切花重量
			月/日	日	月/日	日		
5/1	無処理	無加温 9℃	12/12	±11.6	1/20	±12.5	65.0	±10.8
			12/8	±12.0	1/14	±13.4	60.9	±11.7
	処理	無加温 9℃	12/10	±14.8	1/18	±16.2	86.2	±11.8
			12/6	±11.2	1/10	±13.3	87.1	±10.5
7/1	無処理	無加温 9℃	12/23	±9.0	2/4	±9.5	59.2	±11.6
			12/20	±7.1	1/30	±7.6	60.3	±12.8
	処理	無加温 9℃	12/22	±6.8	2/4	±10.2	81.7	±13.3
			12/24	±8.4	2/1	±11.4	87.8	±9.5
9/1	無処理	無加温 9℃	2/5	±8.5	3/24	±9.4	67.7	±13.6
			2/3	±4.6	3/23	±4.9	67.9	±18.8
	処理	無加温 9℃	2/4	±5.9	3/28	±6.3	95.5	±6.0
			2/5	±5.0	3/27	±5.4	89.4	±8.3



第4図 長日及び温度処理とスカビオーサの抽台時の葉数

—: 定植時,      ▨: 抽台時



第5図 半月別最高及び最低気温(1991~1992年)

——: 9℃加温最高・最低  
 .....: 無加温最高・最低

第4表 夏季の育苗条件と抽台日及び抽台時の根出葉数

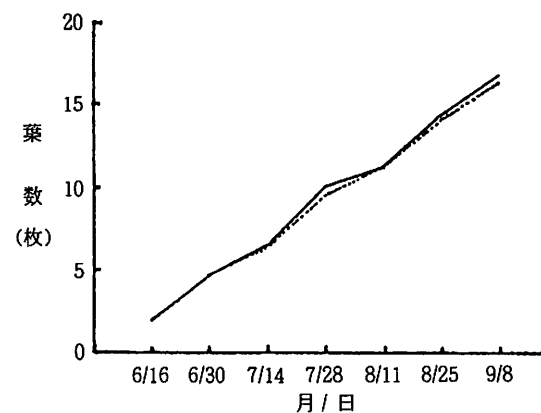
育苗条件	平均抽台日		抽台時の根出葉数 枚
	月/日	日	
普通育苗	11/10	±12.6	25.2±2.4
普通→冷房	10/23	±7.3	22.2±1.3
冷房育苗	10/2	±6.2	18.3±1.4

た。9月播種で長日処理区の開花が数日遅れたのは、抽台日は処理の差がないことから判断して、長日処理により体内養分が花茎の伸長に費やされる結果、花卉の伸長と発達が遅れるものと推察された。

それに対し、切り花長及び切り花重量は、いずれの播種日についても長日処理により増加した。即ち、長日処理は花茎の伸長に対してきわめて有効に作用することが明らかとなった。

栽培温度の影響は、最低夜温9℃区が無加温区と比較して5月及び7月播種について3~8日開花が早くなったが、9月播種では差が小さかった。また、切り花重量は9℃区で減少する傾向が認められたが、切り花品質の点からこの範囲では問題ないと思われた。切花長に及ぼす温度の影響については明らかな差が認められなかった。9月播種について開花日の差が小さかったのは、試験実施年の11月から2月にかけて暖冬で推移したことも一因と考えられる(第5図)。

以上の結果から、最低夜温は高いほど開花が早くなるが、切り花重量が減少するため、夜間最低気温



第6図 夏季の育苗条件と葉数の経過

——: 普通育苗,      .....: 冷房育苗

は9℃程度とするのがよいと考えられる。

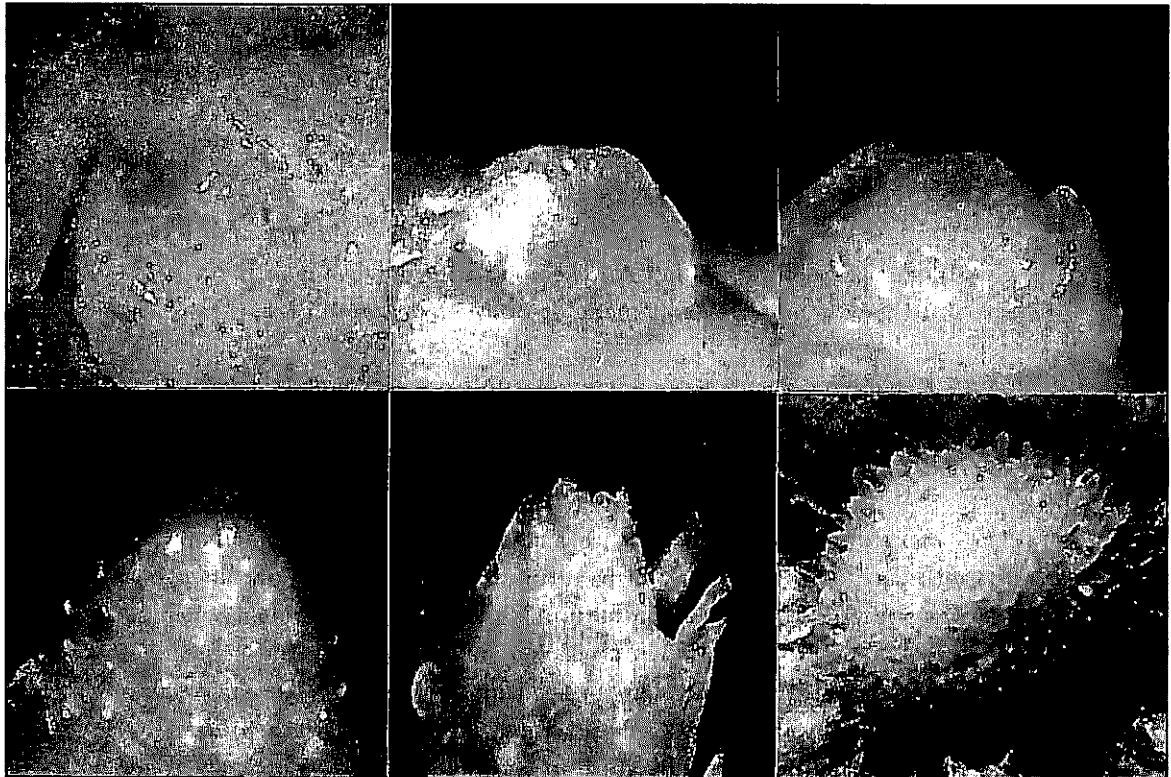
試験3 冷房育苗

6月16日から冷房育苗した苗とガラス温室で普通育苗した苗の葉数の経過を第6図に示した。これを見ると、両区の出葉速度には差がなく、共に6日に1枚の速度で出葉したことがわかる。葉の形態では、普通育苗の苗の方がわずかに細長くなる傾向が認められた。

花芽分化の初期段階である生長点膨大は、冷房育苗区が9月上旬に始まり(第7図)、この時の葉数は15~17枚であった。その後、総苞形成期を経て9月中旬に小花形成期、9月下旬には花卉形成期から花卉伸長期に達した。抽台は花芽分化が完了した後

花卉伸長期						▲			○○		●	●●●
花卉形成期					▲	▲▲		○○	○○	●	●	●
小花形成期				▲	▲	▲	○	○	○		●●	●
総苞形成期		▲	▲	▲	▲▲▲	▲	○	○		●	●●	●
生長点膨大期			▲	▲▲		○	○○	○		●	●	
未分化	▲▲▲▲▲	▲▲▲▲▲	▲▲▲	▲	○	○	○	○	○	○	○	○
花芽発達段階	8/25	9/1	9/8	9/15	9/22	9/29	10/6	10/13	10/20	10/27	11/3	11/10

第7図 夏季の育苗条件とスカビオーサの花芽の発達過程  
 ●：普通育苗，○：普通→冷房育苗，▲：冷房育苗



第8図 スカビオーサの花芽の発達過程

注) 左上：未分化，中央上：総苞形成期，右上：小花形成前期  
 左下：小花形成後期，中央下：花卉形成期，右下：花卉伸長期

の10月2日であった(第4表)。抽台に先立ち、新しく展開してきた葉は葉縁が中裂し、根出葉と形態を異にした。それに対し、普通育苗区は10月中旬から生長点膨大が確認され、10月下旬に花卉形成期、11月上旬に花卉伸長期に達した。抽台は11月10日であった。即ち、冷房育苗区は普通育苗区に比較して1カ月以上花芽分化及び発達が促進されたことになる。

9月2日から冷房育苗を開始した普通→冷房育苗区も、普通育苗区より早く9月下旬から花芽分化を開始し、10月下旬に花卉伸長期に達して抽台した。抽台時の葉数は、冷房育苗、普通→冷房育苗及び普通育苗区でそれぞれ18.3枚、22.2枚及び25.2枚であった。

以上のことから、生育前期の高温は花芽分化を抑制し、葉分化だけが繰り返される結果、抽台が遅れ、抽台時の葉数が増加することが明らかとなった。花芽分化を抑制する温度域は、7～9月の気温から判断して昼温30℃以上、夜温20℃以上と推定されるが、この点についてはさらに検討が必要である。

花芽分化に対する高温の影響が大きいことを考えると、春からある程度の葉数を確保するまで自然条

件下で育苗した苗を6月以降に冷房ハウスに導入して花芽分化させ、その後圃場に定植する早期栽培の可能性が考えられる。あるいは、春先に平地で播種した苗を高冷地で育苗し、その後再び平地に定植することにより、同様の効果が期待される。冷房育苗を開始するときの葉数は、冷房育苗した苗の花芽分化時の葉数が15～17枚であったことから判断して、15枚以上が適当と推定された。

以上の結果から、スカビオーサの暖地における栽培は、4～5月に播種して10月から翌年6月まで連続して切り花できる作型が有利であること、定植直後からの長日処理(電照)は開花を促進しないが、切花長及び切花重量の増加に有効であること、また、夏季の冷房育苗は花芽分化を促進し、早期栽培が可能となることなどが明らかとなった。

#### 引用文献

- 1) 石井林寧ら(1971):最新園芸大辞典.誠文堂新耕社,2505～2507.
- 2) 谷川孝弘・小林泰生・坂井康弘(1993):スカビオーサの生育に及ぼす温度と日長の影響.園学雑誌62別1,404～405.

#### Effects of Seeding Time, Air Temperature and Daylength on Growth and Development of *Scabiosa caucasica* Bieb.

TANIGAWA Takahiro, Yasuo KOBAYASHI, Yasuhiro SAKAI and Hidekazu KONDO

#### Summary

Effects of seedling time, temperature and daylength on the growth of *Scabiosa caucasica* Bieb were studied to establish autumn to spring shipment in the warm region. However it took about 6 months until flowering of main stem when seeded in April, it took 7 or 8 months when seeded in June and July. And stem length of cut flowers were short. It is adequate to seed in April to May to early shipping. Although the plants grew and flowered in winter, their petals were injured by low temperature. So the minimum temperature in the night is 9 °C. Long day treatment (4 hour in night) from planting did not accelerate its flowering, but increased stem length. Seedling in cooler house (day-night temperature, 25–15°C) accelerated flower bud initiation, and can make an earlier shipment.

[Key words: *Scabiosa*, seeding time, long-day treatment, temperature treatment]

## トルコギキョウの11~12月出し栽培における育苗期 及び定植期の高温の影響

坂井康弘\*・小林泰生・谷川孝弘  
(園芸研究所野菜花き部)

トルコギキョウは、育苗期に高温に遭遇するとロゼット化し、抽台、開花抑制等の高温障害が発生することが報告されている。本試験においては、高温障害が発生する播種期の限界及び播種直後、定植期の高温の影響について明らかにした。

5月以降に播種する場合、育苗期の高温のためロゼット株が発生して開花率が著しく低下する等高温障害が発生する。7月上旬に播種し冷房育苗を8週間行くと高温障害は回避され、11~12月出し栽培が可能である。しかし、播種直後に7日間以上高温に遭遇した場合には、それ以降冷房育苗を行っても抽台が遅れ開花株率が低下した。7月下旬播種では冷房育苗を行っても12月末日までに開花しなかった。

また、幼苗期に冷房育苗を行って高温障害を回避した苗は、定植後の高温によって抽台が促進された。抽台促進の下限の気温は25℃程度と考えられ、9月下旬以降に定植する場合にはビニルトンネルで被覆することによって抽台、花芽分化が促進された。

[キーワード：トルコギキョウ、高温障害、冷房育苗、高温遭遇期間、抽台促進]

### 緒 言

最近花きの消費は多様化が進み、特にアレンジメントなどに使用されるスプレータイプの洋風の切り花の需要が多くなっている。トルコギキョウはこれら洋花のなかでも生産の拡大が期待され、周年出荷体系の確立が特に要望されている種類である。今後のトルコギキョウ切り花のブランド化及び産地形成のためには、本県の自然条件を生かした栽培技術体系の確立が重要な課題である。

トルコギキョウは、夏季に播種するとロゼット株の多発など高温障害が発生するため、その回避が秋~冬出し栽培にとって最も大きな課題となっている。トルコギキョウの幼苗の生長は夏季の高温と強光によって抑制され、その程度は高温遭遇量に比例する<sup>2)</sup>。また、高温がロゼット化の要因として作用するのは2節葉期まで<sup>2)</sup>であることが報告されている。

そこで本報においては、高温障害が発生する自然条件下での播種期の限界と、11~12月出し栽培における播種直後の高温遭遇及び定植期の温度の影響について検討し、若干の知見を得たので報告する。

### 試 験 方 法

#### 試験1 播種時期

※ 現 久留米農業改良普及所

品種は‘あずまの粧’を供試し、1991年5月15日、6月5日及び6月26日にセル成型トレイ(198穴)を使用して1穴に2粒ずつ播種した。播種後はガラス温室内の寒冷紗遮光下で管理し、苗が2節葉期となった6~7週間後の7月3日、24日及び8月7日にガラス温室内のベッドに定植した。

処理区は、1区16株、2反復とし、11月末までに抽台、開花株と切花形質を全個体について調査した。

#### 試験2 高温遭遇期間

供試品種、播種方法は試験1と同様とした。1992年7月1日及び30日に播種し、播種後直ちに冷房育苗を開始する高温遭遇0日区と、自然条件下のガラス温室内で高温に3、5、7、14、21、28日間遭遇させた後に冷房育苗を開始する処理区を設定した。冷房育苗は、昼温25℃、夜温15℃(日長16時間、22 Klx)で8週間行った。冷房育苗終了後、寒冷紗で遮光(9月22日まで)したガラス温室内のベンチに定植し、11月上旬から最低夜温13℃で管理した。試験区は、1区20株、2反復とし、調査は12月末まで行った。また、7月1日播種の苗を、冷房育苗終了後プランター(容量20ℓ)当たり40株植えつけ、ガラス温室内で管理し、1回当たり5株について花芽分化及び発育状況を調査した。

#### 試験3 定植後のトンネル被覆期間

供試品種、播種方法は試験1と同様とした。1992



年7月30日に播種し、冷房育苗(昼温25℃, 夜温15℃, 日長16時間, 22Klx)を8週間行った苗を, 9月24日にガラス温室内のプランター(容量20ℓ)に30株植えた。対照(無処理)区と定植時からビニルトンネルで1, 2及び3週間被覆する処理区を設けた。温度管理は試験2と同様とした。12月末まで抽台, 花芽分化を調査した。

結 果

試験1 播種時期

播種時期別の抽台, 開花を第1表に示した。育苗時の生育は, 播種時期によって差は認められず, 定植時の苗の大きさはいずれの処理区とも約2節葉であった。抽台株率は, 5月15日播種では72%, 6月5日播種では13%であった。6月26日播種では全く抽台が認められず, 播種時期が遅くなるにつれて抽台株率が低下し, ロゼット株の発生が著しく多くなった。開花は5月15日播種区で9月下旬となったが, 開花株率は66%であり, 切花長も52.1cmと短く品質が劣った。また, 6月5日以降の播種では11月末までに開花しなかった。

試験2 高温遭遇期間

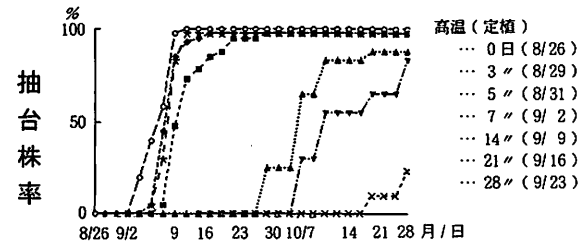
7月1日播種の抽台株率の推移を第1図に示した。高温遭遇0日間区では, 定植後3週間目には全ての株が抽台した。播種後の高温遭遇期間が5日間以下の場合, 0日間区とほぼ同様の抽台株率の推移を示し, 抽台の抑制は認められなかった。しかし, 14日間以上高温に遭遇した区では, 抽台開始時期が遅くなるとともに抽台時の節数が増加し, 12月末までの抽台株率は25~88%であった。

花芽分化の調査結果を第3図に, 生育及び開花状況を第2表に示した。花芽分化は, 0日間区では定植後3週間目の茎長約1cmの時点で始まり, 7週間目にはほとんどの株が発蕾した。3, 5日間区ではこれより約1週間遅れて茎長3~4cmで始まり, 花芽分化時の節数も0日間に比べ多かった。7日間区では花芽分化がさらに1週間遅れ, 発育が不揃いとなった。14日間以上の区では, 定植後7週間目までに花芽分化は認められなかった。

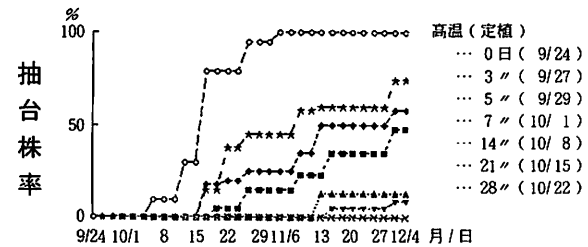
開花は0日間区が12月9日で最も早く, 開花株率も95%と最も高かった。高温遭遇期間が7日間以下の区は12月末までに開花し, 3日間, 5日間区では切花長, 花らい数が多く切花品質が優れていた。しかし, 0日間区に比べ開花が遅れ開花株率も低く,

第1表 播種時期と抽台, 開花 (1991)

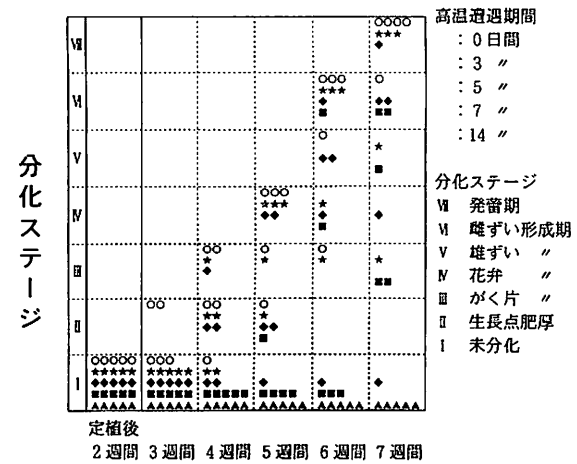
播種時期	節数	抽台株率 %	開花株率 %	開花日 月日	切花長 cm
5月15日	2.0	72	66	9.27	52.1
6月5日	2.1	13	0	—	—
26日	2.0	0	0	—	—



第1図 抽台株率の推移(7月1日播種)(1992)



第2図 抽台株率の推移(7月30日播種)(1992)

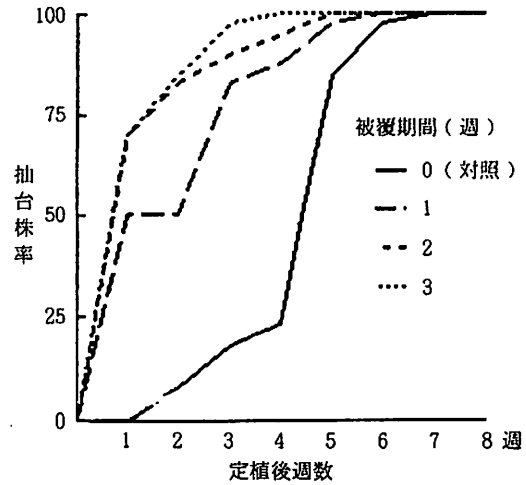


第3図 抽台株率の推移(7月1日播種)(1992)

第2表 播種時期及び高温遭遇期間と生育開花(1992)

播種時期	高温遭遇期間	平均		切花長	花らい数	節数		発らい株率	開花株率
		発らい日	開花日			描台節数	開花節数		
7月	0日間	10.19	12.9c	53.0b	6.5b	3.1	5.5c	100	95
	3 "	10.26	12.18b	62.7a	8.2a	3.5	6.5b	98	75
	5 "	10.27	12.18b	62.5a	8.8a	3.5	7.1a	98	80
	7 "	11.8	12.25a	58.5ab	7.9ab	3.9	6.9ab	88	50
14日	0日間	—	—	—	—	4.6	—	0	0
	3 "	—	—	—	—	6.2	—	0	0
	5 "	—	—	—	—	6.5	—	0	0
	7 "	—	—	—	—	6.2	—	0	0
30日	0日間	—	—	—	—	7.2	—	0	0
	3 "	—	—	—	—	8.0	—	0	0
	5 "	—	—	—	—	—	—	0	0
	7 "	—	—	—	—	—	—	0	0

注) 開花節数は茎出葉の節数。  
アルファベット記号が異なる場合, ダンカンの多重検定(5%)により有意



第4図 被覆期間と抽台株率(1992)

7日間区では開花株率は50%であった。14日間以上の区では12月末までに開花しなかった。

7月30日播種の抽台株率の推移を第2図に示した。抽台は, 0日間区で定植後2週間目に始まり6週間目に100%抽台したが, 7月1日播種に比べて全株抽台するまでの期間は長かった。また, 高温遭遇期間が3日間以上の区では明らかに抽台が抑制され, すべての処理区で12月末までに開花しなかった。

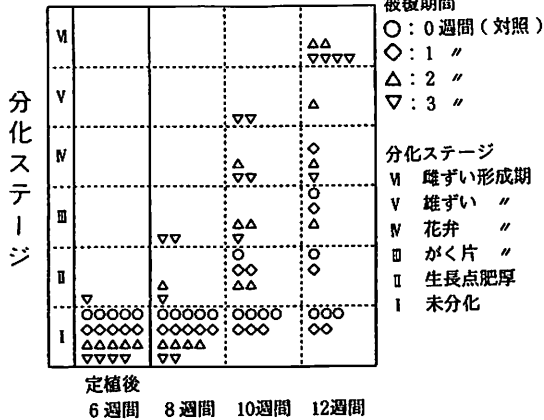
試験3 定植後のトンネル被覆期間

被覆期間と抽台株率の推移を第4図, 花芽分化を第5図に示した。対照区では定植後2週間目から抽台が始まり, 7週間目にすべての株が抽台した。トンネル被覆した区では対照区に比べ抽台が促進され, 被覆期間中の定植後1週間目から抽台が始まり, 被覆期間が長い区ほど抽台が早く, 3週間被覆区では定植後4週間目にすべての株が抽台し, 被覆除去後の生育も促進された。花芽分化は, 3週間被覆区では定植後8週間目に始まったが, 対照区では12週間目に始まった。

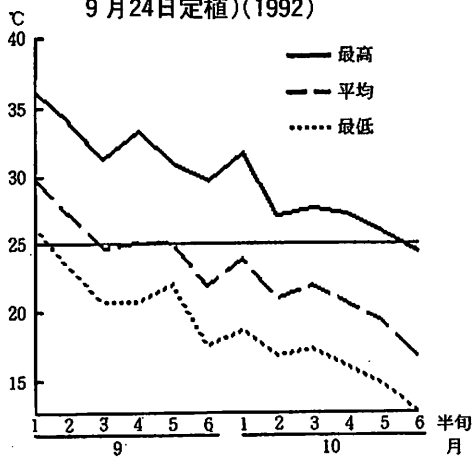
考 察

トルコギキョウは, 高温期に播種すると苗は播種後6~7週間で2節葉期に達するが, それ以降抽台, 伸長せずにロゼット化する株が発生する。試験1において, 5月15日に播種した場合ロゼット株が28%発生したことから, 自然条件下での育苗では, ロゼット化せず正常に生育するための播種期の限界は5月上旬以前であると考えられる。

トルコギキョウの高温障害について, 吾妻ら<sup>1)</sup>は



第5図 被覆期間と花芽分化(7月30日播種, 9月24日定植)(1992)



第6図 気温の推移(1992)

8月に播種した‘紫の誉’では播種後昼温25~27℃、夜温15~17℃で60日間冷房育苗を行うことによって回避されるとし、小林ら<sup>9)</sup>は5~6月播種の‘あずまの粧’において昼温25℃、夜温15℃で8~9週間冷房育苗すると抽台、開花が促進されるとしている。

試験2において7月1日播種でも播種直後から8週間冷房育苗を行った区で抽台株率が100%となり、育苗期の高温によるロゼット化の回避効果が認められた。しかし、7月30日播種では7月1日播種に比べて定植後の抽台開始が遅く不揃いとなり、12月末までに開花しなかったが、これは定植時期の気温の影響と考えられる。したがって、冷房育苗した苗の定植後の抽台を促進する温度の下限は日平均気温25℃程度と考えられ、11~12月出し栽培では7月上旬播種が適当である。

また、定植時期の日平均気温が25℃以下となる場合には、定植後ビニルトンネルで2~3週間被覆し昼、夜温を高めると、抽台と花芽分化が促進されることが明らかとなった。

播種直後の高温遭遇期間とロゼット化の関係について、坂下ら<sup>6)</sup>は播種後4週間前後から高温に感応し始め、ロゼット化しやすい苗令は6~12週間の間とし、大川ら<sup>5)</sup>は‘福紫盃’では播種直後から高温に感応し始め、播種後3日間の高温遭遇で抽台株率は70%、5日間では50%、さらに11~14日目の子葉展開時期まで高温下におくと、それ以降中温(昼温28/夜温23℃)で栽培しても抽台株率は10%以下となることを報告している。本試験では、7月1日播種において高温遭遇14日間以上で明らかに抽台の抑制が認められ、坂下ら<sup>6)</sup>の報告よりも早い時期から高温の影響を受けた。一方、大川ら<sup>5)</sup>の報告と比較すると、長い期間の高温遭遇によって抽台の抑制が認められた。福田ら<sup>2)</sup>によれば、‘あずまの粧’は、‘福紫盃’に比べて抽台が早くロゼット化しにくい品種に分類されており、ロゼット化が誘起される高温遭遇量に差があるためであると考えられる。

また、7月1日播種の高温遭遇3~7日間区において、0日間区に比べ開花が遅れた原因は、花芽分化時期が遅れたためである。これらの処理区は、抽台開始及び節間伸長の早さは0日間区とほぼ同じであったが、花芽分化開始の時期が遅れたため開花時期が遅れた。しかし、花芽分化時の節数が多くなったため切花長は長くなった。このことは夏~秋出し栽培における品質向上対策として注目され、内生的

な要因の解析を含めて、今後検討すべき課題である。このように、播種直後の高温遭遇は、直接的な抽台抑制のほか抽台後の花芽分化に至る生長過程にも影響を及ぼすことが明らかとなった。

また、7月30日播種では、高温遭遇3日間以上の区ではすべて抽台が抑制され、7月1日播種に比べて抑制程度が大きかった。これは高温遭遇によって生長活性が低下した個体が、定植後比較的涼温下で栽培されたためロゼット化が助長されたものと考えられ、定植後の環境条件によっても生育抑制の発現程度が異なることが明らかとなった。

## 引用文献

- 1) 吾妻浅男・犬伏貞明(1988):トルコギキョウ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化防止について. 高知県園芸試験場研究報告第4号, 19~29.
- 2) 福田康浩・大川清・狩野敦・是永勝(1991):トルコギキョウのロゼット性に関する品種分類. 園学雑60別1, 500~501.
- 3) 小林泰生・坂井康弘・谷川孝弘(1992):スターチス等の夏季高温対策と品質向上技術(5)トルコギキョウの作期と冷房育苗. 平成3年度花き試験研究成績概要集(中国, 四国, 九州), 186~187.
- 4) 大川清・内山仁志(1988):トルコギキョウのロゼット化に及ぼす温度と光量の影響. 園学要旨, 昭63秋, 578~579.
- 5) 大川清・兼松功一・是永勝・狩野敦(1990):トルコギキョウのロゼット化に及ぼす高温の範囲と処理期間並びに苗齢の影響. 園学雑59別1, 498~499.
- 6) 坂下健・森岡公一・米村浩次(1989):トルコギキョウのロゼット化に対する高温と苗齢の影響. 園学雑58別2, 454~456.
- 7) 竹田義(1988):トルコギキョウのロゼット性について. 園学要旨, 昭63秋, 574~575.

Effects of High Temperature at the Period of Raising Seedling and Planting on  
Flowering of *Eustoma grandiflorum*.

SAKAI Yasuhiro, Yasuo KOBAYASI and Takahiro TANIGAWA

Summary

In order to obtain the knowledge on the rosetting in high temperature seasons of *Eustoma grandiflorum* cv. 'Azuma no Yosooi', the effects of high temperature at the period of raising seedling and planting on growth and flowering were investigated.

(1) The seedlings which were sowed after the middle of May formed the rosette plants.

(2) The seedlings which were sowed in the early of July and grown under cooling treatment (25°C day and 15°C night temperature, 16 hrs day-length) for 8 weeks flowered at November to December.

(3) In the case that the seedlings grown under natural high temperature over 7 days before cooling treatment, flowering was delayed.

(4) when the seedlings, grown under cooling treatment, were planted at end of September, bolting of seedlings were accelerated by the vinyl coating on the tunnel.

[key word: *Eustoma grandiflorum*, rosetting, bolting,  
cooling treatment, high temperature]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-13: 35-39(1994)

## 台風によるカキの早期落葉が果実品質 及び翌年の結実へ及ぼす影響

林 公彦・姫野周二\*・吉永文浩\*\*・下村克己\*\*\*  
(園芸研究所果樹部)

台風によるカキ樹の早期落葉が果実品質へ及ぼす影響と、また早期落葉した樹への摘果処理が翌年の結実に及ぼす影響を明らかにした。

台風により落葉率が高かった‘富有’では果実の着色が劣ったが、落葉程度と果実肥大、果肉硬度及び糖度との間には一定の傾向が認められなかった。台風直後の摘果処理は、その後の果実肥大効果は認められたが、果実の着色や糖度の増加効果は認められなかった。また、早期落葉樹の摘果処理は分化した花芽数及び翌年の着蕾数には影響がなかった。同様に、翌年の結実数及び果実品質にも早期落葉樹の摘果処理の影響は認められなかった。

[キーワード: カキ, 台風, 早期落葉, 摘果, 果実品質, 結実]

### 緒 言

1991年9月27日、九州北部に上陸し、福岡県を縦断した台風19号は、最大瞬間風速が県内の主要果樹産地で60m/s相当(甘木市67m/s, 筑後市63m/s)を記録した。台風の被害は全栽培果樹に発生し、中でも収穫直前のカキ、キウイフルーツの被害が大きかった。カキの直接的被害は、果実の落果及び傷害果、落葉、倒伏及び枝の折損が主要なものであった。また、早期落葉による果実肥大の抑制及び着色遅延の間接的被害もみられた。そのため、1991年度の福岡県のカキ出荷量は前年対比47%にとどまった。

早期落葉による樹体の貯蔵養分の減少は、花芽の分化数不足及び結果母枝の充実不良を招き、当年度だけでなく翌年の品質や収量の低下に大きく影響を及ぼす<sup>45)</sup>ことが予想された。しかし、これまで台風による早期落葉の被害や被害後の技術対策の報告はほとんどない。したがって、台風による早期落葉が当年度の果実肥大及び品質、翌年度の着蕾並びに結実に及ぼす影響について調査したのでその結果を報告する。

### 試 験 方 法

#### 1 落葉程度と果実品質

試験場内に栽植している11年生‘富有’について、台風によって落葉した樹の中から落葉程度が最も激しい樹、中庸の樹、最も軽い樹を各1樹供試した。

供試樹の落葉程度は、9月30日に、無作為に選定した20本の新梢について、葉身が残っているものは着葉とし、葉柄のみ残ったもの及び葉柄ごと落ちたものを落葉として算出した。11月19日に各樹20果について果重、果色、果肉硬度及び糖度を調査した。果色はカラーチャート、硬度はマグネステラー型硬度計、糖度は屈折糖度計を用いて測定した。以下の試験での果重、果色、果肉硬度及び糖度についても特にことわりのない限り本試験と同様な方法で調査した。

#### 2 摘果処理の影響

台風によって90%の葉が落葉した吉井町の25年生‘富有’を供試し、1/4摘果区、1/2摘果区、全摘果区を設けて10月9日に摘果処理を行った。処理は1区1樹3反復として、台風被害により落果した果実も摘果数に含めた。台風被害後の着果数及び落果痕から1樹毎に被害前着果数を算出し、1/4摘果区は被害前着果数の25%を、1/2摘果区は同じく50%を、全摘果区はすべての果実を摘果した。

##### (1) 当年度の果実品質への影響

試験ほ場の収穫盛期の11月21日に、各供試樹の収穫を行った。果実品質は、1樹当たり20果について果重、果色、果肉硬度及び糖度を調査した。

##### (2) 花芽分化及び翌年度の着蕾への影響

分化した花芽の数は、1991年10月11日と1992年1月7日に、各樹より長さ30cm程度の結果母枝10本を無作為に選定し、剥皮法によって調査した。また、

\* 現南筑後農業改良普及所 \*\* 現農業総合試験場生産環境研究所 \*\*\* 現農業総合試験場苗木分場

着蕾数は1992年5月1日に、花芽分化調査と同様に長さ約30cmの結果母枝10本について調査した。

(3) 翌年度の結実及び果実品質への影響

翌年度の1樹当たり着蕾数は摘蕾前の1992年5月1日、着果数は生理落果終了後の6月27日に調査し、1結果母枝当たりの着蕾数及び着果数に換算した。翌年度の果実品質は、同年11月20日に1樹当たり20果について果径、果重、果色、硬度、糖度を調査した。

結 果

1 落葉程度と果実品質

台風による落葉程度と果実品質の関係を第1表に示した。台風被害樹の果色は落葉程度が異なる樹の間に1%水準で有意な差が認められ、40%及び70%落葉樹の果色は10%落葉樹の果色に比べて劣った。落葉程度と果重の関係は、ばらつきが大きく一定の傾向は認められなかった。果肉硬度及び糖度についても果重と同様に落葉程度の違いによる差は認められなかった。

2 摘果処理の影響

(1) 当年度の果実品質への影響

90%落葉樹に対する摘果処理と収穫時の果実品質の関係を第2表に示した。果実の大きさは、1/2摘果区の1果重が1/4摘果区より有意に大きく、落葉の激しい樹における摘果処理の果実肥大効果が認められた。

果色、果実硬度及び糖度には1/2摘果区と1/4摘果区の違いに差がみられず、落葉の激しい樹に対する摘果処理の品質向上効果が認められなかった。

(2) 花芽分化及び翌年度の着蕾への影響

摘果処理樹の1結果母枝当たり花芽数及び発芽後の着蕾数との関係を第3表に示した。摘果処理直後の10月11日及び休眠期間中の1月7日の1結果母枝

当たり花芽数は、各摘果処理区とも27~32個が確認された。このように、摘果程度の違いによる有意な差が認められなかった。また、発芽後の1結果母枝当たり着蕾数は、各摘果処理区とも11~12蕾が認められ、休眠期間中の花芽数の1/3程度に減少したが、摘果程度の違いによる有意な差は認められなかった。

(3) 翌年度の結実及び果実品質への影響

摘果処理樹の翌年の着蕾数及び結実状況を第4表に示した。樹全体の着蕾数から算出した1結果母枝当たりの着蕾数は、各摘果処理区とも6~7蕾が認められ、各摘果処理区間に有意な差は認められなかった。また、生理落果率及び結果母枝1本当たりの結実数にも各摘果処理区間に有意な差は認められなかった。

摘果処理樹の翌年の果実品質を第5表に示した。果実糖度は、結果母枝当たり結実数が多い1/2摘果区が低く1%水準で有意な差が認められたが、果実横径、果重、果色については各摘果処理区間に有意な差は認められなかった。

考 察

果実の発育には葉が最も重要な役割を果たす<sup>9)</sup>ため、果実の成熟期直前の落葉が果実品質に多大な影響を与えることは明らかである。平田ら<sup>5)</sup>は9月から10月の時期別に‘富有’の摘果処理を行い、9月の摘果では時期が早いほど、その程度が強いほど果実肥大、糖度及び着色が低下したが、10月の摘果では果実品質に影響がなく、9~10月の葉の光合生産量は6~7月に比べ低いことを報告している。一方、渥美ら<sup>1)</sup>は結果枝を全葉摘除しても果実のヘタが健全であれば無処理の85%程度まで果実が肥大したと報告している。本調査でも台風による9月下旬の早期落葉は、収穫時の果実着色を抑えた点では平田らの報告と一致したが、果実肥大と落葉程度の間には

第1表 台風によるカキの落葉程度と果実品質<sup>1)</sup>

調査樹	果重 g	果色		硬度 kg	糖度 (Brix) %
		果頂部	赤道部		
10%落葉樹	262	7.6 a <sup>2)</sup>	7.1 a	10.0	14.5
40%落葉樹	250	6.2 b	5.8 b	9.4	13.4
70%落葉樹	259	6.7 b	6.4 b	10.7	14.1
有意差	NS	**	**	NS	NS

注) 1) 試験場内果実、1991年11月19日調査  
2) 異なる符号間で有意差有り (Duncanの多重検定1%レベル)

第2表 台風による落葉後の摘果処理と果実品質<sup>1)</sup>

処理区	果重 g	果色		硬度 kg	糖度 (Brix) %
		果頂部	赤道部		
1/2摘果	226 <sup>2)</sup>	6.3	5.9	10.6	14.8
1/4摘果	211	6.2	5.9	11.1	15.0
有意差	**	NS	NS	NS	NS

注) 1) 浮羽郡吉井町、1991年10月9日摘果、11月21日調査

2) \*\* 1%で有意, NS有意差なし (F検定)

第3表 落葉樹の摘果処理と花芽数及び着蕾数<sup>1)</sup>

処理区	花芽数 <sup>2)</sup>		着蕾数 <sup>2)</sup>
	1991年	1992年	1992年
	10月11日	1月7日	5月1日
	個	個	蕾
全摘果	27.4	32.5	11.9
1/2摘果	31.5	32.3	12.4
1/4摘果	30.9	27.6	11.6
有意差 <sup>3)</sup>	NS	NS	NS

注) 1) 浮羽郡吉井町, 1991年10月9日摘果  
 2) 1結果母枝当たり数  
 3) NS有意差なし (F検定)

第5表 台風被害樹の翌年の果実品質<sup>1)</sup>

試験区	果実横径	果重	果色	糖度 (Brix)	硬度
	mm	g		%	kg
全摘果	79.0	219	5.5	16.6 a <sup>2)</sup>	10.7 a b
1/2摘果	80.9	233	5.6	16.1 b	10.5 a
1/4摘果	78.9	230	5.5	17.4 c	11.0 b
有意差	NS	NS	NS	**	*

注) 1) 浮羽郡吉井町, 1991年10月9日摘果, 1992年11月20日調査  
 2) 異なる符号間で有位差有り (Duncanの多重検定 \*\*1%, \*5%レベル)

有意差が認められず, 台風によって葉数が著しく減少した樹でも果実がほぼ正常に肥大した。このことは, カキでは本来9月下旬以降の葉の光合生産量の多くは貯蔵養分として樹体に蓄えられ, 果実への分配率が低いことを示唆している。また, 今回落葉の激しかった樹でも果実のヘタの損傷はほとんどみられなかったことから, 葉での光合生産量の不足分をヘタによる同化作用で補完し, 早期落葉後の果実の肥大にヘタが重要な役割を果たしたものと考えられる。

カキでは5月の摘蕾, 6月の摘果は花芽数の増加をもたらす<sup>12)</sup>が, 満開後9週間以後の摘果処理が花芽数増加に与える効果は少ない<sup>3)</sup>ことが報告されている。また, カキの花芽は7月中に分化を終了し, その後はほとんど増加せず<sup>10)</sup>, 9月15日に半数を摘葉しても花芽数はわずかに減少したに過ぎなかった<sup>2)</sup>との報告もある。本調査でも同様に, 9月下旬に90%の葉が落葉した樹でも1結果母枝当たり30個前後と平常並みの花芽数が確認され, また10月上旬の摘果による花芽の増加がみられなかったことから, 台風襲来の9月27日時点では既にカキの花芽分化は

第4表 台風被害樹の翌年の着蕾数及び結実状況<sup>1)</sup>

処理区	1樹当たり		結果母枝当たり		生理 <sup>2)</sup>
	結果母枝数	着蕾数	着蕾数	結実数	落果率
		本	蕾	蕾	果
全摘果	474	2,749	5.8	1.8	27.1
1/2摘果	579	3,995	6.9	2.0	25.0
1/4摘果	640	3,776	5.9	1.8	23.8
有意差 <sup>3)</sup>			NS	NS	NS

注) 1) 浮羽郡吉井町, 1991年10月9日摘果

2) 生理落果率 =  $\frac{\text{摘蕾後着蕾数} - \text{摘果前着果数}}{\text{摘蕾後着蕾数}} \times 100$

3) NS有意差なし (F検定)

終了しており, 落葉によって同化養分の供給が少なくなっても花芽数には影響がなかったものと考えられる。また, 西田ら<sup>10)</sup>の報告にあるように, カキはがく片形成期(7~8月)以降は花芽分化過程の進行を停止して越冬するため, 10月上旬に摘果しても花芽数の増減に直接的影響がなかったと推察される。

平田ら<sup>9)</sup>は‘富有’を用い9月30日以前の摘葉処理では, 時期が早いほどでんぶんの蓄積が抑制され, 同化養分の生産量も低下したことを, また米山<sup>11)</sup>らはカキの花芽分化から花蕾の完成までは貯蔵養分の蓄積量の影響を受けることを報告している。本調査では, 落葉後の摘果処理区間で発芽後の着蕾数に有意な差は認められず, 90%落葉樹の着蕾数は全処理区で休眠期の花芽数の約1/3となった。9月下旬に全体の90%落葉した樹では10月上旬に摘果処理を行っても貯蔵養分の蓄積量の増減には影響が少なく, 翌年の着蕾数には明確な差が現われなかったものと考えられる。

さらに, 秋季摘葉処理による貯蔵養分の低下が翌年の結実率を低下させることがブドウ<sup>9)</sup>, ナシ<sup>4)</sup>, カキ<sup>5)</sup>で報告されており, また平田ら<sup>6)</sup>はカキの貯蔵養分の減少は翌年の果実の細胞分裂生長に著しい悪影響を与え, 果実肥大を抑制したことを報告している。しかし, 今回の調査では台風被害翌年度のカキの結実数は1結果母枝当たり1.8~2.0果となり摘果処理区間で差がなく, 9月下旬に90%落葉した樹の次年度の結実に対する摘果処理の効果, 及び落葉の影響は認められなかった。秋季摘葉と同化物質の転流について平田ら<sup>7)</sup>は, 摘葉を行ったもの, また, その程度が強いものほど秋季の同化物質は主幹や太根のようなより古い組織へ多く移行, 蓄積され, これら旧成部から新成部への同化物質の移行が円滑に行わ

れなくなると報告している。台風被害樹の冬季のせん定対策として、材積率を高めるため古枝を多く残し、充実した長めの結果母枝を通常より多く残すせん定法を導入したことが、旧成部に蓄積された貯蔵養分の有効な利用につながったものと考えられる。また、1992年の発芽期の天候は温暖で降水量が多く、3～4月の降水量は平年の2倍以上であったため、根の活動が活発で発芽時の貯蔵養分の移行が比較的円滑に行われたものと考えられる。

以上のように、台風により早期落葉したカキ樹に対する摘果による着果負担の軽減は、当年の果実肥大には有効であったが、花芽数、翌年の着蕾数、結実数、果実品質には効果が認められなかった。今後は早期落葉の時期が当年の果実品質、翌年の結実及び果実品質に及ぼす影響、発芽時の環境条件が花芽の退化及び着蕾数に及ぼす影響の解明が必要と思われる。

### 引用文献

- 1) 渥美樟雄・中村三夫 (1959)：カキ果の蒂の生理生態学的研究 (第1報) 蒂片除去が果実の発育に及ぼす影響。園学雑28(3), 170～176.
- 2) 福田博 (1955)：カキの摘葉が花芽の形成、発育に及ぼす影響。園芸学研究収録第7号, 32～37.
- 3) 長谷川耕二郎 (1983)：カキの花芽形成に関する研究。高知大農学部紀要41, 1～93.
- 4) 林真二 (1961)：日本ナシ果実の発育に関する研究。鳥取大農学部園芸学教室
- 5) 平田尚美・黒岡浩 (1974)：カキ果実の発育ならびに成熟に関する生理学的研究 (第1報) 枝梢内の炭水化物含量および果実の肥大と品質におよぼす秋季摘葉の影響。鳥取大農学部研報26, 1～14.
- 6) ——・林真二・黒岡浩 (1974)：カキ果実の発育ならびに成熟に関する生理学的研究 (第2報) 翌年の果肉細胞の分裂と肥大および成熟果実の大きさおよび品質におよぼす秋季摘葉の影響。鳥取大農学部研報26, 15～27.
- 7) ——・——・—— (1975)：カキ果実の発育ならびに成熟に関する生理学的研究 (第3報) 果実の細胞分裂期における物質代謝におよぼす秋季摘葉の影響。鳥取大農学部研報27, 1～26.
- 8) 小林章 (1954)：果樹園芸総論, 養賢堂, 488.
- 9) 中川昌一 (1961)：ブドウ栽培の新技术。農耕と園芸臨時増刊, 104.
- 10) 西田光夫・池田湧 (1961)：カキの花芽分化に関する研究。東海近畿農試研究報告園芸部第6号, 15～32.
- 11) 米山寛一・腋坂雄 (1957)：柿樹の貯蔵養分と花芽の発育。農業及び園芸32, 59～60
- 12) —— (1960)：カキの摘蕾、摘果時期が果実の発育および花芽形成に及ぼす影響。園学要旨35秋, 11.

### Influence of Defoliation by Typhoon Damage upon Fruit Quality and Bearing in Japanese Persimmon (*Diospyros Kaki* Thunb.)

HAYASHI Kimihiro, Shuuji HIMENO, Fumihiro YOSHINAGA and Katsumi SHIMOMURA

#### Summary

The influence of defoliation of Japanese persimmon by typhoon damage upon fruit quality was investigated. It was also examined that how the fruit thinning treatment on the defoliated tree improves the fruit bearing in the next year.

Highly defoliated 'Fuyuu' tree has a tendency to show poor color of the rind, but no tendency on the growth, the flesh texture and sugar content of the fruit. The fruit thinning treatment immediately after typhoon damage was effective for the growth of the fruit, but not for coloring and sugar content of the fruit on that year. The fruit thinning treatment was proven to be not effective on the number of differentiated flower bud and flower bud. The same also held true in the case of the number and the quality of the fruit born in next year.

[Key words: Japanese Persimmon, typhoon, defoliation, fruit thinning, fruit quality, bearing]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-13: 40-43(1994)



## 台風により早期落葉したキウイフルーツの収穫時期

茨木俊行

(生産環境研究所流通加工部)

1991年9月に2度にわたって北部九州を襲った台風により、福岡県内のほとんどのキウイフルーツは早期落葉した。そこで、台風による落葉が果実の品質に及ぼす影響を明らかにし、適切な収穫時期を検討した。

落葉の程度が「軽」及び「中」の場合は落葉後も1果重は増加したが、「甚」では増加しなかった。果実の品質について、収穫直後に追熟した場合は、収穫時期が遅いほど全糖及びBrixは高い値を示した。翌年の1月22日まで貯蔵した場合は、貯蔵前に比べて澱粉が減少するとともに全糖及びBrixは増加し、果実硬度は低下した。さらに貯蔵後に追熟した場合、落葉程度が軽いほど、また収穫時期が遅いほど追熟後のBrixと全糖は高い値を示した。10月17日以前に収穫した果実では追熟後の食味は劣った。これらの結果と、早期落葉が樹体に与える影響から判断すると、1991年産のキウイフルーツの収穫時期は10月中旬から例年の収穫期の11月上旬が適当である。

[キーワード: キウイフルーツ ‘ヘイワード’, 台風, 落葉, 内容成分, 収穫時期]

### 緒 言

1991年9月14日と27日に九州北部は2度の大型台風(17号及び19号)の直撃を受けた。これらの台風は典型的な風台風であり、特に台風19号の最大瞬間風速は甘木市内で67m/sを記録した(福岡管区気象台)。

これらの台風により、福岡県内のキウイフルーツ生産農家は施設の倒壊、樹木の倒伏、落果、落葉などの被害を受けた。なかでも、落葉による被害はほとんどの生産農家で発生した。この時期は果実が肥大し、糖、デンプンなどの成分変化が著しい時期にあたるため<sup>3)</sup>、落葉がこれらの果実品質に与える影響は大きいことが推定される。しかし生育中や貯蔵中における果実の成分変化については多くの報告<sup>3)7)</sup>があるものの、台風による早期落葉がキウイフルーツ果実の品質に及ぼす影響を明らかにした報告は少ない。姫野ら<sup>8)</sup>は1985年の台風による被害について、落葉の被害が激しい樹から収穫した果実ほど種子周辺が“すあがり”状に空洞になるもの(空洞果)が多いと報告している。そこで今後の台風対策に資するため、落葉被害の程度と、果実の品質及び貯蔵性との関係を明らかにし、被害樹における適切な収穫時期を検討した。

### 試 験 方 法

#### 1 落葉被害の程度が収穫時の果実品質に及ぼす影響

##### (1) 供試果実及び収穫日

落葉被害を下記のように3段階に分け、各ランクに位置づけられる圃場を福岡県八女郡黒木町より選定した。これらの圃場の同一樹より収穫したキウイフルーツ‘ヘイワード’を試験に供した。

落葉程度「軽」: 台風17号で全葉の10%が落葉し、その後台風19号で30%にまで落葉被害が拡大した。

落葉程度「中」: 台風17号で全葉の50%が落葉し、その後台風19号で80%にまで落葉被害が拡大した。

落葉程度「甚」: 台風17号で全葉の90%が落葉し、その後台風19号で95%にまで落葉被害が拡大した。

台風被害樹での果実の適切な収穫時期を判定するため、台風17号襲来後の平成3年9月20日、19号襲来後の10月17日及び例年の収穫時期に当たる11月8日の3回に分けて果実を収穫した。

##### (2) 果実の内容成分分析

収穫直後の果実及び収穫直後に追熟処理を行った6果について果実硬度(富士平製マグネステラーを使用)、Brix、滴定酸度を測定した。また、別の

6果をフードプロセッサーで摩細し、全糖含量及びデンプン含量<sup>9)</sup>を測定した。追熟は果実硬度が2kgまで低下したときをもって終了とした<sup>9)</sup>(エチレン濃度50ppm, 追熟温度15℃, 7日間処理)。追熟後の果実について追熟前と同様に内容成分を分析した。

## 2 貯蔵が果実の品質に及ぼす影響

試験1と同一圃場, 同一月日に収穫した果実を平成4年1月22日まで0℃の低温庫で貯蔵した。これは9月20日収穫果実で貯蔵期間は約4カ月, 10月17日収穫果実で約3カ月, 11月8日収穫果実で約2カ月半にあたる。貯蔵後の果実及びその直後に追熟させた果実(エチレン濃度50ppm, 追熟温度15℃, 5日間処理)について試験方法1と同様に果実の内容成分を分析した。

## 結果及び考察

### 1 落葉被害の程度が収穫時の果実品質に及ぼす影響

収穫時の果実品質を第1表に示した。これによると台風17号襲来後の9月20日時点での落葉程度「軽」における平均果重は98.0g, 「中」では82.9g, 「甚」では114.1gであった。これは圃場によって日当たりなどの立地条件と, 栽培管理に差があったためと考えられる。落葉程度「軽」および「中」では収穫時期が遅くなるにつれて重量の増加が認められ, 11月8日に3圃場より採取した果実はほぼ同水準の重量になった。これに対して被害がもっとも大きかった「甚」の果実は11月になっても重量の増加は認められなかった。また, 果実の内容成分についてみると, 9月20日収穫時点での全糖含量は生育が良好であった「甚」でもっとも高かった。しかし,

いずれの落葉程度の果実についても収穫時期が遅くなるにつれて全糖含量は増加したため, 落葉区間の差は徐々に縮小し, 11月8日収穫果実の全糖含量はほぼ同水準となった。一方, 追熟後の甘味に影響を及ぼすデンプン含量は樹上で糖化するため<sup>9)</sup>徐々に減少したが, 11月8日時点では落葉被害が大きい樹園地から採取した果実ほどデンプン含量は少なかった。また Brix は収穫時期が遅くなるにつれて増加したが, 落葉被害の程度による差は認められなかった。

収穫直後に追熟処理した場合の果実内成分を第2表に示した。各試験区とも追熟処理により果実内デンプン含量は1%以下に減少し, 全糖含量および Brix は増加した。また, 滴定酸度は追熟前に比べて9月20日収穫果実で4分の1, それ以降の収穫果実では3分の1に減少した。全糖含量および Brix は収穫時期が遅くなるにつれて高い値を示したが, 落葉被害が少ない樹ほどこの傾向は強かった。

果実の食味については, 9月20日に収穫した果実では, 甘味と酸味がともに低く, さらに舌に刺激が残る食味は非常に悪かった。しかし収穫時期が遅くなると食味は向上し, 舌を刺激する味も10月17日以降に収穫した果実には感じられなかった。11月8日に落葉程度「軽」から収穫した果実の食味は良好であった。

### 2 貯蔵が果実の品質に及ぼす影響

デンプンが貯蔵中に糖化するため<sup>9)</sup>貯蔵後の果実中のデンプン含量は減少し, 全糖含量および Brix は増加した(第3表)。収穫時期が遅いほど, また落葉被害が軽いほど Brix は高い。

第1表 収穫時の果実品質

試験区 (落葉程度)	収穫日	果実 硬度(kg)	Brix (%)	全糖 (%)	デンプン (%)	滴定 酸度	果実 重量(g)
「軽」	9月20日	11.4±0.7	4.8	0.4	5.7	322±11	98.0±11.4(100)
	10月17日	11.7±1.0	5.3±0.2	1.2	5.5	319±19	106.5±12.7(109)
	11月8日	10.7±0.8	7.2±0.4	2.4	4.5	305±21	113.0±14.4(115)
「中」	9月20日	12.4±0.8	5.0±0.1	0.5	4.4	306±13	82.9±16.0(100)
	10月17日	11.4±0.8	5.5±0.1	1.2	5.2	348±10	99.3±14.2(120)
	11月8日	11.3±0.8	7.2±0.2	2.4	4.0	318±14	109.1±11.3(132)
「甚」	9月20日	12.1±0.7	4.9±0.2	1.1	5.1	312±14	114.1±16.5(100)
	10月17日	10.6±1.0	5.2±0.3	1.4	4.0	317±25	113.3±11.6(99)
	11月8日	11.1±0.8	7.1±0.3	2.4	3.5	303±12	114.0±12.9(100)

注) ①カッコ内はパーセント

②平均±標準偏差(果実重量は30果, その他は6果測定)

第2表 収穫時の果実品質

試験区 (落葉程度)	収穫日	Brix (%)	全糖 (%)	デンプン (%)	滴定 酸度	食味
「軽」	9月20日	11.4±0.3	6.8	0.4	75±8	-
	10月17日	13.5±0.3	7.1	0.6	111±14	±
	11月8日	14.8±0.6	10.2	1.0	90±7	++
「中」	9月20日	12.0±0.4	6.1	0.4	64±7	-
	10月17日	12.8±0.5	6.4	0.7	113±7	±
	11月8日	13.4±0.7	8.8	0.8	101±15	+
「甚」	9月20日	10.1±0.3	6.4	0.4	78±7	±
	10月17日	11.6±0.3	5.8	0.4	103±6	±
	11月8日	11.8±0.6	7.9	0.7	122±20	+

注) ①平均±標準偏差

②食味は、食べられない状態を-、なんとか食べられる状態を±、食べられる状態を+、おいしい状態を++、非常においしい状態を+++とした。

第3表 貯蔵後の果実品質 (1月22日調査)

試験区 (落葉程度)	収穫日	果実 硬度(kg)	Brix (%)	全糖 (%)	デンプン (%)	滴定 酸度
「軽」	9月20日	6.3±0.7	12.5±0.4	7.3	1.7	193±13
	10月17日	8.8±0.4	12.1±0.7	7.2	1.6	235±13
	11月8日	8.5±0.7	13.7±0.7	8.4	1.6	265±3
「中」	9月20日	6.6±0.4	11.2±0.5	6.1	1.2	211±5
	10月17日	7.3±0.5	11.5±0.3	6.1	2.0	207±8
	11月8日	9.1±0.8	12.1±0.6	7.0	1.6	300±8
「甚」	9月20日	5.8±0.3	10.9±0.5	6.1	2.0	178±7
	10月17日	8.3±0.5	11.3±1.0	6.6	1.3	237±14
	11月8日	9.5±0.9	11.4±0.3	6.4	1.4	287±10

注) 平均±標準偏差

第4表 貯蔵追熟後の果実品質

試験区 (落葉程度)	収穫日	Brix (%)	全糖 (%)	デンプン (%)	滴定 酸度	食味
「軽」	9月20日	13.0±0.5	6.6	0.2	52±15	+
	10月17日	13.8±0.3	8.9	0.2	80±13	+++
	11月8日	14.5±0.1	9.3	0.1	83±15	+++
「中」	9月20日	12.1±0.5	6.8	0.2	78±13	+
	10月17日	12.0±0.8	7.5	0.2	77±7	++
	11月8日	13.5±0.5	8.3	0.2	113±12	+++
「甚」	9月20日	11.7±0.5	6.6	0.2	58±10	+
	10月17日	11.3±0.3	6.8	0.1	90±9	+
	11月8日	12.7±0.8	7.4	0.1	62±15	++

注) ①平均±標準偏差

②食味の評価は第2表に準ずる。

値を示し、全糖含量もほぼ同様の傾向を示した。

貯蔵後の追熟処理による Brix と全糖含量は貯蔵中の成分変化と同様に、落葉被害が軽いほど、また収穫時期が遅いほど高い傾向を示した(第4表)。

滴定酸度は貯蔵中に減少するが、収穫時期が早い

果実ほど減少割合は高かった。貯蔵前の値がほぼ同一であるにもかかわらずこのような傾向を示したのは、収穫時期が早いものほど貯蔵期間が長いこと呼吸基質として消費される酸の量が多かったためと考えられる。さらに、収穫直後に追熟させた果実でも収穫時期が早いほど滴定酸度の減少が大きかったこと等についても、収穫時期が早い果実ほど酸の消耗も速いとする山下ら<sup>7)</sup>の報告と一致した。

貯蔵後に追熟した果実の食味については10月17日以降に収穫したものの食味が良好であった。また、前述の収穫直後に追熟した果実に認められた刺激味は9月20日収穫果実でもほとんど感じられなかった。10月17日以前に収穫した果実では、貯蔵後に追熟した果実の方が収穫直後に追熟した果実より全糖含量が低いにもかかわらず食味が優れていた。これは収穫直後の果実のテクスチャーがやや青臭かったためである。収穫直後に追熟した果実では、果実硬度が可食域に達したにもかかわらずデンプンが0.4~1.0%存在し、完全に糖化しなかった(追熟が不完全)ためと考えられる。これに対し、貯蔵後に追熟した果実ではデンプンがほぼ糖に変換され、追熟が順調に進んだため青臭さが消えたものと考えられる。

### 総合考察

台風によりキウイフルーツが落葉被害を受けたとき、最も重要なことは、より高品質な果実を生産するための適切な収穫時期を判断することである。ところがキウイフルーツは収穫・貯蔵した後、追熟を必要とするため、収穫時点では追熟後の品質が判断しにくく、収穫時期の判定は困難である。現在、福岡県果樹振興協議会では、果実の Brix が7.0に達した時点を取収穫適期としているが、これは現地における簡易な判定基準であり、正確な判定法とは言い難い。キウイフルーツの収穫時期の決定に当たって、Matsui ら<sup>9)</sup>は‘香緑’でデンプン含量が最大値を示す時期が収穫適期であると報告している。一方、山下ら<sup>7)</sup>は10月5日から12月25日まで10日おきに、‘ヘイワード’果実の内容成分を調査し、この期間に Brix 及び全糖含量は徐々に増加する一方、デンプン含量は減少することを明らかにした。したがってデンプン含量のみを取収穫時期の判定材料にすると、山下ら<sup>7)</sup>の報告では収穫時期は10月5日以前となり、Brix による判定より約1カ月早いことになる。このため、‘ヘイワード’ではデンプン含量で収穫時期

を判定することは困難である。Matsuiら<sup>5)6)</sup>はデンプンとこれに關与する酵素を調査し、成熟期における‘ヘイワード’のデンプン合成酵素活性がデンプン含量の消長パターンと良く一致し、デンプン分解酵素である $\alpha$ -アミラーゼ及び $\beta$ -アミラーゼはそれより約1カ月早く最大値を示すことを報告している。このことは果実内でデンプンの合成と分解が平衡して進行することを示している。これらのことから、全糖及びデンプン含量を考慮して両者の合計値が大きくなる時点を判断し、収穫時期を決定することが必要である。

一方、収穫が遅れたり、軟化が発生すると果実硬度の低下が早く、貯蔵性が低い<sup>3)</sup>。果実硬度と密接な關係にある全ペクチン含量は、9月に最大値を示し、11月にはその2分の1に減少する<sup>4)</sup>。前述の山下らの報告でも、果実硬度は10月5日以降徐々に減少している。これらのことから、収穫時期の決定には果実硬度がある程度高く保たれることが前提となる。

以上のことから収穫時期の判定は収穫時の全糖、デンプン含量及び果実硬度を考慮して決定することが必要である。さらに、今回の場合のように落葉が激しい樹では、①再発芽しやすい、②貯蔵養分の消耗が大きいため樹木の回復力に問題が残る、次年度への影響が懸念される、③果実が長く直射日光にさらされると空洞果を生じる<sup>2)</sup>等の台風被害特有の問題も考慮しなければならない。

以上のことから、台風により早期落葉したキウイフルーツの収穫適期を総合的に判断すると、落葉程度「軽」及び「中」では品質的にみて収穫時期が遅いほど収穫時の全糖とデンプンの合計値は高く、果実硬度の低下もあまり認められないことから例年の11月上旬に収穫適期があると考えられるが、落葉が多い場合は、それに応じて収穫期を早める必要がある。一方、落葉程度「甚」では9月20日以降の全糖及びデンプンの合計値の増加が認められないことから、「軽」及び「中」よりも早い時期に収穫適期がある。しかし、10月17日以前に収穫した果実では追熟後の食味値が悪いことから、今回のような台風被害ではその落葉程度に応じて、10月中旬から11月上旬にかけて収穫することが適切である。

## 引用文献

- 1) 福家洋子・松岡博厚 (1982):キウイフルーツの生育中及び追熟後の糖, デンプン, 有機酸, 遊離 アミノ酸の変化. 日本食工誌29(11), 642~648.
- 2) 姫野周二・濱地文雄・下大迫三徳・森田彰・山下純隆 (1987):キウイフルーツの台風被害と空洞果の発生について. 福岡農総試研報B-6, 17~22.
- 3) 真子正史 (1982):キウイフルーツの果実管理. 農業および園芸57(11), 36~42.
- 4) MATSUI Toshiyuki and Hirotohi KITAGAWA (1988):Seasonal Changes in Pectinmethyl esterase and Polygalacturonase Activities in Kiwifruit. Nipponn Shokuhin Kogyo Gakkaishi 35(12), 45~49.
- 5) MATSUI Toshiyuki and Hirotohi KITAGAWA (1990):Seasonal Changes in Starch Synthetase Activity in Relation to Starch Content in Kiwifruit. Nipponn Shokuhin Kogyo Gakkaishi 37(1), 68~72.
- 6) MATSUI Toshiyuki and Hirotohi KITAGAWA (1989):Seasonal Changes in  $\alpha$ - and  $\beta$ -Amylase Activities in Relation to Starch Content in Kiwifruit. Nipponn Shokuhin Kogyo Gakkaishi 36(4), 334~338.
- 7) 山下純隆・馬場紀子 (1990):キウイフルーツの常温貯蔵技術の研究. 福岡農総試研報B-10, 81~86.
- 8) 山下純隆・茨木俊行・平野稔彦・松本明芳 (1988) キウイフルーツの追熟に関する研究 (第2報) 果実の硬度, 呼吸量及び品質に及ぼすエチレン処理の影響. 福岡農総試研報B-7, 47~52.
- 9) 山下純隆・松本明芳・平野稔彦 (1985):キウイフルーツ‘ヘイワード’の時期別及び貯蔵中の果実成分の変化. 福岡農総試研報B-5, 31~35.

## Suitable Harvesting Time of Kiwifruit on Defoliated Vines by Typhoon Damage

IBARAKI Toshiyuki

## Summary

In the great part of Fukuoka, Kiwifruit cv.'Hayward' were defoliated by two severe typhoons which attack northern Kyusyu in September 1991. In order to clarify the suitable harvesting time of Kiwifruit on defoliated vines, effects of degree of defoliation on fruits composition were investigated.

On trees which damage was low (nearly 10% of leaves dropped by first typhoon, 30% were by second) and middle (nearly 50% of leaves dropped by first typhoon, 80% were by second), the fruits growth continued after September, but on trees which damage was severe (nearly 90% of leaves dropped by first typhoon, 95% were by second), the fruits ceased growth. When fruits were ripened just after harvest, the later the harvesting time, the higher the content of total sugar and Brix. When fruits were stored until January 22nd in 1992, total sugar content and Brix were increased, and starch content and hardness of fruits were decreased. When fruits were ripened after storage, the lower the damage and the earlier the harvesting period, the higher the content of total sugar and Brix. Eating quality of fruits which harvested before October 17th was no good. Suitable harvesting time of kiwifruit derived from fruits content and storage, and from effects of defoliation was from middle September to early November.

[Key words:Kiwifruit' Hayward', typhoon, defoliation, content, harvest time]

Bull. Fukuoka Agri. Res. Cent. B-13 : 44-48(1994)

## イチジクの一文字整枝における温度障害の発生防止

栗村光男・正田耕二  
(豊前分場)

イチジク‘榊井ドーフィン’の一文字整枝で発生する温度障害の要因と防止対策について明らかにした。

- 1 樹上の芽が、発芽期前後に $-3^{\circ}\text{C}$ 以下の低温に遭遇すると、発芽障害が発生した。この発芽障害は、低温遭遇後の解凍温度が高いほど助長された。低温障害の防止には、樹体を、わらや防寒専用資材等の断熱効果のあるもので被覆すると効果が高かった。
- 2 主枝背面部が、新梢が十分に伸長していない5~6月に直射日光を受けると高温になり、組織が崩壊する障害が発生した。高温障害の防止には、5月以前に反射シート等の資材で、主枝背面部を被覆すると組織崩壊の拡大を抑制できた。一旦高温障害が発生すると果実の生産性が低下するので、被覆処理はまだ障害が発生していない樹に対して行う。

[キーワード: イチジク, ‘榊井ドーフィン’, 一文字整枝, 温度障害, 防止対策]

### 緒 言

近年のイチジク栽培は、‘榊井ドーフィン’の一文字整枝が多い。一文字整枝は、主枝を地上40cmの高さに地表面と水平に仕立て、結果母枝を1~2芽残す短梢せん定を行うため、主枝及びすべての休眠芽が地表近くに位置する。一文字整枝において、近年、低温障害(凍霜害)による休眠芽の枯死や、高温障害(日焼け)による主枝背面の組織崩壊症状が発生し、結果枝数の不足や、樹勢の衰弱が問題化している<sup>3)5)</sup>。

イチジク以外の果樹のカンキツ、クリ及びブドウでは、低温障害の発生要因が解明され、防止対策が確立されている<sup>9)11)</sup>。これらの報告や結霜時の気温垂直分布に関する知見<sup>7)</sup>から、地表面近くに主枝を仕立てるイチジクの一文字整枝は、冷たい空気に遭遇しやすく低温障害が発生しやすいと思われる。さらに、鈴木<sup>9)</sup>の報告で、樹体の表面温度は、水平に近い枝ほど高いことから、主枝を水平に仕立てる一文字整枝は、高温障害も発生しやすい樹形と考えられる。しかし、イチジクでは、低温及び高温障害に関する報告がほとんどない。そこで、イチジクの一文字整枝で発生する低温及び高温障害の発生要因を解明し、その防止対策を確立したので報告する。

### 試 験 方 法

試験1 低温障害の発生要因と防止対策

1989年に場内の一文字整枝の‘榊井ドーフィン’

(2年生)から、1年生切り枝を休眠期の3月15日と発芽期直前の4月2日に採取し、1枝10芽に切り揃え各区5本を供試した。切り枝は、恒温器内に入れて $-3$ 、 $-5$ 、 $-7$ 、 $-10^{\circ}\text{C}$ の各低温で1~3時間処理した後、ガラス室内で水挿しして発芽率を調査した。また、10ℓポット栽培の開心自然形の‘榊井ドーフィン’(2年生)を各区2樹供試し、発芽期の4月10日に恒温器内に入れ、低温( $-3$ 、 $-5$ 、 $-7$ 、 $-10^{\circ}\text{C}$ で3時間)から高温( $5$ 、 $15^{\circ}\text{C}$ で10時間)に急速に変化する条件下に置いた後、露地栽培条件に戻し、その後の芽の生育状況を調査し、解凍温度と低温障害との関係を明らかにした。

防寒資材の処理効果を明らかにするため、1991年に前試験と同様に調整した発芽期直前の1年生切り枝を各区5本供試し、第1表のとおり各防寒資材を処理し、恒温器内で低温( $-5$ 、 $-7^{\circ}\text{C}$ で3時間)から高温( $10$ 、 $20$ 、 $30^{\circ}\text{C}$ で10時間)に急速に変化する条件下に置いた後、防寒資材を除去し、ガラス室内で水挿しして発芽率を調査した。

第1表 防寒資材と処理方法

防寒資材	処 理 方 法
ホワイトソウパウダー	3倍液を枝全体に塗布
ポリエステル綿(防寒専用資材)	枝全体に螺旋状に巻き付け
わら巻き+多孔質フィルム	枝全体にわらを厚さ10cm巻き付けた後、フィルムで被覆
多孔質フィルム	枝全体をフィルムで被覆

### 試験2 高温障害の発生要因と防止対策

1989年に場内の主枝背面の組織が高温障害により崩壊している一文字整枝の‘榊井ドーフィン’（9年生）を供試し、組織崩壊部の時期別拡大状況を調査した。また、1990年に20コンテナ栽培の一文字整枝の‘榊井ドーフィン’（2年生）の主枝背面部を、4月上旬に発熱ランプの照射により人工的に35、45、50℃の各高温条件にし、高温障害が発現するまでの所用時間及び障害の状況を調査した。

高温障害の防止対策として、1989から1991年にかけて、一文字整枝の‘榊井ドーフィン’（1989年で9年生）の高温障害が発生している樹を供試し、主枝背面部に第2表のとおり各被覆資材を、4～12月、5～12月、6～12月の各時期に処理し、4～6月の樹皮下の温度及び4～12月にかけての組織崩壊部面積の拡大率を調査した。樹皮下の温度は熱電対センサーを主枝背面部の樹皮下に埋設して測定した。また、1991年に高温障害の発生している樹にホワイトパウダー及び反射シートを4～12月まで処理したものと無処理のもの及び健全樹を各区2樹供試し、1樹当たり収量を調査して果実の生産性を比較した。

第2表 高温障害防止のための被覆資材と処理方法

被覆資材	処理方法
ホワイトパウダー	主枝背面に3倍液を塗布
反射シート	主枝幅に切り主枝背面にテープで固定
アルミ箔	主枝全体に巻き付け

### 結果及び考察

#### 1 低温障害の発生要因と防止対策

イチジクの1年生枝は、3月15日の休眠期では-10℃に3時間遭遇しても発芽率は低下しなかったが、4月2日の発芽期直前では-5℃に1時間遭遇した時点から発芽率が低下した（第3表）。

他の落葉果樹では、一般的に、花芽は蕾の間は耐寒性が強く、生育が進むにつれて弱くなり、開花から落花直後の頃が最も弱く、その後また次第に強くなる<sup>8)10)</sup>。イチジクの芽も同様に、休眠期より発芽期直前の方が耐寒性が劣った。

ポット栽培樹の低温処理では、発芽状態の芽は-3℃以下ですべて枯死したが、未発芽状態の芽は-3～-7℃では低温処理8～16日後に発芽した。しかし、-10℃になると樹全体が枯死した。また、-3～-5℃の低温処理では、その後の解凍温度が低

い区では、枯死した芽の付近から陰芽が発生したが、解凍温度が高い区では陰芽が発生しなかった。さらに、低温処理時に未発芽状態の芽は後で発芽するが、処理温度が低く、解凍温度が高いほど発芽が遅延する傾向があった（第4表）。

イチジクは頂芽優勢性が強いので、本試験のように開心自然形に仕立て長梢せん定した樹では、各芽ごとに生育段階が異なるため、生育の遅い芽は、前述の生育段階と耐寒性との関係から低温障害を受けにくい。しかし、一文字整枝のような短梢せん定では、芽の生育段階が揃うので、すべての芽が同時に低温障害を受けやすい。また、低温障害後の陰芽の発生は、ブドウ<sup>11)</sup>においても認められ、樹勢の回復に役立っている。したがって、低温遭遇後の解凍温度が高いほど、陰芽が発生しなかったり、その後の発芽が遅延するため樹勢の回復が遅れ、被害が大きくなる。

以上のことから、イチジクでは、休眠期→発芽直前→発芽期と生育が進むにしたがい芽の耐寒性が低下する。発芽直前では-5℃以下、発芽期では-3℃以下の低温に遭遇すると発芽障害が発生する。また、この障害は低温遭遇後急速に高温になる解凍条件下で助長されることが判明した。

第3表 低温処理が1年生枝の発芽率に及ぼす影響（1989年）

処理時期	処理温度	処理時間	発芽率
	℃	時間	
休眠期(3月15日)	-10	3	94
	-3	3	100
	-5	1	63
発芽直前(4月2日)	-5	3	40
	-7	1	30
	-7	3	37

第4表 温度条件と芽の生育段階別の障害の発生（1989年）

温度条件	発芽状態の芽	未発芽状態の芽
-3→5	枯死→陰芽発生	発芽(8日後)
-3→15	枯死	発芽(12日後)
-5→5	枯死→陰芽発生	発芽(11日後)
-5→15	枯死	発芽(12日後)
-7→5	枯死	発芽(16日後)
-7→15	枯死	発芽(16日後)
-10→5	枯死	枯死

注) ①-3→5は、-3℃の低温処理後5℃で解凍、他も同様。

②( )内は、低温処理後のからの日数。

防寒資材の効果試験では、ポリエステル綿及びわらと多孔質フィルム併用で被覆したものは、各低温処理後の発芽率がほぼ100%になり防寒効果が高かった。多孔質フィルム単用の被覆は、-5℃の低温では防寒効果が高いが、-7℃では50%以上の芽が発芽障害を起こした。ホワイトンパウダーの3倍液塗布は、低温障害防止効果がなかった(第5表)。

他の果樹では、低温障害に対する防寒資材として、わらや防寒専用資材等の断熱効果の高い資材が有効であることが報告されている<sup>1)2)6)</sup>。本試験の結果から、イチジクでも同様な傾向が認められた。

以上のことから、イチジクの低温による発芽障害は、発芽直前から発芽期にかけて、樹体をわらやポリエステル綿等の資材で被覆することにより防止できる。但し、-5℃までの低温であれば、多孔質フィルム単用の被覆でも防止効果がある。

第5表 防寒資材の処理効果(1991年)

防寒資材	低温処理後の発芽率					
	-5→10	-5→20	-5→30	-7→10	-7→20	-7→30
	%	%	%	%	%	%
ホワイトンパウダー	48	41	25	21	12	9
ポリエステル綿	100	97	100	97	97	97
わら+多孔質フィルム	100	100	100	100	100	100
多孔質フィルム	97	94	88	47	40	38
無処理	47	35	28	10	11	7

注) -5→10は、-5℃の低温処理後10℃で解凍、他も同様。

2 高温障害の発生要因と防止対策

高温障害によって発生する主枝背面の組織崩壊部は、4~12月にかけて拡大するが、特に、5~6月の拡大率が高かった(第6表)。

また、健全樹の主枝背面部に、発熱ランプで人工的に高温処理を行なうと、高温処理開始から初期の障害である樹皮褐変症状が発現するまでの所用時間は、35℃で8時間、45℃で6時間、50℃で5時間であり、処理温度が高いほど短かった。しかし、樹皮褐変障害部は、その後各処理区ともすべて組織が崩壊し、処理温度の違いによる差はなかった。したがって、主枝背面部を人工的に35~50℃の高温条件にすることにより、圃場条件下で発生するものと同様な障害が再現できた。

なお、組織崩壊部の拡大が、気温の高い7月より

も5~6月に最も進行する原因は、無処理樹の主枝背面部の樹皮下の最高温度が7月より6月の方が高いことと(第7表)、5~6月より7月以降の方が新梢の展葉枚数が多いことから(第6表)、7月以降は、個々の葉が日除けになって、主枝背面部が直射日光から保護されるためと考えられた。

以上のことから、イチジクの一文字整枝では、新梢が十分に伸長していないため葉数が少ない5~6月に、主枝背面部が直射日光を受け高温条件になり組織が崩壊するものと考えられる。

第6表 組織崩壊部面積及び新梢の展葉枚数の時期別変化(1989年)

調査月日	4月3日	5月2日	6月1日	7月1日	1月5日
崩壊部面積 (cm <sup>2</sup> )	1,223 (100)	1,284 (105)	1,517 (124)	1,789 (143)	1,920 (157)
新梢の展葉数	0.0	2.0	6.5	15.8	—

注) ( )内数字は、4月3日を100とした指数。

樹皮下の温度は、各被覆資材を処理すると、無処理より各時期とも低かった。特に、反射シート及びアルミ箔処理において、6月の樹皮下の温度上昇抑制効果が高かった(第7表)。組織崩壊部の拡大率は、被覆資材の処理により低下した。特に、反射シートの被覆処理を4、5月から行なうと、組織崩壊部拡大の抑制効果が高かった(第8表)。6月からの

第7表 被覆資材と樹皮下の温度(1989~1991年)

被覆資材	5月		6月		7月	
	最高	最低	最高	最低	最高	最低
	℃	℃	℃	℃	℃	℃
ホワイトンパウダー	21.9	8.2	46.0	11.0	39.6	19.0
反射シート	26.4	8.7	36.8	11.6	35.7	19.4
アルミ箔	27.9	8.8	37.8	11.6	36.8	19.3
無処理	31.7	8.2	48.5	10.6	42.0	19.0
周辺部温度	22.1	8.2	33.2	11.0	34.3	19.0

注) 各温度とも主枝の高さ地上40cmの位置で測定。

第8表 被覆資材及び処理時期別の組織崩壊部の年間拡大率(1989~1991年)

被覆資材	4~12月処理	5~12月処理	6~12月処理
	%	%	%
ホワイトンパウダー	27.5	29.0	45.5
反射シート	18.2	19.3	32.6
アルミ箔	20.0	23.0	32.5
無処理	57.4	—	—

注) 年間拡大率は、4月3日調査時の面積に対して、翌年1月5日調査時の面積の増加率。



処理では、それ以前に組織崩壊部の拡大が進行するので効果が低い。また、アルミ箔は、高温障害防止効果はあるが、処理部が湿潤遮光状態になり、気根が発生したり枝幹病害である株枯病を誘発するので、被覆資材としては適さなかった。

第9表 被覆処理樹の1樹当たり収量(1991年)

被覆資材	ホワイトパウダー	反射シート	無処理	健全樹
収量(kg)	9.9	13.2	7.4	15.8

高温障害が既に発生している樹に被覆処理を行なうと、無処理樹より収量が高くなった。特に、反射シート処理は、無処理の約2倍の収量があり、樹勢を維持し収量を確保する効果があった。しかし、健全樹と比較すると、各処理樹とも収量が低いことから、高温障害の発生した樹は果実の生産性が低下する(第9表)。

以上のことから、高温障害による主枝背面部の組織崩壊は、5～6月に最も発生しやすいので、それ以前に反射シート等の資材で、主枝背面部を被覆することにより防止できる。また、一旦高温障害の発生した樹では果実の生産性が低下するので、健全樹に対して予防的に被覆処理する必要がある。

#### 引用文献

- 1) 平田克明・柴 寿・茂原 泉・黒柳 茂・佐久間敏雄・梶原義弘(1971):ブドウのねむり病(凍害)に関する研究 第6報 防寒による防止効果について. 園学要旨, 昭46春, 138～139.
- 2) 桧山博也・土井 憲・渡辺幸夫・足立元三(1968):クリの凍害防止試験 第2報 冬季間の各種被覆資材が、樹体に与える時期別温度変化と施肥および催芽期の早晩 が凍害発生に及ぼす影響. 園学要旨, 昭43秋, 34～35.
- 3) 株本暉久(1984):日焼け. 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, 99.
- 4) 小中原実・酒井 昭(1967):カンキツの寒害防除に関する研究 第1報 温州ミカンの耐凍性, 浸透濃度および糖含量の季節的変動. 園学雑36(2), 170～178.
- 5) 松浦克彦(1993):新梢伸長期の気象災害. 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, 14の4～7.
- 6) 小野祐幸・高原利雄・広瀬和栄・朝倉利員(1985):中晩性カンキツ類に対する防寒資材の効果. 園学要旨, 昭60秋, 38～39.
- 7) 小沢行雄(1967):防霜法の理論. 農業気象ハンドブック. 養賢堂, 88～102.
- 8) 小沢行雄(1967):凍霜害の起り方. 農業気象ハンドブック. 養賢堂, 365～367.
- 9) 鈴木 登(1984):果樹の樹体温度 第1報 露地における表面温度. 園学要旨, 昭59春, 160～161.
- 10) 山根一男(1959):落葉果樹の凍霜害とその防除. 農業および園芸34(4), 637～641.
- 11) 安延義弘(1970):ブドウの凍害に関する研究 第1報 被害の実態について. 園学要旨, 昭45秋, 52～53.

#### Temperature Injury Protection of Fig (*Ficus carica* L.) Trees on The Straight Line Training

AWAMURA Mitsuo and Koji SHODA

#### Summary

The factor and prevention measure of temperature injury which affect fig trees on the straight line training were clarified in the cultivar Masui Dauphine'.

It was the low temperature injury that the bud was damaged by low temperature below  $-3^{\circ}\text{C}$  about the sprouting time. And, when the defrosting temperature was high after freezing, its damage was severe. Covering materials for cold protection, as straws or heat insulating material, protected the trees from the low temperature injury in this term.

The high temperature injury (sunscald) occurs on the back of primary scaffold branch, which is decayed by direct rays from May to June when the elongation of current shoot was not enough. For the high temperature injury protection, the back of primary scaffold branch must be coated with reflective plastic mulch sheets before May. And, once the tree has suffered from high temperature injury, its yield became low. Therefore, the coating treatment should be carried out in advance to the healthy trees never suffered from injury.

[Key words: fig, Masui-Dauphine, straight line training, temperature injury, protection]

Bull. Fukuoka Agri. Res. Cent. B-13: 49-52(1994)

## ウンシュウミカンの完熟栽培果実の品質と糖組成に 及ぼす品種、地域及びフィルムマルチの影響

矢羽田第二郎・大庭義材・桑原実・松本和紀\*  
(園芸研究所果樹部)

完熟栽培を行ったウンシュウミカンについて、品種、地域の違いや、秋季のフィルムマルチ処理が果実品質及び糖組成の変化に及ぼす影響を明らかにした。完熟栽培によって収穫期を遅らせることにより果実の糖度は1.5~2.5度高くなり、12~14度に達した。糖度の上昇は品種、地域による差は小さかったが、クエン酸含量の差は大きかった。このため減酸の程度によって完熟果としての収穫期は異なり、減酸の早い品種や地域は12月までに甘味比が12以上となって食味が向上したのに対し、減酸が遅い場合は1~2月まで着果させないと甘味比が高まらなかった。また‘原口早生’や‘興津早生’などの早生ウンシュウは完熟期までおくことによって果実品質が向上しやすく、浮皮の発生も比較的少なかった。完熟させた果実の果汁中の糖はショ糖を主体に増加し、中でも減酸や着色が遅く、果実の成熟の遅れる品種や地域ではショ糖の比率が高くなった。秋季にフィルムマルチ処理を行うと、慣行収穫期には果糖及びブドウ糖等の還元糖の比率が高まったが、その後完熟栽培を行って果実を越年させるとショ糖の増加が顕著であった。

[キーワード：ウンシュウミカン、完熟栽培、果実品質、糖組成、フィルムマルチ]

### 緒 言

ウンシュウミカンは収穫期を遅らせると果実の糖度が上昇することが知られており、食味を重視する最近の消費者ニーズに対応して、ウンシュウミカンも完熟果で収穫することが多くなっている。

ウンシュウミカンの果実品質の時期的変化についてはこれまで多くの報告があり<sup>1,2,3,4,5,6,9,10)</sup>、大東ら<sup>1)</sup>によると早生ウンシュウの果実の糖度は12月下旬、普通ウンシュウは1月下旬に最高になり、また垣内ら<sup>6)</sup>はウンシュウミカンの果実の糖度は1月中旬まで上昇し、その間、糖組成では還元糖の比率が低下すると述べている。しかし、ウンシュウミカンの果実品質は気象、土壌、地形、品種、栽培技術などによって大きく異なり<sup>9,10)</sup>、一定量の果実を樹上に着果させたまま、収穫時期を遅らせて品質の向上を図る完熟栽培を行ったウンシュウミカンの果実品質や食味も産地によって異なる<sup>10)</sup>。このため完熟栽培では、園地、品種、栽培条件が果実品質に与える影響を把握して収穫時期の決定や品種の選定を行うことが必要となる。

本報告では、品種、地域の違いや、近年ミカン栽培で行われているフィルムマルチ処理が、完熟栽培

\*現福岡農業改良普及所

を行ったウンシュウミカンの果実品質や糖組成に及ぼす影響を明らかにしたので、その結果を報告する。

### 試 験 方 法

試験1 地域及び品種が完熟栽培を行ったウンシュウミカンの果実品質に及ぼす影響

試験は福岡県の代表的なミカン産地であり、有明沿岸部に位置する山門郡山川町と、内陸部の筑紫野市にある園芸研究所のウンシュウミカン栽培園で行った。山川町の圃場は標高100m、海岸からの距離は直線で約10kmの南西向きの傾斜地で、結晶片岩を母材とする土壌の園地である。園芸研究所の圃場は標高120m、海岸からの距離は約20kmで、花崗岩を母材とする砂質土壌の北西向きの緩傾斜園である。また年平均気温は山川町が16℃、園芸研究所は15℃前後で、年間降水量はともに1900mm余りである。

試験の実施に当たり、完熟栽培は一般に行われている方式を採用した。すなわち、1990年に‘山川早生’、‘興津早生’及び‘青島温州’を各品種3樹を供試して、それぞれの慣行収穫期に全着果数の70%を枝別に収穫し、S級果を主体に30%を樹上に残して着果させたままとした。‘興津早生’及び‘青島温州’は12月中旬に防寒と鳥害防止のため二重の紙袋を掛けた。慣行収穫の最盛期は‘山川早生’、

‘興津早生’、‘青島温州’の順に山川町では10月上旬、11月上旬、12月上旬、園芸研究所は10月下旬、11月下旬、12月中旬で、平年の花の満開期は山川町が5月11～12日、園芸研究所は5月20日前後であった。また供試樹はすべてカラタチ台で、樹齢は山川町の‘山川早生’が高接ぎ後7年目(高接ぎ時の中間台16年生)、『興津早生’20年生、『青島温州’13年生、園芸研究所は‘山川早生’が高接ぎ後5年目(高接ぎ時の中間台7年生)、『興津早生’及び‘青島温州’は12年生であった。

果実品質と果汁の糖組成の調査は1ヵ月おきに実施し、果実分析は1回に10～15果を供試して果皮色、浮き皮、果重、糖度、可溶性固形物及びクエン酸含量について調査した。なお果皮色は農水省果樹試作のコンキッ用カラーチャート、浮き皮は無(0)～甚(4)の4段階で判定を行い、糖度は屈折計、可溶性固形物は比重計、クエン酸は滴定法により分析を行った。糖組成の調査は、搾汁した果汁10mℓをエタノール40mℓで希釈し、3,000rpmで10分間遠心分離後に上清を採取して80%エタノールで100mℓとし、ガスクロマトグラフ(島津GC-9A)による分析を行うまで-40℃で保存した。分析は試料をTMS化後、初期温度140℃、昇温8℃/min、最終温度284℃、窒素ガス流量50mℓ/minの条件で、カラムにシリコンOV-1、検出器FIDを用いて行った。また、1991年と1992年も同様の方法で果実品質及び糖組成の調査を行ったが、1992年は糖度及びクエン酸の分析に日園連酸糖度分析装置を使用した。

さらに1991年には、園芸研究所で完熟栽培を行った‘白浜1号’、‘原口早生’、‘南柑20号’及び‘大津4号’の果実品質について調査を行った。

#### 試験2 フィルムマルチ処理を行った完熟ウンシュウミカンの果実品質

園芸研究所に栽植しているカラタチ台14年生‘興津早生’を供試し、1992年9月上旬から11月中旬にESシート(エーザイ製多孔質フィルム)を用いて畝幅2.5mを被覆した。その後12月上旬に全着果数の70%を枝別収穫してS級果を主体に30%を樹上に残し、越年させて完熟栽培を行い、果実品質と果汁の糖組成の変化を調査した。対照区はフィルムマルチ処理をせずに完熟栽培を行った無処理区で、1区につき6樹を供試した。なお、果実品質調査は糖度とクエン酸の分析に日園連酸糖度分析装置を使用し、また糖組成の分析は試験1と同じ方法で行った。

## 結 果

### 1 地域及び品種が完熟栽培を行ったウンシュウミカンの果実品質に及ぼす影響

完熟栽培を行った‘山川早生’、‘興津早生’及び‘青島温州’の山川町と筑紫野市における果実品質の変化を第1表、第2表及び第3表に示した。調査を行った1990～1992年度の3ヵ年とも両地域で果実の糖度は完熟栽培によって直線的に上昇し、3ヵ年の平均で‘山川早生’は12月上旬に12度、『興津早生’は1月上旬に12度、2月上旬に13度、『青島温州’は1月上旬に12～13度、2月上旬には13～14度にはば達した。各品種とも慣行収穫期に比べて糖度は1.5～2.5度程度高くなり、3品種とも両地域で似かよった上昇パターンを示した。これに対してクエン酸含量は地域差が大きく、山川町では‘山川早生’、『興津早生’が11月上旬、『青島温州’は12月上旬に1%以下となり、その後もさらに減少したのに対し、筑紫野市では3品種とも12～1月まで1%以下には減少しなかった。品種間では‘山川早生’

第1表 完熟‘山川早生’の果実品質の変化

調査月	山 川 町			筑 紫 野 市		
	糖度 Brix	クエン酸 %	甘味比	糖度 Brix	クエン酸 %	甘味比
9	8.2	1.97	4.4	8.1a	2.60a	3.5a
10	9.3	1.03	10.0	9.1a	1.51b	6.6b
11	10.3	0.86	13.1	10.4ab	1.09bc	10.5c
12	12.0	0.75	18.5	11.8b	1.01c	12.8d

- 注) ①山川町は1990と1992年の平均値  
 ②筑紫野市は1990～1992年の平均値  
 ③調査は各月の上旬に実施  
 ④Tukeyの多重検定により異文字間は5%レベルで有意差あり

第2表 完熟‘興津早生’の果実品質の変化

調査月	山 川 町			筑 紫 野 市		
	糖度 Brix	クエン酸 %	甘味比	糖度 Brix	クエン酸 %	甘味比
10	8.9a	1.27a	7.6a	8.2a	1.77a	5.2a
11	10.5ab	0.88b	13.3b	10.2ab	1.16b	9.8b
12	11.7bc	0.81b	15.8b	11.6b	1.13b	11.3b
1	12.2bc	0.78b	17.4bc	12.3b	1.07b	12.8bc
2	12.9c	0.66b	21.8c	13.0b	0.91b	16.2c

- 注) ①1990～1992年度の平均値  
 ②調査は各月の上旬に実施  
 ③Tukeyの多重検定により異文字間は5%レベルで有意差あり

第3表 完熟‘青島温州’の果実品質の変化

調査月	山 川 町			筑 紫 野 市		
	糖度 Brix	クエン酸 %	甘味比	糖度 Brix	クエン酸 %	甘味比
10	9.5a	2.04a	5.2a	8.2a	2.62a	3.5a
11	11.1ab	1.20b	10.3ab	9.7ab	1.52b	7.2b
12	12.5ab	0.97bc	14.1bc	11.5bc	1.17b	10.8c
1	13.3b	0.92bc	16.3c	12.3c	1.25b	11.0c
2	14.2b	0.75c	21.9d	13.1c	0.99b	14.8d

注) ①1990～1992年度の平均値  
 ②調査は各月の月上旬に実施  
 ③Tukeyの多重検定により異文字間は5%レベルで有意差あり

第4表 完熟ウンシュウミカンの品種と果実品質

品種名	果皮色	浮皮 程度	果 重 g	糖		甘味比
				度 Brix	クエン酸 %	
山川早生	8.1	1.3	86.3	13.9	1.06	14.8
白浜1号	8.4	1.1	100.2	13.7	1.02	14.8
原口早生	7.8	0.5	85.7	14.3	1.05	18.0
興津早生	8.2	0.7	93.8	13.5	1.17	13.0
南柑20号	8.5	0.4	88.5	13.3	1.30	11.4
大津4号	7.8	0.1	90.4	14.0	1.35	11.6
青島温州	8.1	0	114.5	13.4	1.44	10.5

注) 調査月日は1992年1月6日

第5表 完熟ウンシュウミカンの糖組成の時期別変化

品種名	場 所	調査月	糖 含 量(%)				糖組成比率(%)			
			果糖	ブドウ糖	ショ糖	合計	果糖	ブドウ糖	ショ糖	
山川早生	山川町	9	1.79	1.73	2.15	5.67	31.6	30.5	37.9	
		10	1.98	1.61	3.87	7.46	26.5	21.6	51.9	
		11	2.02	1.57	4.78	8.37	24.1	18.8	57.1	
		12	2.01	1.88	5.84	9.73	20.7	19.3	60.0	
	筑紫野市	9	1.62	1.83	2.50	5.95	27.2	30.8	42.0	
		10	2.27	1.88	3.29	7.44	30.5	25.3	44.2	
		11	1.98	1.60	5.03	8.61	23.0	18.6	58.4	
		12	1.88	1.62	6.67	10.17	18.5	15.9	65.6	
	興津早生	山川町	9	1.78	1.64	1.36	4.78	37.2	34.3	28.5
			10	1.86	1.56	3.15	6.57	28.3	23.7	48.0
			11	1.81	1.45	4.35	7.61	23.8	19.1	57.1
			12	1.85	1.52	6.26	9.63	19.2	15.8	65.0
筑紫野市		1	1.79	1.51	6.75	10.05	17.8	15.0	67.2	
		2	2.11	1.63	7.16	10.90	19.4	15.0	65.6	
		9	1.73	1.71	1.91	5.35	32.3	32.0	35.7	
		10	1.89	1.49	3.22	6.60	28.6	22.6	48.8	
筑紫野市		11	1.75	1.39	4.86	8.00	21.9	17.4	60.7	
		12	1.63	1.53	6.05	9.21	17.7	16.6	65.7	
		1	1.56	1.68	7.02	10.26	15.2	16.4	68.4	
		2	1.83	1.77	7.75	11.35	16.1	15.6	68.3	
青島温州	山川町	10	2.59	2.06	2.97	7.62	34.0	27.0	39.0	
		11	1.80	1.43	4.73	7.96	22.6	18.0	59.4	
		12	1.68	1.59	6.62	9.89	17.0	16.1	66.9	
		1	1.62	1.52	7.66	10.80	15.0	14.1	70.9	
	筑紫野市	2	2.11	1.70	7.45	11.26	18.7	15.1	66.2	
		11	1.78	1.43	5.00	8.21	21.7	17.4	60.9	
		12	1.61	1.56	7.05	10.22	15.8	15.3	68.9	
		1	1.71	1.49	7.38	10.58	16.2	14.1	69.7	
	筑紫野市	2	1.89	1.59	8.28	11.76	16.1	13.5	70.4	

注) 調査は1990年9月～1991年2月の各月上旬に実施

の減酸が早く、‘青島温州’は遅れる傾向にあった。クエン酸含量の差にもなって甘味比も地域による差が大きく、減酸の早かった山川町では3品種とも12月上旬には甘味比が14～18以上になったのに対し

て、筑紫野市で12以上となったのは‘山川早生’12月、‘興津早生’1月、‘青島温州’は2月に入ってからであった。また甘味比の上昇はクエン酸の低下が早い品種ほど早くなる傾向を示した。

第6表 フィルムマルチ処理を行った完熟‘興津早生’の果実品質

マルチの有無	調査月日	着色程度	果皮色	浮皮程度	果重 g	果肉歩合 %	糖度 Brix	可溶性固形物 g	クエン酸 %	甘味比
マルチ	11.19	9.7a	8.8a	0.1	100.3a	77.0a	12.0a	13.77a	1.37	10.05a
	12.21	10.0b	8.1b	0	74.1b	76.0ab	13.9b	15.65b	1.35	11.59b
	1.19	10.0b	8.1b	0.2	71.0b	74.4b	14.5c	16.71c	1.25	13.37c
無処理	11.19	9.5a	8.1	0	102.5a	77.1a	10.0a	11.34a	1.08	10.50a
	12.21	10.0b	8.0	0	74.9b	76.0a	11.9b	13.41b	1.14	11.76a
	1.19	10.0b	8.1	0.2	70.5b	73.5b	12.6b	14.16b	1.07	13.23b

注) ①フィルムマルチの処理期間は1992年9月上～11月中旬  
 ②調査は1992年11月～1993年1月  
 ③Tukeyの多重検定により異文字間は5%レベルで有意差あり

第7表 フィルムマルチ処理を行った完熟‘興津早生’の糖組成

マルチの有無	調査月日	糖含量(%)				糖組成比率(%)			
		果糖	ブドウ糖	ショ糖	合計	果糖	ブドウ糖	ショ糖	還元糖計
マルチ	11.19	2.15	1.96	5.78	9.89	21.7	19.8	58.5	41.5
	1.19	2.59	2.39	8.36	13.34	19.4	17.9	62.7	37.3
無処理	11.19	1.56	1.40	5.49	8.45	18.5	16.6	64.9	35.1
	1.19	2.07	1.90	6.74	10.71	19.3	17.7	63.0	37.0

注) 調査は1992年11月及び1993年1月

1992年1月に調査した品種間の果実品質は、糖度は各品種とも13～14度まで上昇したが、‘南柑20号’、‘大津4号’及び‘青島温州’などの普通ウンシュウはクエン酸が高いため他の品種に比べて甘味比が低く、また‘山川早生’、‘白浜1号’など極早生品種は浮き皮の発生が多かった。‘原口早生’、‘興津早生’などの早生ウンシュウは糖度及び甘味比が上昇し、浮き皮の発生も比較的少なかった(第4表)。

‘山川早生’、‘興津早生’及び‘青島温州’の果汁の糖組成は、果糖及びブドウ糖含量は11月から1月にかけて横ばいしないしわずかに減少し、2月には‘興津早生’及び‘青島温州’で再び増加する傾向が認められた。ショ糖含量は調査期間中、糖度と同様に3品種ともほぼ直線的に増加し、糖組成に占める比率も12月以降は60%以上を示した。果糖及びブドウ糖の比率は‘山川早生’及び‘興津早生’で9月にはそれぞれ30%前後であったが、その後、ショ糖の増加に伴って3品種とも20～15%に低下した。両地域を比較すると筑紫野市の方がショ糖の含量、比率とも高く、また同じ地域では‘青島温州’、‘興津早生’、‘山川早生’の順でショ糖の含量、比率とも高くなる傾向を示した(第5表)。

## 2 フィルムマルチ処理を行った完熟ウンシュウ

## ミカンの果実品質

フィルムマルチ処理区の‘興津早生’の果実の糖度は11月中旬に12度となり、その後完熟栽培によって1ヵ月につきほぼ1.5～2度ずつ上昇して1月には14.5度に達した。また、無処理区も完熟栽培を行うことにより糖度が1月まで上昇し、12.6度となった。クエン酸は両区とも横ばいしないしわずかに減少する程度であったため、甘味比は糖度上昇に伴って高くなり、1月には13以上を示した。フィルムマルチ処理区は無処理区に比べて各調査時期とも糖度が2度高かったが、クエン酸も0.2～0.3%高いため甘味比は変わらなかった。また、12月以降の調査はS級果を主体に残したため果重は小さく、果肉歩合は時期が遅くなるにつれてやや低下する傾向がみられた(第6表)。

果汁の糖組成は、11月ではフィルムマルチ処理区が無処理区に比べて果糖及びブドウ糖含量が高く、糖組成に占める還元糖の比率も約6%高かった。果実が完熟となった1月には両区とも糖含量が増加したが、還元糖及びショ糖の比率は変わらなくなった。無処理区では11月と1月の還元糖の比率はほとんど変わらなかったが、フィルムマルチ処理区ではショ糖の増加が顕著で、還元糖の比率が低下した(第7表)。

## 考 察

ウンシュウミカンは果実を樹上に着果したまま越年させると、果実中の糖の変化は、成熟期から1~2月まで増加を続ける場合と、12~1月に一次的な横ばいなし減少傾向を示す場合のあることが報告されている<sup>1,3,5,9,13</sup>。本試験で完熟栽培を行った果実の糖度は10月から2月まで継続的に上昇し、一次的な横ばいなし減少傾向は認められなかった。完熟栽培での果実の糖度上昇は品種、地域による差は小さく、12月には12度前後、1~2月には12~14度に達した。

これに対してクエン酸の減少は12月以降緩慢となり、その含量は品種及び地域による差が大きかった。品種間では‘青島温州’や‘大津4号’など普通ウンシュウのクエン酸含量が高く、越年させても減酸は進まなかった。‘山川早生’や‘白浜1号’などの極早生種は減酸は早かったが、完熟果では浮皮や腐敗果の発生が多くなった。このため、完熟栽培には浮皮の発生が比較的少なく、糖度の上昇とクエン酸の減少によって甘味比が高まり、食味の向上しやすい‘原口早生’や‘興津早生’などの早生ウンシュウが最も適していると考えられる。

栗山<sup>9</sup>は福岡県内のウンシュウミカンの生産地を収穫期の果実品質から地域区分を行い、有明沿岸部を中心とする減酸の早い早期出荷地帯、山間内陸部で酸が多く、かつ減少の遅い晩期出荷地帯及び県北部沿岸の中間地帯に大別した。今回調査を行った山川町は早期出荷地帯、筑紫野市は晩期出荷地帯にあたるが、この区分は完熟栽培を行ったウンシュウミカンの果実品質の調査結果でも同様の傾向を示した。すなわち、‘興津早生’は、山川町では11月にはクエン酸が1%以下となり、越年させると低下しすぎたのに対して、筑紫野市では11月以降は減酸が進まなかった。このため山川町では甘味比の上昇が早かったが、筑紫野市では1月に入ってようやく12以上となった。これらの結果から早生ウンシュウでは、クエン酸の減少が早い早期出荷地帯では12月までの樹上着果で果実の食味が向上しやすく、越年させると減酸が進みすぎるのに対して、年内のクエン酸含量が高く、その後の減少も遅れる晩期出荷地帯では果実を樹上で越年させて1~2月まで着果させないと完熟栽培による十分な食味向上効果が得られないと考えられる。

完熟させた果実の果汁中の糖の増加はショ糖が主

体で、これまでの報告<sup>1,4,9,13</sup>と一致した。糖組成について比較すると、品種は‘青島温州’、地域では筑紫野市の果実が他の品種または地域に比較してショ糖の比率が高かった。これらの品種または地域は、今回の調査ではクエン酸の減少が遅く、果実の成熟の遅れる品種や地域に属し、逆に成熟の早かった‘山川早生’や山川町では果糖の比率が高まる傾向にあった。ウンシュウミカンの果汁中の糖は、果実肥大期から成熟期の気温が低く経過すると、全糖中のショ糖の比率は高くなることが報告されている<sup>11,14</sup>。完熟栽培では、成熟の遅れる品種や地域での温度低下の影響が長期にわたるため、果汁中のショ糖の比率は高くなりやすいと推察される。また、果糖とブドウ糖は11月から1月にかけて横ばいなし減少し、その後2月に再び増加傾向となった。1月下旬以降の果実は果皮障害や腐敗果が増加して品質が低下したことから、2月の還元糖の増加は栗山<sup>9</sup>の指摘している果実の老化現象と関連していると考えられる。完熟ウンシュウミカンの食味に関して竹林ら<sup>15</sup>は、全糖含量の多さと果糖の組成比が大きく影響することを指摘している。本試験で明らかとなった品種、地域などによる糖組成の違いは完熟ウンシュウミカンの食味を決定づける重要な要因の一つであると思われる。

また、秋季にフィルムマルチを行った早生ウンシュウの果汁の糖組成は、通常の収穫期では還元糖の比率が無処理より高くなったが、その後果実を越年させるとショ糖の比率が高まって無処理と変わらなくなった。カンキツ果実の糖組成には酵素の影響が大きいことが知られており<sup>7,12</sup>、Lowellら<sup>8</sup>はグレープフルーツの果実の成熟過程において、維管束ではショ糖合成酵素、砂のうはアルカリ性インベルターゼやショ糖リン酸合成酵素の活性が高く、これらの酵素類が新生組織の浸透圧の調節や果実への糖の転流に関与していることを報告している。樹体に水分ストレスを与えるフィルムマルチ処理や、果汁内のショ糖の増加が著しい完熟栽培における果実への糖の集積機構とこれらの酵素との関連性についての解明は、今後に残された研究課題である。

## 引用文献

- 1) 大東宏・佐藤義彦(1985): ウンシュウミカン果実の成熟に伴う糖、有機酸の変化. 園学雑. 54(2), 155~162.

- 2) 伊庭慶昭・山田彬雄・西浦昌男 (1969): 温州ミカン果実の成熟及び貯蔵にともなう糖・酸の変化について. 園学要旨. 昭和44年秋, 42~43.
- 3) 池田富喜夫 (1988): ウンシュウミカン果汁の糖集積に関する研究 (第11報) 越年果の果汁の糖含量と糖組成について. 園学要旨. 昭和63年秋, 28~29.
- 4) 岩垣功・泉嘉郎・荒木忠治・広瀬和栄 (1981): ウンシュウミカンの成熟生理に関する研究 (II) 果肉, 果皮中の糖, 有機酸及びアミノ酸の変化. 果樹試報B8, 37~54.
- 5) 垣内典夫・伊庭慶昭・伊藤三郎 (1970): カンキツ果汁の基礎的研究 (I) 温州ミカンの有機酸および糖分の時期別変化. 園試報 B8, 149~162.
- 6) 久保田収治・福井春雄・赤尾勝一郎 (1972): 瀬戸内ミカン園の施肥合理化に関する研究 (第9報) 温州ミカン果汁中の糖・有機酸・遊離アミノ酸組成の果実肥大成熟過程における変化. 四国農試報 24, 73~96.
- 7) Kato T. and S.Kubota (1978): Properties of invertases in sugar strage tissues of citrus fruits and changes in their activities during maturation. *Physiol. Plant.* 42, 67~72.
- 8) Lowell, C.A., P.T.Tomlinson and K.E. Koch (1989): Sucrose-metabolizing enzymes in transport tissues and adjacent sink structures in developing citrus fruit. *Plant Physiol.* 90, 1394~1402.
- 9) 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.
- 10) 松本明芳 (1987): カンキツの品質要因, 主として有機酸の消長に関する研究. 福岡農総試特別報告 第1号.
- 11) 新居直祐 (1971): 果樹の発育と昼夜の温度条件に関する研究. 静岡大学農学部園芸研究報告 第5号.
- 12) Purvis, A.C. and J.D. Rice (1983): Low temperature induction of invertase activities in grapefruit flavedo tissue. *Phytochemistry* 22(4), 831~834.
- 13) 竹林晃男・片岡丈彦・行永寿二郎 (1992): ウンシュウミカンの樹上完熟栽培と普通栽培ならびに銘柄産地の果実品質の比較. 園学雑. 61(1), 39~47.
- 14) 宇都宮直樹・山田寿・片岡郁雄・苔名孝 (1982): ウンシュウミカン果実の成熟に及ぼす果実温度の影響. 園学雑. 51(2), 135~141.

Effects of cultivars, growing districts and film mulching on the fruit quality and sugar composition of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) on the full-ripe culture.

YAHATA Daijirou, Yoshiki OBA, Minoru KUWAHARA  
and Kazunori MATSUMOTO

#### Summary

The effects of cultivars, growing districts and film mulching on the fruit quality and sugar-composition of satsuma mandarin on the full-ripe culture were investigated. Brix value of fruit juice increased and reached approximately 12 to 14 by the full-ripe culture. The differences between cultivars or growing districts had small effects on degree of sugar accumulation but large on acidity, therefore the harvest time of full-ripe fruits was limited by acidity. Compared with very early or common satsuma, early satsuma was most suitable cultivar for the full-ripe culture because early satsuma had good taste and appeared a few number of peel puffing fruit on that culture. Sucrose was the predominant sugar in full-ripe fruits, and especially in fruits of late maturing cultivars or district. Film mulching in autumn increased reducing sugar ratio at common harvest time, but after that sucrose increased markedly in the fruits left on the trees until January.

[Key words: satsuma mandarin, full-ripe culture, fruit quality, sugar composition, film mulching]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-13: 53-58(1994)

## モノクローナル抗体による温州萎縮ウイルスの検出

### 第2報 酵素結合抗体法による検出

平島敬太\*・野口保弘\*\*・草野成夫  
(果樹苗木分場)

二重抗体サンドイッチ酵素結合抗体法(DAS-ELISA)を用いて温州萎縮ウイルス(SDV)を検出できるモノクローナル抗体(MAb)を作成した。得られたMAbは、SDVに対する結合特性を基準に分類した結果、3つのパラトープグループ(PG)に分類されたことから、SDVには、少なくとも3種以上の抗原決定基の存在が明らかにされた。得られたMAbを用いたDAS-ELISAによるSDVの検出感度は、PGの異なるMAbを組み合わせる場合に高く、ウサギポリクローナル抗体(RPAb)と比較して最高100倍高かった。PGの異なるMAbを用いたDAS-ELISAは、簡易法やリバース法において感度の低下が少なく、検定操作の簡素化が可能になった。

[キーワード:温州萎縮ウイルス,モノクローナル抗体,抗原決定基,ELISA]

### 緒言

ハイブリドーマ法<sup>1)</sup>によって得られるモノクローナル抗体(Monoclonal Antibody:以下MAb)は、微量タンパク質の血清学的な分析に飛躍的に高い再現性と安定性をもたらす、各方面の生化学的分析に普及している。

植物病理学の分野では、従来から血清学的研究が盛んであったウイルス病の研究で利用が開始され、より高感度な検出、系統識別、構成タンパク質の解析等に利用されている。

筆者らは、本研究の第1報<sup>2)</sup>で、温州萎縮ウイルス(Satsuma Dwarf Virus:以下SDV)の検出に利用するため、MAbを作成した。しかし、カンキツウイルスの検出法として最も普及している直接二重抗体サンドイッチ酵素結合抗体法(Double Antibody Sandwich Enzyme-linked Immunosorbent Assay:以下DAS-ELISA)での利用が出来なかった。今回は、DAS-ELISAでの利用を前提にMAbを作成し、実用化の条件を検討したので、その結果について報告する。

### 試験方法

#### 1 MAbの作成

MAbは、本研究の第1報<sup>2)</sup>の方法によって純化したSDVを供試し、筆者ら<sup>3)</sup>の方法を利用して作成し

た。

免疫マウスの血中抗体価の測定やハイブリドーマ培養上清中のMAbの検出方法も同様に、抗ウイルスウサギ抗体(Rabbit Polyclonal Antibody:以下RPAb)を用いてウイルスをマイクロプレートにトラップする筆者ら<sup>3)</sup>の方法を利用した。

SDVは、未硬化の感染樹春梢先端を-80℃で保存し、適時破碎し粗抽出液の状態を用いた。

アルカリフォスファターゼ(Alkaline Phosphatase:以下AP)標識抗体は、Clarkら<sup>4)</sup>の方法で作成した。

#### 2 MAbの特性調査

(1) MAbのアイソタイプとSDV構造タンパク質との反応

MAbのアイソタイプは、Amersham社製キットを用いて決定した。SDV構造タンパク質との反応は、純化ウイルスを用い、第1報<sup>2)</sup>同様にイムノプロット法を利用して調査した。

(2) MAbの利用限界濃度の決定

DAS-ELISAにおける固相化抗体としての希釈限界濃度は、次の処理によって決定した。①RPAbを用いてウイルスをマイクロプレートにトラップする筆者ら<sup>3)</sup>の方法を用い、RPAbに換えてMAbを炭酸緩衝液(50mM, pH9.6)で段階希釈し、マイクロプレートにSDVをトラップした。①AP標識RPAbを処理。②酵素基質(P-Nitrophenyl-phosphate)発色反応(O.D405nmにおける吸光度を10分間隔で経時的に測定:以下ELISA値)によるSDVの検

\* 現生産環境研究所生物資源部

\*\* 現病虫害防除所



出限界の測定。以上の方法で固相化抗体としての希釈限界濃度を求めた。

酵素標識抗体としての希釈限界濃度は、MAbとRPAbの組み合わせを逆にし、AP-MAbの段階希釈系を用い、同様に希釈限界濃度を求めた。

DAS-ELISAにおける固相化及び酵素標識抗体の利用濃度は、希釈限界濃度より20倍濃い濃度とした。

### (3) 抗原結合部位グループの分類

筆者ら<sup>3)</sup>の方法でSDVをトラップし、非標識MAbを標識MAbの10倍濃度で添加してカバー処理を行った。続いてAP-MAb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MAbによる競合処理値を0としてELISA値抑制率を算出した。MAbの抗原結合部位グループ(Paratope Group: 以下PG)の類別は、ELISA値抑制率により判断し決定した。

### (4) MAbの利用適性

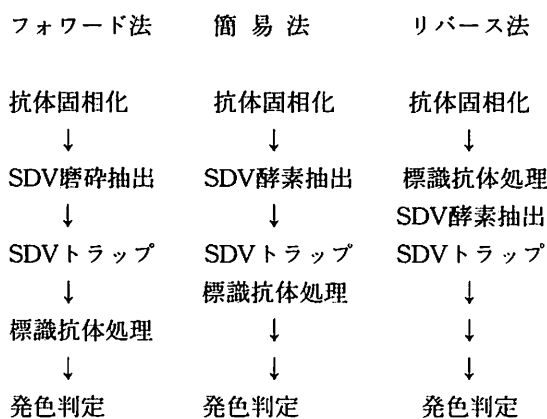
得られたMAbのDAS-ELISAにおける固相化およびAP標識抗体としての適性判定方法は、MAbの利用限界濃度の決定に用いた方法を二次元配置で組み合わせて利用した。

### (5) SDVの検出感度

DAS-ELISAにおけるSDVの検出感度は、第1図に示す3種類の方法について、SDV感染葉粗汁液の段階希釈系に対する検出限界点を求める方法により決定した。すなわち、SDV感染葉抽出液とAP標識抗体を別々に処理する従来の方法(Forward Sandwich法: 以下フォワード法)や同時に処理する簡易法<sup>5)</sup>、さらに酵素標識抗体とSDV酵素抽出液との反応を、固相化抗体とSDV抽出液との反応に先行して実施する方法(Reverse Sandwich法: 以下リバース法)について比較した。リバース法は、24穴プレートを利用し、筆者ら<sup>3)</sup>の方法を用いて液量800 $\mu$ lで抗体の固相化処理を行った。続いて、AP標識抗体を簡易法<sup>5)</sup>で用いるウイルス抽出液に希釈し、800 $\mu$ l添加した。これに凍結状態のSDV感染新梢0.1~0.2gを小さく揉みほぐして投与し、室温で4時間静置した。酵素基質の反応時間は、10分間おきに経時的にELISA値を求め、SDV無毒サンプルのELISA値が0.100を越えない時間とした。

また、固相化抗体とAP標識抗体のPGの組み合わせとして、①RPAbを固相化および標識抗体として利用した従来の組み合わせ。②固相化にRPAb、標

識抗体にMAbを利用した組み合わせ。③固相化にMAb、標識抗体にRPAbを利用した組み合わせ。④固相化抗体と標識抗体に異なるPGのMAbを利用した組み合わせ(Simultaneous Two Site法: 以下STS法)。⑤同一のMAbを固相化および標識抗体として利用した組み合わせの計5種類を比較した。



第1図 SDV検出限界点を比較した3種類のDAS-ELISA法の操作概要

## 結果及び考察

### 1 MAbのアイソタイプとSDV構造タンパク質との反応

細胞融合処理後の最初のMAb検出の結果、ハイブリドーマが確認された576個の培養穴中93穴にSDV特異的MAbの産生が確認された。この中から最終的に8種のハイブリドーマをクローニングし、ITES-ERDF培地を用いた浮遊培養を行った後、培養上清より硫酸濃縮法でMAbを粗製清した。

得られたMAbのアイソタイプ等の特性を第1表に示す。

本研究の第1報<sup>9)</sup>で得られたMAbのアイソタイプは、その大半がIgMであり、今回得られたMAbは、全てがIgGタイプであった。脾臓中の形質細胞は、抗原刺激の持続によって分泌する抗体のアイソタイプをIgMからIgGへとクラススイッチすることから、今回のSDV投与回数増加や免疫期間の延長が、IgGタイプのMAbを得るのに有効であると思われた。

一般にIgGタイプMAbは、IgMタイプMAbと比較して非特異的反応が少ないことが知られていることから、今回の免疫処理は前回の方法と比較して有効と判断される。

第1表 SDVモノクローナル抗体の特性（1991）

MAb	アイソタイプ	希釈限界濃度		パラトープ	EP <sup>1</sup> タイプ	イムノブロット
		固相化	標識抗体			
		μg/ml	μg/ml			
1 A4	IgG2b	1.7	0.3	A	M	—
1 A11	IgG2a	—	2.0	A	S	—
2 D9	IgG1	0.1	0.1	A	M	—
2 G2	IgG1	0.8	0.1	A	M	23
3 F10	IgG1	0.1	0.1	A	M	—
6 B4	IgG2b	1.3	0.1	A	S	23
4 E6	IgG1	0.8	2.0	B	M	—
4 A5	IgG2a	1.5	2.0	C	M	23

注) ①EPタイプM:Multi type, S:Single type  
 ②イムノブロットで反応したSDS変性抗原の分子量  
 ③—:利用不可, -:無反応

また、MAbのイムノブロッティングにおけるドデシル硫酸ナトリウム（SDS）で変性されたSDVの構造タンパク質との反応は、第1報<sup>4)</sup>では得られた全てのMAbがSDV-CPバンドに反応したのに対し、今回は、得られた8種類のMAbでは3種類が分子量約23キロダルトンのSDVの外被タンパク質（Coat Protein:以下CP）バンドに反応した（データ未記載）。このことは、今回の免疫処理もしくはMAb生産性ハイブリドーマを検出するのに利用したスクリーニング方法が、SDV-CPの2次構造を認識して反応するMAbを得るのに適している方法であることを示していると考えられる。

2 MAbの利用濃度

DAS-ELISAにおける固相化抗体としてのMAbの希釈限界濃度は、標識抗体にRPAbを用いた場合、MAb2D9, 3F10が0.1 μg/mlと高い希釈度での利

用が可能であった（第1表）。酵素標識したMAbの希釈限界濃度は、RPAbを固相化抗体に用いた場合、MAb2D9, 2G2, 3F10, 6B4が0.1 μg/mlと高い希釈度での利用が可能であった（第1表）。

3 MAbPGの分類とSDVの抗原決定基

得られた8種のMAbを組み合わせて競合処理を行った結果、顕著なELISA値抑制が認められる組み合わせが多数発生した。これらのELISA値抑制は、MAbがSDV-CP上に存在する同じ抗原決定基（Epitope:以下EP）を認識していることに起因していると推察された。これら、相互の競合処理の結果から、得られたMAbは、3種類のPGに分類された。8種のMAbの中で、1A4, 1A11, 2D9, 2G2, 3F10, 6B4の6種が含まれる最も大きなグループをPG-Aとし、残りの2種をそれぞれ、4E6が含まれるPG-B, 4A5が含まれるPG-Cとした（第1, 2表）。

従って、これらのMAbの反応からSDV-CP上のEPは、少なくとも3種類存在し、抗原性が最も高いものは、PG-Aに対応するEP-Aと判断される。

また、同じMAbを固相化および標識MAbに用いた場合のELISA値をRPAbを用いた場合と比較すると、MAb2D9, 2G2, 3F10, 4E6, 4A5の5種は、RPAbと同様にSDV-CP上に複数存在するマルチタイプEPに結合するMAbと推察された（第1, 3表）。

4 MAbの利用適性

得られた8種のMAbをDAS-ELISAの固相化及びAP標識抗体に組み合わせて用いた結果を第3表に示す。

第2表 SDVMAbの非競合率とパラトープ分類（1991）

PG	ALP MAb	競合処理 M A b								未処理	
		パラトープグループ (PG)						PG-B	PG-C		
		1 A4	1 A11	2 D9	2 G2	3 F10	6 B4	4 E6	4 A5		
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	O.D
A	1A4	0	13	21	22	4	0	99	92	100	1.116
A	1A11	0	0	0	0	0	12	55	46	100	0.131
A	2D9	59	69	0	80	1	59	100	100	100	1.326
A	2G2	0	18	0	0	0	0	94	94	100	1.300
A	3F10	12	38	10	42	0	14	100	100	100	0.661
A	6B4	8	10	18	14	0	0	72	73	100	0.734
B	4E6	62	40	35	81	42	62	0	77	100	0.172
C	4A5	92	72	72	99	86	89	94	0	100	0.537

注) ①RPAbをSDVトラップに使用  
 ②非競合率は、未処理のLog(O.D)を100、同種MAb競合処理を0として算出

第3表 DAS-ELISAにおけるSDVMAbの固相化及び  
標識抗体の組み合わせにおけるELISA値 ( $\times 10^{-3}$ ) (1991)

PG	固相化 抗体	A L P 標 識 抗 体									
		パラトープグループ (PG) A						PGB	PGC	RPA b (F <sup>6</sup> )	
		1A4	1A11	2D9	2G2	3F10	6B4	4E6	4A5		
A	1A4	122	170	847	314	477	64	665	1446	323	(48)
A	1A11	65	148	79	74	78	70	94	108	77	(56)
A	2D9	142	227	1420 <sup>5</sup>	1233	1145	94	733	1455	517	(68)
A	2G2	111	232	917	343	568	102	725	1413	337	(59)
A	3F10	99	197	1080	567	689	87	713	1328	321	(68)
A	6B4	94	188	907	449	588	77	655	1120	330	(59)
B	4E6	158	275	1793	1978	1566	126	657	542	383	(77)
C	4A5	181	323	2157	2513 <sup>4</sup>	2287	140	523	309	653 <sup>3</sup>	(59)
	RPA b	1116	131	1326	1300 <sup>2</sup>	661	734	172	537	450 <sup>1</sup>	(71)

注) ①<sup>1</sup>、②<sup>2</sup>、③<sup>3</sup>、④<sup>4</sup>、⑤<sup>5</sup>は、第4表の検出感度の組み合わせ区①②③④⑤を示す。

②(F<sup>6</sup>)の列は、RPA bのフリー値を示す。

MAbとRPA bを組み合わせたDAS-ELISAから判断すると、固相化MAbとAP標識MAbの組み合わせを別のPGで用いるSTS法の組み合わせで、一般的に高いELISA値が得られた。中でも最大のELISA値が得られた組み合わせは、PG-Cの4A5を固相化MAbとし、PG-Aの2G2をAP標識MAbとした場合であった。RPA bをAP標識抗体に用いた場合でも、4A5を固相化MAbに用いた場合が最も高いELISA値が得られたことから、PG-Cの4A5が固相化MAbに最も適していると判断される。

また、標識MAbとしては、固相化にPG-Cの4A5を用いた結果、およびRPA bを用いた結果から判断して、PG-Aの2D9、2G2の2つが適していると判断された(第3表)。

### 5 SDVの検出感度

試験方法で示した3種類のDAS-ELISAにおける、SDV感染葉抽出液の段階希釈系に対する検出限界点(陽性判定基準は、無毒樹抽出液の $10^{-1}$ 希釈液におけるELISA値の2倍とした。)を求め、比較した結果を第4表に示す。

SDV検出限界希釈度は、3種類のDAS-ELISA全てで、④のPGが異なるMAbを組み合わせたSTS法が、 $10^{-4}$ であり最も高く、①の両方にRPA bを用いた組み合わせ例の $10^{-2}$ に比較して100倍検出限界点が高かった。MAbは、固相化および標識抗体としての利用適性がRPA bに比較して高いことから、DAS-ELISAにおける高感度SDV検出に有効と判断される。

3種類のDAS-ELISAにおけるSDV検出限界希

釈度の変化は、④のPGが異なるMAbを組み合わせたSTS法では、ELISA値の低下が若干認められるものの、検出限界点はほぼ同じであった。しかし、他の組み合わせ例では、簡易法やリバース法におけるSDV検出限界希釈度の低下が認められた。特に⑤の同一のMAbを組み合わせ用いた場合は、検出限界点の低下が著しく、 $10^{-3}$ から $10^{-1}$ と100倍の差が認められた。

DAS-ELISAは、基本的に抗原に複数のEPとそれに対応する複数のPG抗体を必要とする方法<sup>2)</sup>であることを考慮すると、⑤の組み合わせでは、固相化抗体と標識抗体が同じEPを奪いあった結果、検出限界希釈度が低くなったと推察される。この結果は、前田ら<sup>9)</sup>が報告した、キュウリモザイクウイルスのDAS-ELISAによる検出の結果とも一致する。したがって、④のSTS法では、EPの奪い合いは発生しないと推察され、実験結果から判断しても④のSTS法が、DAS-ELISA利用に最も適する方法であると考えられる。

このことは、DAS-ELISAで、いち早くMAbの利用が始まっている他の分野でも、STS法がその主流を占めつつあること<sup>2)</sup>からも支持される結論であろう。

以上のように、DAS-ELISAを用いてSDVを検出するには、PGの異なるMAbを固相化と標識抗体に組み合わせ利用するSTS法により、高い検出感度が得られることが示された。さらに、簡易法やリバース法等の方法でも検出感度の低下もなく、検定操作の簡素化にも有効で、実用性の高い方法である。

第4表 固相化及び標識抗体の組み合わせとELISAの違いによるSDVの検出感度（1991）

区	抗体利用		ELISA 処 理	SDV感染葉粗汁液希釈度			
	固相	標識		10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>
①	RPAb	RPAb	従 来	450	175	----	----
			簡 易	330	121	----	----
			リバース	150	----	----	----
②	RPAb	MAb	従 来	1300	311	138	----
			PG-A	800	276	115	----
			2G2	681	254	----	----
③	MAb	RPAb	従 来	653	163	----	----
			PG-C	421	122	----	----
			4A5	131	----	----	----
④	MAb	MAb	従 来	2513	1750	742	175
			PG-A	2219	1499	622	159
			4A5	2011	1398	583	143
⑤	MAb	MAb	従 来	1420	322	132	----
			PG-A	726	186	----	----
			2D9	206	----	----	----

注) ①---は、陰性反応を示す。

②酵素基質の発色時間は、従来法30分間。

③簡易法、リバース法は、90分間。

ただしこの結果は、MAbとSDVがホモログスな関係の範囲で示されたものである。よって、実際にSDV検定に用いる場合には、岩波ら<sup>6)</sup>が示した様なEPが変化したSDV系統の存在を考慮する必要がある。この点が、MAbを利用したウイルス検出の今後の検討課題であろう。

さらに、簡易法やリバース法で用いたウイルスの酵素抽出法は、抽出材料となる葉や茎の硬化程度やマセレーション感受性の違いによって、用いる酵素の種類や濃度を調整する必要があると推察される。加えてMAbの高い検出感度を簡易法やリバース法で維持するためには、常に酵素活性に注意を払わなければならない。

## 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) 遠藤雄一・宮井潔(1987):測定系(B/F分離法). 蛋白質核酸酵素別冊31, 13-26.
- 3) 平島敬太・野口保弘・草野成夫(1993):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. 福岡農総試研報 B-12, 73-78.
- 4) 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.
- 5) 平島敬太・堀江裕一郎・鶴丈和(1988):カンキツウイルス検定におけるELISA法の簡易化第2報. 福岡農総試研報 B-9, 57-60.
- 6) 岩波徹・小泉銘册(1992):温州萎縮ウイルスとその近縁ウイルス分離株間の血清学的性状および外被タンパクの電気泳動度の差異. 日植病報 58, 618.
- 7) Kohler,G and C.Milstein(1975):Continuous culture of fused cells secreting antibody of predefined specificity. *Nature* 256, 495-497.
- 8) 前田孚憲・佐古宣道・井上成信(1988):モノクローナル抗体を用いたELISAによるCMVの高感度検出ならびに迅速・簡易検出. 日植病報 54, 403.

---

Detection of Satsuma Dwarf Virus by Using Monoclonal Antibodies.

2) Detection of Double Antibody Sandwich Enzyme Linked  
Immunosorbent Assay.

HIRASHIMA Keita, Yasuhiro NOGUCHI and Nario KUSANO.

Summary

Monoclonal antibodies (MAbs) have been produced against Satsuma Dwarf Virus (SDV) by using double antibody sandwich enzymelinked immunosorbent assay (DAS-ELISA).

These MAbs were classified into three paratope groups (PG) with affinity to SDV epitopes, suggesting SDV have at least three kind of epitopes.

DAS-ELISA with different PG MAbs, was approximately 100 times more sensitive than the corresponding ELISA with rabbit polyclonal antibodies for detection of SDV.

And, the modified simple or reverse sandwich method of DAS-ELISA also shows few the depression of sensitivity as simpler ELISA.

[Key words : Satsuma Dwarf Virus, Monoclonal Antibodies, Epitope, ELISA]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-13 : 59-64(1994)

## スモモ斑入果病のポリアクリルアミド電気泳動法による 診断と器具伝染

平島敬太\*・野口保弘\*\*・牛島孝策\*\*\*・草野成夫  
(果樹苗木分場)

福岡県南部のスモモ産地において発生したスモモ斑入果病の検出法および伝染性について調査検討した。

病原のホップわい化ウイルス(HSVd)スモモ変異系統の検出は、スモモ徒長枝の先端部を材料に全核酸を抽出し、2回のポリアクリルアミド電気泳動を行うことで可能であった。

本病は、HSVd保毒‘ソルダム’から無毒‘ソルダム’への交互切りつけ接種によって、伝染が確認されたことから、器具伝染性の病害と判断された。

[キーワード: スモモ斑入果病, ウィロイド, 器具伝染]

### 緒 言

福岡県のスモモ栽培は、1978年頃から増加し、1990年度の栽培面積は124haに達した。さらに1980年頃からは主要産地である黒木町の一部で施設栽培が開始された。しかし、1987年頃から、その施設栽培のソルダムの一部に果肉が硬く、果肉の着色が悪く、食味の悪い果実の発生が観察された。

本症状の原因としては、果実の症状や種苗の導入経緯から判断して、山梨県で発生が確認されているスモモ斑入果病との疑いが持たれた。

スモモ斑入果病とは、ホップスタントウィロイド(Hop Stant Viroid: 以下HSVd)<sup>1)</sup>のスモモ変異系統によって発生する病害であり、‘大石早生’や‘太陽’では果実表面にモザイク状の着色障害が生じ、‘ソルダム’では、果肉の着色障害や食味不良を生じることが報告されている<sup>2)</sup>。

本報告では、現地ほ場からの数多くの診断要請に応ずるために、これまでの診断法の主流であった指標植物検定法に比較して、ガラス室や人工気象器が不用で、比較的短時間に多くの試料の診断が可能と考えられるポリアクリルアミド電気泳動(以下PAGE)を利用した診断法<sup>3)</sup>のスモモ樹での適用化を検討した。さらに、伝染防止策を講ずるために、スモモ樹での伝染機構について調査した。

### 試 験 方 法

#### 1 材料

ウィロイド検出対象樹としては、スモモ斑入果病感染の疑いが持たれた黒木町の樹齢10~15年生の‘大石早生’および‘ソルダム’を供試した。伝染機構の解明試験には、PAGE法によってウィロイドの感染の有無が確認された樹を供試した。

#### 2 ウィロイドの検出方法

##### (1) 全核酸の抽出

抽出材料は、徒長枝先端の未硬化葉、基部及びその中間部位の硬化葉を4月上旬~7月下旬に採取後-80℃で保存し、適時取り出して実験に供した。これを第1図に示す方法によって抽出し、図中の①~④の試料について夾雑物含量及び全核酸濃度、HSVd濃度を比較した。

##### (2) ポリアクリルアミド電気泳動法

抽出した核酸試料に1/10量の電気泳動色素溶液(50%グリセロール, 0.25%プロモフェノールブルー, 0.25%キシレンシアノール, 1mM EDTA)を加え、Schumacher<sup>2)</sup>らの用いた2次元電気泳動法及び2方向電気泳動法を一部改変して行った。すなわち1回目のPAGEは、泳動用緩衝液にTAE(40mM Tris, 20mM酢酸ナトリウム, 1mM EDTA, pH7.2)を用い、厚さ1mm及び2mmの5%濃度ポリアクリルアミドゲルで40~50mA定電流で泳動した。2回目のPAGEは、泳動用緩衝液をTBE(22.5mM Tris, 22.5mMホウ酸, 0.5mM EDTA, pH8.3)に変更し、ポリアクリルアミドゲルに尿素を8

\* 現生産環境研究所生物資源部

\*\* 現病害虫防除所

\*\*\* 現園芸研究所果樹部

M濃度で添加して300V定電圧で泳動した。

#### 抽出材料 4 g

- 液体窒素中でワーリングブレンダーを用い破碎抽出溶液a,b,c,dを加える
  - a:8ml 0.2M Tris-HCl pH8.5, 1M NaCl
  - b:8ml 2% SDS, 10% PVP
  - c:8ml クロロホルム
  - d:0.4ml 2-メルカプトエタノール
- ワーリングブレンダーで3min 攪拌
- 8000rpm/10mim 冷却遠心分離
- 上清15ml ①
- 水飽和フェノール (0.1% 8-キノリノール含) 15ml 加用
- バッフルフラスコで15min 激しく攪拌
- 3500rpm/10min 室温で遠心分離
- 水層12ml (白い中間層の沈澱を避けて回収) ②
- 水飽和フェノール (0.1% 8-キノリノール含) 5ml 加用
- クロロホルム5mlを加える
- バッフルフラスコで15min 激しく攪拌
- 3500rpm/10min 室温で遠心分離
- 水層11ml (白い中間層の沈澱を避けて回収)
- 冷エタノールを25ml加える
- -80℃で15min又は-20℃で一晩静置
- 10,000rpm/10mim 冷却遠心分離
- 沈澱
- 3mlの1.25Mリン酸2カリウム(pH7)に溶解
- 1.5ml 2-メトキシエタノールを加え攪拌
- 3500rpm/10min 室温で遠心分離
- 水層3.5ml (白い中間層の沈澱を避けて回収) ③
- 3.5ml 0.2M酢酸ナトリウムを加える
- 1.75ml 1%CTABを加え攪拌
- 30min 水冷
- 12,000rpm/10mim 冷却遠心分離
- 沈澱
- 0.4ml 1M NaClで溶解
- 15,000rpm/10mim 冷却遠心分離
- 水層0.4ml
- 1ml 冷エタノールを加える
- -80℃で15min又は-20℃で一晩静置
- 10,000rpm/10mim 冷却遠心分離
- 沈澱
- 減圧乾燥
- 20ul H<sub>2</sub>Oに溶解 (泳動時にBPB, XCを添加)
- 電気泳動または-80℃で凍結保存 ④

#### 第1図 スモモからの全核酸抽出法

##### (3) ポリアクリルアミドゲルの染色

泳動の終了したゲルは、脱イオン水で軽く洗浄し、固定液(10%エタノール, 0.5%酢酸)中で2回振とう処理した。続いて10mM濃度の硝酸銀溶液中で15分間振とう処理し、脱イオン水で4回洗浄した。

染色は、375mM水酸化ナトリウム, 0.2%ホルムアルデヒド溶液中で15分間振とう処理した。染色の停止は、5%酢酸溶液に浸漬し行った。

#### 3 伝染機構解明試験

##### (1) 器具伝染性

平成2年に感染が確認された現地ほ場の‘大石早生’及び‘ソルダム’の徒長枝先端部位を接種源として、モモ実生及びHSVdフリーの‘ソルダム’の鉢植え苗木の主枝に対し、剃刀を用いて30回の交互切りつけ接種を行った。接種時期は、1990年5月, 6月, 1991年8月である。被接種樹の感染の有無は、1990, 1991, 1992年9月にPAGE検定を実施し、確認した。

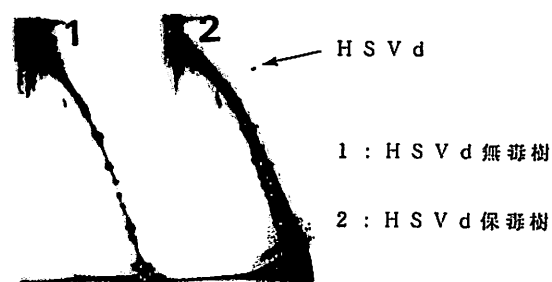
##### (2) 土壌伝染性

1990年3月, スモモの台木として一般的なモモ実生に‘大石早生’の保毒樹より採取した穂木を接ぎ木し, 同年4月に2本のモモ実生と共に, 容積約10ℓのビニルポットに寄せ植えした。寄せ植えしたモモ実生の感染の有無は, 翌年及び2年後の9月にPAGE検定で確認した。

#### 結果及び考察

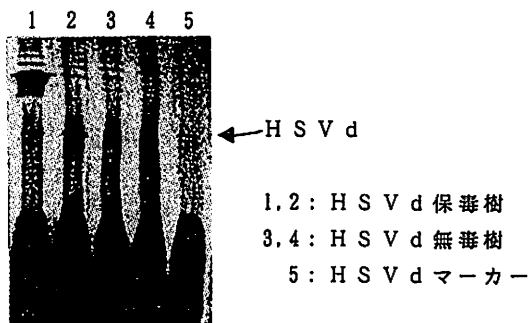
##### 1 ポリアクリルアミド電気泳動検定

2次元PAGE法は、変性ゲルを用いた2回目の電気泳動において、ウイロイド様の環状1本鎖RNAに特異的な移動度を示すスポットが容易に検出された(第2図)。しかし、2回目の電気泳動は、泳動方向を1回目の縦方向から横方向へ2次元に展開するため、1枚のスラブゲルでは1~2サンプルの泳動にしか利用できない。したがって、多サンプルの検定には不向きであった。



第2図 2次元PAGEによるHSVdの検出像

これに対し、2方向PAGE法は、同様の2回の電気泳動操作で10~20サンプルを同時に泳動可能であり、多サンプルの検定に適していた。ただし、2



第3図 2方向PAGEによるHSVdの検出像

次元PAGE法に比較すれば、ウイルスに特異的な移動度を示すバンドの特定が難しい場合もあり、判定には、熟練を必要とすると思われた(第3図)。

そのため、これらバンドの特定には2次元PAGE法を用いてHSVd特異的スポットを確認し、これを2方向PAGE法に用いてHSVdマーカーとする。これと同様の位置に表れるバンドをHSVdとして、多くのサンプルを同時に検出するのに、2方向PAGE法を用いるのが良いと判断される。

核酸の抽出材料は、PAGE法で検出されたHSVdのバンド濃度から判断すると、'ソルダム'の場合は4月下旬以降に徒長枝先端より採取した未硬化葉が、徒長枝中間部位や基部から採取した葉より適していると思われる(第1表)。

第1表 抽出材料の違いと夾雑物及びHSVd濃度

徒長枝 部位	夾雑物(抽出阻害物質)			全核酸 濃度	HSVd 濃度
	褐変*	蛋白質	多糖質		
先端	軽	少	少	濃	++
中間	中	多	多	濃	+
基部	甚	中	中	淡	±

注) 評価は、相対的比較による。材料:ソルダム  
褐変程度は、ポリフェノール類の含量の指標とした。

抽出材料の徒長枝先端枝葉が採取可能な時期(4月~9月)のサンプルを凍結保存して用いる実験室でのPAGE検定は、夏季の高温環境下での栽培を必要とする指標植物検定に比較すれば環境条件に影響を受け難い方法であることから、年間を通じて検定が可能な方法であり有用である。しかし、検出されるHSVdのバンド濃度は、'ソルダム'に比較して'大石早生'が全般に低く、しばしば検出できないこともあり、抽出法に改善の余地が残された。

この原因については明らかでないが、'大石早生'の場合は、ソルダムに比較してHSVdの樹体内濃度が低いか、第1表に示した様な抽出を阻害する多

第2表 時期別ウイルスの検出(1991, 1992)

品 種	栽 培	感 年	4月			5月			6月			7月		
			上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
大	露	有	91	-	-	-	+	+	+	+	+	NT	-	NT
大	露	有	92	NT	NT	+	+	NT	-	+	NT	NT	NT	+
大	露	無	92	NT	NT	-	-	NT	-	-	-	-	-	-
ソ	露	有	91	-	-	-	+	+	+	+	+	NT	++	NT
ソ	露	有	92	NT	NT	+	+	NT	+	±	±	+	+	+
ソ	施	有	92	NT	NT	+	+	NT	+	++++	++++	++++	++++	+
ソ	施	無	92	NT	NT	-	-	NT	-	-	-	-	-	-

注) 品種は、大:大石早生, ソ:ソルダム。  
栽培は、露:露地, 施:施設。NTは、未調査。

糖類やポリフェノール、ヌクレアーゼ等の物質が多く含まれると推察される。

## 2 器具伝染性

接種源に'大石早生'を用いた場合、交互切りつけ接種処理した後1年間以上経過した1991年9月の時点や、2年以上経過した1992年9月時点でも、PAGE検定において、モモ実生からはHSVdは検出されなかった。しかし、接種源及び被接種樹に'ソルダム'を用いた場合には、接種処理約1年後にはHSVdが検出され、感染が確認された。

接種条件は、栽培ほ場における器具伝染の可能性がある剪定等の管理作業に比較すれば、格段に濃厚な接種ではあるが、この結果から器具伝染が証明されたと判断できる。

'大石早生'からモモ実生への伝染実験で、HSVdが検出されなかった要因は、次の2点が推察される。その1点は、PAGE検定の項目でも述べたように、接種源の'大石早生'は、'ソルダム'に比較してHSVdの樹体内の濃度が低いと推察されること。2点目は、被接種樹に用いたモモ実生が'ソルダム'に比較すればHSVdに対する感受性が低いこと。等である。しかし、'大石早生'の保毒樹が伝染源になり得ないとは、今回の結果だけでは断定できないと思われる。

現地ほ場でのスモモの栽培状況は、'大石早生'と'ソルダム'がお互いに受粉樹として混植されている場合が大半である。'ソルダム'が器具伝染源となることが証明されたことから、品種を問わずスモモ全品種を対象に、被害拡大の防止策を講じるべきであろう。器具伝染性の他のウイルス病の対策がスモモに有効か否か、今後確認したい。



第3表 切りつけ接種処理による器具伝染の有無

切りつけ接種処理			H S V d 検出日		
接種源	被接種樹	処理日	1990.9	1991.9	1992.9
PDFD	モモ実生	1990.5	0/5	0/5	0/5
PDFD	モモ実生	1990.6	0/5	0/5	0/5
SYFD	ソルダム	1991.8	---	0/3	3/3

注) PDFD: 大石早生保毒樹, SYFD: ソルダム保毒樹

### 3 土壌伝染性

同一鉢に混植処理した後1年間以上経過した1991年9月の時点や、2年以上経過した1992年9月時点でも、PAGE検定において、8本のモモ実生全てでHSVdは検出されなかった。

混植処理1年後以降は、混植樹の根の接触が鉢の内壁部で確認されていることや、器具伝染性の項目で述べたようにモモ実生のHSVd感受性が低い可能性もあり、土壌中における根の接触による伝染の可能性は低いと判断される。ただし、モモ実生ほど一般的ではないが、スモモやウメ実生がスモモ台木として利用されている場合もあり、これらが台木として利用されている場合については、今後確認する必要があると思われる。

第4表 同一鉢混植処理による伝染の有無

混植処理			H S V d 検出日	
接種源	被接種樹	処理日	1991.9	1992.9
SYFD	モモ実生	1990.4	0/8	0/8

注) SYFD: ソルダム保毒樹

以上のようにスモモ斑入果病は、器具伝染が証明されたことから、感染樹の存在するほ場では、樹体管理上、感染防止に特別な配慮が必要となる。

対策の一つとして、感染樹の改植用に‘大石早生’や‘ソルダム’のウイロイドフリー樹を確保した。

対策上残る作業は、ほ場の感染樹を的確に除去することであり、そのためには多くの被検樹を迅速かつ的確に診断できる検定法を開発しなければならない。今回報告したPAGE検定は、それらの目的には十分とは言えないため、今後はHSVdの検出にYangら<sup>4)</sup>が用いた逆転写遺伝子増幅法等のスモモ斑入果病での適用化を図る必要がある。

### 引用文献

- 1) 佐野輝男・畑谷達児・寺井康夫・四方英四郎(1986). スモモ斑入果病から検出されたウイロイド様RNAについて. 日植病報 52, 551.
- 2) J. Schumacher, J.W.Randles and D.Riesner(1983): A twodimensional electrophoretic technique for the detection of circular viroids and virusoids. Anal. Biochemistry 135, 228-295.
- 3) 寺井康夫(1985): スモモ斑入果病(仮称)の病徴と接ぎ木伝染. 日植病報 51, 363-364.
- 4) X. Yang, A. Hadidi, and S. M. Garnsey(1992): Enzymatic cDNA amplification of citrus exocortis and cachexia viroids from infected citrus hosts. Phytopathology 82, 279-285.

### Diagnosis of Plum Dapple Fruit Disease by polyacrylamide gel electrophoresis and mechanical transmission.

HIRASHIMA Keita, Yasuhiro NOGUCHI, Kousaku USHIJIMA and Nario KUSANO.

### Summary

We investigated infection route and detection method of plum dapple fruit disease occurring in plum production areas of southern Fukuoka Prefecture.

The disease causal agent, Hop Stunt Viroid (HSVd) plum variety, can be detected with two-dimensional electrophoresis using total nucleic acids extracted from the succulent sprout of plums.

This disease was considered mechanically transmissible since HSVd was transmitted from HSVd infected soldam to HSVd free soldam by mutually cutting method.

[Key words : Plum Dapple Fruit Disease, Viroid, mechanical transmission]

Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. B-13: 65-68(1994)

## ヨモギ酒の機能性について

馬場紀子・山下純隆・森山弘信  
(生産環境研究所流通加工部)

*Salmonella typhimurium* TA100を用いて、Trp-P-2に対するヨモギ搾汁液及びヨモギ酒の水溶性非透析画分の抗変異原性を検討し、それぞれの非透析画分に抗変異原性を認めた。しかし、ヨモギ酒の非透析画分の方が搾汁液の非透析画分より抗変異原性がやや低かった。また、この研究に供試したこれらの非透析画分は、*Salmonella typhimurium* TA100に対して殺菌作用及び変異原性を示さなかった。さらに、各非透析画分はリノール酸の酸化を抑制し、抗酸化性があることが認められた。しかし、抗変異原性の場合と同様にヨモギ酒の非透析画分は搾汁液の非透析画分よりもやや低い抗酸化性を示した。

[キーワード：ヨモギ，機能性，抗変異原性，抗酸化性]

### 緒 言

近年、植物の機能性に関する研究が進められており、葉菜類・果菜類等の農産物に含まれる抗変異原性<sup>8-11)</sup>、抗酸化性<sup>1,4)</sup>などの生理活性が、新しい機能として注目されている。

ヨモギは従来から和漢薬として用いられており、解熱作用、収れん止血作用、鎮痛効果等の薬理作用があるとされている。さらに最近の研究で、ヨモギには発ガン物質のひとつであるTrp-P-1に対する抗変異原性がある<sup>12)</sup>ことや、抗酸化性物質のひとつであるカフェー酸誘導体の含有量が高い<sup>5)</sup>ことが明らかにされている。

しかし、これまでの多くの研究は、生鮮農産物あるいはその乾燥物を対象にしたものであり、加工処理した後の活性変化について検討したものはみられない。

そこで、本報ではヨモギ搾汁液からヨモギ酒を試醸するとともに、原料のヨモギ搾汁液と醸造後のヨモギ酒の成分変化、水溶性非透析画分のTrp-P-2に対する抗変異原性とリノール酸に対する抗酸化性の有無について検討した。

### 試 験 方 法

#### 1 ヨモギ酒の試醸

原料は、福岡県農業総合試験場八女分場において、無農薬で栽培されたヨモギ(学名：*Artemisia vulgaris*)を用いた。

原料の生葉はフードプロセッサで粉碎後油圧式搾汁機で搾汁し、ケイソウ土口過した。ショ糖で

Brix24%になるまで補糖し、発酵用酵母 *Saccharomyces cerevisiae* IFO 2260の前培養液を添加し、20℃で12%のアルコール濃度になるまで発酵を行った。発酵終了後、再びケイソウ土口過し、ヨモギ酒として以下の試験に供試した。

#### 2 成分分析

ポリフェノール含量はFolin-Denis法<sup>7)</sup>により、また、鉄及びカリウム含量は灰化後、原子吸光法により測定した。

#### 3 水溶性非透析画分の調整

原料の搾汁液及び試作したヨモギ酒をそれぞれ凍結乾燥し、脱イオン水に溶解させた。不溶物をろ過し、ろ液を5℃で3日間透析した。それぞれの内液を凍結乾燥し、以下の抗変異原性試験及び抗酸化性試験に検体として用いた。

#### 4 抗変異原性試験

各検体のTrp-P-2 (3-amino-1-methyl-5H-pyridol [4,3-b] indole) に対する抗変異原性の測定は、*Salmonella typhimurium* TA100を用い、エームス法<sup>2)</sup>を応用した。すなわち、各濃度の検体0.1mlに、0.1mlの菌懸濁液、0.5ml S9mix (S9 0.2ml/10ml cofactor)、0.1ml Trp-P-2 (10 µg/DMSO) を加え、リン酸緩衝液 (pH6.7) を用いて全体を1.0mlとした。検体のかわりにPBS (phosphate buffered saline) を入れた区をコントロールとした。混合液を37℃で20分間プレインキュベートし、ソフトアガー2mlを加えた後、ヒスチジンを欠乏させた Vogel-Bonner 寒天培地 (グルコース20g, 寒天15g, ヒスチジン0.62mg, ビオチン0.98mg/1000mlを含む) 上に注ぎ込んだ。37℃で2日間培養し、His<sup>+</sup>に変異

したコロニー数を数えた。検体の抗変異原性は変異コロニーの発生抑制割合で表した。生菌数の測定は、菌混合液をPBSで適宜希釈し、ニュートリエント寒天培地上で1日培養し、生じたコロニー数から換算した。

### 5 抗酸化性試験

$2 \times 10^{-2}$ M リノール酸液10ml, 検体 2 ml (10mg/ml), 0.1ml リン酸緩衝液 (pH7.0) 8 ml を混合し, 30℃で5日間振とう処理した。検体の代わりにリン酸緩衝液 2 ml を混合したものをコントロールとし, 生成された過酸化物質をロタン鉄法<sup>3)</sup>により測定した。

## 結果及び考察

### 1 ヨモギ酒の試醸と成分変化

補糖後のヨモギ搾汁液は順調に発酵し, 発酵開始後20~22日でアルコール濃度12%に達した。試醸し

たヨモギ酒は, ヨモギの滋味を含み, 香り高く, 原料のヨモギ搾汁液に比較するとはるかに嗜好性の高いものとなった。

発酵前の搾汁液とヨモギ酒の成分変化を第1表に示した。ヨモギは一般の緑黄色野菜と同様, ミネラル成分を多く含むことを特徴とするが, アルコール発酵後に鉄及びカリウム含量の量的な変化は認められず, 試作したヨモギ酒は原料と同等のミネラル分を含むことが明らかになった。一方, ポリフェノール濃度は, 発酵後に減少しており, このことが嗜好性の改善要因になったと考えられる。また, 発酵後の水溶性非透析画分量 (以下, 非透析画分) は, 発酵前に比較して約39%減少しており, タンパク質やポリフェノール等の高分子化合物が発酵中に不溶化または減少したことを示している。

第1表 ヨモギ酒醸造後の成分変化

	ポリフェノール (mg/100g)	Fe (mg/100g)	K (mg/100g)	水溶性非透析画分 (mg/100g)
ヨモギ搾汁液	26.0	0.91	260	202
ヨモギ酒	19.8	1.16	248	135

注) ポリフェノール: クロロゲン酸として換算

第2表 ヨモギ搾汁液及びヨモギ酒非透析画分のTrp-P-2に対する抗変異原性

非透析画分添加量 ( $\mu$ g/plate)	His <sup>+</sup> 変異コロニー数 (cfu/plate)	コロニー発生抑制割合 (%)	生菌数 (cfu/plate)
ヨモギ搾汁液			
100	600	52.8	$8.4 \times 10^6$
200	270	90.1	$8.3 \times 10^6$
300	206	97.3	$8.2 \times 10^6$
400	187	99.4	$10.1 \times 10^6$
ヨモギ酒			
100	853	24.2	$9.6 \times 10^6$
200	644	47.8	$7.9 \times 10^6$
300	431	71.9	$7.2 \times 10^6$
400	225	95.1	$9.6 \times 10^6$
コントロール(Trp-P-2 only)	1067	—	$7.3 \times 10^6$

注) ①His<sup>+</sup>への自然復帰コロニー数: 182cfu/plate

②コロニー発生抑制割合 (%) =  $100 - \frac{\text{各添加量におけるHis}^+\text{コロニー数} - \text{自然復帰コロニー数}}{\text{コントロールのHis}^+\text{コロニー数} - \text{自然復帰コロニー数}} \times 100$

第3表 ヨモギ搾汁液及びヨモギ酒の非透析画分のリノール酸に対する酸化抑制効果

検体	O.D. at 500nm			
	培養日数(日)			
	0	1	3	5
ヨモギ搾汁液	0.015	0.028	0.068	0.104
ヨモギ酒	0.015	0.056	0.096	0.144
コントロール(検体無添加)	0.014	0.135	0.206	0.270

## 2 Trp-P-2に対する抗変異原性

Trp-P-2は肉、魚などを加熱した場合の焦げの部分から分離される発ガン物質のひとつである。また、*Salmonella typhimurium* TA100は、ヒスチジン合成酵素の遺伝子に突然変異が起きていて、培地中にヒスチジンがないと増殖できないヒスチジン要求株(His<sup>-</sup>)となっている<sup>2)</sup>。このTA100株を用いた場合の、Trp-P-2に対する抗変異原性試験の結果を第2表に示した。ヨモギ搾汁液及びヨモギ酒の非透析画分の添加量が増加するほど、His<sup>+</sup>へ変異したコロニーの発生が減少した。

一方、菌懸濁液に検体を添加した場合、生菌数にほとんど変化が認められないことから、検体の殺菌作用はないことが確認された。また、平行して行った変異原性試験において、いずれの検体とも変異原性は認められなかった。これらの結果は、検体を添加した場合の発生コロニー数の減少程度が、Trp-P-2の変異作用に対する抑制程度を表すことを示している。

原料の搾汁液とヨモギ酒とで抗変異原性を比較すると、非透析画分を同濃度添加した場合、ヨモギ酒の方が、原料よりも常に低い活性を示した。しかし、ヨモギ酒の検体を400 $\mu$ g添加した場合のコロニー発生抑制割合は95%で、非常に高い活性が認められ、醸造後もTrp-P-2に対する抗変異原性は十分保持されていた。

## 3 リノール酸に対する抗酸化性

各非透析画分のリノール酸に対する酸化抑制試験の結果を第3表に示した。表中の吸光度は培養中に生成された過酸化物の生成量に比例する。したがって、コントロールよりも検体を添加した場合の吸光度が低いことは、培養中の過酸化物の生成量が少ないことを示しており、各非透析画分にはリノール酸の酸化抑制効果があることが認められた。しかし、前述の抗変異原性の場合と同様、搾汁液に比較してヨモギ酒の場合は活性が劣った。

太田ら<sup>9)</sup>は、原料米のメタノール抽出物には抗酸化活性がほとんど認められないが、清酒の抽出物中には比較的強い活性があることを、また、森口<sup>4)</sup>はヒトエキサ酢酸エチル可溶部の抗酸化活性は加熱、pHの変化、食塩や砂糖の添加等の条件下でほぼ不変であったことを報告している。しかし、今回のヨモギ酒を用いた試験ではこれらの結果とは異なり、醸造後の活性は低下した。

抗変異原性及び抗酸化性に関わる高分子物質としてはフェノール性化合物についての報告があり<sup>10)</sup>、ヨモギの場合も多量に含まれるポリフェノール物質がこれらの活性に関与していると予想される。しかし、発酵によりアルコール濃度が増加したことが、一部のポリフェノール物質の不溶化につながり、発酵後の活性の低下要因のひとつになったと考えられる。また、酵母の産成物質により活性成分が不活化したことも考えられるため、今後はこれら活性低下の要因について解明が必要である。

## 引用文献

- 1) 福田靖子・大澤俊彦・川岸舜朗・並木満夫(1991): 黒ゴマ種子の抗酸化性について. 日食工誌 38, 915~919.
- 2) 化学と生物実験ライン3 変異原物質試験法(廣川書店) 15~39.
- 3) 満田久輝・安本教博・岩見公和(1966): リノール酸の自動酸化に対するインドール化合物の抗酸化作用. 栄養と食糧 19, 210~214.
- 4) 森口貴代(1993): 佃煮調味加工条件下でのヒトエキサ酢酸エチル可溶部の抗酸化活性の維持. 日食工誌40, 64~69.
- 5) 奥田拓男(1991): 特集一抗酸化物一和漢薬. *J. Act. Oxyg. Free Rad.* 2, 197~199.
- 6) 太田剛雄・高下秀春・轟木康市・岩野君夫・大場俊輝(1992): 清酒中に存在する抗酸化性物質. 醸協 87, 922~926.
- 7) 作物分析法委員会編: 栽培植物分析測定法(養賢堂) 73~99.
- 8) Shinohara, K., Fukuda, T., Iino, K., and Kong, Z-L(1991): Effect of Aqueous Dialyzates of Some Freeze-dried Vegetables on the Mutagenicity of Trp-P-2 toward *Salmonella typhimurium* TA98 and TA100. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi.* 38, 235~241.
- 9) Shinohara, K., Fukuda, T., Kong, Z-L, and, Iino, K.(1991): Desmutagenic Actions of Partially Fractionated Dialyzate of Spinach on Trp-P-2. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi.* 38, 242~248.
- 10) Shinohara, K., Kuroki, S., Miwa, M., Kong, Z-L. and Hosoda, H.(1988): Antim-

utagenicity of Dialyzates of Vegetables and Fruits. *Agric. Biol. Chem.*, 52, 1369~1375.

菅原龍幸(1991): 野菜類及びキノコ類の抗変異原性について. 日食工誌 38, 507~514.

11) 上田成子・桑原祥浩・平位信子・佐々木弘子・

### The Function of Mugwort Wine

BABA Noriko, Sumitaka YAMASHITA and Hironobu MORIYAMA

#### Summary

The function of a newly developed mugwort wine was investigated. The aqueous dialyzates from mugwort juice and wine inhibited the mutagenicity of Trp-P-2 toward *Salmonella typhimurium* TA100. The dialyzates examined in the present study showed no killing effect and mutagenicity on *Salmonella typhimurium*. Moreover, the dialyzates inhibited the oxidation of linolic acid, indicating the antioxidativity. The dialyzate of wine, however, showed lower inhibitory effects on the oxidativity and mutagenicity than that of juice.

[Key words : mugwort, function, antimutagenicity, antioxidativity]

Bull. Fukuoka Agri. Res. Cent. B-13 : 69-72(1994)

# バイオリアクターによる果汁を原料にした 酸性調味料の生産

## 第1報 クエン酸生産能力の高い菌株の選定

森山弘信・山下純隆・馬場紀子  
(生産環境研究所流通加工部)

バイオリアクターによる果汁を原料にした酸性調味料の生産に適した菌株を選定するために、クエン酸生産能力が高いといわれる麹菌19株及び酵母1株について種々の培養条件下でのクエン酸生産量及び生成有機酸組成について調査した。合成培地を用いた振とう培養において、しゅう酸を副生することなくクエン酸を生産した菌株の中で、*Aspergillus usamii* mut. *shiro-usamii* IFO 6082は、通気かくはん培養においても12日間で3.56%と最も多くのクエン酸を生産した。また、この菌株は、カキ果汁を用いた振とう培養においても培地中にしゅう酸を副生することなく、14日間で1.95%のクエン酸を生産した。

[キーワード：クエン酸, *Aspergillus usamii* mut. *shiro-usamii* IFO 6082,  
通気かくはん培養, カキ果汁]

### 緒 言

クエン酸は微生物によって発酵生産される有機酸のなかでも、工業的に製造されている代表的なものの一つとして挙げられ、その多くは酸味料として用いられている。しかしながら、クエン酸の発酵過程においてはしゅう酸が副生しやすいこと<sup>1)</sup>や、副生する有機酸を抑制するため、もしくはクエン酸の生成を促進するためにメタノール<sup>6)7)1)</sup>やモノフルオロ酢酸<sup>1)</sup>といった毒性のある化合物を添加することなどから、クエン酸発酵液をそのまま醸造食品として利用している例は見あたらない。

そこで、本研究では、県の特産果実の新たな加工利用を図るために、好ましくない化合物を添加することなく、果汁を原料にバイオリアクターによりクエン酸発酵を行い、生産される発酵液を調味料とする新規醸造食品を効率的に生産する研究を行った。本報では、クエン酸の生産能力が高いうえに、しゅう酸の副生が少なく、発酵液の香気にも優れ、またバイオリアクターとして不可欠な通気かくはん培養に適した菌株の選定を行った。

### 試 験 方 法

#### 1 供試菌株

第1表に示す財団法人発酵研究所(IFO)から購入した酵母1株、麹菌株18株及び東京大学応用微生物研究所(IAM)から分譲を受けた麹菌株1株を

供試した。なお、試験には斜面培地で30℃、1週間培養した菌を用いた。

#### 2 培地組成

合成培地は、シュクロース140g, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 2g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 2g, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 2g, MgSO<sub>4</sub> 250mg, CuSO<sub>4</sub> 20mg, MnSO<sub>4</sub> 14mg (pH3.0)の組成のものを用いた。果汁は、福岡県園芸農業共同組合連合会加工工場から入手したカキ果汁及び當場で搾汁したナン果汁とキウイフルーツ果汁をそれぞれBrixが14になるまで脱イオン水で希釈しものを用いた。

#### 3 有機酸の分析

発酵液中の酸は0.1N-NaOHで滴定し、クエン酸として換算した。また、有機酸組成は、試料を適宜希釈し、0.45μmのフィルターでろ過したものを、高速液体クロマトグラフ(島津LC-4A, カラム: シマヅゲル SCR-101H 7.9mmφ×30cm, 移動層: 過塩素酸でpH2.1に調整した蒸留水, 流量: 1.2ml/min, カラム温度: 40℃, 検出器: 紫外分光光度計210nm)で測定した。

#### 4 振とう培養における生酸能力の比較

300ml容三角フラスコにエタノール2%の添加、無添加の別に合成培地を50ml入れた。麹菌株はそれぞれの胞子を、酵母は菌体をいずれも1白金耳量接種し、30℃、90oscills/minで21日間往復振とう培養を行った。

第1表 菌株別の生成クエン酸濃度

菌 株	No.	クエン酸濃度 (%)		しゅう酸の 副 生
		無添加	エタノール 2%添加	
<i>Saccharomycopsis lipolytica</i>	IFO 1658	0.46	0.46	
<i>Aspergillus niger</i>	IFO 4414	0.58	0.81	
<i>Aspergillus niger</i>	IFO 4415	0.74	1.82	+
<i>Aspergillus niger</i>	IFO 4416	1.29	1.81	+
<i>Aspergillus niger</i>	IFO 4417	0.66	0.24	
<i>Aspergillus niger</i>	IAM 31125	1.05	1.28	+
<i>Aspergillus niger</i> var. <i>fermentarius</i>	IFO 4068	0.69	0.58	
<i>Aspergillus niger</i> mut. <i>schiemanni</i>	IFO 4091	0.63	1.24	
<i>Aspergillus niger</i> mut. <i>cinnamomeus</i>	IFO 6086	0.24	0.95	
<i>Aspergillus awamori</i> var. <i>minimus</i>	IFO 4115	0.18	0.24	
<i>Aspergillus awamori</i> var. <i>piceus</i>	IFO 4116	0.26	0.53	
<i>Aspergillus awamori</i> var. <i>fuscus</i>	IFO 4119	0.58	1.50	+
<i>Aspergillus awamori</i> var. <i>fumenus</i>	IFO 4122	0.31	2.16	
<i>Aspergillus awamori</i>	IFO 4125	0.17	0.25	
<i>Aspergillus awamori</i>	IFO 4314	0.28	0.31	
<i>Aspergillus kawachii</i>	IFO 4308	0.65	2.27	
<i>Aspergillus usamii</i> mut. <i>shiro-usamii</i>	IFO 6082	1.63	1.63	
<i>Aspergillus usamii</i>	IFO 8875	1.59	2.40	
<i>Rhizopus delemar</i>	IFO 4771	0.54	0.19	
<i>Rhizopus delemar</i>	IFO 4801	0.26	0.18	

注) クエン酸濃度は、合成培地を用いたときの培養21日目の値

#### 5 ジャーファーマンターによる通気かくはん回分培養

2ℓ容ジャーファーマンターにエタノールを2%添加した合成培地を1ℓ入れ、0.05% Tween80で懸濁した $5.7 \times 10^7$ 個/mlの胞子を10ml接種し、培養温度30℃、回転数300rpm、通気量500ml air/minで12日間培養を行った。

#### 6 振とう培養による果汁の発酵

300ml容三角フラスコに、エタノールを2%添加したカキ果汁、ナン果汁及びキウイフルーツ果汁を50ml入れ、それぞれ $5.7 \times 10^7$ 個/mlの胞子を含む懸濁液1mlを接種し、30℃、90oscills/minで14日間往復振とう培養を行った。

### 結果及び考察

#### 1 振とう培養における菌株別クエン酸生成能力

20種の菌株を用いてエタノール添加の有無別に振とう培養を行った結果を第1表に示す。

エタノールを添加していない培地ではIFO 6082が、エタノールを添加した培地ではIFO 4122、4308、6082及び8875が、しゅう酸を副生することなく、良好にクエン酸を生産した。また、これら4菌株の

エタノールを添加した培地における培養初期から中期にかけての発酵液の香気は、官能的に好ましいものであった。

#### 2 ジャーファーマンターを用いた通気かくはん回分培養

振とう培養でしゅう酸の副生がなく、しかもクエン酸の生産が良好であった4菌株IFO 4122、4308、6082及び8875を用いて、ジャーファーマンターにより通気かくはん回分培養を行った結果を第2表に示す。

第2表 通気かくはん培養12日後のクエン酸濃度

菌 株	クエン酸濃度 (%)
IFO 4122	1.64
IFO 4308	0.86
IFO 6082	3.56
IFO 8875	2.23

注) 培養条件; 合成培地,  
2000ml容ジャーファーマンター,  
30℃, 300rpm, 500ml air/min

クエン酸の生産はIFO 4308を除いた3菌株が良好で、振とう培養を上回り、特にIFO 6082が優れて

いた。また、この試験においても、4菌株ともにしゅう酸の副生は認められなかった（データ略）。

麹菌は、かくはん等の機械的作用による菌糸の損傷、切断を受けるとクエン酸以外の有機酸、特にしゅう酸を副生したり、生産性が低下することが知られている<sup>10)</sup>。しかしながら、本試験に用いた菌株はかくはんを行ってもしゅう酸を副生することはなく、またIFO 6082及び8875のクエン酸の生産性は振とう培養を上回ることから、この両菌株はバイオリクターに不可欠な通気かくはん培養に適した菌株であることが明らかになった。

3 振とう培養による果汁からのクエン酸の生産

通気かくはん培養試験に用いた4菌株IFO 4122, 4308, 6082, 及び8875をカキ果汁, ナシ果汁及びキウイフルーツ果汁を培地に用いて振とう培養を行った場合, ナシ果汁及びキウイフルーツ果汁では, 菌体が増殖するのみで酸の生成はみられなかった（データ略）。しかしながら, カキ果汁では4菌株とも良好にクエン酸を生産した。カキ果汁の振とう培養後の有機酸組成を第3表に示す。4菌株ともクエン酸を生成したが, IFO 4308及び8875はしゅう酸を副生した。これら4菌株の中で, しゅう酸を副生することなく最も多くのクエン酸を生産した菌株はIFO 6082であった。クエン酸は, TCAサイクルにおける代謝中間産物であるため, 夾雑する不純物<sup>7)</sup>, 過剰の無機塩類の存在<sup>2)4)8)10)</sup>や培地の緩衝性<sup>13)</sup>がクエン酸蓄積の阻害及び他の有機酸を副生する要因となることが知られている。果汁を培地に用いる場合には, これらの要因の複合によってクエン酸の蓄積が行われなかったり, 他の有機酸を副生するものと思われる。

以上の試験の結果から, クエン酸発酵調味料を製造するために用いる菌株としては, *Aspergillus usamii* mut. *shiro-usamii* IFO 6082が最も適しており, また, 発酵原料として用いる果汁には, カキ果汁, ナシ果汁, キウイフルーツ果汁の中ではカキ

果汁が適していることが判明した。今後は選定した菌株 *Aspergillus usamii* mut. *shiro-usamii* IFO6082を用いて, さらに生産性を向上させるために, 発酵条件や菌体の固定化条件を検討し, バイオリクターによる連続生産を行っていく必要がある。

引用文献

- 1) Hossain, M., Brooks, J.D., and Maddox, I.S. (1984): The effect of the sugar source on citric acid production by *Aspergillus niger*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 19, 393~397.
- 2) Jernejc, K., Perdih, A., and Cimerman, A. (1991): ATP:citrate lyase and carnitine acetyltransferase activity in a citric-acid-producing *Aspergillus niger*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 14, 92~95.
- 3) Jernejc, K., Cimerman, A., Vendramin, M., and Perdih, A. (1990): Lipids of a citric-acid-producing *Aspergillus niger* strain grown in copper- and manganese-supplemented media. Appl. Microbiol. Biotechnol. 32, 699~703.
- 4) Jernejc, K., Perdih, A., and Cimerman, A. (1982): Citric acid production in chemically defined media by *Aspergillus niger*. European J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 14, 29~33.
- 5) 熊谷和夫・宇佐美昭次・服部達彦 (1981): 黒かびの半固体培養による温州みかん廃物からのクエン酸の生産. 醸造工学会誌 59, 461~464.
- 6) Moyer, A.J. (1953): Effect of alcohols on the mycological production of citric acid in surface and submerged culture. I. Nature of the alcohol effect. J. App. Microbio. 1, 1~7.

第3表 振とう培養14日後のカキ果汁の有機酸組成

菌株	(%)			
	しゅう酸	クエン酸	リンゴ酸	総酸
IFO 4122	N.D.	1.46	0.09	1.55
IFO 4308	0.11	2.19	0.16	2.48
IFO 6082	N.D.	1.95	0.30	2.25
IFO 8875	0.05	1.38	0.08	1.51

注) ①N.D.: 検出されず

②発酵開始時におけるカキ果汁の有機酸組成: クエン酸0.43%, リンゴ酸0.47%, 総酸0.90%



- 7) Moyer, A. J. (1953) : Effect of alcohols on the mycological production of citric acid in surface and submerged culture. II. Fermentation of crude carbohydrates. J. App. Microbio. 1, 7~13.
- 8) Purohit, H. J. and Dagainawara, H. F. (1986) : The relationship of some metal ions with citric acid production by *Aspergillus niger* using tamarind seed powder. J. Ferment. Technol. 64, 561~565.
- 9) 桜井明彦・今井弘 (1977) : *Aspergillus niger* の表面培養によるデンプンからのクエン酸生成の特性とシミュレーション. 醸造工学会誌 55, 44~50.
- 10) Shu, P. and Johnson, M. J. (1947) : Effect of the composition of the sporulation medium on citric acid production by *Aspergillus niger* in submerged culture. J. Bact. 54, 161~167.
- 11) Takahashi, J., Hidaka, H., and Yamada, K. (1965) : Effect of mycelial forms on citric acid fermentation in submerged mold culture. Agr. Biol. Chem. 29, 331~336.
- 12) 高橋穰二 (1991) : 醸造工学の一隅で. 発酵工学会誌 69, 483~493.
- 13) 宇佐美昭次・福富直樹 (1977) : パイナップル加工残渣搾汁を原料とする半固体培養法によるクエン酸発酵. 醸造工学会誌 55, 44~50.
- 14) 宇佐美昭次・桐村光太郎 (1985) : クエン酸発酵工業の現状と将来展望. 発酵と工業 43, 1032~1042.

### Production of Sour Seasoning from Fruit Juice by Aeration-agitation Culture

#### (1) Selection of Citric Acid Productive Microorganism

MORIYAMA Hironobu, YAMASHITA Sumitaka and BABA Noriko

#### Summary

To select the most suitable microorganism for producing sour seasoning from fruit juice by aeration-agitation culture, the amount of citric acid and the composition of organic acids produced by 19 molds and a yeast that are considered to have high ability in citric acid production were examined on several conditions. Among the molds which produced citric acid without forming oxalic acid in synthecal medium by submerged shaken culture, the highest yield of citric acid at a concentration of 3.56% was obtained for *Aspergillus usamii* mut. *shiro-usamii* IFO 6082 after 12 days fermentation by aeration-agitation culture. This strain also showed high yield of citric acid at a concentration of 1.95% without forming oxalic acid in persimmon juice medium after 14 days fermentation by submerged shaken culture

[Key words: citric acid, *Aspergillus usamii* mut. *shiro-usamii* IFO 6082, aeration-agitation culture, persimmon juice]

# 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  
豊 前 分 場  
筑 後 分 場  
八 女 分 場  
果 樹 苗 木 分 場  
鉦 害 試 験 地

## 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 13 号

平 成 6 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

TEL 092-(924)-2936

印刷 城島印刷有限会社

〒810 福岡市中央区白金2-9-6

TEL 092-(531)-7102

福岡県行政資料

分類番号 PE	所属コード 074106
登録年度 5	登録番号 6