

Series B (Horticulture) No.11
November 1991

ISSN 0286—3030

BULLETIN
OF
THE FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER

(*Chikushino, Fukuoka 818 Japan*)

福岡県農業総合試験場研究報告

B (園芸) 第 11 号

平成 3 年 11 月

福岡県農業総合試験場

(福岡県筑紫野市大字吉木)

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

福岡県農業総合試験場研究報告

B (園芸) 第 11 号

目 次

- 1 促成イチゴの着色不良果に関する研究
第 2 報 着色不良果の発生に及ぼす環境条件の影響
伏原 肇・高尾宗明 …… 1
- 2 イチゴに対するわい化剤の利用
第 1 報 育苗期処理によるランナー発生抑制と苗の徒長防止効果
伏原 肇・柴戸靖志・林 三徳・室園正敏 …… 5
- 3 イチゴ炭そ病の発生生態と防除対策
池田 弘・中村利宣・梶谷裕二 …… 9
- 4 キュウリのブルーム発生に関する研究
第 3 報 台木の種類及び栽培環境条件とブルームの発生及びケイ素含有率
山本幸彦・渡邊敏朗・林 三徳・豆塚茂実 …… 15
- 5 ニラの保温栽培における休眠程度の品種間差異と保温開始時期
豆塚茂実・山本幸彦・柴戸靖志・小野剛士 …… 21
- 6 春どりダイコンの空洞症発生防止対策の確立
第 2 報 品種及び保温方法と空洞症の発生
山本幸彦・林 三徳・室園正敏・豆塚茂実 …… 25
- 7 春どりダイコンの空洞症発生防止対策の確立
第 3 報 生育時期別保温方法と空洞症の発生
山本幸彦・小野剛士・室園正敏・豆塚茂実 …… 31
- 8 ナバナの安定栽培技術
第 2 報 側枝の生育に及ぼす気温ならびに摘心、摘葉処理の影響
小田原孝治・矢野雅彦・松江勇次 …… 35
- 9 リン酸蓄積畑における施肥リン酸の肥効
第 3 報 雨よけ栽培トマトに対する肥効
黒柳直彦・藤田 彰・渡邊敏朗 …… 39
- 10 コナガに対する天敵ウイルスの利用技術
第 1 報 コナガ核多角体病ウイルスの代替宿主による増殖
津田勝男・三井寿一・庄籠徹也 …… 43
- 11 ホウレンソウ及びニンジンの品種別加工適性
馬場紀子・山下純隆・小野剛士・柴戸靖志・豆塚茂実 …… 47

12	露地野菜地帯における地域輪作方式の定着条件	野見山敏雄・豆塚茂実・金丸 隆	51
13	キクの光合成に及ぼす CO ₂ 濃度、光及び気温の影響	谷川孝弘・小林泰生	57
14	キクの5～6月出し遮光栽培における遮光方法	谷川孝弘・小林泰生・近藤英和	63
15	バラの組織培養育苗育成技術の確立	近藤英和・小林泰生・谷川孝弘	69
16	温州ミカンのフィルムマルチ栽培に関する研究 第1報 温州ミカンの品質に及ぼす土壌水分制御の影響	松本和紀・大庭義材・矢羽田二郎・津田勝男	73
17	温州ミカンの早期加温栽培に関する研究 第2報 発芽・開花に及ぼす6-ベンジルアミノプリン(BA)の影響	矢羽田二郎・大庭義材・松本和紀・津田勝男	77
18	温州ミカンの熱処理及び茎頂接ぎ木併用によるウイルスフリー化条件	平島敬太・野口保弘	81
19	カンキツ苗木生産における好適接ぎ木条件の解明 第1報 穂木の生産と貯蔵	堀江裕一郎・草野成夫	85
20	カキの杯状形Y字仕立てが収量・品質に及ぼす影響	姫野周二・吉永文浩・鶴 丈和・正田耕二・森田 彰・恒遠正彦	89
21	イチジクの育種法 第1報 カプリ種の夏果の生育特性と受粉最適果実の判定	粟村光男・正田耕二	93
22	ブドウ枝膨病の感染時期	梶谷裕二・山田健一・堤 隆文	97
23	ブドウ「巨峰」の長期貯蔵法	茨木俊行・鶴 暁子	101
24	通気カラム式バイオリクターによる果実酢の連続生産	山下純隆・馬場紀子	105

BULLETIN OF THE
FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER
Series B (HORTICULTURE) No.11

CONTENTS

- 1 Studies on Inferior Color of Strawberry Fruit.
 - (2) Effects of Air Temperature and Air Humidity on the Occurrence of Inferior-color Fruit.
FUSHIHARA Hajime and Muneaki TAKAO 1

- 2 The Use of Growth Retardant on Strawberry.
 - (1) Effects of Uniconazole on Runner Formation and Succulent Growth Suppression in Raising Seedling.
FUSHIHARA Hajime, Yasushi SHIBATO, Mitunori HAYASHI and
Masatoshi MUROZONO 5

- 3 Biological Study on Strawberry Anthracnose and Chemical Control.
IKEDA Hiroshi, Toshinobu NAKAMURA and Yuuji KAJITANI 9

- 4 Studies on the Occurrence of the Bloom of Cucumber Fruits.
 - (1) Effects of Rootstock and Environmental Conditions on the Occurrence of the Bloom and Silica Contents of Cucumber Leaf.
YAMAMOTO Yukihiro, Toshirou WATANABE, Mitsunori HAYASHI and
Shigemi MAMETSUKA 15

- 5 Effect of Covering Time with Plastic Tunnel on the Yield of Chinese Chives.
MAMETSUKA Shigemi, Yukihiro YAMAMOTO, Yasushi SHIBATO and
Takashi ONO 21

- 6 Establishment of Countermeasure to Prevent Hollow Roots of Japanese Radish in Spring Cropping.
 - (2) Effects of Cultivars and Thermo Keeping Methods on the Occurrence of Hollow Roots.
YAMAMOTO Yukihiro, Mitunori HAYASHI, Masatoshi MUROZONO and
Shigemi MAMETSUKA 25

- 7 Establishment of Countermeasure to Prevent Hollow Roots of Japanese Radish in Spring Cropping.
 - (3) Effects of Thermo Keeping Methods at the Growing Stage on the Occurrence of Hollow Roots.
YAMAMOTO Yukihiro, Takashi ONO, Masatoshi MUROZONO and
Shigemi MAMETSUKA 31

8	Cultivation method of "Nabana" the Lateral and Terminal Bud of Rape. (2) Effects of Temperature, Pinching and Defoliation on the Growth of Terminal Bud of "Nabana". ODA HAR A Koji, Masahiko YANO and Yuji MATSUE	35
9	Effects of Phosphate Application on the Yield of Crops in the Phosphate Accumulated Soil. (3) Effects of Phosphate Application on the Growth of Tomato. KUROYANAGI Naohiko, Akira FUJITA and Toshiro WATANABE	39
10	Microbial Control of <i>Plutella xylostella</i> . (1) Mass Production of <i>Plutella xylostella</i> Nuclear Polyhedrosis Virus by Alternate Hosts. TSUDA Katsuo, Hisakazu MITSUI and Tetuya SHOUGOMORI	43
11	Suitability of Spinach and Carrot Cultivars for Juice Processing. BABA Noriko, Sumitaka YAMASHITA, Takeshi ONO, Yasushi SHIBATO and Shigemi MAMETSUKA	47
12	Conditions for a Land Utilization of a Crop Rotation in an Area Productive of Vegetable. NOMIYAMA Toshio, Shigemi MAMETSUKA and Takashi KANAMARU	51
13	Effects of CO ₂ Concentration, Light Intensity and Air Temperature on Photosynthesis of <i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat. TANIGAWA Takahiro and Yasuo KOBAYASHI	57
14	Methods of Shade Culture for May and June Shipment for Autumn Flowering Chrysanthemum. TANIGAWA Takahiro, Yasuo KOBAYASHI and Hidekazu KONDO	63
15	Establishment of Productive Techniques by Tissue Culture in Roses. KONDO Hidekazu, Yasuo KOBAYASHI and Takahiro TANIGAWA	69
16	Studies on the Cultivation of Covered with Mulching Film in Satsuma Mandarin Trees. (1) Effects of Soil - Water Management on Fruit Quality of Satsuma Mandarin. MATSUMOTO Kazunori, Yoshiki OBA, Daijirou YAHATA and Katsuo TSUDA	73
17	Studies on Growing of Satsuma Mandarin in Early Heated Greenhouse. (2) Effects of 6-Benzylamino Purine on Bud Sprouting and Flowering. YAHATA Daijirou, Yoshiki OBA, Kazunori MATSUMOTO and Katsuo TSUDA	77
18	Productive Conditions of Virus - free Plant by Heat Treatment and Shoot Tip Grafting Together on Satsuma Mandarin. HIRASHIMA Keita and Yasuhiro NOGUCHI	81

19	Explication of Suitable Grafting Condition for Production of Citrus Nursery. (1) Production and Storage of Citrus Scion.	HORIE Yuichiro and Nario KUSANO	.....	85
20	Influence of the Y-shaped Training on Yield and Fruit Quality of Persimmon. HIMENO Shuuji, Fumihiro YOSHINAGA, Takekazu TSURU, Koji SHODA, Akira MORITA and Masahiko TSUNETOO		.....	89
21	Method of Fig Breeding. (1) Characteristic of Summer Crop Growth on Caprifig and Studies on Receptive Syconia.	AWAMURA Mitsuo and Koji SHODA	.....	93
22	Infection Period of Grapevine Swelling Arm. KAJITANI Yuji, Ken-ichi YAMADA and Takafumi TSUTSUMI		.....	97
23	Studies on Techniques during Storage 'Kyoho' Grape. IBARAKI Toshiyuki and Akiko TSURU		.....	101
24	Fruit Vinegar Production with <i>Acetobacter</i> Grown on Woven Cotton Fabrics. YAMASHITA Sumitaka and Noriko BABA		.....	105

促成イチゴの着色不良果に関する研究

第2報 着色不良果の発生に及ぼす環境条件の影響

伏原 肇・高尾宗明*
(園芸研究所野菜花き部)

本県の主要品種である、'とよのか'に見られる着色不良果の発生原因を明らかにするために、温度や湿度の影響を明らかにした。

- 1 イチゴ果実の着色に対する温度の影響は、夜間温度が2.5℃~10℃の範囲では高いほど果実の着色が優れ、昼間の気温は、20℃と25℃では20℃の方の着色が優れる。
- 2 着色に及ぼす果実温度の影響は顕著に見られ、果実底面から加温した場合には光線の有無と関係なく果実の底面から着色が進行する。また、地中加温によっても同様の効果が見られたが、これは果実を底面から加温したことによるものと考えらる。これらのことは、'とよのか'の着色に対する温度の役割が、光線に比べ大きいことを示唆している。
- 3 空気中湿度は、夜間及び昼間ともに湿度が高い場合には果実の着色が劣る。

[Key words : strawberry, forcing culture, fruit color, culture condition]

緒 言

県内イチゴの主要品種である 'とよのか' は、果実品質の良いことや大果で収量性に優れることが高く評価されている反面、厳寒期に商品性の劣る「着色不良果」が発生することが生産上の大きな問題となっている。イチゴにおいて収穫後の着色には温度が大きく影響し、着色に対する適温域は品種で異なることをこれまで明らかにしたが、'とよのか'の「着色不良果」に関する発生条件についての試験例はない。

本報では、気温、地温や空中湿度等の環境条件が 'とよのか' の着色不良果発生に及ぼす影響について検討した。

なお、ここで論じる 'とよのか' の着色不良果とは、果実表面の着色が斑となるもので、果実内容には異常が認められない「色むら果」を対象とし、果実内容が著しく劣化する「発酵果」については調査対象から除外した。

試 験 方 法

供試品種は 'とよのか' を用いた。

試験1 昼間及び夜間の気温と果実の着色

昼間の設定温度を20℃及び25℃の2水準とし、夜間の設定温度を2.5, 5.0, 7.5及び10.0℃の4水準として、それぞれの気温を組み合わせて実施した。

* 現農政庁農業技術課

試験はガラス温室で行い、1987年1月8日まで同一条件下で栽培した後、1月9日から温度処理を開始した。収穫期に達した果実の着色調査は1月22日、29日及び2月9日の3回実施した。果実の色素含量の測定は、第1報と同様の方法で行った。

試験2 地中温度と着色不良果発生

電熱温床線を地表面下5cmに埋め込み、低地温区は放任・成り行きとして、高地温区を17℃、中地温区を13℃にそれぞれ設定した。着色不良果の判定は、福岡県園芸協連合会が作成した標準出荷規格に基づいて判断した。栽培は慣行法で行い、夜間は5℃以下にならないように温風暖房を行った。また、電照の有無との関連についても検討するために、電照処理区は11月20日から翌年2月28日まで1時間当たり15分間の間欠照明を行った。試験は1987年9月から1988年4月にかけて実施した。

試験3 夜間空中湿度と果実の着色

家庭用超音波加湿器(KA-530D)を利用して、夜間の空中の相対湿度をほぼ100%とした加湿区と、成り行きの2水準として試験を実施した。着色程度の評価は果実外観から判断し、相対的な指数で表した。試験はガラス温室で行い、1987年1月16日まで同一条件下で栽培した後、1月17日から湿度処理を開始した。収穫期に達した果実の着色調査は、1月19日から2月16日まで7回実施した。

試験4 果実加温と着色不良果発生

果実温度は、特殊熱媒体(商品名:プロスパー)

を利用し、第1図に示した装置を作成し、果実底面から加温処理を行った。果実底面の温度が15℃以下になると30℃に加温した特殊熱媒体がパイプ中を循環するようにした。試験は1987年11月から4月にかけて実施し、着色不良果の調査は試験2と同様に行った。

試験5 夜間温度、果実加温及び昼間の空中湿度の組み合わせと果実着色

夜間温度の設定は、夜間(17:00~9:00)のみ小型トンネルで被覆処理したものを高夜温区、被覆しない場合を低夜温区とした。空中湿度の設定は、試験3と同様に超音波加湿器を用いて昼間(9:00~17:00)加湿処理を行う高湿度区と無処理を低湿度区の2水準とした。果実加温処理は、試験4と同様に行った。

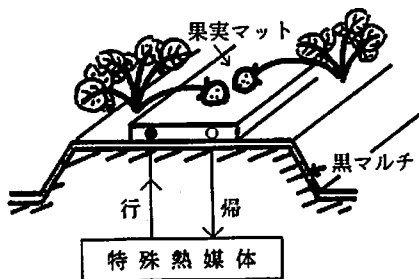
果実着色の調査は、外観及び果汁について、達観により10段階の評点(1:不良~10:良好)で表した。

試験区の処理は、1988年1月10日から2月10まで行い、果実の調査は1月20日から2月9日までの間、計6回実施した。

試験結果

試験1 夜間及び昼間の気温の影響

第2図に示すように、果実の着色は気温の影響が



第1図 果実の加温処理法

大きく現われた。夜間の温度が高くなるほど果実の着色は優れ、昼間の温度は25℃より20℃の方がいずれの夜温設定区においても果実の着色は優れていた。

試験2 地温の影響

第1表に示すように、着色不良果の発生は12月下旬から始まり、3月下旬まで続いた。最も発生数が多かったのは、12月下旬から1月中旬にかけての時期であった。

成り行きの低地温区の発生数割合に比べて、地中加温により着色不良果の発生数割合は明らかに減少し、しかも中地温区に比べて高地温区がより少なかった。

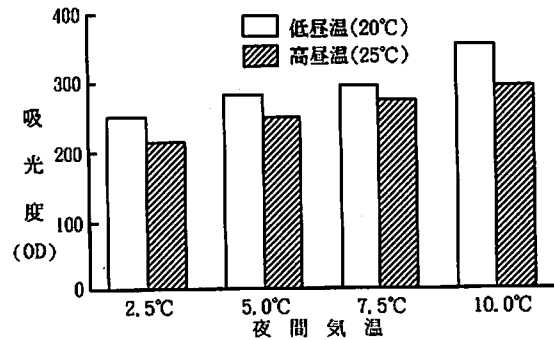
また、低地温区においては、電照処理によって若干着色不良果の発生数割合が多くなる傾向が見られた。

試験3 夜間の空中湿度の影響

1月19日から2月16日まで7回調査した結果は、第3図に示した。2回を除けば、夜間に加湿器で高湿度を維持した加湿区は、対照区より着色程度が劣る傾向が見られた。

試験4 果実への加温

第2表に示すように、果実無加温区においては12月下旬から3月下旬まで着色不良果が発生し、特に12月下旬から1月中旬にかけて多発した。



第2図 昼間及び夜間の気温と果実の色素含量(1987)

第1表 地中温度及び電照と着色不良果の発生割合

試験地	電照	地温	12月		1月			2月			3月			平均
			中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	
有り	低		0	16	29	25	7	5	2	3	14	9	2	8.9
	中		0	9	11	5	1	2	5	0	3	3	6	4.6
	高		0	31	0	4	5	0	0	0	4	3	0	4.0
無し	低		0	10	17	13	6	1	4	5	7	5	0	6.1
	中		0	5	15	4	4	0	4	11	3	1	0	4.6
	高		0	35	11	5	5	1	1	6	0	0	0	3.5

注) 数字は発生数の割合(%)

果実を底面から加温した区では、着色不良果の発生はほとんど見られなかった。また、果実底面から加温した場合、加温部に接した果実の下面から着色が始まるのが観察された。

試験5 夜温、果実加温及び昼間の空中湿度の組み合わせの影響

第4図に示すように、果実の外観色及び果実汁液の着色評点は同じ傾向が認められた。

小型トンネルを利用した夜間の保温が果実着色に及ぼす影響は大きく、夜間の保温処理によって果実の着色が優れ、夜間保温処理無しの無加湿区より夜間保温の加湿処理区の着色が優れており、空气中湿度より夜温の影響が大きかった。

果実下面からの加温処理によって、果実の着色は優れた。

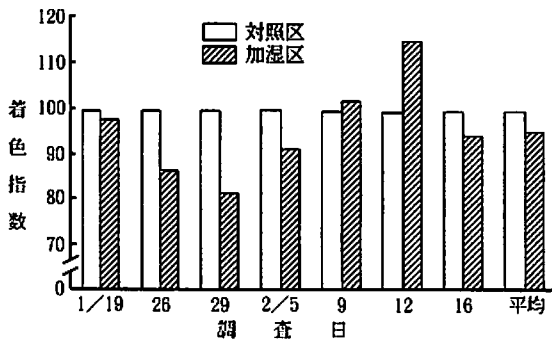
果実の着色に及ぼす昼間の空中湿度の影響は大きく、高湿度処理によって果実の外観色及び果実汁液ともに劣り、この傾向は夜間の保温処理を行わなかった場合において著しかった。

3要因の組み合わせでは、夜間保温+果実加温+無加湿区が最も着色が優れ、次いで夜間保温+果実無加温+無加湿区であった。

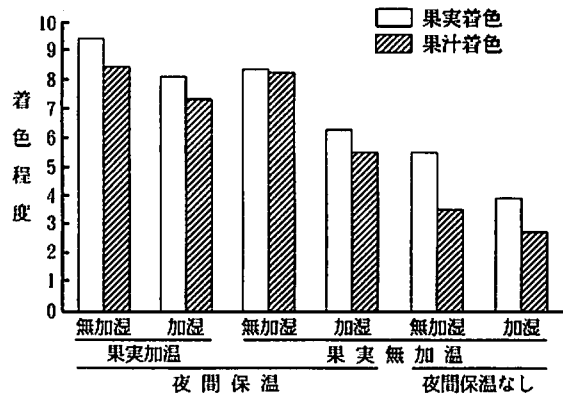
考 察

イチゴ果実の着色に対する温度の影響については、第1報で収穫後の追熟に対する温度の影響が大きいことを明らかにした¹⁾。本報では、実際の栽培条件下で温度等を制御した場合の果実着色について検討した。

夜間及び昼間の気温の影響は、夜間の気温が2.5℃~10℃の範囲においては高いほど果実の着色が優れることが明らかとなった。また、昼間の気温については、20℃と25℃を比べた場合20℃の方が着色が優れることが明らかとなった。本試験での昼間の気温制御は、設定温度で換気扇が動作するようにしたこと、直射光線の当たる果実の日中における果実温度は、気温よりかなり高めに経過する²⁾ことから、今回の試験においても、果実の実際の経過温度は気温の設定より高めに推移したものと推察される。そしてこれらのことは、前報¹⁾で明らかになったように、'とよのか'の着色は20℃程度が最も優れ、25℃では着色が劣ることと一致した。また、本試験を



第3図 夜間の空中湿度と果実の着色(1986)
(対照区：指数100)



第4図 夜間保温、果実加温及び昼間の空中湿度と果実の着色(1987)

第2表 果実温度と着色不良果の発生割合

試験区	12月	1月			2月			3月	平均
	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上~下旬	
果実加温	6	2	1	1	0	2	1	0	1
果実無加温	42	29	20	5	7	1	0	1	7

注) 数字は発生数の割合(%)

実施するなかで、着色不良果の多発期は、厳寒期の12月下旬頃から1月にかけての時期であることもこれらのことを裏付けている。

果実温度の影響は顕著に現われており、通常の栽培条件においては着色は果実上面から進行するが、底面から加温した場合には光線の当たらない果実の底面から着色が進行することが明らかとなった。このことは、'とよのか'の着色に関わる光線の役割が、温度に比べると小さいことを示唆している。また、地中加温によって果実の着色が優れたことは、結果的には果実下面からの果実への加温効果と考えられる。

これらのことや'とよのか'の着色不良果の発生状況の調査を実施するなかで、特定の株で果房全体に特異的に発生するような状況は全く見られないことから、着色不良果の発生は株の条件より個々の果実がおかれている環境条件と大きく関係するものと考えられる。

空中湿度の影響は夜間及び昼間ともに湿度が高い場合には、果実の着色が劣ることが明らかとなったが、今回検討した温度の影響に比べその影響は比較的小さかった。今回の試験結果からその原因について言及することは無理と思われるが、処理開始後数日で果実着色に影響することや、処理打ち切り後影響が持続しないことが観察されており、少なくとも色素の分解等の直接的な作用ではなく、果実の肥大との関連が大きいものと推察される。

引用文献

- 1) 伏原 肇・高尾宗明(1989): 促成イチゴの着色不良果に関する研究。(第1報) 果実の着色に及ぼす収穫後の温度の影響。福岡農総試研報, B-9, 17~20.
- 2) —— (1989): イチゴ産地の状況と対応。食品流通技術, 18(12), 8~11.

Studies on Inferior Color of Strawberry Fruit

(2) Effects of Air Temperature and Air Humidity on the Occurrence of Inferior-color Fruit

FUSHIHARA Hajime and Muneaki TAKAO

Summary

This investigation was carried out to clarify the effects of air temperature and humidity factor on inferior color in 'TOYONOKA', leading variety in fukuoka prefecture.

The results obtained were summarized as follows.

- (1) As coloring 'TOYONOKA' fruits, coloring fruits was the temperature's rising excellent in the range from 2.5°C to 10°C in the temperature at nighttime. In the temperature in daytime, 20°C was excellent coloring fruits than 25°C.
- (2) Coloring starts from the lower side of fruits, on heating of lower side, regardless of the presence of the ray.
- (3) Coloring had risen on soil warming, this cause was guessed though a similar effect was shown by lower side heating of fruits.
- (4) The above-mentioned result was thought that effect by the temperature was larger than ray in fruit's coloring.
- (5) When humidity in air is high, coloring was inferior in nighttime and daytime.

イチゴに対するわい化剤の利用

第1報 育苗期処理によるランナー発生抑制と苗の徒長防止効果

伏原 肇・柴戸靖志・林 三徳・室園正敏
(園芸研究所野菜花き部)

イチゴの育苗労力の軽減を図るために、わい化剤S-327D処理がランナー発生と苗の生育及び収量に及ぼす影響を明らかにした。

- 1 わい化剤はランナー発生を抑制し、その効果は処理直後が最も高く、品種によって効果に差が見られる。また、処理によって葉色が濃くなる。
- 2 葉面散布に比べて土壌灌注処理は、残効が長く、収量も減少する。
- 3 葉の処理部位や葉令によってわい化剤の伸長抑制効果は異なり、葉柄部が最も効果が高い。また、展開葉処理では効果が見られず、処理葉のエージが若いほど伸長抑制効果が高い。
- 4 わい化剤はイチゴ体内ではほとんど上方先端部へ移行する。

[Key words : strawberry, plant growth regulator, growth retardant, uniconazole, S-327D]

緒 言

わが国の野菜の分野における植物調節剤の利用は、主として着果剤としてであり⁵⁾、わい化剤は花き・花木分野ではかなり利用されている⁶⁾が、イチゴの育苗期の利用における報告はない。

最近、ジベレリンの生合成阻害剤作用を有する新しいわい化剤S-327Dが開発されており⁷⁾、これを用いたイチゴの育苗期におけるわい化剤処理が生育や収量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

供試わい化剤として、S-327Dを用いた。また、比較薬剤にはPP-333を用いた。なお、供試薬剤の一般名は、S-327DはウニコナゾールD、PP-333はパクロブトラゾールである。

試験1 S-327Dの葉面散布及び土壌灌注処理の影響

供試品種として‘はるのか’及び‘宝交早生’を用いた。処理方法は葉面散布処理及び土壌灌注処理とし、処理濃度はそれぞれ10及び20ppmの2水準とした。処理は1984年8月16日に行い、1株当たりの処理量は、葉面散布処理が10cc、土壌灌注処理が20ccとした。育苗は1984年7月上旬鉢上げのポット育苗とし、定植は9月22日に行った。

試験2 S-327Dがランナー発生に及ぼす影響

供試品種として、‘とよのか’、‘はるのか’、‘宝交早生’及び‘紅宝満’を用いた。処理濃度は0

(無処理)、2.5、5及び10ppmの4水準とし、1985年7月5日に1株当たり10ccの葉面散布処理を行った。育苗は1985年6月上旬鉢上げのポット育苗とした。

試験3 処理葉位の葉令の影響

供試品種として‘とよのか’を用いた。処理葉の葉令は心葉(未出葉)、未展開葉及び完全展開葉(新生第3葉)の3段階とした。わい化剤の処理は1989年7月13日に行った。

処理方法は未展開葉及び完全展開葉の処理は葉面散布とし、心葉処理は点滴処理とした。

また、わい化剤の移行を明らかにするために、展開葉の第1葉及び第2葉の葉柄部に、S-327D20ppm溶液1ccを含ませた脱脂綿を固定し、処理葉及び新しく出葉した葉の生育状況を調査した。S-327D処理は1990年12月17日に行い、処理終了の1991年1月11日まで20°Cの暗黒条件下においた。

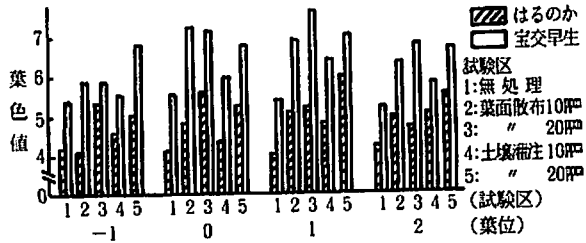
試 験 結 果

1 葉面散布及び土壌灌注処理の影響

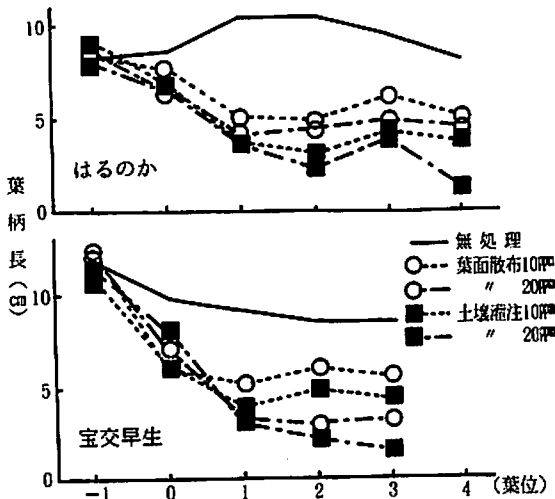
(1) 処理1カ月後の生育状況

ア 葉色値の測定結果を第1図に示した。葉色は2品種ともS-327D処理によって濃くなった。さらに処理時に展開直後の状態であった葉にもその影響が現われた。葉面散布処理は灌注処理に比べて1~2葉早く葉色値が高く現れた。

イ 葉柄長の推移を第2図に示した。2品種ともわい化効果は処理時に未展開の葉から現れた。処理濃度が高いほどわい化の程度は顕著であった。処理方法では葉面散布に比べて土壌灌注処理の影響が大



第1図 S-327Dの処理方法及び濃度と葉位別葉色
 注) ①葉色値: フジカラー製イチゴ用葉色板 (1987)
 ②調査日: 処理1カ月後
 ③葉位: 0; 処理葉, 正の符号; 処理後の展開葉
 以下の図も同じ

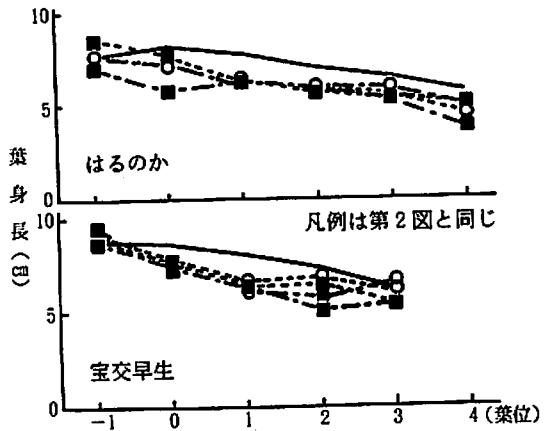


第2図 S-327D処理と葉位別葉柄長(1984)

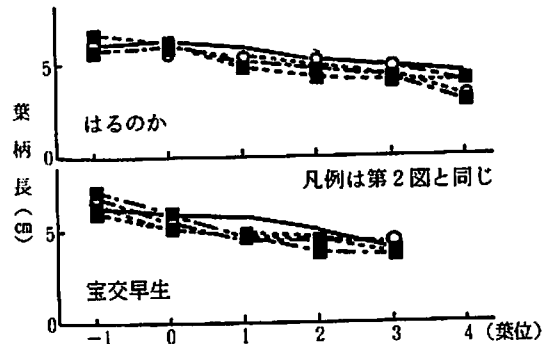
きかったが、品種でやや反応が異なり、'はるのか'では処理法の影響が大きかったのに対して、'宝交早生'では処理方法より濃度の影響が大きかった。
 う 葉位別の葉身長の推移を第3図に、そして葉幅長の推移を第4図に示した。いずれも葉柄長とほぼ同様の傾向を示したが、葉柄長に比べてわい化効果はかなり小さかった。

(2)定植後の生育状況

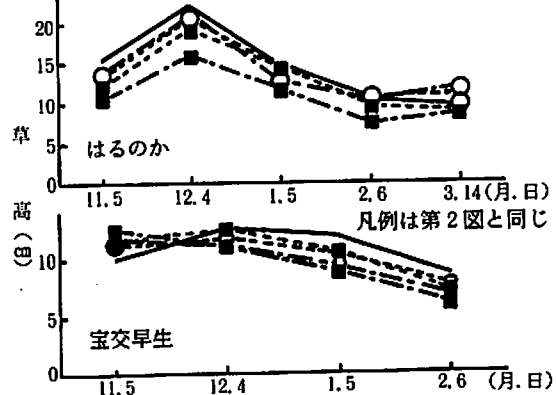
草高の推移を第5図に示した。'はるのか'においては、S-327D20ppmの土壌灌注処理で春期まで伸長抑制効果が持続したが、その他の処理は1月以降無処理と概ね同程度の草高であった。'宝交早生'ではいずれの処理においても春期までわい化効果が持続した。処理方法及び濃度に対する品種間の反応は、育苗時の葉柄長と同様な傾向を示し、'宝交早生'では処理方法より処理濃度の影響が大きかった。



第3図 S-327D処理と葉位別葉身長(1984)



第4図 S-327D処理と葉位別葉幅長(1984)



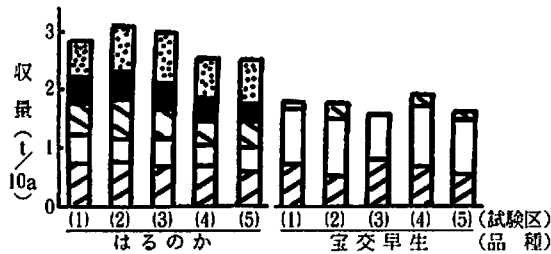
第5図 S-327D処理と草高の推移(1984)

(3)収量

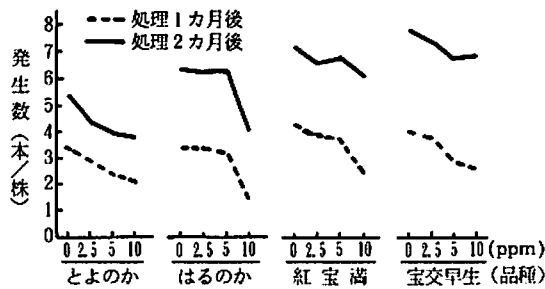
収量調査結果を第6図に示した。'はるのか'において、葉面散布では収量に対する悪影響は認められなかったが、灌注処理では収量が減少した。'宝交早生'では大きな差は見られなかった。

2 ランナー発生に及ぼす影響

ランナーの発生数を調査した結果については第7図に示すとおりである。わい化剤はランナーの発生



第6図 S-327D処理と月別収量(1984)
(試験区は第1図と同じ)



第7図 S-327D濃度とランナー発生数(1986)

を抑制し、その効果は品種や処理濃度によってかなり異なり、'はるのか'では高い抑制効果が見られた。処理濃度では、10ppmが安定した効果を示した。

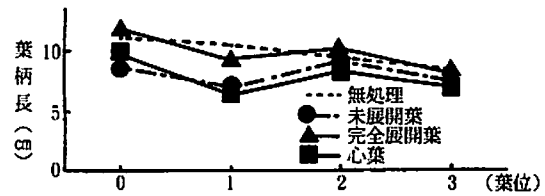
3 処理葉の葉令の影響

(1) 処理葉の葉令が異なる場合の葉柄長に対する効果を第8図に示した。完全展開葉に対するわい化効果は全く認められず、その後出葉した葉においてもわい化効果は認められなかった。出葉直後の未展開葉及び心葉処理は、処理直後に葉柄長に最も顕著なわい化効果が見られた。

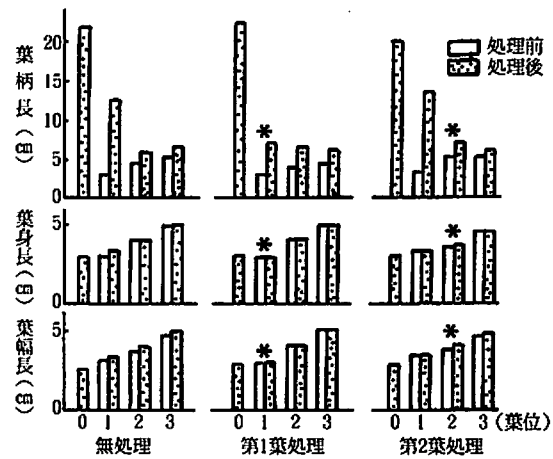
(2) わい化剤の移行状態を明らかにするため、処理の葉位を新生第1葉及び第2葉の葉柄部とした場合の苗の生育に及ぼす影響を第9図に示した。葉柄長では処理後新しく出葉した葉には処理の影響は全く認められなかった。また、新生第2葉に処理した場合においても、新生第1葉への影響は全く認められなかった。葉身長及び葉幅長では、処理葉やその後に出葉した葉に対する影響は全く認められなかった。

考 察

イチゴ栽培では、親株管理から収穫終了まで1作に要する期間は約1年半と長期にわたっており、現在の労働力不足の状況下においては、産地の拡大はおろか今後産地の維持すら困難な状況になることが予想される。このような状況に対応し、イチゴ栽培の生産安定を図るためには管理労力をできるだけ軽



第8図 S-327Dの処理葉位と葉位別葉柄長(1989)



第9図 S-327D処理葉の違いと葉位別生育(1990)
(* : 処理葉)

減することが必要で、生育調節剤の利用もその一つの方法と考えられる。

今回供試したわい化剤、S-327Dの作用機作は、ジベレリンの生合成を阻害することが知られている⁷⁾。イチゴに対するわい化剤の処理については、PP-333の効果についての報告はある^{1, 2, 3, 6)}が、いずれも定植後の処理であり、育苗時期における利用に関する試験例はない。また、S-327D処理についての報告は見られないが、今回の試験結果から、S-327Dの作用性や効果はPP-333とほぼ同等と判断された。

S-327Dはランナーの発生を抑制し、その効果は品種間で差が見られたが、これはPP-333についての報告と一致する^{2, 4)}。

伸長抑制効果が最も顕著に現われる部位は、葉柄部であり、それに比べ葉身部に対する効果は相対的に小さかった。また、既にPP-333では処理によって葉色が濃くなることが明らかとなっている^{1, 3)}が、S-327Dにおいても同様の作用が認められた。

処理方法では葉面散布より土壌灌注の方が顕著に効果が現われたが、このことはPP-333についての報告³⁾と一致しており、S-327Dの土壌灌注処理の

残効はかなり長期間にわたると考えられる。

処理による伸長抑制効果は、細胞の伸長がほぼ終了したと考えられる完全展開葉では認められず、組織の若い葉ほどその効果が高い。このことから、S-327Dの伸長抑制作用は細胞の伸長抑制によるものと考えられる。

S-327Dのイチゴ体内での移行はほとんど上方先端部方向であると思われ、このことはキュウリにおける同様の試験結果と一致する⁸⁾。

イチゴ栽培では、他の作物に比べて育苗面積が広く、育苗管理に多くの手間を要している。今回供試したわい化剤の作用機作を有効に活用することによって、収量の低下を来すことなくランナー発生の抑制や徒長を防止することが可能となり、育苗労力の軽減に大きく寄与するものと期待される。

引用文献

- 1) Archbold D.D. and Houtz R.L.(1988) : Photosynthetic characteristics of Strawberry plants treated with paclobutrazol or flurprimidol. HortScience.,23(1),200~202.
- 2) Beech M.G., Crisp C.M., Wickenden M.F. and Atkinson d.(1988):Effects of paclobutrazol on the growth and yield of strawberry. Journal of Horticultural Science., 63(4),595~600.
- 3) E.J. Stang and G.G. Weis(1984):Influence of paclobutrazol plant growth regulator on strawberry plant growth, fruiting, and runner suppression.HortScience., 19(5), 643~645.
- 4) 平田良樹(1990) : 花きにおける生育調節剤の利用の現状と今後の課題. 植調., 24(1), 17~25.
- 5) 桂 直樹(1986) : 野菜栽培における生育調節剤利用の現状. 植調., 20(9), 2~11.
- 6) Mcarthur D.A.J. and Eaton G.W.(1987): Effect of fertilizer, paclobutrazol, and chlormequat on strawberry. Journal of the american society for horticultural science., 112(2), 241~246.
- 7) 太田保夫(1985) : 新しいわい化剤の作用特性について. 植物の化学調節. 20(1), 17~24.
- 8) 榊 正治・泉 和夫・宇和川明美・大塩裕陸(1985) : わい化剤S-07の植物体内の吸収・移行性について. 園芸学会発表要旨. 昭和60年春期大会, 288~289.

The Use of Growth Retardant on Strawberry

(1) Effects of Uniconazole on Runner Formation and Succulent Growth Suppression in Raising Seedling

FUSHIHARA Hajime, Yasushi SHIBATO, Mitunori HAYASHI and Masatoshi MUROZONO

Summary

This investigation was carried out to clarify the effects of uniconazole(s-327d) on suppression of strawberry plant growth and runner formation and yield,in order to reducing of working time.

The results obtained were summarized as follows.

- (1) The greatly suppression of runner formation was obtained at concentration of uniconazole 20ppm in 'HARUNOKA' and more effective period was until 2 weeks after treatment. The color of green leaf was intensified by uniconazole treatment.
- (2) The uniconazole applied directly to the soil was more effective than foliar application, but yield was reduced.
- (3) The sensitive part to uniconazole was petioles and younger leaf.
- (4) The infiltration of uniconazole at petioles treatment was almost toward the apex.

イチゴ炭そ病の発生生態と防除対策

池田 弘・中村利宣・梶谷裕二
(生産環境研究所病害虫部)

福岡県におけるイチゴ炭そ病の発生生態、特に本県で分離したイチゴ炭そ病菌の生育、発病に及ぼす温度の影響を検討し、伝染経路、本県の主要品種の抵抗性及び薬剤防除法を明らかにした。

八女郡広川町で分離したイチゴ炭そ病菌 (SC-026) の菌糸の生育適温は28℃で、分生胞子は15~35℃の広い範囲で高い発芽率を示した。本病は28~32℃の高温でよく発病し、32℃では萎ちょう、枯死症状が多発した。ところが、24℃以下では、葉身、葉柄の発病は見られるものの、萎ちょう、枯死症状は潜伏した。自然発病の育苗床から採取した株を親株として使用すると、翌年子苗に発病し、親株から子苗へ伝染することが明らかになった。伝染時期は半月平均気温が20℃以上になった頃と推定される。本県の育成品種「紅宝満」は本病に対する抵抗性が弱く、「とよのか」は「紅宝満」や「麗紅」よりも強いと判断された。本病に対しては、プロピネブ水和剤、ピテルタノール水和剤、ジチアノン水和剤、有機銅水和剤、ジェットフェンカルブ水和剤の予防効果が高く、発病後の散布では実用性が低い。

[Key words : Strawberry, *Colletotrichum fragariae*, infection route, resistance, chemical control]

緒 言

イチゴ炭そ病は、わが国では1969年、徳島県において「芳玉」で初確認²⁾された比較的新しい病害である。本県での初確認は1975年前後のようであるが、発病が主要品種でなかったり、発病程度が軽微であったため、それほど大きな問題にならなかった。

ところが、1984年の育苗期には、従来の主要品種の「麗紅」、「はるのか」はもとより、本格的に普及しはじめたばかりの「とよのか」や「紅宝満」においても、本病による萎ちょう、枯死株が多発し、100万本以上の苗不足を生じる等、大きな問題が生じた。しかし、本病の伝染経路などの発生生態や品種の抵抗性あるいは防除法についての報告は少なく、防除対策上、これらの解明は重要な課題となっている。そこで、筆者らは、福岡県における本病の発生消長と伝染経路、主要品種の抵抗性及び薬剤防除法について検討したので、その結果を報告する。

試 験 方 法

1 イチゴ炭そ病菌の生育適温及びイチゴ苗の発病と育苗温度との関係

(1) 菌糸の生育及び分生胞子の発芽と温度

八女郡広川町の発病株の根冠部から常法によって分離したイチゴ炭そ病菌 (SC-026) を供試した。

菌糸の生育については、佐賀県農業試験場で単胞子分離された分譲菌株 (C-1) を対照に用いた。PDA平板培地で25℃、7日間培養の菌叢先端部を直

径7mmのコルクボーラで打ち抜き、同平板培地に置床し、5、10、15、20、25、28、30、33、35℃で4日間培養し、生育した菌叢の長さを測定した。

分生胞子の発芽については、PS液体培地で28℃、30日間振とう培養して得た分生胞子の懸濁液を、PDA培地を分注したペトリ皿に滴下し、5、10、15、20、25、30、35、40℃に24時間静置後に1区当たり100個の分生胞子の発芽の有無と発芽した胞子20個の発芽管の長さを測定した。

(2) イチゴ苗の発病と育苗温度

本場内ビニルハウスのイチゴ親株 (生産株) から抽出した子苗を直径10.5cmのポリポットで鉢受けし、5~6葉に生育した苗 (とよのか) を供試した。

ア 一定温度条件における発病

PS液体培地で28℃、7日間振とう培養して得た胞子懸濁液 (SC-026菌) を 1.2×10^9 個/mlの胞子濃度に希釈し、柄杓型噴霧器で株全体に噴霧接種した。接種後、イチゴ株を28℃接種室に24時間置き、以後は20、24、28、32℃の恒温室 (12時間日長) で管理した。接種後7日は展開葉上位5枚の小葉、葉柄の発病を、接種後7日、14日、23日、36日には株の萎ちょう、枯死を調査した。

イ 変温条件における発病

PS液体培地で25℃、7日間振とう培養して得た胞子懸濁液 (SC-026菌) を 1.86×10^9 個/mlの胞子濃度に希釈し、柄杓型噴霧器で1株当たり12mlを株全体に噴霧接種した。接種後、イチゴ株を28℃接種室に66時間置き、以後は20、26、32℃の恒温室 (屋

外型)で接種14日後まで管理した。接種15日後に、それまで20、26°Cで管理した苗の半数を32°Cへ、同様に32°Cで管理した苗を20°Cに移して管理した。

接種後7日は展開葉上位3枚について小葉、葉柄の発病を、接種後7日、14日、21日、28日、35日、57日には萎ちょう、枯死株の発生を調査した。

2 本圃における発生消長

1989年9月18日に、炭そ病が自然発病した本場内の露地育苗床から葉身、葉柄に病斑が認められた発病苗と病斑が見られない無病徴苗(品種:女峰、ポット苗)を選び、あらかじめクロロピクリンで土壌消毒した本圃に、栽植間隔25×25cmで2条植えした。その後は慣行管理を行い、10月26日にハウスをビニルで被覆し、無加温栽培を行った。

発病調査は、9月中旬から翌年の6月上旬まで、萎ちょう、枯死株の発生について行った。ハウスの気温は、ビニル被覆後の11月から、自記温度計で測定した。

3 親株から子苗への伝染

1988年11月16日に、同年8月から9月にかけて本病がまん延した育苗床(露地、地床)から、葉身または葉柄に病斑が認められた発病株と病斑が見られない無病徴株(品種:女峰)を掘り上げ、あらかじめ11月上旬にクロロピクリンで土壌消毒した親株床(畝幅2m)に、栽植間隔50cmで1条植えした。

親株床では、直径12cmの黒色ポリポットを畝上に配置し、翌年の6月9日から、発生した子苗を鉢受けした。その後、7月20日に鉢受け苗のランナーを切断し、クロロピクリンで土壌消毒した育苗床(畝幅1m)に12×20cm間隔で5列に並べて管理した。

また、親株床、育苗床での伝染をみるため、薬剤無散布区の他に、親株床のランナー発生期から育苗床にかけて、ジチアノン水和剤とプロピネブ水和剤の散布区を設けた。すなわち、親株床では5月29日、6月6日、13日、20日、27日、7月4日の6回、育苗床では7月26日、8月4日、16日の3回、所定濃度の薬液を散布した。

発病調査は、7月20日と8月7日に葉身の黒色円形病斑、葉柄の病斑部折損の発生及び株の萎ちょう、枯死、8月16日、23日及び9月5日に萎ちょう、枯死株の発生について行った。

4 主要品種間の発病差異

(1) 接種試験

1986年9月、本場園芸研究所、野菜品種研究室の露地仮植床から‘とよのか’、‘麗紅’、‘紅宝満’、‘宝交早生’の苗を直径12cmのポリポットに鉢上げ

し、供試した。

PS液体培地で28°C、13日間振とう培養して得た孢子懸濁液(SC-026菌)を 2.6×10^5 個/mlの孢子濃度に調整し、1株当たり25mlを噴霧接種した。接種後28°C接種室に24時間静置し、その後はビニルハウスに7日間置き、以後は28°C恒温室で管理した。

接種後7日に展開葉上位5枚について小葉及び葉柄の発病を調査した。また、接種後29日、55日に株の萎ちょう、枯死を調査した。

(2) 自然発病調査

1986年6月25日に仮植した園芸研究所露地育苗床(畝幅0.8m、栽植間隔15×20cm、5条植)において、8月下旬から9月下旬にかけて本病がまん延した。そこで、9月25日に‘とよのか’、‘麗紅’、‘紅宝満’、‘宝交早生’の畝から1品種当たり40株を選び、株の萎ちょう、枯死及び葉身、葉柄、ランナーの発病を調査した。

5 薬剤防除法

(1) 予防散布による各種薬剤の防除効果

本場内ビニルハウスのイチゴ親株(生産株)から抽出した子苗(とよのか)を直径10.5cmのポリポットで鉢受け採苗し、供試した。

1990年9月に、プロピネブ、ピテルタノール、ジチアノン、有機銅、ペノミル及びジエトフェンカルブの各水和剤を供試し、所定濃度に希釈後、展着剤10,000倍を加用し、肩掛噴霧器で株全体に十分量散布した。散布1日後に、PS液体培地で28°C、14日間振とう培養して得た分生孢子懸濁液(SC-026菌)を孢子濃度が 1.3×10^5 個/mlになるように調整し、柄杓型噴霧器で1株当たり9ml噴霧接種した。接種後、イチゴ株を28°C接種室に48時間置き、以後はガラス室で管理した。

接種後7日に展開葉上位3枚の小葉及び葉柄の発病を調査した。また接種後24日には株の萎ちょう、枯死及び葉柄の折損を調査した。

(2) 発病後散布による各種薬剤の防除効果

1985年7月上旬から8月中旬にかけて、八女郡広川町の現地育苗床(品種:とよのか)で試験を行った。すなわち、第1回散布時の7月8日に、すでに萎ちょう、枯死株が散見された圃場を供試し、その後、15日、23日、29日、8月8日及び19日に、プロピネブ水和剤、ピテルタノール水和剤及びマンゼブ水和剤を所定濃度に希釈後、展着剤10,000倍を加用して散布した。

発病調査は、7月15日、8月8日及び27日に、萎ちょう、枯死株について行った。

結果及び考察

1 イチゴ炭そ病菌の生育適温及び発病と温度との関係

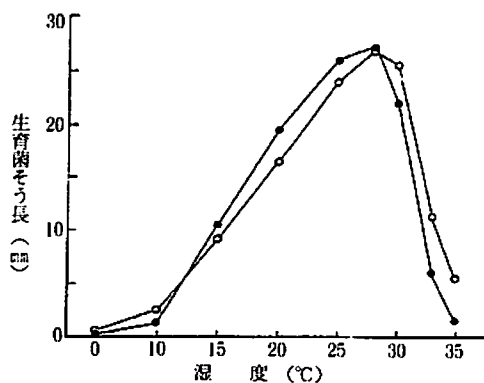
(1) 菌糸の生育及び分生胞子の発芽と温度

1985年に八女郡広川町の発病株から常法により分離した菌糸(SC-026)と佐賀県農業試験場から分離された単胞子分離菌株(C-1)は、いずれも菌糸の生育適温が28℃で、25~30℃の範囲で良好な生育を示し、15℃以下あるいは33℃以上では、生育が劣った(第1図)。また、SC-026菌の分生胞子は、15~35℃の広い範囲で極めて高い発芽率を示したが、10℃以下あるいは40℃では、ほとんど発芽しなかった(第2図)。

(2) イチゴ苗の発病と育苗温度

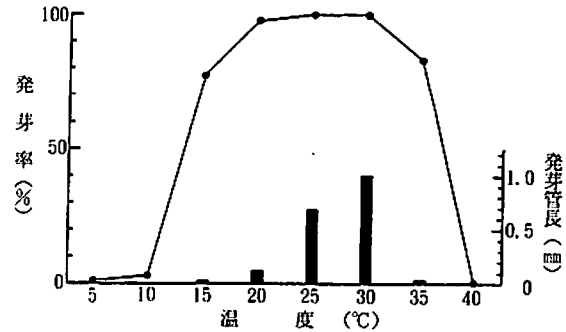
SC-026菌をイチゴ苗に接種し、育苗温度と発病との関係を調査した結果、20~32℃の範囲では接種後7日には葉身の表面に直径3~5mm程度の汚斑型の円形病斑が形成された。また、葉柄には、ややくぼんだ長径5mm前後の黒色病斑が形成され、拡大すると病斑部から折れ、やがて葉身全体が枯死した。このような病徴の発現は、32℃で最も著しく、20℃ではやや少なかった(第3図)。一方、クラウン内部で菌が進展するのにもなう株の萎ちょう、枯死症状は、接種後10日目頃から認められ、28℃、32℃の高温条件では接種後2~3週間で急増し、特に32℃では、早期から高率に発生した。しかし、24℃以下の低温条件下では、ほとんど発生が認められなかった(第4図)。

また、接種後2週間は20℃、26℃で管理し、その後32℃に移した場合は、変温後1~2週間を経過後に萎ちょう、枯死株が急増した。一方、接種後2週間は32℃に置き、その後20℃に移した場合は、以後



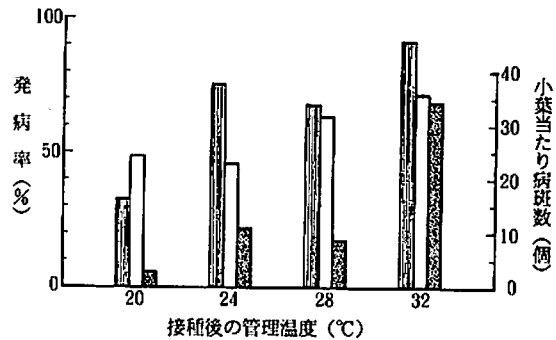
第1図 菌糸の生育と温度との関係(1986)

●—SC-026菌 ○—C-1菌(佐賀農試分離)



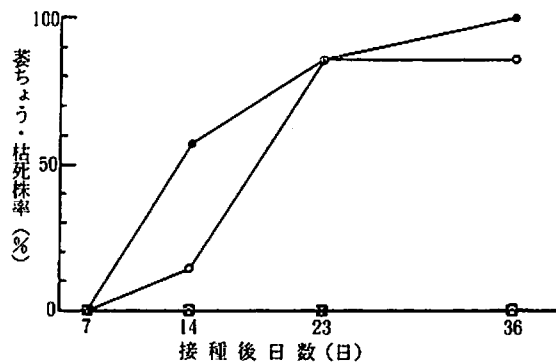
第2図 分生胞子の発芽と温度との関係(1989)

●—分生胞子発芽率 ■—発芽管長



第3図 葉身及び葉柄の発病と温度との関係(1986)

■—発病小葉率 □—発病葉柄率 ▨—小葉当たり病斑数



第4図 萎ちょう・枯死株の発生と温度との関係

□—20℃ ×—24℃ ○—28℃ ●—32℃ (1986)

も萎ちょう、枯死症状を呈する株が増加したものの、症状の進行は若干抑えられた(第1表)。

以上のように、本病菌によるイチゴ苗の発病は、菌糸の生育適温の28℃よりもやや高い32℃で著しく、高温期にまん延しやすい病害であることを確認した。また、20~26℃の比較的低温条件で病徴が停滞している保菌株も、気温の上昇とともに萎ちょう、枯死

第1表 育苗温度の変化と萎ちょう、枯死株の推移(1989)

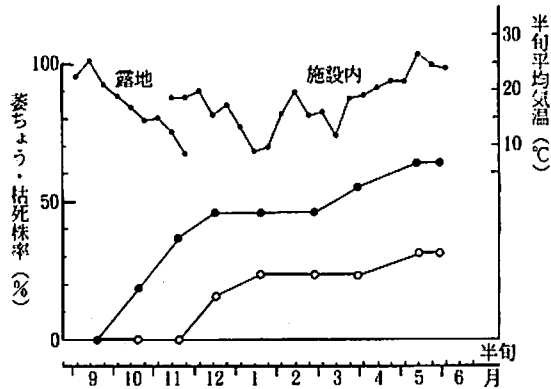
接種後の管理温度とその期間		萎ちょう、枯死株率(%)						
接種後3~14日	同15~57日	接種後7日	14日	21日	28日	35日	57日	
20℃	20℃	0	0	10.0(1)	20.0(1)	20.0(1)	20.0(2)	
20℃	32℃	0	0	30.0(1)	90.0(5)	100(10)	100(10)	
26℃	26℃	0	30.0(0)	30.0(3)	70.0(5)	70.0(6)	70.0(7)	
26℃	32℃	0	0	90.0(4)	100(10)	100(10)	100(10)	
32℃	32℃	0	80.0(3)	100(10)	100(10)	100(10)	100(10)	
32℃	20℃	0	60.0(2)	90.0(8)	100(9)	100(10)	100(10)	

注) () は供試株10株中の枯死株数

症状を呈することが明らかになった。

2 本圃における発消長

自然発病の育苗床から採取した発病株と無病徴株を9月18日に本圃に定植した結果、定植後から1月中旬までの期間と3月下旬以降の半旬平均気温がほぼ20℃以上に達する時期に萎ちょう、枯死症状が発



第5図 イチゴ苗の病徴の有無と本圃定植後の発病 ●葉身発病株 ○無病徴株 →半旬平均気温(1990)

現した。しかし、1月中旬~2月の低温時期には萎ちょう、枯死症状の発現は停滞した。また、本症状は葉身、葉柄に病徴が見られない苗を定植した場合にも発生し、無病徴のままの感染、保菌が示唆されたが、このような苗の本圃定植後の発病は、病徴が発現した苗に比較して少なかった(第5図)。

3 親株から子苗への伝染

無病徴株を親株に用い、11月中旬に専用親株床に定植した場合は、翌年生じた子苗には、採苗床、育苗床をとおして発病が認められなかった。一方、発病株を親株に用いた場合は、採苗床では発病が見られなかったが、育苗床に苗を移動後に、子苗に萎ちょう、枯死症状が認められ、親株に用いた苗の発病の有無によって子苗への伝染、発病に差異が認められた。また、発病株を親株に用いた場合も、半旬平均気温が20℃を超える5月下旬から、予防剤のジチアノン水和剤やプロピネブ水和剤を定期的に散布することによって子苗の発病が著しく軽減されたことから、この期間における親株から子苗への伝染が明らかになった(第2表)。

第2表 親株に用いた株の発病ならびに親株床、育苗床の薬剤防除が子苗の発病に及ぼす影響(1989)

親株の発病	親株床・育苗床の薬剤防除	調査株数	葉身発病株率	葉柄折損株率	子苗の萎ちょう、枯死株率(%)				
					7月20日	8月7日	8月16日	8月23日	9月5日
無病徴	ジチアノン水和剤 1,000倍	59	0	0	0	0	0	0	0
	プロピネブ水和剤 500倍	63	0	0	0	0	0	0	0
	無防除	72	0	0	0	0	0	0	0
発病	ジチアノン水和剤 1,000倍	70	0	0	0	0	1.4	1.4	2.9
	プロピネブ水和剤 500倍	60	0	0	0	0	1.7	6.7	6.7
	無防除	67	4.5	10.4	0	9.0	16.4	26.9	35.8

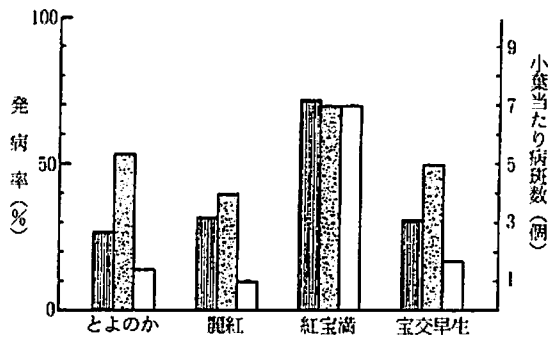
注) 萎ちょう、枯死株率は萎ちょう株と枯死株の累計により算出。

以上の結果と発病温度並びに本圃での発消生長を考え併せると、本病は、育苗期に感染した発病親株だけでなく、無病徴の保菌親株によっても伝染することが推察される。すなわち、これらの保菌親株は、冬期は病徴が潜伏、停滞し、半月平均気温が20℃以上に達する採苗期（親株床）に病勢が再び進展して子苗へ伝染、まん延するものと推察される。

4 主要品種間の発病差異

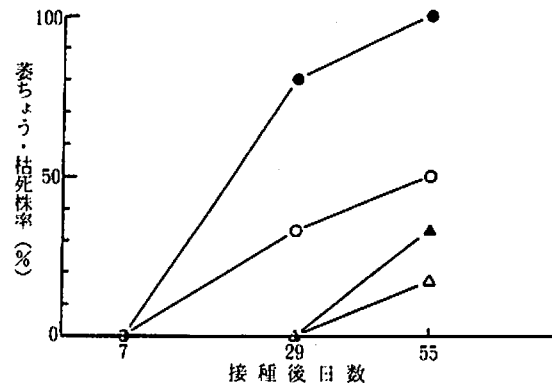
本病に対するイチゴ品種の抵抗性について、山本²⁾は弱品種に‘芳玉’、強品種に‘宝交早生’その中間に‘はるのか’など数品種をあげている。しかし、本県の主要品種の‘とよのか’や‘紅宝満’については報告がなかった。

SC-026菌を用いた接種試験では、‘紅宝満’は‘麗紅’、‘とよのか’、‘宝交早生’と比較し、葉身、葉柄の発病率並びに葉身の病斑形成程度が高く、萎ちょう、枯死株の発生も‘とよのか’、‘宝交早生’より多く認められた。一方、‘とよのか’は葉身、葉柄の病斑形成及び萎ちょう、枯死株の発生とも‘宝交早生’とほぼ同程度であった（第6、7図）。



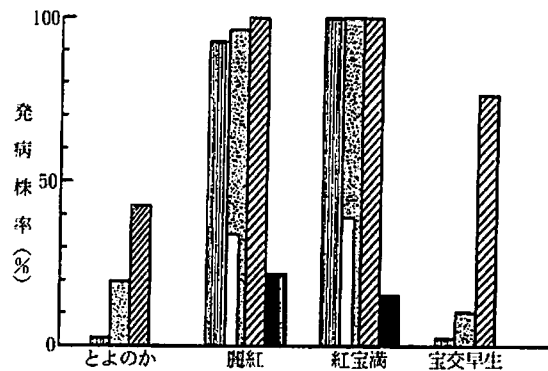
第6図 イチゴ炭そ病菌接種による品種別の地上部の発病(1986)

■発病小葉率 □発病葉柄率 ▨小葉当たり病斑数



第7図 イチゴ炭そ病菌接種による品種別の萎ちょう・枯死(1986)

●—●麗紅 ○—○紅宝満 ▲—▲とよのか △—△宝交早生



第8図 自然発病における品種別の発病(1986)

■葉身発病 □葉柄発病 ▨葉柄折損 ▩ランナー発病 ■萎ちょう・枯死

また、自然発病においても‘紅宝満’及び‘麗紅’の発病程度は著しく高く、‘とよのか’は、これら2品種に比較して明らかに発病程度が低かった（第8図）。

以上の結果から、本県育成品種‘紅宝満’の本病に対する抵抗性は弱く、主要品種‘とよのか’は‘紅宝満’や‘麗紅’よりも強いと判断された。

第3表 予防散布による各種薬剤の防除効果（接種試験、1990）

供試薬剤名	希釈倍数	散布 8 日後			散布 25 日後	
		発病小葉率 (%)	複葉当たり病斑数 (個)	発病葉柄率 (%)	萎ちょう枯死株率 (%)	折損葉柄率 (%)
プロピネブ水和剤	500	2.8	0.1	0	0	0
ピテルタノール水和剤	2.500	30.6	2.9	16.7	0	2.0
ジチアノン水和剤	1.000	11.1	0.7	16.7	0	4.0
有機銅水和剤	1.000	20.8	1.3	4.2	0	1.9
ベノミル水和剤	1.000	51.4	18.8	37.5	50.0	21.7
ジェットフェンカルブ水和剤	1.000	31.9	3.3	12.5	0	0
無散布		48.6	9.1	41.7	12.5	8.0

5 薬剤防除法

本病に対する薬剤防除については、山本³⁾、木曾ら¹⁾は、ダイホルタン、プロピネブ、トリアジン、マンゼブ、ポリカーバメート、キャプタン等が有効としている。そこで、本試験においては、接種試験による各種薬剤の予防散布の効果と現地の育苗床における発病後の散布による治療効果を検討した。その結果、病菌接種による予防効果は、プロピネブ水和剤500倍で最も高く、ビテルタノール水和剤2,500倍、ジチアノン水和剤1,000倍、有機銅水和剤1,000倍及びジエトフェンカルブ水和剤1,000倍も高い効果が認められた。しかし、ベノミル水和剤は、薬剤無散布よりも発病が著しく、防除効果がまったく認められなかった(第3表)。一方、現地の育苗床の試験では、プロピネブ水和剤500倍、ビテルタノール水和剤2,500倍、マンゼブ水和剤500倍を初発生後から6~11日間隔で定期的に散布した結果、いずれの薬剤においても、萎ちょう、枯死株は散布期間をとおして増加し、本病に対する実用的な治療効果は認められなかった(第4表)。

以上のように、本病に対しては、発病後の薬剤散布の効果は極めて低く、予防散布の重要性が示唆される。特に、第2表の結果からも、本病に対する薬剤防除の適期は、親株床のランナー発生期以降と考えられ、採苗期を中心に、これら予防効果の高い薬剤を定期的に散布することが重要である。

第4表 発病後の散布による各種薬剤の防除効果(1985)

供試薬剤名	希釈 倍数 (倍)	萎ちょう枯死株率(%)		
		7月15日	8月8日	8月27日
プロピネブ水和剤	500	6.8	47.1	70.3
ビテルタノール水和剤	2,500	2.5	46.7	70.0
マンゼブ水和剤	500	4.2	32.5	51.7
無散布		0	16.5	27.2

引用文献

- 1) 木曾 皓・野村良邦(1984): イチゴ炭そ病(萎ちょう型)の伝染経路. 日植病報50, 105.
- 2) 山本 勉・福西 務(1970): イチゴ炭そ病について. 日植病報36, 165~166.
- 3) 山本 勉(1971) イチゴの新病害「炭そ病」. 植物防疫25, 61~64.

Biological Study on Strawberry Anthracnose and Chemical Control

IKEDA Hiroshi, Toshinobu NAKAMURA and Yuuji KAJITANI

Summary

The effects of temperature on the mycelial growth, germination of conidiospores and the infection of Anthracnose were investigated using the isolate(SC-026) obtained from the field, Hirokawa, Fukuoka, southwest Japan. Moreover, the infection route and the resistance of 4 strawberry cultivars to the disease were examined, using the plants either inoculated by the isolate or infected with the disease naturally occurring in the field. Finally effectiveness of chemical control was tested for several fungicides.

The optimal temperature for the growth on potato-dextrose agar of *Colletotrichum fragariae* Brooks was 28°C. The germination rates of conidiospores was increased at temperatures between 15 and 35°C. The crown rots were frequently found at 32°C. However, in spite of the incidence of black leaf spots on leaves, neither crown rot nor wilt developed under 24°C and lower temperature. During nursery-bed periods, blight, crown rot and wilt were found on the daughter plants deriving from diseased mother plants, indicating that daughter plants are infected with the disease through their mother plants. This type of infection is likely to occur when mean temperatures during the pentad of the days in a month exceed 20°C. The cultivar 'TOYONOKA' was highly resistant to the disease, compared with 'BENIHOUMAN' and 'REIKO'. In the inoculation test with 'TOYONOKA', most effective suppression of the disease was obtained for Propineb, followed by Bitertanol, Dithianon, Organic copper and Diethofencarb. In the field spraying fungicides was effective to suppress the disease only before but not after the incidence.

キュウリのブルーム発生に関する研究

第3報 台木の種類及び栽培環境条件とブルームの発生及びケイ素含有率

山本幸彦・渡邊敏郎・林 三徳・豆塚茂実
(園芸研究所野菜花き部・生産環境研究所化学部)

キュウリ果実のブルームの発生程度は、台木の種類や作型及び生育時期によって、大きく異なり、ブルームレス台木に接ぎ木したキュウリでは、栽培環境条件の変化に関わらず、ブルームの発生が見られず、また葉中ケイ素含有率も低いことを明らかにした。

- 1 ブルームの発生は作型及び収穫時期によって変化し、収穫時期の環境条件の中では、地温や最低気温とブルームの発生程度の相関が高く、次いで日射量であった。
- 2 ブルームの発生は、穂木に用いるキュウリ品種との関係は小さく、台木の種類による差が大きかった。'雲竜2号'のようにブルームの発生を抑制するが、その抑制程度が不完全なものは、ブルームがわずかに発生し、その程度は収穫時期によって変化し、'新土佐1号'と'雲竜1号'の中間に分類できる。また、葉中ケイ素含有率は、'新土佐1号'のような従来の台木が0.5%、'雲竜2号'のような台木が0.1%前後に対し、'雲竜1号'のようなブルームレス台木は0.06%以下と低くなった。
- 3 クロダネカボチャに接ぎ木した株や無接ぎ木株では、加湿処理によりブルームの発生は増加し、加湿条件下で栽培夜温を高めると、ブルームの発生程度は増加して、葉中ケイ素含有率もやや高くなった。しかし'スーパー雲竜'のようなブルームレス台木に接ぎ木したキュウリは、加湿条件下でもブルームの発生がまったく見られず、葉中ケイ素含有率も低かった。

[Key words : cucumber fruit, bloom, environmental conditions, silica, rootstock]

緒 言

キュウリ栽培において、接ぎ木は、つる割れ病回避の手段として実用化され、低温期の栽培では低温伸長性を附与するため¹⁾にクロダネカボチャを台木として使用してきた。近年、高品質果実生産が求められるなかで、キュウリでは果皮のブルームが少ない光沢のある果実が要望され、ブルームレス台木に接ぎ木したキュウリが高い市場評価を得ている。著者らは、ブルームの発生程度は果実表面のトリコームの大きさや密度によって決定されブルームレス台木を用いるとブルームの発生が顕著に抑制されることを報告した⁴⁾。また、ブルームの内容成分の中でケイ素が最も多く、ブルームレス台木を用いたキュウリでは、従来の台木に比べて、ケイ素の吸収率が極めて低いことを報告した⁵⁾。

キュウリのブルームの発生程度は、生育時期により異なり、また、空気湿度や日射量及び夜温などの環境条件によって変化することが報告^{1, 2)}されている。本報では、従来の台木とブルームレス台木を用い、空気湿度等環境条件をかえブルーム発生及び植物体内のケイ素含有率について調査を行い、栽培条

件とブルーム発生について明らかにした。

試 験 方 法

試験1 作型及び収穫時期とブルームの発生

第1表のように4つの作型でキュウリを栽培し、施設内の気温(高さ150cm)、地温(朝9:00、深さ10cm)及び屋外の日射量、日照時間を測定するとともに、果実重約100gで収穫を行いブルームの発生程度を調査した。

試験2 キュウリ品種とブルームの発生及び葉中ケイ素含有率

1988年12月5日と1989年2月1日に播種した'シャープI'他4品種の定植時の苗を供試して、葉中ケイ素含有率調査を行った。さらに、温室内で栽培を行い、ブルーム発生程度を調査するとともに、5月2日に葉を採取して分析に供した。

試験3 台木の種類とブルームの発生及び葉中ケイ素含有率

1988年3月5日に'南極1号'を播種し、'雲竜1号'他6つの台木品種に接ぎ木してブルーム発生程度を調査した。また、1989年2月1日に前述の台木7品種を播種して、発芽後第1葉を採取し分析に供

第1表 作型比較

作型名	供試品種	播種期	収穫期間	栽培条件と加温の有無
抑制栽培	シャープI	1987年 8月27日	10月中旬～12月下旬	ガラス室+カーテン12～14℃加温
半促成栽培	北極2号	1988年 1月25日	4月上旬～6月下旬	ガラス室+カーテン初期15℃加温
早熟栽培	南極1号	1988年 3月5日	5月上旬～6月下旬	ビニルハウス 無加温
促成栽培	シャープI	1988年 9月28日	12月上旬～5月下旬	FRA室+カーテン無加温

第2表 台木の種類と加湿処理

台木品種	加湿処理
キュウリ無接ぎ木	有 無
スーパー雲竜	有 無
クロダネカボチャ	有 無

- 注) ① 1989年8月21日播種
 ② 供試品種 シャープI
 ③ 処理期間は10月1日から11月22日まで
 ④ れき耕: 園試処方, 1/2単位培養液

第4表 加湿条件下の栽培夜温

栽培夜温
13, 17, 21℃

- 注) ① 1989年1月25日播種
 ② 供試品種 北極2号
 ③ 処理期間は3月10日から4月8日まで

した。さらに、1989年2月1日に「トップグリーン」を播種し、クロダネカボチャと「雲竜1号」を用いて2段接ぎを行い、ブルームの発生程度を調査するとともに収穫後期に葉を採取して分析に供した。

試験4 環境条件とブルームの発生及び葉中ケイ素含有率

台木の種類、加湿処理及び栽培夜温とブルーム発生の関係について、第2表から第5表のような試験を行い、試験1と同様な調査を行った。加湿処理は、18:00から翌日10:00まで超音波加湿器により連続加湿し、夜間はビニルで密閉し、晴天日は10:00以降ビニルを開放した。無処理区は、9:00から18:00までビニルを開放し夜間は密閉した。加湿処理の試験は処理開始後53日目に、栽培夜温の試験は処理開始後3日目と22日目にそれぞれ葉を採取した。葉は主枝上位の葉身を5株から3～5枚採取し乾燥後湿式

第3表 栽培夜温と加湿処理

栽培夜温	加湿処理
9, 13, 17, 21℃	有 無 (13, 17℃室)

- 注) ① 1988年1月25日播種
 ② 供試品種 青節成
 ③ 処理期間は3月8日から4月15日まで

第5表 同一株の部位別加湿処理

部位(親づる節位)	加湿処理
低節位加湿区	1～8節 有 9節～ 無
高節位加湿区	1～8節 無 9節～ 有

- 注) ① 1989年1月25日播種
 ② 供試品種 北極2号
 ③ 処理期間は3月10日から4月8日まで

灰化して、モリブデン青比色法でケイ素を分析し、乾物当たりの含有率に換算した。

結果及び考察

試験1 作型及び収穫時期とブルームの発生

第1図に示すように、半促成栽培では5月から6月にかけて、早熟栽培では6月中旬から下旬にかけて最もブルームの発生が多かった。促成栽培では1月から3月までは発生が認められなかったが、4月以降はわずかに発生した。抑制栽培では栽培期間全般にわたり発生が少なく、収穫後期の12月にはほとんど発生が認められなかった。ブルームの発生程度と旬別の環境要因との関係を作型毎に検討した結果、第6表に示すように地温及び最低気温との相関が高く、次いで日射量が高かったが、最高気温及び日照時間との相関は低かった。

第6表 キュウリのブルーム発生程度と栽培環境要因の相関

作型名	最低気温	地温	日射量	最高気温	日照時間
促成栽培	0.482	0.912**	0.784*	0.494	0.428
半促成栽培	0.829**	0.896**	0.469	-0.410	-0.727*
早熟栽培	0.846*	0.925**	0.503	0.607	-0.728
抑制栽培	0.864**	0.926**	0.230	0.398	-0.686

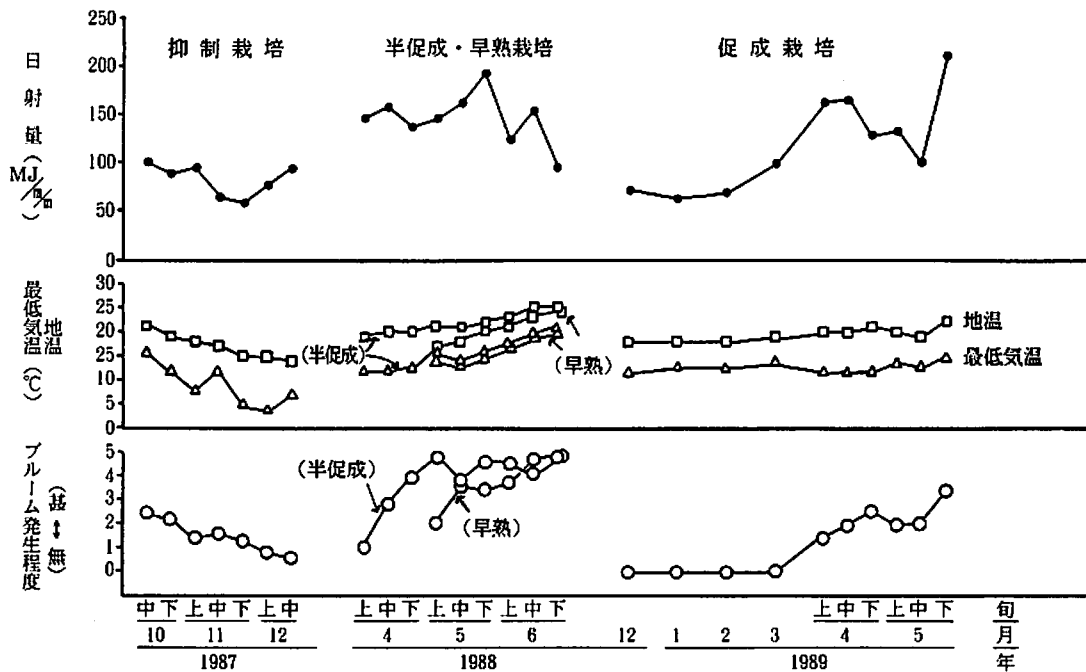
注) **は有意1%水準 *は5%水準

第7表 キュウリ品種のブルーム発生程度及び葉中ケイ素含有率

品種名	ブルーム発生程度			ケイ素含有率		
	4月下旬	5月中旬	下旬	育苗期-1 %	育苗期-2 %	収穫後期 %
トップグリーン	3.0	3.5	4.0	0.76	0.91	0.43
北極2号	3.0	3.5	4.0	0.38	0.93	0.54
女神2号	3.0	3.5	5.0	0.51	1.12	0.57
シャープI	3.0	3.5	4.0	0.42	1.00	0.52
天尊	3.0	3.5	4.0	0.39	1.05	0.57

注) ブルーム発生評価点

0(無) 1(微) 2(少) 3(中) 4(多) 5(甚) 以下同じ。



第1図 各作型における栽培環境条件とブルーム発生程度

第8表 台木の種類とブルーム発生程度及び葉中ケイ素含有率

台木品種	ブルーム発生程度				ケイ素含有率 %
	5月	6月	7月	平均	
新土佐1号	2.7	4.0	4.3	3.7	0.49
きらめき	0.3	0.5	0.5	0.4	0.07
ヒカリ1号	0.2	0.5	0.5	0.4	0.05
雲竜1号	0.6	0.7	0.6	0.6	0.06
サカタ7号	1.3	2.0	1.5	1.6	0.11
ヒカリ2号	0.9	1.9	1.0	1.3	0.09
雲竜2号	1.0	1.4	1.0	1.1	0.11

注) ① 供試品種 南極1号
② 雨除け栽培

第9表 2段接ぎの台木とブルーム発生程度及び葉中ケイ素含有率

台木の種類	ブルーム発生程度	ケイ素含有率 %
キュウリ		
無接ぎ木	3.0	1.19
クロダネ	3.5	0.85
雲竜1号	0	0.11
*クロ\雲竜	4.0	2.31
*雲竜\クロ	0.5	0.28

注) ① 穂木キュウリ品種 トップグリーン
② *A\B 根がAで、中間がB
その上にキュウリを接ぎ木
③ クロダネ、クロ:クロダネカボチャ
雲竜:雲竜1号の略

第10表 台木品種及び加湿処理とブルーム発生程度及び葉中ケイ素含有率

台木品種	加湿処理	ブルーム発生程度					ケイ素含有率 %
		10月			11月		
		4半旬	5半旬	6半旬	1半旬	2半旬	
キュウリ	加湿	2.5	2.7	2.5	2.8	2.0	0.66
無接ぎ木	無処理	1.8	1.8	0.8	1.7	1.5	1.08
クロダネ	加湿	1.0	2.5	2.9	3.0	2.5	0.41
カボチャ	無処理	0.5	0.3	0	0.3	0.5	0.65
スーパー	加湿	0	0	0	0	0	0.05
雲竜	無処理	-	0	0	0	0	0.05

第11表 同一株の部位別加湿とブルーム発生程度

処理区	親づる果実	
	1~8節	9節以降
低節位加湿区	2.3	0
高節位加湿区	1.2	2.7

注) 処理は親づる12節葉展開時に1~8節と9節より上部を異なる環境で育てた。

第12表 栽培夜温及び加湿処理とブルーム発生程度

キュウリ 品種名	加湿 処理	栽培 夜温 ℃	ブルーム 発生程度	ケイ素含有率	
				処理後3日目 %	22日目 %
宵節成	無処理	9	0.1	-	-
		13	0.5	-	-
		17	1.1	-	-
	加湿	21	1.0	-	-
		13	3.2	-	-
		17	4.8	-	-
北極2号	加湿	13	2.3	0.82	1.71
		17	2.5	0.95	2.49
		21	3.0	-	1.95

試験2 キュウリ品種とブルームの発生及び葉中ケイ素含有率

自根栽培におけるキュウリ品種とブルームの発生の関係は、第7表に示すように供試した全てのキュウリ品種にブルームの発生は見られ、収穫後期になるに従って多くなった。苗のケイ素含有率は12月5日に播種した1回目 $0.4\sim 0.8\%$ 、2月1日に播種した2回目 1% 前後で播種期によってやや異なったが、収穫開始1カ月後のケイ素含有率は $0.4\sim 0.6\%$ といずれの品種も育苗期より低くなった。また、品種間に明らかな差異は認められなかった。

試験3 台木の種類とブルーム発生及び葉中ケイ素含有率

ブルームの発生程度が異なる3つの台木グループに分けて調査を行うと、第8表に示すようにブルームの発生程度は、'新土佐1号'で最も多く、次いで、中間タイプの'雲竜2号'他2品種が多かった。'雲竜1号'等ブルームレス台木はブルームの発生は極くわずかであった。これらの台木の自根栽培苗の葉中ケイ素含有率は、'新土佐1号'が約 0.5% 、中間タイプの'雲竜2号'等は 0.1% 前後、'雲竜1号'等のブルームレス台木は 0.06% 前後と少なく、台木による差が認められた。また、2段接ぎを行った場合のブルームの発生程度は、第9表に示すとおり地下部に用いる台木によって決定され、収穫開始1カ月後のケイ素含有率は、ブルームレス台木を地下部に用いたもので最も低い値を示した。

試験4 環境条件とブルームの発生及び葉中ケイ素含有率

台木にクロダネカボチャを用いたキュウリや無接ぎ木株では、第10表に示すように加湿処理によりブルームの発生が増加したが、台木に'スーパー雲竜'を用いたキュウリでは、加湿処理の有無に関わらずブルームの発生は認められなかった。また、クロダネカボチャに接ぎ木したキュウリや無接ぎ木株のケイ素含有率は、無処理区がそれぞれ 1.08% 及び 0.65% 、加湿区が、それぞれ 0.66% 及び 0.41% で、加湿区は無処理区の約 60% に減少した。しかし、'スーパー雲竜'台に接ぎ木したキュウリでは、いずれの区も 0.05% と少なく環境条件の影響を受けにくいものと思われる。同一株でも、その果実の肥大する部位を加湿すると、第11表に示すように株の上位、下位に関わらず、加湿部位の果実のブルーム発生程度が多くなった。栽培夜温の異なる温室に播種後44日目の株を搬入すると第12表に示すように、温度が高いほどブルームの発生は多くなったが、加湿

処理しないと、栽培夜温の違いによるブルームの発生程度の差異は小さかった。また、温室に搬入後3日目の葉中ケイ素含有率は、 13°C より 17°C でやや高く、22日目には 13°C が 1.71% 、 17°C が 2.49% 、 21°C が 1.95% となった。

要約すると、キュウリ果実のブルームの発生程度は栽培条件により影響されるが、これらの中で最も影響が大きいものは台木の種類であり、次いで、加湿処理に伴う空気湿度の変化及び栽培夜温であった。環境条件の影響については、クロダネカボチャに接ぎ木したキュウリや無接ぎ木株で影響が大きく、'スーパー雲竜'のようなブルームレス台木に接ぎ木したキュウリではブルームの発生は認められず、環境条件の影響は小さいものと思われる。松本²⁾の実験では、ブルーム発生の抑制ができたとして'強力新和'は、'雲竜2号'と同様にブルームの発生は抑制するが収穫時期によってブルームの発生が見られ台木C種類では中間タイプと考えられ、ブルームの発生を完全に抑制するためには'雲竜1号'や'スーパー雲竜'のようなブルームレス台木を用いる必要がある。台木のタイプ別のブルームの発生程度とケイ素含有率の間には高い相関がみられること及び2段接ぎ木試験の結果から、地下部に用いる台木の影響が大きいことや、ブルームレス台木に接ぎ木したキュウリは、環境条件を変えても葉中ケイ素含有率は低く変化せず、ブルームの発生がまったくみられないことから、台木の種類による接ぎ木キュウリのブルーム発生程度の相違は、台木のケイ素吸収特性の違いが差異として現れるものと考えられる。

クロダネカボチャに接ぎ木したキュウリや無接ぎ木株は、環境条件を変えると、ブルーム発生程度が変動することは、青柳ら¹⁾の除湿処理でブルームの発生が減少することや松本²⁾の収穫時期の夜温が上昇するとブルームの発生が増えること等の報告がある。青柳らは走差電顕でキュウリ果実を観察し、除湿区キュウリでは果実表面の細粒状物質は点状に固化しているのに対して、過湿区キュウリは表皮一面に広がり複雑形状を呈していることから、果皮に生じた白濁の細粒物質が、果皮面の凝結水に溶けて広がり乾燥して果面を白く汚すことがブルームの発生機構と推論し、白濁物質は線分析によりケイ素を多く含むとしている。著者らは第1報で、'雲竜1号'に接ぎ木したキュウリで青柳らの除湿区と同じようなブルームの形態観察結果が得られ、無接ぎ木株では過湿区と同様の形状が見られたが、ブルーム

レス台木に接ぎ木したキュウリと除湿区のキュウリのブルーム発生抑制機構が同様のものであるかは不明である。松本は '新土佐' に接ぎ木したキュウリは顆粒状組織に充満した物質が外に析出してブルームの発生した状態となるが、'強力新和' に接ぎ木した場合には顆粒状組織に物質の充満は見られるが、外に析出してこないためブルームの発生が少ないと述べており、これらの観察は著者らのブルームレス台木を用いた実験と一致する。環境条件を変えたクロダネカボチャに接ぎ木したキュウリ及び無接ぎ木株で葉中ケイ素含有率が変化するが、ブルームの発生程度との関係は必ずしも正の相関がなく、これは環境条件によって生育や果実肥大が変化することによりケイ素の吸収力や移動にも関係するものと考えられ、今後さらに検討する必要がある。

引用文献

- 1) 青柳光昭・菅沼健二・大藪哲也・森健次郎(1986) : キュウリのブルーム (果皮の白粉) について. 園芸学会要旨 61秋, 598.
- 2) 松本美枝子 (1980) : キュウリ果実におけるブルーム発生機構の解明とその防止法. 富山県農試研究報告. 11, 29~35.
- 3) 野菜茶試久留米支場 (1976) : 接ぎ木果菜類の地温と生育収量. 野菜試験場久留米支場年報.
- 4) 山本幸彦・林三徳・金丸隆・田中幸孝(1988) : キュウリのブルーム発生に関する研究. (第1報) ブルーム発生程度とトリコーム密度及び大きさ. 福岡農総試研報 B-8, 23~26.
- 5) 山本幸彦・林三徳・金丸隆・渡邊敏朗・田中幸孝 (1989) : キュウリのブルーム発生に関する研究. (第2報) ブルーム発生程度と無機成分組成との関係. 福岡農総試研報 B-9, 1~6.

Studies on the Occurrence of the Bloom of Cucumber Fruits

(1) Effects of Rootstock and Environmental Conditions on the Occurrence of the Bloom and Silica Contents of Cucumber Leaf

YAMAMOTO Yukihiro, Toshiro WATANABE, Mitsunori HAYASHI and Shigemi MAMETSUKA

Summary

In order to clear factors of the occurrence of the bloom in these experiments, effects of various rootstocks and various environmental conditions on the degree of the bloom and silica contents of cucumber leaf were investigated, and results obtained were summarized as follows:

- (1) Correlations were highest between the degree of the bloom and the minimum temperature, the soil temperature, and higher of the amount of insolation in environmental factors.
- (2) Rootstock cultivars have more influence on the degree of the bloom, on the other hand cucumber cultivars have less. In the case of cv. 'Unryu 2 gou', the degree of the bloom was a little, that it was classified in the middle between 2 type cultivars for the rootstock, and rootstock leaves contained 0.5% of silica in cv. 'Shintosa 1 gou', about 0.1% in cv 'Unryu 2 gou', and below 0.06% in cv. 'Unryu 1 gou'.
- (3) The bloom occurrence increased specially more in the higher air moisture condition, and more in higher temperature with the higher air moisture, in the case of cucumbers grafted on ficifolia and non grafted, and silica contents of cucumber leaf were higher under the higher temperature.

But, these on cv. 'Super unryu' did not appeared the bloom and had a trace of silica in the all environmental conditions.

ニラの保温栽培における休眠程度の品種間差異と 保温開始時期

豆塚茂実・山本幸彦・柴戸靖志・小野剛士
(園芸研究所野菜花き部)

ニラの周年生産技術を確立するために、保温栽培における苗の養成期間や保温開始時期及び秋冬期の刈り込み時期が、生育や収量に及ぼす影響について明らかにした。

- 1 ニラの休眠程度は品種により異なり、'ワイドグリーン' や 'たいりょう' は深く 'グリーンベルト' 'キングベルト' は浅かった。
- 2 苗の養成期間が長いほどその後の収量は増加したが、'グリーンベルト' の12月播きはわずかに抽苔した。
- 3 収量は、保温開始時期が遅いほど増加したが、'ワイドグリーン' 'たいりょう' の11月及び12月保温開始では冬期の生育が停滞し、4月上旬まで収穫することができなかった。'グリーンベルト' 'キングベルト' では、明らかな生育停滞は認められなかったが、2月保温開始で収量が多かった。刈り込み日と刈り込み後の生育や収量は、刈り込み日が遅いほど葉幅が広く増収した。
- 4 ニラの保温による長期どり栽培では、品種として 'グリーンベルト' や 'キングベルト' を選定し、保温開始時期については1月以後に行い、その後の収量と品質を安定させることができる。

[Key words : chinese chive, dormancy, variety test, covering time with plastic tunnel, yield]

緒 言

ニラは、わが国では古くから食用に供され、「本朝食鑑」には滋養の効用も記されているが、近年、調理の汎用性と健康志向の中で急激な生産の増加がみられ、本県系統取扱い高も1990年度は1982年度対比311%と急増し、約5億円に達している。

栽培面でも、12月から4月にかけて播種した苗を6月から7月にかけて定植し、9月以降から収穫を始める作型が普及しているが、定植後は、翌年または2カ年にわたり収穫することが可能であり、通年的な水田転作作物の一つとしても注目されている。しかし、6月から7月の高温期にかけて定植した苗が秋冬期の低温短日期を経過し、高温長日期へと継続して収穫する作型で、早期保温の場合、収量が低下する現象がみられる。これらの要因として休眠性の存在や株の貯蔵養分の低下等が報告されているが^{3, 4)}、生態的な特性については不明な点が多く、継続的な生産を続けるための品種特性の把握や保温開始時期の解明については十分な検討が行われていない。そこで、本報告では安定したニラの周年供給体制を確立するために主要品種を用いて苗の養成期間や保温開始時期が、その後の生育や収量に及ぼす影響について明らかにしたので、その結果について報告する。

試 験 方 法

試験1 苗の養成期間と生育及び収量

供試品種として 'グリーンベルト' 'キングベルト' を用い、1987年12月29日、1988年3月10日及び4月15日に播種を行い、6月24日に定植した。栽植密度は条間30cm株間30cmの4条として1株3本植えとした。基肥量は10a当たり窒素33.2kg、リン酸35.8kg、カリ28.2kgを施用し無加温硬室ハウスに定植して、生育や収量について調査を行った。

試験2 保温開始時期と生育及び収量

供試品種として 'グリーンベルト' 'キングベルト' 'スーパーグリーンベルト' 'ワイドグリーン' 'たいりょう' 及び 'S-10' を用い、1988年4月15日に播種を行い、6月21日に無加温硬室ハウス内に定植して試験1と同様に栽培を行った。定植後はハウスを開放して管理を行い、11月2日、12月6日、1月6日及び2月3日に株の刈り込み後それぞれ小型ビニルトンネルで保温を開始し、生育や収量について調査を行った。

試験3 秋冬期の刈り込み日とその後の生育及び収量

供試品種として 'グリーンベルト' を用い、1988年4月15日に播種を行い6月21日に定植した。定植後は試験1と同様に管理を行い、1988年11月1日から

1989年2月6日まで1週間毎に計15回、株の刈り込み日を設定して、生育収量について調査を行った。

試験結果

試験1 苗の養成期間と生育や収量

定植時の苗の形質は、第1表のように、播種日が早く定植までの苗の養成期間が長いほど、葉数が多く10株重が増加した。また、葉長も長く葉幅も広くなった。定植後の分けつ数は、'グリーンベルト'が'キングベルト'に比べて多く、他の品種についても播種日が早いほど多くなり、葉数も分けつ数と同様の傾向が認められた。定植後12月までの収量は第2表のように'グリーンベルト'が'キングベルト'に比べて多く、それぞれの品種についても、播種日が早く定植までの苗の養成期間が長いほど増収した。

9月上旬の花基数は、'キングベルト'が、'グリーンベルト'に比べ多かったが、'グリーンベルト'では、育苗期間が長く低温期を経過する12月播種でわずかにみられ、3月及び4月播種は全く抽苔しなかった。

試験2 保温開始時期と生育や収量

定植時の苗の形質は第3表のように'スーパーグリーンベルト'が葉数が多く10株重も重くなり、葉幅も広くなったがやや下垂した。'ワイドグリーン' 'たいりょう'は葉長が長く直立するが、葉幅は狭く葉数も少なかった。

保温開始までの収量は第4表のように、'グリーンベルト'が最も多く、ついで'キングベルト' 'S-10' 'スーパーグリーンベルト' 'ワイドグリーン' 及び'たいりょう'であったが、'ワイドグリーン' 'たいりょう'は11月以降収量が低下した。

葉長は9月まで'ワイドグリーン' 'たいりょう'が長かったが、11月以後、伸長が停止して短くなり、12月は他の品種に比べ著しく劣った。

第1表 苗の養成期間と定植時の苗の形質

品種名	試験区	10株重 葉数 葉長 葉幅 花基数				
		g	枚	cm	cm	本
グリーンベルト	12.29播	68	9.5	43.1	0.39	0.03
	3.10"	50	9.0	40.2	0.34	0
	4.15"	26	6.2	35.6	0.30	0
キングベルト	12.29播	60	8.9	38.5	0.43	1.86
	3.10"	34	7.6	34.8	0.35	1.47
	4.15"	32	6.4	34.9	0.33	1.21

注) 花基数は1988年9月6日に調査

第2表 苗の養成期間と収量 (1988年)

品種名	試験区	10株重 (%)				合計
		9.6	9.26	11.1	12.9	
グリーンベルト	12.29播	1990	1405	1410	575	5380
	3.10"	1560	1110	1270	505	4445
	4.15"	1340	900	1115	480	3835
キングベルト	12.29播	1900	885	1275	695	4755
	3.10"	1780	875	1115	580	4635
	4.15"	1750	890	1115	555	4310

分けつ数は'グリーンベルト' 'スーパーグリーンベルト'が多く、'ワイドグリーン' 'たいりょう'は少なかった。葉数についても分けつ数と同様の傾向が認められた。

保温開始時期とその後の収量は、第1図のように'キングベルト'の2月保温開始が最も多く、1989年12月までの総収量は10株当たり13kgであった。ついで'グリーンベルト' 'スーパーグリーンベルト' 'S-10'で、'たいりょう' 'ワイドグリーン'は11月及び12月保温開始で葉の伸長速度が低下して、その後2月まで出葉が認められず4月上旬まで収穫することができなかった。しかし、これらの品種も1月及び2月保温開始は、12月までの保温開始に比べて出葉が早く、その後の生育も旺盛で3月中旬から収穫することができた。また、4月以降も保温開始期が遅いほど収穫時期別収量は増加する傾向がみられ、12月までの総収量も増加した。

播種後2年目の12月には、すべての品種で収量が低下したが、'ワイドグリーン' 'たいりょう'は他の4品種に比べ収量低下の割合が大きく、その後初年目同様に生育は停滞した。

試験3 秋冬期の刈り込み日と生育や収量

2月6日の最終刈り込み後、3月6日の調査では、収量は2月6日に刈り込んだ場合、刈り込み後収穫

第3表 定植時の苗の形質 (1988年)

品種名	10株重量	最大葉		葉数	分けつ数	花基数	
		葉長	葉幅				
	g	cm	cm	枚	本	本	
グリーンベルト	25	36.0	0.31	6.1	2.4	0	
キングベルト	27	32.2	0.38	6.4	2.3	10	
スーパーグリーンベルト	31	32.4	0.38	7.5	2.4	10.6	
ワイドグリーン	23	42.4	0.27	5.9	1.8	0	
たいりょう	25	39.4	0.28	5.6	1.6	0	
S	10	22	32.4	0.34	5.8	2.4	10.1

注) 分けつ数と花基数は9月6日に調査

までの日数が最も短いにもかかわらず多かった。また、葉幅も刈り込み日が遅くなるほど広がった。

刈り込み後1週間の葉身の伸長量は、11月1日刈り込み日では20cm以上に達したが、その後、刈り込み日が遅くなるほど伸長量が少なく11月下旬以後5cm前後であった。刈り込み日が11月1日では2週間後に、11月7日では3週間後に、11月14日では4週間後に葉の伸長は停止して2月上旬まで再伸長は認められなかった。12月上中旬までは刈り込み後4~5週間後に葉の伸長が停止する傾向が認められたが、12月中旬以降は刈り込み後、急速な葉の伸長が認められ、刈り込み日が遅くなるほどその傾向が著しく、4月以後12月までの収量は増収する傾向が認められた。

考 察

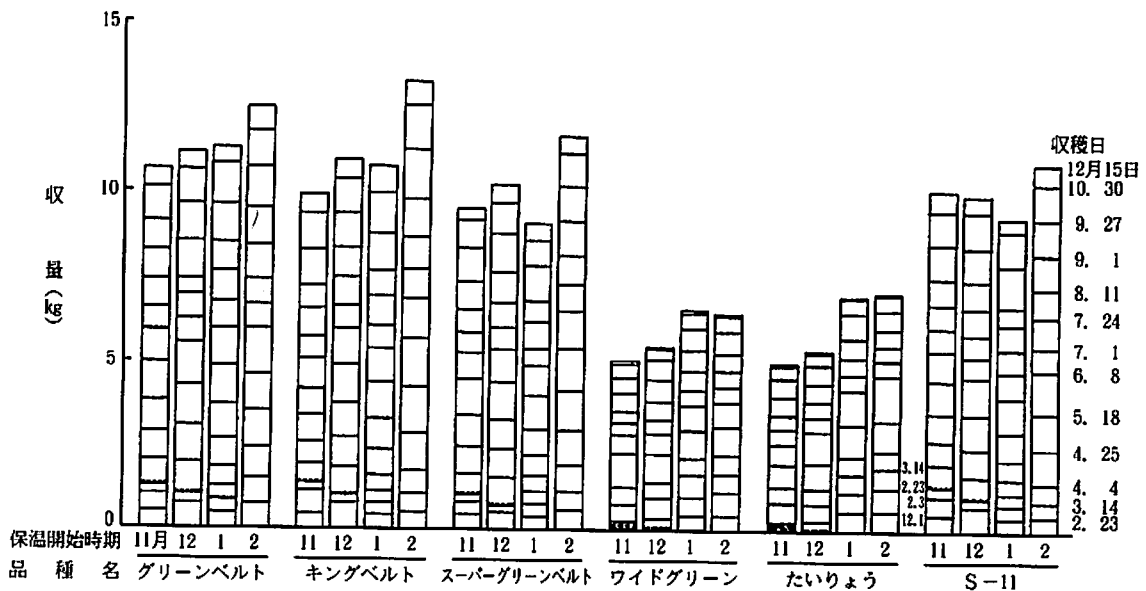
八鍬ら⁵⁾は品種によって異なるが、ニラの分けつと新葉の展出は10月中旬以後ほとんど停止し、これは、単なる低温による生長量の低下ではなく、低温短日に起因する休眠に伴うものであり、その休眠程度が品種により異なると報告している。長¹⁾はニラの休眠は11月上旬ごろから導入され11月中旬から12月中旬にかけて最も深く、休眠の完了する時期は実用的には12月下旬としている。また、高橋ら⁴⁾はニラの品種について検討し、生態的な特性を異にする数種に分けられることを、さらに、早期保温に伴う

第4表 保温開始までの収量(1988年)

品 種 名	10 株 重 (g)				計
	9月6日	9.26	11.1	12.1	
グリーンベルト	1830	1285	1450	570	5135
キングベルト	2180	1040	1210	475	4905
スーパーグリーンベルト	1885	1200	1115	465	4665
ワイドグリーン	1228	710	410	65	2413
たいりょう	1100	655	465	55	2275
S	10	2040	995	1135	4665

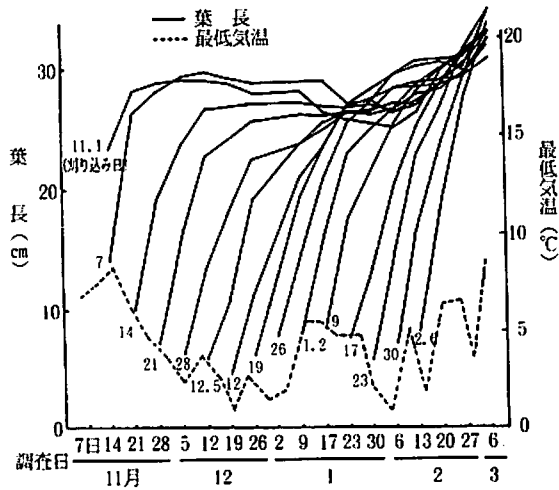
減収の要因として、短日に大きく影響される一種の休眠現象であり、一定量の低温は休眠覚醒に効果があることを報告している。しかし、木村ら^{2,3)}はグリーンベルトを用いた保温時期や夜温の試験の中で、低温(5℃)の積算時間が少ないほど収量が低いのは、保温時の地上部重の推移からみて、株の栄養状態、特に貯蔵養分の蓄積不足を1つの要因として提示し、早期保温による収量や品質の低下は、根重や養分含有量の減少によるものであるとしている。

本報告では、保温開始時期が早いほど、その後の収量が低下し、特に'ワイドグリーン'や'たいりょう'は冬期の生育が停滞して、まったく出葉がないことから明らかな休眠を有しているものと思われる。'グリーンベルト'についても定植後、時期



第1図 保温開始時期と収穫期毎の収量

注) 破線部は葉の伸長の停滞により収穫なし(1988~1989年)



第2図 刈り込み日とその後の葉の伸長及び最低気温の変化(1988~1989年)

別収量は増加するが、その後夏期の高温長日期には低下して、また秋の涼温短日期に増加し、さらに冬期は保温開始時期が遅く、低温遭遇量が多い程収量が多いことから、品種により量的な差異はみられるが休眠性を有するものと思われる。苗の養成期間の相違による、その後の収量の変化については貯蔵養

分との関係がみられるが、高温長日期を経過し低温短日期における収量の低下は、刈り込み日とその後の葉の伸長速度からも推察されるように休眠の関与が考えられ、継続的な周年生産を行う上で、作型毎の適品種の選定や保温開始時期の決定は重要な意味を持つものと思われる。

引用文献

- 1) 長 修(1972): ニラの生態的特性に関する研究(第1報)保温開始時期が品種の生育におよぼす影響, 栃木農試報16, 117~123.
- 2) 木村 栄・川里 宏(1989): ニラ 'グリーンベルト' の保温時期, 夜温及び日長が生育, 収量, 抽苔に及ぼす影響, 園学要旨, 昭63春, 328~329.
- 3) ———(1991): 秋冬どりニラにおける保温時期, 収穫回数が収量と養分含有量に及ぼす影響, 園学雑60別1, 91, 334~335.
- 4) 高橋 武・湯谷 譲・大鹿保治(1974): ニラの栽培技術に関する研究(第2報)保温開始時期について, 群馬園試報告3, 1~7.
- 5) 八鍬利郎・為我井貞秋(1972): ネギ属植物の花成に関する研究(第2報)日長条件がニラの花成および休眠におよぼす影響, 農業及び園芸47, 369~370.

Effect of Covering Time with Plastic Tunnel on the Yield of Chinese Chives

MAMETSUKA Shigemi, Yukihiko YAMAMOTO, Yasushi SHIBATO and Takashi ONO

Summary

In order to establish the year-round culture of chinese chives, the effects of covering time with plastic tunnel and varietal difference of dormancy on the growth and yield were studied. The results obtained are as follows.

The degree of dormancy depends on variety. A period of low temperature was not found to be necessary for breaking of dormancy in the variety 'GREEN-BELT' or 'KING-BELT' but it is necessary for the variety 'WIDE-GREEN' and 'TAIRYO'.

Plastic film tunnel was found to be effective as covering methods. When the all variety of Chinese Chives were grown under plastic tunnel from February to March the yield most increased in early period as well as in total but the variety 'WIDE-GREEN' and 'TAIRYO' which were grown under the plastic tunnel from November or December to March, did not show leaf emergence and the yield decreased.

It is necessary for establishment the year-round culture of chinese chives to start the covering of plastic tunnel from February.

春どりダイコンの空洞症発生防止対策の確立

第2報 品種及び保温方法と空洞症の発生

山本幸彦・林 三徳・室園正敏・豆塚茂実
(園芸研究所野菜花き部)

春どりダイコンの空洞症発生防止対策を確立するために、10月から1月までの播種を行い、12月播きの作型を中心に品種及び生育温度と空洞症の発生について検討し、発生防止のための保温方法について明らかにした。

- 1 空洞症の発生は、品種によって異なり「耐病総太り」で多く、次いで「おはる」であったが、「剣聖」等全く発生しない品種も見られた。
- 2 空洞症は、根部の肥大初期から発生し、最低気温 2°C 以下の連続した場合に根重100g前後で著しく発生し、空洞部の充填は見られない。一方、10日間程度 2°C の最低気温で経過しても、その後 5°C 以上であれば、空洞症の発生は少なかった。したがって、空洞症の防止対策は、保温方法が有効であり、大型トンネルや二重被覆栽培を行うことにより保温力を高めて厳寒期の気温を確保し、根部の肥大を促進することが重要である。

[Key words : radish, hollow root, thermo keeping method, growing stage, cultivar]

結 言

春どりダイコンは、秋播き冬どり栽培と、春播き夏どり栽培の中間に属する作型で、継続的な出荷を行う上で重要な作型である。しかし、この作型はダイコンの生育肥大が低温期に遭遇するためバーナリゼーションによる抽苔や空洞症の発生が生産を不安定にしている。ディバーナリゼーションによる抽苔防止や根部の肥大促進については、トンネルやハウス栽培による生育時期毎の温度管理技術がほぼ確立されているが³⁾、ダイコンの肥大過程に発生する空洞症については、発生条件は不明確であり防止対策は確立されていない。著者らは、第1報⁵⁾で、「耐病総太り」を用いて10月から2月までの播種期について検討し、空洞症は10月、11月、12月播きで発生が多く、年により発生程度に差が見られるが、空洞症の発生が最も著しくなるダイコンの生育ステージは、根径が3~4cm、根重が50~150gの頃であることを明らかにした。本報では、空洞症発生の品種間差異及び保温方法の相違と空洞症発生の関係について明らかにした。

試 験 方 法

試験1 品種の違いと空洞症の発生

品種比較は5カ年実施したが、その中で空洞症の多発した年について掲載した。「耐病総太り」他5

品種を供試して、1987年12月5日に播種しマルチ栽培とした。播種後直ちに小型トンネル(間口1.2m)、大型トンネル(間口2.8m)及び大型トンネルに小型トンネルを併用する区を設け、ビニル被覆を行った。1月中旬まではトンネルを密閉して、その後晴天日のみ換気を行いビニルは3月中旬に除去した。生育及び空洞症の発生は、根径が約1cmの頃から収穫期まで約2週間毎に調査した。空洞症の発生調査は、1回に10個体を供試し根長方向に1~4cmの厚さに切断して、その切り口を調べた。肥料は10a当たり窒素、りん酸、カリを各々20kg施用し、栽培方法はうね幅150cm、株間30cmの3条植えとした。

試験2 保温方法と空洞症の発生

「耐病総太り」、「おはる」を供試して、1986年は12月2日に、1987年は12月5日、1988年は12月10日、1989年は10月10日、11月10日及び12月13日、1990年は1月10日に播種を行い、マルチ栽培とした。播種後直ちに小型トンネル、大型トンネル及び大型トンネルに小型トンネルを併用する区を設け、ビニル被覆を行った。1989年は、10月播きは無被覆で、11月播きは小型トンネルで、12月播き及び1990年1月播きは大型トンネルで栽培し、栽培管理及び調査は試験1と同様に行った。空洞症の発生については、1986年と1987年は根長方向に1~4cmの厚さに切断してその切り口を、1988年、1989年及び1990年は根部を縦に切断して調査した。

第1表 品種の違い及び保温方法と生育及び空洞症の発生

保温方法	品 種	空洞症	茎葉重	根重	葉数	最大葉長	苔長	根長	根径	抽根長
		%	g	g	枚	cm	cm	cm	cm	cm
小 型 トンネル	耐病総太り	90	485	563	29	50	39	28	6.4	9
	お は る	30	315	1032	33	41	0	31	7.3	10
	背首総太り	0	208	854	31	37	0	28	8.0	9
	天 翠	0	282	960	32	44	0	33	8.0	10
	剣 聖	0	154	760	19	35	0	25	7.9	8
	M - 13	0	223	861	23	42	0	27	8.2	8
大 型 トンネル	耐病総太り	10	375	1136	30	49	16	35	7.0	15
	お は る	0	331	1168	32	43	0	38	7.6	16
	背首総太り	0	202	902	34	43	0	31	7.3	13
	天 翠	0	254	1312	30	43	0	39	7.9	15
	剣 聖	0	155	1215	21	38	0	31	8.2	12
	M - 13	0	177	1228	24	40	0	32	8.3	14
二重被覆	耐病総太り	10	360	1091	31	50	16	35	7.1	16
	お は る	0	287	1109	29	44	0	35	7.4	15
	背首総太り	0	270	1056	33	45	0	34	7.5	15
	天 翠	0	237	1363	29	45	0	38	8.3	16
	剣 聖	0	126	1014	18	42	0	29	7.7	10
	M - 13	0	130	1116	18	43	0	30	8.2	13

注) ① 1987年12月5日播種, 4月5日収穫

② 葉数は生葉数, 根長は首部から根径1cm部までの長さ(以下同じ)

③ 背首総太りは背首総太り長型(以下同じ)

結果及び考察

試験1 品種の違いと空洞症の発生

1987年12月播き栽培における空洞症の発生は、小型トンネル区では、第1表に示すように「耐病総太り」が最も多く90%の株に発生した。次いで「おはる」が30%の株で発生したが、「剣聖」他3品種では発生は認められなかった。空洞症の発生が多い「耐病総太り」はほとんどの株が抽苔し苔長は39cm程度であった。大型トンネル区での空洞症は「耐病総太り」で10%の株に発生し、その他の品種では発生が見られなかった。「耐病総太り」はほとんどの株が抽苔し、苔長は16cm程度であった。大型トンネルに小型トンネルを併用した二重被覆区は、大型トンネル区と同様の傾向を示し、「耐病総太り」で10%の株に空洞症が発生し、苔長も16cm程度であった。保温方法の相違による生育は、保温力が優れる二重被覆区が最も茎葉重が軽く、次いで大型トンネル区、小型トンネル区であった。根部の生育は逆に保温力が優れる大型トンネル区及び二重被覆区が優れた。

試験2 保温方法と空洞症の発生

(1) 保温方法の相違によるトンネル内温度の変化
第1図に示すように、最高気温はビニルを密閉することにより、二重被覆内では25~40℃、小型トンネルは20~30℃で、露地最高気温の10~15℃よりかなり高く経過した。最低気温は、二重被覆内では3~8℃と露地の-1~8℃に比べ高かったが、小型トンネルは-2~6℃と低く経過した。地表下5cmの最低地温は、小型トンネルでは露地より約2℃高く、二重被覆ではさらに約3℃高かった。

以上のように、二重被覆内では、露地に比べ最高気温で15~30℃、最低気温で3~5℃、最低地温で5℃前後高めることができたが、小型トンネルでは、最低気温を高めることはできなかった。

(2) 最低気温の積算値と空洞症の発生

12月播きダイコンの根部肥大期である2月上旬からビニルを除去する3月中旬までの40日間の露地最低気温の推移は、第2図のように年によって異なり、その期間の最低気温の積算値は、第2表のように1987年の播種では78℃と低く、次いで1986年の125

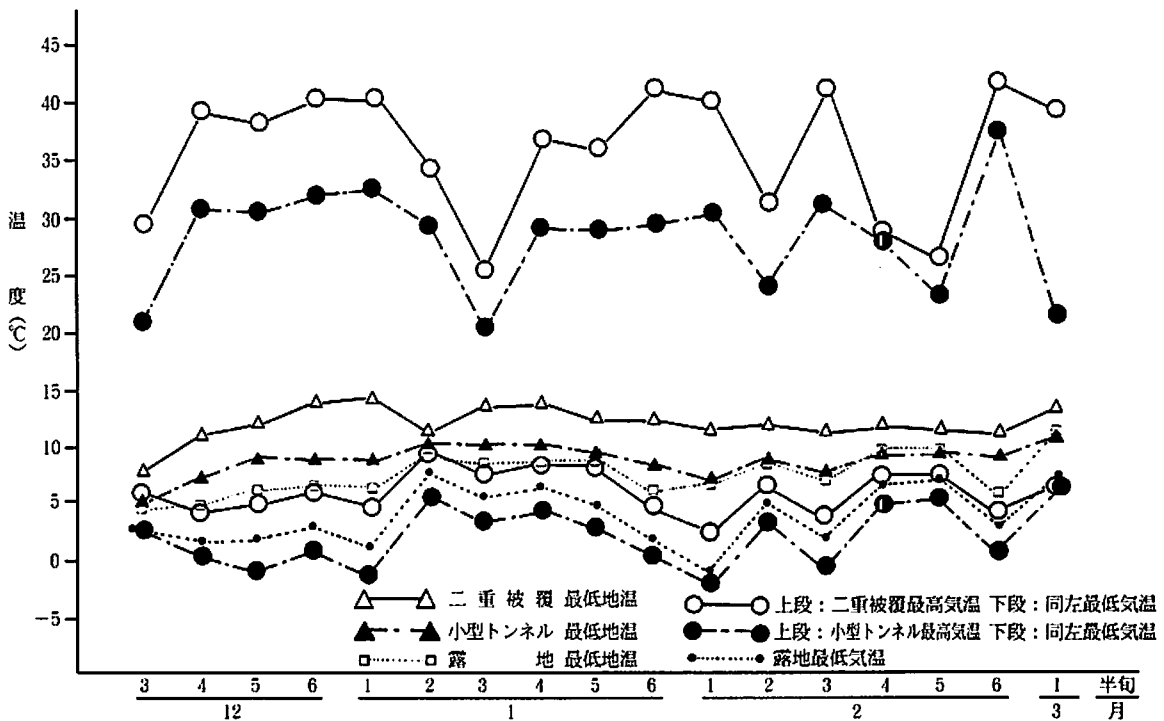
℃。1988年の173℃で、1989年は204℃と最も高かった。空洞症は最低気温の積算値が低い1987年の播種で最も多く、'耐病総太り'は100%の株に、'おはる'は40%の株に発生した。次いで1986年の播種が多く、積算値の最も高い1989年は'耐病総太り'で5%の株に発生し'おはる'ではまったく発生が認められなかった。一方、2月上旬から3月中旬までの根重の増加は、いずれの年も空洞症の発生が少ない'おはる'が優れた。平石¹⁾らは三浦ダイコンの生産予測の研究から、基点温度の異なるいくつかの積算気温と根重との相関係数は、基点温度を0℃～-5℃とした場合が最も高いとしている。一方、施

山ら¹⁾はRGRと気温の関係からダイコンの基点温度は5℃以下が妥当とし、門田²⁾は温度と幼根の伸長について検討しダイコンの伸長する最低限界は2℃と述べている。これらのことから、空洞症の発生が多かった1987年に播種したダイコンの肥大期間の最低気温の平均値は2℃であり、この温度がダイコンの生育を抑制し空洞の発生に密接に関係する温度と想定すると、約30gの根重のステージから40日間、最低気温が2℃前後で経過すると空洞症が多発し、温度が高くなるにしたがって発生が少なくなるものと推察される。

第2表 最低気温の積算と根重の増加程度及び空洞症の発生

播種年・月	2月上旬の根重		増加根重		空洞症発生株率		最低気温積算値 ℃	空洞症発生程度
	耐病総太り	おはる	耐病総太り	おはる	耐病総太り	おはる		
1986・12	42	52	352	451	50	20	125	中発生
1987・12	23	26	358	372	100	40	78	多発生
1988・12	14	18	471	590	40	0	173	少発生
1989・12	17	15	359	383	5	0	204	微発生

注) ① 最低気温は露地で測定し、積算値は0℃を基点とし、2月上旬から3月中旬までの約40日間を積算
 ② 増加株重は2月上旬から3月上旬までの期間
 ③ 空洞症は3月中旬調査



第1図 保温方法及び気温及び地温の推移（1988年播き）

(3)最低気温の変化と空洞症の発生

最低気温の変化は第2図のように年や播種期によって異なったが、ダイコンの生育抑制温度と想定される最低気温を2℃とし、ダイコンの生育ステージと空洞症の発生パターンとの関係を次のように分類できる。

ア 空洞症が多く発生した1987年12月播き栽培や1989年11月播きでは根重が、3~7gから67~91gに増加した期間の最低気温が2℃以下で、根重が67~91gの時にはほぼ100%の株に空洞症が発生した。

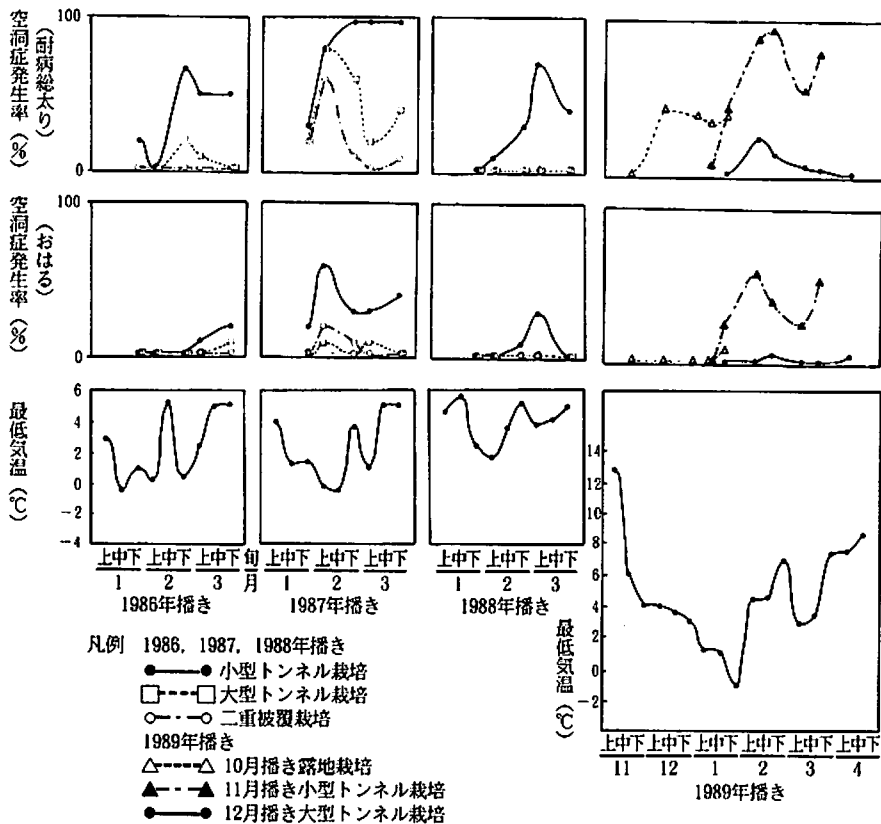
イ 空洞症が50~60%発生した1986年12月播き栽培では根重が42gから154gに増加する期間の中で、10日間は5℃前後、それ以後20日間は2℃以下で経過して、空洞は60%の株に発生し、以降は約50%の発生率で経過した。また、1989年10月播き栽培では根重が11gから96gに増加する期間に、最低気温が6℃から4℃に下降して、根重が96gの時に約50%の株で空洞が認められ、その後気温が低下したが、空洞症の発生株率はほとんど変わらなかった。

ウ 空洞症の発生が少なかった1988年12月播き栽培

では、根重が14gから198gに増加した期間のうち10日間の最低気温は2℃前後で、その他の30日間は5℃前後で経過し、根重が198gの時に、空洞は70%の株で認められたが、以降40%に減少した。

エ 空洞症の発生がわずかに見られた1989年12月播き栽培では、根重が2gから193gに増加した期間のうち、前半の20日間の最低気温は2℃以下であったが、以降30日間は5℃から7℃と高く経過した。空洞症は根重17gの時に25%の株に発生したが、それ以降は根重の増加とともに減少した。

以上のことから、根重が10g前後から100g前後に肥大する時期に2℃以下の最低気温が連続すると空洞症が発生し、その後の回復も見られず空洞部も大きくなり、商品性を落とすものと考えられる。一方、低温で経過する期間の中で、5℃前後で10日間経過すれば、空洞症の発生部位は充填して小さくなるが、収穫期になっても完全な回復はできず中程度の発生になるものと思われる。また、根重が10g前後の時期に20日間2℃以下で経過しても、その後5℃以上で経過すれば空洞症の発生は減少し、空洞部



第2図 露地最低気温と空洞症の発生

第3表 品種の違い及び保温方法と生育及び空洞症の発生

保温方法	品 種	空洞症	茎葉重	根重	葉数	最大葉長	苔長	根長	根径	抽根長
		%	g	g	枚	cm	cm	cm	cm	cm
小 型 トンネル	耐病総太り	60	663	771	35	57	47	31	7.4	12
	お は る	10	332	920	37	45	0	31	7.7	9
	背首総太り	0	284	894	37	42	1	31	8.1	10
大 型 トンネル	耐病総太り	10	401	981	36	49	9	34	7.1	15
	お は る	10	308	1005	38	45	0	32	7.9	13
	背首総太り	0	219	809	39	39	0	33	7.2	13
二重被覆	耐病総太り	0	468	982	36	52	14	34	7.3	14
	お は る	0	327	996	36	47	0	35	7.2	12
	背首総太り	0	265	902	41	47	0	34	7.4	12

注) 1986年12月2日播種, 3月31日収穫

第4表 品種、播種期及び保温方法と生育及び空洞症の発生

播種期保温法	品 種	空洞症	茎葉重	根重	葉数	最大葉長	苔長	根長	根径	抽根長
		%	g	g	枚	cm	cm	cm	cm	cm
10月露地	耐病総太り	40	479	1310	30	43	0	36	8.2	16
	お は る	5	305	1059	28	38	0	34	7.8	14
11月小型	耐病総太り	80	1060	593	29	64	89	30	6.4	8
	お は る	55	484	832	34	55	0	27	8.0	7
12月無被覆	耐病総太り	0	609	193	24	49	44	20	4.6	4
	お は る	0	213	236	27	33	0	18	5.2	3
12月小型	耐病総太り	0	1031	711	30	64	85	29	7.2	9
	お は る	0	445	921	34	46	0	32	7.4	9
12月大型	耐病総太り	0	1039	942	34	63	87	32	7.4	11
	お は る	5	541	1107	33	54	0	35	7.3	10
1月大型	耐病総太り	10	1124	882	32	62	11	32	7.2	12
	お は る	10	512	1190	33	54	1	33	7.9	13

注) 小型: 小型トンネル 大型: 大型トンネル

の大きさも小さくなるものと推測される。

(4) 保温方法と空洞症の発生

空洞症の発生は、第2図、第1表及び第3表のように、小型トンネルよりも、大型トンネル、さらに二重被覆栽培と保温性が優れるほど少なくなった。空洞症が発生しやすい「耐病総太り」でも、空洞症が多く発生した年に大型トンネル区で40%、二重被覆区では10%と少なく、空洞症の発生が少ない年は、大型トンネル及び二重被覆栽培では収穫期の空洞症の発生は全く認められなかった。

ダイコンの生育過程には、抽根や抽苔する時期があり、前報⁵⁾で、その開始時期は11月上旬播きでは2月上旬、12月上旬播きでは3月上旬で、空洞症の発生する時期と一致するため、それらの関係について検討の必要性を述べた。第1表及び第3表に示すように、保温力を増した大型トンネル及び二重被覆栽培では、小型トンネルよりも苔長が短く、空洞症の発生と関係があるように思われるが、第4表に示

すように、10月播きでは抽苔しないにもかかわらず、空洞症は40%の株に発生することや、12月播きで苔長が約90cmに達しても空洞症は発生しないことから、抽苔現象と空洞症発生との関係は少ないものと考えられる。また、抽根長と保温方法や品種間差異については一定の傾向はみられず、空洞症の発生株率との関係はないものと推察される。一方、収穫時の根重は、年次、播種期及び品種間に差異が認められ、特に「耐病総太り」では、空洞症の発生の多い時には根重が軽く、低温期栽培での各品種の根元の肥大程度と空洞症の発生の多少と関係しているように思われる。

以上のように、春どりダイコンの空洞症は、品質の優れる「耐病総太り」や「おはる」に多く発生したが、発生の多い年でも全く発生しない品種も多数見られた。しかし、これらの空洞症が発生しない品種は、「耐病総太り」等に比べて根長が短くて、首部の青色が淡く、さらに尻部のつまりが劣る等問題

点を持っている。

また、保温方法の違いが生育に及ぼす影響については、気温及び地温がその主要因であり、裸地の地温は、最低値でも5℃前後で、小型トンネル内では、それよりも2~5℃高く、二重被覆では、5~10℃高いため、根部の肥大には大きく影響するものと思われる。第4表に示すように1989年播きの無被覆栽培と小型トンネル栽培を比較すると、葉数や最大葉長に大きな差がみられ、光合成能と根部の肥大の関係についても考慮する必要がある。一方、二重被覆すると、昼温がさらに上昇して35~40℃になり、1月下旬には葉の萎凋も観察され光合成能が低下して、葉の老化が進むことから根部の肥大が抑制されることも考えられる。

要約すると、根重が700g~1000gに肥大する条件は、小型トンネル栽培でも可能ではあるが、厳寒期の最低気温の確保が難しい。また、品種によっては空洞症が根部肥大の初期から発生し、その後回復する場合と、回復せず収穫期に達する場合がみられる。したがって、生産上は品質が優れ晩抽性で空洞症の発生が少ない品種の育成や選定が望まれるが、'耐病総太り'のように優れた品種でありながら空洞症が発生しやすい品種では、大型トンネルや二重

被覆栽培を行うことにより、温度を確保して空洞症の発生を軽減することが安定した春どりダイコンの生産技術として重要である。

引用文献

- 1) 平石雅之・大林延夫・横溝剛(1979):三浦ダイコンの生産予測に関する研究 第1報 根部の発育に対する気温と日射量の影響. 神奈川県園芸試験場研究報告 26, 43~51.
- 2) 門田寅太郎(1959): 蔬菜の幼根の生長に対する生育温度の研究. 高知大農学部研究報告 8, 1~95.
- 3) 茂木正道(1975): ダイコンのトンネル栽培に関する研究I トンネルの温度管理について. 群馬県園芸試験場報告 4, 1~10.
- 4) 施山紀夫・高井隆次(1982): ダイコン, ハクサイの生育・収量に及ぼす気象要因の影響. 野菜試験場報告B-4, 27~46.
- 5) 山本幸彦・室園正敏・豆塚茂実(1989): 春どりダイコンの空洞症発生防止対策の確立 第1報ダイコンの生育ステージと空洞症発生. 福岡農総試研報B-10, 39~42.

Establishment of Countermeasure to Prevent Hollow Roots of Japanese Radish in Spring Cropping

(2) Effects of Cultivars and Thermo Keeping Methods on the Occurrence of Hollow Roots

YAMAMOTO Yukihiro, Mitunori HAYASHI, Masatoshi MUROZONO and Shigemi MAMETSUKA

Summary

In order to prevent hollow roots of Japanese radish (*Raphanus sativus* L.) in spring cropping, effects of various cultivars and three thermo keeping methods on the degree of hollow roots were investigated in December seeding culture, and results obtained were summarized as follows:

- (1) In various cultivars, hollow roots occurred frequently in the culture by Japanese radish cv. 'Taibyou Soubutori', and the next more occurrence was in the case of cv. 'Oharu', and were not observed in the case of cv. 'Kensei' and others.
- (2) Hollow roots were observed mainly from the initial period in the enlargement period of the root. Hollow roots occurred at the growing stage, the root weight was 100g, with continuous lower temperature below 2℃, and hollow spaces did not reduce. But, the occurrence of hollow roots was a little in the case, that the minimum temperature increased to 5℃ after the counterment by 2℃ during 10 days.

In three thermo keeping methods, hollow roots did not occur in vinyl tunnel culture with large tunnel, large and small tunnel by reason that in these culture it was higher temperature and the root enlarged more quickly than in the small tunnel culture.

春どりダイコンの空洞症発生防止対策の確立

第3報 生育時期別保温方法と空洞症の発生

山本幸彦・小野剛士・室園正敏・豆塚茂実
(園芸研究所野菜花き部)

‘耐病総太り’及び‘おはる’を用いた12月中旬播き春どりダイコン栽培において、空洞症の発生を防止するための生育時期別保温方法を明らかにした。

- 1 2月上旬以後の生育後半を大型トンネルで被覆すると、生育前半の無被覆栽培では空洞が発生したが、生育前半にトンネルを被覆すると、保温方法の違いに関わらず空洞は見られなかった。
- 2 生育後半を小型トンネルで被覆した場合は、生育前半の保温方法の相違にかかわらず空洞症が発生したが、生育前半の小型トンネル栽培で最も発生が多かった。生育後半の無被覆栽培も同様の傾向がみられた。
- 3 ダイコンの生育ステージで、根重が約10gから約100gに増加する時期に、保温力の低い小型トンネルや無被覆で栽培を行うと空洞症が発生し、その後、根重の増加が大きい小型トンネルでは空洞症の発生が増加した。
- 4 春どりダイコン栽培では、初期生育の促進やディパーナリゼーションのため大型トンネルや二重被覆栽培を行うが、空洞の発生しやすい生育ステージに2℃以下の最低気温に連続して遭遇しないよう保温を行い、昼温は根部肥大の適温になるよう管理を行うことにより、空洞症の発生を抑制し良質のダイコンを生産することが可能になる。

[Key words : spring cropping, radish, hollow root, growing stage, thermo keeping method]

緒 言

11月及び12月播き栽培は、春どりダイコンの中でも、最も生育日数を要し、空洞症が発生しやすい^{2, 3)}。これは、播種期が11月及び12月播き栽培では、低温に敏感な生育ステージである根重が10g前後から約100gに肥大する過程が厳寒期に遭遇することに起因しているためと思われる。前報では、‘耐病総太り’は空洞症が発生しやすいが、‘剣聖’は全く発生がみられず品種間差異がみられることを、また、小型トンネル栽培で空洞症が発生しやすい時期でも、保温力を高めた大型トンネルや二重被覆栽培では、空洞症の発生を軽減または防止することができることを明らかにした。本報告は、ダイコンの生育期間を前後に分け、それぞれの生育期間を異なった保温方法で栽培し、生育や空洞症の発生及び抽苔性に及ぼす影響について検討したので、その結果について報告する。

試 験 方 法

供試品種として‘耐病総太り’及び‘おはる’を用い、1990年12月15日に播種して、第1表のような処理を行った。生育前半は2月4日までとして各被覆区はビニルを密閉した。生育後半は、無被覆区、小型トンネル区及び大型トンネル被覆区を設け、晴天のみ換気を行い、3月18日にビニルを除去した。

空洞症の発生調査については、1月下旬から、約3週間毎に行い、1回の調査に10個体を供試して、根部を縦に二等分して行った。肥料は10a当たり窒素、りん酸、カリを各々20kg施用し、栽植方法はうね幅150cm、株間30cmの3条植えとしてマルチ栽培を行い、空洞症の発生時期との関係を明らかにするため露地の気温を測定した。

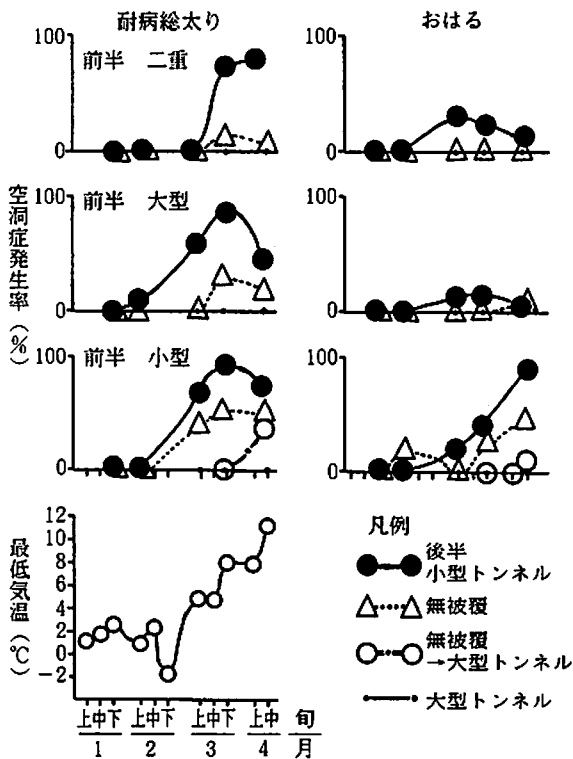
結果及び考察

1 露地最低気温の変化を第1図に示した。1月から2月中旬にかけて、2℃前後で50日間経過した後、2月下旬に-2℃前後が10日間経過した。その後、5℃前後が20日間、以降8℃前後で20日間経過し、4月中旬の収穫期には約11℃となった。第2図に、2月上旬の根重を示したが、各区とも約10g前後で根部肥大初期にあたり、この後100g前後となる3月上旬までの最低気温を整理すると、2月上旬から20日間は2℃前後で経過し、2月下旬には-2℃に10日間遭遇して、前報³⁾の空洞症が多発する条件と一致した。

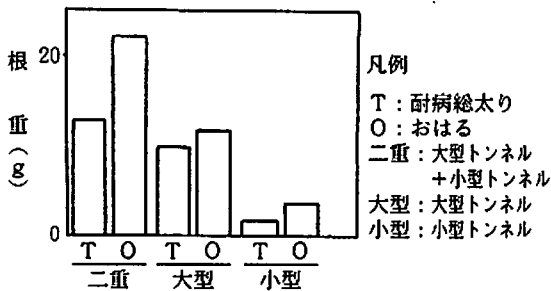
2 空洞症の発生様相は、播種後39日目の1月23日には、いずれの品種や保温方法でも空洞症の発生は見られなかった。播種後51日目から保温方法を変えて栽培したが、保温方法変更後4日目の2月8日の調査では、空洞症がわずかに発生した区が見られた。

第1表 生育時期別保温方法

試験区	生育前半	生育後半
I	二重被覆栽培	大型トンネル栽培
II	二重被覆栽培	小型トンネル栽培
III	二重被覆栽培	無被覆栽培
IV	大型トンネル栽培	大型トンネル栽培
V	大型トンネル栽培	小型トンネル栽培
VI	大型トンネル栽培	無被覆栽培
VII	小型トンネル栽培	大型トンネル栽培
VIII	小型トンネル栽培	小型トンネル栽培
IX	小型トンネル栽培	無被覆栽培
X	無被覆栽培	大型トンネル栽培



第1図 生育時期別保温方法と空洞症の発生



第2図 生育前半の保温方法と根重(2月8日)

保温方法変更後25日目にあたる3月1日以降、第1図に示すように保温方法の相違による空洞症発生の差異が大きく認められた。

(1) 生育前半に二重被覆栽培を行った'耐病総太り'では後半を小型トンネルで栽培すると、3月下旬以降空洞症が多発したが、無被覆区では、わずかな発生で、大型トンネル区では、全く発生しなかった。'おはる'では、小型トンネルのみ中程度発生した。

(2) 生育前半に大型トンネル栽培を行った'耐病総太り'では、後半を小型トンネルで栽培すると、3月上旬から発生が多くなり、'おはる'ではわずかに発生した。無被覆区では、'耐病総太り'で3月下旬から中程度発生し、'おはる'では、4月中旬にわずかに発生したが、大型トンネル区では、発生が見られなかった。

(3) '耐病総太り'を生育前半に小型トンネル栽培を行った区では、後半を小型トンネルで栽培すると、3月上旬から発生が多くなり、無被覆区でもかなり多く発生したが、大型トンネル区では発生が見られなかった。'おはる'では、'耐病総太り'に比べ発生率はやや低かったが、同様の傾向を示した。

(4) 生育前半は無被覆で後半に大型トンネル栽培を行った区では、収穫期の4月中旬に'耐病総太り'で中程度発生し、'おはる'では、わずかな発生となった。

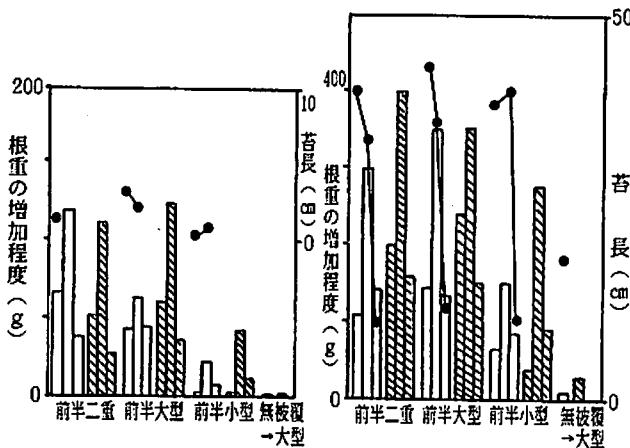
空洞症の発生は、生育後半の栽培期間に-2°Cの低温を受け、根部の肥大が抑制されたことが一要因であると思われるが、後半の無被覆栽培では、小型トンネルよりも発生が少ないことから考えると、低温に遭遇する期間のダイコンの生育ステージや生育量が関与しているものと推測される。

3 生育後半の処理開始時の根重を、第2図に示したが、根重の増加程度は、いずれの保温方法でも、'おはる'が'耐病総太り'より優れ、二重被覆栽培では'おはる'が約20g、'耐病総太り'が約10g、大型トンネル栽培では両品種とも約10g、小型トンネル栽培では5g以下であった。2月上旬から3月上旬までの21日間の根重の増加程度を第3図に示した。生育前半の保温方法に関わらず、いずれの品種も生育後半を小型トンネルとした区で、根重が大きく増加した。中でも、生育前半を大型トンネル、小型トンネルとした、'耐病総太り'では、3月上旬に抽苔が見られ、抽苔の見られない'おはる'に比べると根重の増加は抑制された。生育後半の被覆方法では小型トンネル区が最も根重が増加し、ついで

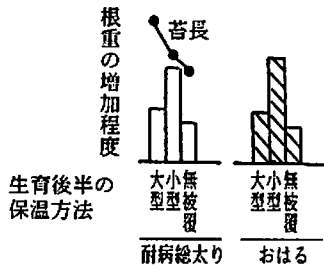
大型トンネル、無被覆の順であった。3月上旬から3月下旬までの21日間の根重の増加程度を第4図に示したが、生育後半に小型トンネル被覆を行った区がいずれの処理区でも根重が大きく増加した。しかし、大型トンネル区と無被覆区では、品種によって、その増加程度が異なり、‘おはる’では、大型トンネル区が無被覆区より優れたが、‘耐病総太り’では、逆の傾向を示した。これは、‘耐病総太り’では大型トンネル区で早い時期から抽苔が見られ、無

被覆区より根重の増加が劣ったためと考えられる。

以上のように、空洞症の発生に及ぼす生育後期の保温方法の影響は、保温性の優れた大型トンネル区では最低気温が高く経過するために空洞症は発生しないが、小型トンネル区と無被覆区では、最低気温が低いため空洞症の発生が多くなるものと思われる。また、小型トンネル区は無被覆区に比べ根重の増加程度が2倍以上の生育量で、根重が100gとなる時期が小型トンネルでは3月上旬であるが、無被覆栽培では3月中旬以降になる生育ステージの違いによって、空洞症の発生株率は小型トンネル区の方が高くなるものと考えられる。



第3図 保温方法と根重の増加 (2月8日～3月1日) 第4図 保温方法と根重の増加 (3月1日～3月22日)



4 収穫時の‘おはる’の生育を、第2表に示したが、最も生育の優れた試験区では根重が約1000gとなった。生育後半に大型トンネル被覆を行った区のみ抽苔が認められ、4月中旬の苔長は、0.2～5.5cmであった。葉数や茎葉重及び最大葉長等の地上部の生育は、生育前半に大型トンネル被覆を行った区が優れ、二重被覆栽培では劣ったが、これは二重被覆による昼温の上昇が生育を抑制したものと考えられる。根重、根長等の地下部の生育は、生育前半を大型トンネルや二重被覆した区が優れた。生育後半の無被覆栽培では根長が短く、根径は細い傾向があったが、根部の肥大は小型トンネルが最も優れた。

以上のように、大型トンネルを被覆することで空洞症の発生が防止できる原因は、小型トンネルと無被覆栽培で遭遇する2℃以下の低温を、大型トンネルでは平均5℃前後高く保持できることから、根部の生育が抑制されないことによるものと考えられる。茂木¹⁾はみの早生ダイコンのトンネル栽培について研究し、1月、2月播きでは収穫までの積算気温は播種期が早いほど多くを要し、トンネル内では生育

第2表 収穫時のダイコンの生育

保温方法		空洞症				茎葉重	根重	葉数	最大葉長	苔長	根長	根径	抽根長
生育前半	生育後半	発生率	始部	長さ	幅								
		%	cm	cm	mm	g	g	枚	cm	cm	cm	cm	cm
二重被覆	大型トンネル	0	-	-	-	317	792	30	45	0.2	29	7.2	11
	小型トンネル	13	16	5	3	245	1001	29	37	-	28	8.3	12
	無被覆	0	-	-	-	194	630	28	33	-	27	6.6	10
大型トンネル	大型トンネル	0	-	-	-	459	762	33	50	4.3	28	7.0	8
	小型トンネル	6	10	10	1	433	1093	34	50	-	31	7.2	10
	無被覆	7	9	18	4	269	706	30	35	-	24	7.2	7
小型トンネル	大型トンネル	0	-	-	-	354	598	27	54	1.6	25	7.1	6
	小型トンネル	92	13	4	2	434	771	31	49	-	26	7.7	7
	無被覆	47	13	4	3	247	534	28	36	-	23	6.7	7
無被覆	大型トンネル	7	10	3	1	267	350	25	41	5.5	23	5.6	6

注) ①品種はおはる
②根長は、首部から根茎1cm部までの長さ

には無効な温度が低温域や高温域で多く遭遇するためであろうと推測している。

ダイコンの生育と空洞症発生の関係は、根部肥大初期の低温が肥大を抑制し、その後温度の上昇に伴い肥大が進むときに空洞が発生し、根部肥大量の優れる小型トンネル栽培では、根部の肥大量が大きく、空洞部の充填が追いつかないために、無被覆栽培よりも空洞の発生が多くなるものと考えられる。

これらのことから、春どりダイコン栽培では、抽苔を防止するための大型トンネルや二重被覆栽培によって厳寒期の保温効果を高め、空洞の発生を回避できるが、生育後半は、最低気温が5℃前後を確保できれば、昼間は換気に努め、小型トンネル並の昼温に近づけることにより、根部の肥大を促進し空洞症の発生を防止することができるものと思われる。

引用文献

- 1) 茂木正道(1979) : ダイコンのトンネル栽培に関する研究Ⅱ みの早生ダイコンの播種期について. 群馬県園試報告 7, 1~12.
- 2) 山本幸彦・室園正敏・豆塚茂実(1990) : 春どりダイコンの空洞症発生防止対策の確立 第1報 ダイコンの生育ステージと空洞症発生. 福岡農総試研報 B-10, 39~42.
- 3) 山本幸彦・林 三徳・室園正敏・豆塚茂実(1991) : 春どりダイコンの空洞症発生防止対策の確立 第2報 品種及び保温方法と空洞症発生. 福岡農総試研報 B-11, 25~30.

Establishment of Countermeasure to Prevent Hollow Roots of Japanease Radish in Spring Cropping

(3) Effects of Thermo Keeping Methods at the Growing Stage on the Occurrence of Hollow Roots

YAMAMOTO Yukihiko, Takasi ONO, Masatoshi MUROZONO and Sigemi MAMETSUKA

Summary

In order to prevent hollow roots of Japanease radish (*Rapanus sativus* L.) in spring cropping, effects of various thermo keeping methods at the initial growing stage and the lateral stage on the degree of hollow roots were investigated in December seeding culture, and results obtained were summarized as follow:

- (1) In the case of the vinyl coating on the large tunnel at the lateral growing stage, hollow roots occurred only with open field culture at the first growing stage. But, hollow roots did not occur with the vinyl tunnel coating, by all methods.
- (2) In the case of the vinyl coating on the small tunnel at the lateral growing stage, hollow roots occurred by all thermo keeping methods at the initial growing stage. It was degree of most occurrence of hollow roots in the small tunnel culture and more occurrence in open field culture at the initial growing stage.
- (3) At the growing stage of radish, when root weight was from about 10 g to about 100g, in the case that radish grewed in the small tunnel culture and the open field culture, hollow roots frequently occurred by reason for the encounter of lower temperature.

And, in the case of small tunnel culture, the occurrence was specially more than the open field culture by reason for more enlargement of the root.

- (4) It appears that it will be possible when radish grows in the large tunnel, the large and small tunnel, that roots have not hollow spaces and have high quality.

ナバナの安定栽培技術

第2報 側枝の生育に及ぼす気温ならびに摘心、摘葉処理の影響

小田原孝治・矢野雅彦*・松江勇次
(豊前分場)

ナバナの生育期間中の気温及び摘心、摘葉処理が側枝の伸長に及ぼす影響について明らかにした。側枝の伸長は、収穫期の25cmの大きさに伸長するのに10月下旬~11月中旬では15~20日、11月下旬~1月下旬の低温期には40日以上かかるが、2月上旬以降は気温の上昇とともに35日~13日へと伸長が早まった。摘心は摘心位置が16節以上に遅れると、側枝全体の生育が抑制されるため、11~15節で実施することが適当である。

摘葉は葉面積を確保する面から少ない方がよいが、上位葉の摘葉は収穫作業を容易にし、側枝の生育への影響は少ないので実用的である。

側枝の収穫時に残す葉数は葉面積確保の必要性から3~4枚が適当である。

[Key words : *Brassica napus* L., terminal bud, pinching, defoliation]

緒 言

ナバナ(*Brassica napus* L.)はブロッコリーと同じようにその頂芽及び側枝を収穫部位とするが、ブロッコリーが頂花蕾の収量や品質を重要視するのに対して、ナバナは側枝の品質や収量確保が重要な課題となっている。

ナバナの秋冬期における側枝どり栽培は、気象や栽培条件に大きく影響を受け出荷時期や出荷量の把握が難しく、計画的な生産を妨げている。ナバナの栽培条件が生育や収量に及ぼす影響については、播種期、栽植密度及び施肥法と収量の関係について前報で報告したが¹⁾、側枝の生育と気温や摘心、摘葉処理及び腋芽数との関係については不明な点が多い。

本報告では、これらの問題を解決するために、生育期間中の気温や摘心、摘葉処理及び側枝の収穫時に残す腋芽数が、ナバナの側枝の伸長に及ぼす影響について明らかにしたので報告する。

試 験 方 法

試験1 生育期間中の気温が側枝の伸長に及ぼす影響

ミチノクナタネ系在来種を供試し、1988年9月1日及び9月21日に、うね幅150cmの育苗床に条間10cmで播種し、3葉期に間引きを行い、株間を8cmとした。a当たり窒素、リン酸、カリウムの施用量はそれぞれ0.8kgとした。

播種後30日で本圃に定植し、栽植密度は、うね幅150cm、条間60cm、株間35cmの2条千鳥植えとした。施肥量はa当たり窒素、リン酸、カリウムを基肥でそれぞれ1.8、2.1、1.6kgとし、追肥は1回当たりそれぞれ0.4、0.1、0.4kgを3回施用した。試験規模は1区3㎡、2反復で行った。

18葉期に16節で摘心し、1次側枝の伸長量を調査した。1次側枝の収穫は側枝の長さが25cm以上となった時に、下位2節残して収穫し、以後、順次側枝が伸長するごとに下位2節残して収穫して、4月上旬まで側枝の伸長量を調査した。

気温の影響を明らかにするために、1990年9月11日に播種し、10月11日に本圃に定植して生育させた株を12月14日に1/2000aワグネルポットに鉢上げし、1次側枝を下位2節残して切除し、1週間露地で管理した後、1990年12月21日から1991年1月25日まで照度7500lx、10時間日長とし、5℃、10℃及び15℃に設定した人工気象室内で生育させ、2次側枝の伸長量を調査した。ポットへの施肥量はa当たり窒素、リン酸、カリウムをそれぞれ1.0、0.6、0.9kgとした。

試験2 摘心、摘葉処理が側枝の伸長に及ぼす影響

1989年9月11日と9月21日に播種し30日間育苗後、本圃に定植し18葉及び13葉期に生育した株を、11月10日にそれぞれ16節と11節で摘心し1次側枝の伸長を調査した。対照として無摘心株を供試した。

1989年9月1日に播種し、9月26日に本圃に定植した株を10月25日に第3区のように16節で摘心する

* 現築上農業改良普及所

とともに、全葉摘葉区、上位葉摘葉区、下位葉摘葉区、交互摘葉区を設けて側枝伸長量を調査した。

全葉摘葉区はすべての本葉を摘葉し、上位葉摘葉区は本葉8~10葉のうち上位4~5葉を摘葉した。下位葉摘葉区は上位4~5葉残しその下の本葉を摘葉した。交互摘葉区は上位葉から一枚おきに摘葉し、着葉部位の側枝と摘葉部位の側枝の伸長量を比較した。

また、隣接株の本葉による遮光の影響を調査するため、上位葉を摘葉した株の中央部の側枝発生部位に遮光率95%の寒冷紗で300cm²被覆し、無被覆のものとの側枝の伸長を比較した。

さらに、摘葉処理時の各葉位の葉面積を自動葉面積計で測定した。

試験3 収穫時に残す腋芽数が側枝の伸長に及ぼす影響

1990年9月11日に播種し、10月11日に本圃に定植した株の1次側枝を2、4及び6芽残し、その後の側枝の伸長を測定した。

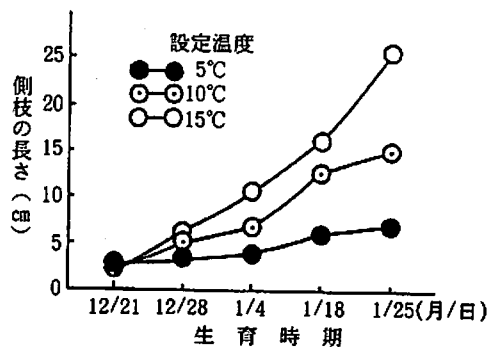
試験2、3とも栽植密度及び施肥量は試験1の本圃試験と同様とした。

結果及び考察

1 生育期間中の気温が側枝の伸長に及ぼす影響

人工気象室内のポット栽培での1日当たりの側枝の伸長は、5℃では0.11cm、10℃では0.29cm、15℃では0.53cmとなり、5℃では2次側枝の伸長は著しく劣った。また、15℃でも25cmに生育するのに40日以上を要した(第1図)。

第2図には生育時期別の側枝の伸長とその時期の半旬別平均気温を示した。ナバナは22~23cmの長さの側枝を収穫物として出荷する。側枝が約1.5cmから25cmに伸長するのに要する日数は、9月1日播種の1次側枝は平均気温13.3℃で約15日、2次側枝は平均気温6.9℃で約45日、3次側枝は平均気温7.0℃



第1図 生育時の温度と2次側枝の伸長(1990年)

で約35日、4次側枝は平均気温13.5℃で13日を要した。

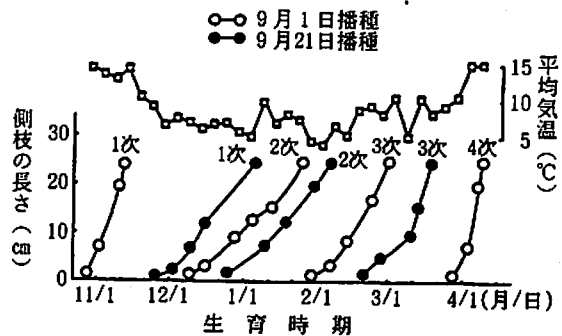
9月21日播種の1次側枝は平均気温6.4℃で約43日、2次側枝は平均気温6.4℃で約43日、3次側枝は平均気温8.6℃で約27日を要した。

9月1日播種の2次側枝と9月21日播種の1次及び2次側枝の生育時の平均気温はほぼ同じで、伸長の早さもほとんど同じであった。このことから、側枝の伸長は播種期や側枝の種類より、第1図の結果と同様に気温の影響を受けやすいことが示唆された。しかし、9月1日播種の3次側枝は2次側枝より短期間で伸長しており、これはダイコンで低温遭遇量の増加にともない、内生GAが増加し³⁾、しかも一定量までは低温遭遇量が増加するほど花茎長が長くなる¹⁾という報告のように、低温遭遇量の違いによるものと考えられる。また、9月21日播種の3次側枝、9月1日播種の4次側枝は気温の上昇及び長日長の影響により抽苔の速度が早まった。

これらのことから、10月~翌春の3月末までの露地栽培における側枝は温度が高いほど生育が良いため、厳寒期にはトンネル被覆をすることによって側枝の伸長を大きくすることができると考えられる。

2 摘心が1次側枝の伸長に及ぼす影響

腋芽に対する頂芽優勢の度合は植物によって大きく異なり²⁾、ナバナ(洋種ナタネ)も開花時の草型は品種によって、I、II、III、IV型の4型に分けられる。この草型は主茎と分枝の発達程度によって形成されるもので、I型に近いほど主茎の長さが1次分枝の高さと同程度と低く³⁾、本試験の供試品種はその草型からII型である。摘心による側枝の伸長効果は第1表のように認められ、その効果は処理後日数で異なり、処理後25日で効果は最も大きくなった。また、側枝の着生位置からみると、側芽が小さく頂芽に近い上位葉のものの方が無摘心に比べて伸長効



第2図 生育時期別平均気温と側枝の伸長(1988年)

果が大きかった。両播種期とも頂芽に近い部位の1cm未満の側枝で摘心後25日に無処理のものより伸長が大きかったのに対して、摘心時に7~15cmとすである程度生育している側枝は、摘心後25日も伸長量に無処理と差が認められなかった。これは、植物では一般に頂芽が側枝の発生を抑制するのは地上部にあるすべての側枝ではなく、頂芽から離れた下位の芽はこの抑制から解除されて側枝が伸長する²⁾ことと同様の現象と解釈できる。播種期別にみると9月21日播種の方が側枝の伸長量が大きくなったが、これは播種からの生育日数、植物体の齢の違いによるものと考えられる。

摘心位置を16節と11節で比べると摘心節位が高い方が、頂芽に近い側枝の伸長効果は高かったが、同じ大きさの側枝の伸長は16節より11節での摘心の方がやや大きく、摘心の遅れは側枝の生育遅延を招くと考えられる。

第1表 摘心の有無と1次側枝の伸長（1989年）

播種日	摘心位置	側枝着生位置	処理法	処理後日数（日）		
				0	10	25
9月	16節	上部	摘心	0.5	3.7	13.5
			無摘心	0.5	2.2	8.0*
		下部	摘心	10.8	19.4	25.6
			無摘心	11.2	17.4	23.0
9月	11節	上部	摘心	0.7	4.0	14.9
			無摘心	0.7	4.1	12.0
		下部	摘心	11.0	21.8	30.0
			無摘心	10.8	22.2	28.8

注) ①単位：cm

②*は摘心に比べて5%水準で有意差あり。

③側枝着生位置の上部は摘心位置から1~4節，下部は5~8節

3 摘葉が1次側枝の伸長に及ぼす影響

1次側枝の伸長は、処理後7日までは各処理間にほとんど差がみられなかったが、14日後には全葉摘葉区が無処理及び上位葉摘葉区に比べて劣り、下位葉摘葉区とは有意差は認められなかった（第2表）。葉面積は第3図のように上位葉で1葉当たり平均約300cm²に対して下位葉は約450cm²であった。このように残された葉面積が大きいために光合成による同化量が多くなり、側枝の伸長が促進したものと推察される。

交互摘葉区のうち、同一株内で摘葉した部位の側枝と着葉した側枝の生育を第3表に示した。両処理間に有意な差はなかった。株の葉面積は第2表に示

した処理区のうち上位葉摘葉区と下位葉摘葉区の間になると考えられ、側枝の伸長も両処理の中間の値になり、このことも葉面積が大きいほど側枝の伸長を促進することを示唆した。

第2表 摘葉の方法と1次側枝の伸長（1989年）

処理法	処理後日数（日）		
	0	7	14
全葉摘葉	1.1	3.2	9.1 a
上位葉摘葉	1.1	4.1	14.0 b
上位葉摘葉+遮光	1.1	4.1	14.4 b
下位葉摘葉	1.0	2.9	11.6 ab
無処理	1.1	5.4	15.1 b

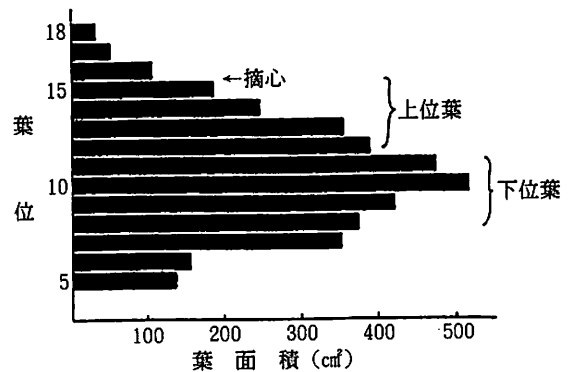
注) ①単位：cm

②ダンカン多重検定により異文字間に5%水準で有意差あり

第3表 摘葉の有無による1次側枝の伸長（1989年）

	摘葉後日数（日）	
	0	14
摘葉側枝	0.9	13.1
着葉側枝	1.0	13.1

注) 単位：cm



第3図 摘心時の葉別葉面積（1989年）

4 収穫時に残す腋芽数が側枝の伸長に及ぼす影響

収穫時に残す腋芽数と側枝の伸長や側枝1本当たりの重さにほとんど差はみられなかったが、1株当たりの側枝伸長量は腋芽数が多いほど大きく、1株当たりの側枝生産量は腋芽数が多いほど大きいことが明らかとなった（第4表）。小河原は採採用ナタネで残葉数の多いものほど長大な分枝を発生し、分

枝数も多いと報告しているが⁵⁾、本報では残す腋芽数が多いほど葉数並びに葉面積が大きくなり、株の光合成量が增大するが、腋芽数が多いために個々の側枝の伸長量に差はなかった。

このことから、収穫時期は残す腋芽数が少ない方が早まると考えられるが、1株当たりの収量性は、腋芽とそれに伴う葉数を多く残し葉面積を確保したほうが良い。

以上の結果から、秋冬どりナバナの側枝の伸長は5℃以下となると生育が遅れるため、厳寒期に生育量を確保するための方法として、ビニルトンネル被覆が有効であると考えられる。摘心時期は11節以前では株の葉面積がまだ十分に確保されておらず、16節以上では、生育日数による植物体の齢の違いにより側枝全体の生育が遅れるため、11~15節での摘心が適当である。また摘葉は少ないほうが良いが、上

位葉の摘葉は側枝の生育に影響が少なく、側枝発生部位の採光性を良くし、しかも収穫作業が容易になるため実用的である。収穫時に残す葉数も葉面積確保の点から3~4枚が適当である。

引用文献

- 1) 稲川裕・澤田一夫(1991):ダイコンの花芽分化・抽だいに関する研究(第1報)耐病総太りの花芽分化・抽だいに及ぼす夜間低温処理の影響. 園学雑, 60 別1, 322~323.
- 2) 加藤 徹(1988):野菜の生育調節, 博友社, 161~165.
- 3) 西島隆明・桂直樹(1990):ダイコンの抽苔・花成の調節機構に関する研究(第4報)低温及び日長と内生ジベレリンとの関係. 園学雑, 59 別2, 424~425.
- 4) 小田原孝治・矢野雅彦(1990):ナバナの安定栽培技術(第1報)播種期, 栽植密度及び施肥法と収量. 福岡農総試研報 B-10, 27~30.
- 5) 小河原進(1952):積雪による枯葉の多少が芽の発育に及ぼす影響. 農林省北陸農試冬作試験成績書, 7~11.
- 6) 柴田昌英(1958):農学体系 菜種編, 養賢堂, 30~33.
- 7) WAREING, P.F.(1971):植物の生長と分化, 学会出版センター, 187~195.

第4表 収穫時に残す葉数と2次側枝の伸長及び1本当たり重量(1990年)

葉数	処理後日数(日)			側枝の重量 g/本
	0	25	45	
	cm	cm	cm	
2	0.9	8.9	20.1	21.4
4	0.9	9.2	21.0	20.1
6	1.0	9.8	21.2	19.5

Cultivation method of "Nabana" the Lateral and Terminal Bud of Rape (2) Effects of Temperature, Pinching and Defoliation on the Growth of Terminal Bud of "Nabana"

ODAHARA Koji, Masahiko YANO and Yuji MATSUE

Summary

The effects of temperature, pinching and defoliation on the growth of terminal bud of "Nabana" was studied.

- (1) It took 15~20 days from late October to mid November, 40 days more from late November to late January to grow the terminal bud 25cm long. But it advanced the date from 35 to 13 days after that.
- (2) Optimum pinching node order was from 11 to 15 nodes. When the pinching stage was delayed, the growth of bud was suppressed.
- (3) Defoliation suppressed the growth of bud according to the decrease of the leaf area. But the defoliation of upper leaves improved the picking work and didn't have so harmful influence on the growth of terminal bud. It is necessary to left 3~4 leaves at picking.

リン酸蓄積畑における施肥リン酸の肥効

第3報 雨よけ栽培トマトに対する肥効

黒柳直彦・藤田 彰*・渡邊敏朗
(生産環境研究所化学部)

近年、土壌(作土)のリン酸含量は、あらゆる農耕地で増加の傾向にあり¹⁾、リン酸蓄積畑における土壌診断基準値の策定及び施肥法の確立が必要とされている。そこで、リン酸蓄積畑において雨よけ栽培トマトに対するリン酸の施用効果を明らかにした。

- 1 土壌中可給態リン酸含量の増加に伴い、雨よけ栽培トマトの収量は増加したが、施肥リン酸の肥効は低下する傾向であった。
- 2 土壌中可給態リン酸含量が 135mg/乾土100g 程度であれば、リン酸施肥量は半量で標準施用と同等の収量が確保できる。
- 3 土壌中可給態リン酸含量が 270mg/乾土100g 程度であれば、リン酸無施用で標準施用と同等の収量が確保できる。

[Key words : accumulation of phosphorus, tomato, fertilization, Truog P]

緒 言

土壌に蓄積したリン酸を養分面から評価し、土壌診断基準値の策定及び施肥法確立の基礎資料とするため、本試験を行った。

前報^{6,7)}においては、軟弱野菜の春夏播きネギ、さらに葉菜類である春出しキャベツに対する施肥リン酸の肥効を明らかにした。本報では、露地栽培に比べて土壌養分が蓄積しやすい施設(雨よけ)栽培トマトについて検討したので、その概要を報告する。

試 験 方 法

試験は前報と同様に、淡色黒ボク畑作土を25cm客入した場内露地圃場(中粗粒黄色土造成相)で行い、1986年から春夏播きネギ1回、春出しキャベツ2回の作付を行い、後作として雨よけ栽培トマトを作付した。雨よけ栽培トマトの作付期間は、1988年7月28日~同年11月29日であった。

土壌中可給態リン酸はトルオーグリン酸としてA水準(90mg/乾土100g)、B水準(135mg)、C水準(270mg)の3水準とした(1986年5月23日に苦土重焼リンで調整)。リン酸施肥量は各々の土壌に対して標準施用(県施肥基準量20kg)、半量施用及び無施用の3段階とした。試験規模は1区4.6㎡の2反復とした。また、定植前(7月19日)に土壌 pH

を6.5程度に矯正するため、炭酸苦土石灰を10a当たり200kg施用した。

供試品種は‘桃太郎’で、栽植密度は10㎡当たり26株、畝間150cm、条間90cm、株間43cmの2条植えとした。10a当たり施肥量は、標準施用区で窒素21kg、リン酸20kg、加里21kgとした。リン酸は過リン酸石灰を全量基肥施用とし、半量施用区及び無施用区は施用量をそれぞれ10kg、0kgとした。窒素及び加里は各区とも標準施用とし、NK化成を用いた。基肥は7月19日に、追肥は1回目を8月16日、2回目を10月20日に施用した。また、尻腐れ果の発生を抑制するために、9月6日に0.2%塩化カルシウム液を葉面散布した。収穫期間は9月6日~11月29日で上中物について収量を調査した。

結 果

1 供試土壌の化学性

第1表に、基肥施用前の作土の化学性を示した。苦土重焼リン処理により、土壌中可給態リン酸含量は、1986年春夏播きネギ作付前(処理後42日)でA水準が120mg/乾土100g、B水準が200mg、C水準が320mg程度であったが、1988年雨よけ栽培トマト作付前(処理後797日)ではA、B、C水準の順に91、135、274mg/乾土100gとなった。

また、水溶性リン酸含量は、作付前ではA水準で1.5mg前後、B水準で2.5mg前後、C水準で6mg前後とトルオーグリン酸含量に比例して大きくなった。

* 現農政部農業技術課

第1表 作付前の作土の化学性

リン酸 水準	pH		EC	CEC	交換性			塩基 飽和度	トルオーグ リン酸	水溶性 リン酸	リン酸 吸収係数
	H ₂ O	KC			Ca	Mg	K				
			mS/cm	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	%	mg/100g	mg/100g	
A水準	6.3	5.3	0.21	22.7	12.5	2.78	1.62	75	91	1.5	900
B水準	6.6	5.7	0.22	20.7	13.3	2.87	1.46	86	135	2.5	"
C水準	6.6	5.6	0.18	22.4	13.4	3.76	1.46	83	274	6.2	"

第2表 土壤中可給態リン酸含量及びリン酸施用量と
トマト収量

処理区	上物	中物	上中物 合計	収量指数
A水準-標準 (91mg) リン酸	3380	1170	4550	100 (100)
半量	3562	962	4524	99 (99)
無	2860	1404	4264	94 (94)
B水準-標準 (135mg) リン酸	3822	1404	5226	115 (100)
半量	3770	1768	5538	122 (106)
無	3510	1638	5148	113 (99)
C水準-標準 (274mg) リン酸	3510	1690	5200	114 (100)
半量	4186	1326	5512	121 (106)
無	3406	2054	5460	120 (105)

注) 収量は10a当たり。指数はA水準-標準施用区の収量を100とした指数。

()内はそれぞれの水準の標準施用区の収量を100とした指数。

第3表 土壤中可給態リン酸含量及びリン酸施用量と
葉中成分含有率 (%)

処理区	N	P	K	Ca	Mg
A水準-標準 (91mg) リン酸	3.40	0.36	3.87	6.81	1.12
半量	3.07	0.35	4.29	6.21	1.18
無	3.23	0.28	3.74	6.69	1.21
B水準-標準 (135mg) リン酸	3.46	0.34	4.18	5.68	0.99
半量	3.14	0.42	4.54	6.31	1.07
無	3.51	0.42	3.68	7.10	1.22
C水準-標準 (274mg) リン酸	2.92	0.38	3.68	6.65	1.18
半量	3.32	0.37	3.58	6.17	1.24
無	3.74	0.42	3.52	5.56	1.15

注) 乾物当たり。9月14日に第1果房と第2果房の間の葉を採取分析した値。

pH (H₂O), EC (電気伝導度), CEC (陽イオン交換容量)には区間による大きな差はなかった。

2 収量

収量調査結果を第2表に示した。前作の春夏播きネギ及び春出しキャベツと同様に、雨よけ栽培トマトにおいても土壤中可給態リン酸の増加に伴って収量は増加した。

リン酸標準施用区に対する半量施用区及び無施用区の収量の割合は、A水準(リン酸91mg)では半量施用区99%、無施用区94%となった。同様に、B水準(リン酸135mg)では半量施用区106%、無施用区99%となり、C水準(リン酸274mg)では、半量施用区106%、無施用区105%となった。

春夏播きネギ⁶⁾ではC水準で無施用区が標準施用区の収量を上回ったが、雨よけ栽培トマトでもC水準で無施用区が標準施用区の収量を上回った。なお、変形果など規格外の下物は、全収量の約10%程度で区間による差が判然としないため収量から除外した。

3 葉中成分含有率

葉中成分含有率を第3表に示した。葉中リン含有率は、A水準ではリン酸無施用区が標準施用区及び半量施用区に比べて低く、土壤中可給態リン酸含量が90mg程度までは施肥によりリンの吸収が促進されることが示された。B水準及びC水準では差がなかった。他の成分では一定の傾向は認められなかった。

4 リン酸の肥効

雨よけ栽培トマトは、リン酸施用量が半量であっても、標準施用の収量に対してA水準では95%以上の収量となり、B水準及びC水準でも100%以上の収量となった。また、リン酸を無施用としてもB水準で95%以上、C水準で100%以上の収量となった。

すなわち、土壤中可給態リン酸含量が135mg/乾土100g程度であれば、リン酸施用量を標準施用量の半量としても、標準施用の場合と同等の収量が確保できる。また、270mg/乾土100g程度であれば、リン酸を施用しなくても、標準施用の場合と同等の

収量が確保でき、施肥リン酸の肥効はほとんど期待できない。

考 察

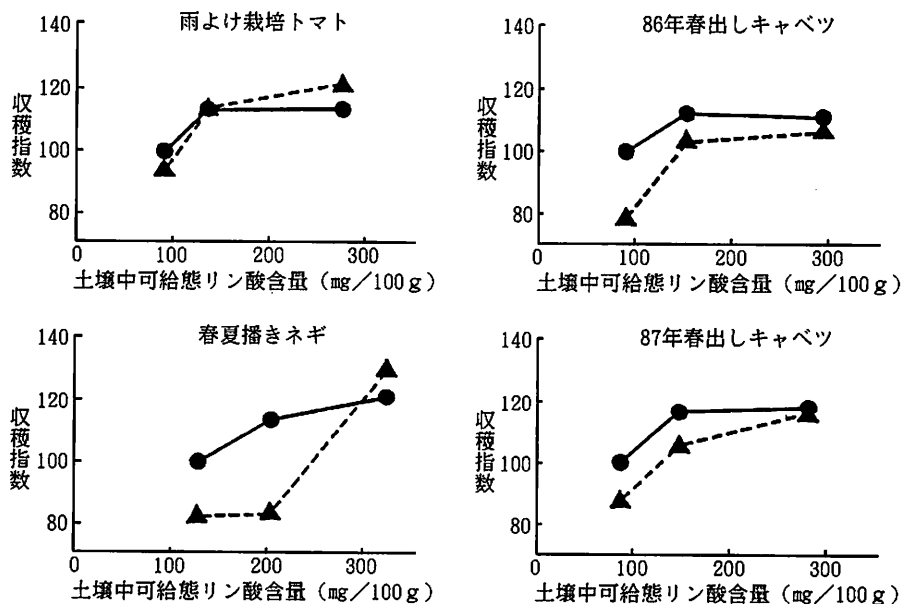
第1図に雨よけ栽培トマトのリン酸標準施用及び無施用の収量と土壤中可給態リン酸含量の関係を示し、前報の春夏播きネギ及び春出しキャベツについても同様に示した。いずれの作物でも収量は土壤中可給態リン酸含量の増加に伴い、リン酸標準施用及び無施用ともに増加するが、その増加速度は徐々に緩やかになった。

リン酸標準施用下での作物の収量は、土壤中可給態リン酸含量の増加に伴って増加するが、その速度は徐々に緩やかとなり上限に達した後低下する。この上限は作物の種類、土壌の種類及び作型などで異なるといわれる^{1, 2, 3, 4, 6, 7, 8)}。

雨よけ栽培トマトではリン酸無施用の収量が、土壤中可給態リン酸含量135mg/乾土100g程度では標準施用の収量と同じになり、土壤中可給態リン酸含量が270mg/乾土100gになるとリン酸標準施用の収量を上回るようになった。これは春夏播きネギの成績⁹⁾と同じであった。一方、春出しキャベツではリン酸無施用の収量が、標準施用の収量を上回りはしないが、リン酸無施用の収量が標準施用の収量とほぼ同じとなった⁷⁾。このリン酸標準施用と無施用の

収量差がなくなる水準は、土壤中に蓄積されている部分から供給されるリン酸量が、作物の生育に必要な量をまかない、施肥によるリン酸の供給を必要としない水準であると考えられる。本試験の範囲内では、さらにこの水準を超えても作物収量は増加する傾向を示したが、作物栽培において土壤中可給態リン酸含量の上限値を考える場合、その上限値を超えたときに講じられる処置が「リン酸施肥の削減あるいは中止」であるならば、逆に施肥リン酸の肥効がなくなる点を明確にし、それに経済面あるいは品質面に関する検討を加えて、上限値を策定する方法も有効である。

しかし、土壤中可給態リン酸(トルオーグリン酸)の水準が100mg/乾土100g以上という高い状態においても、施肥リン酸の肥効が確認されることは、他の養分と比較して土壌中のリン酸がいかに作物に吸収されにくい状態にあるかを示している。土壌中のリンの大部分は鉄やアルミニウムなどの金属あるいは有機物と結合し、作物に容易に吸収されない形態で存在し、土壌溶液に溶けているリン酸量は非常に少ない。また、作物根の分泌する有機酸により溶出され吸収されるリン酸の量は、作物の根量に比例¹⁰⁾しており、土壤中可給態リン酸含量が高かったとしても根量がある程度なければ、やはりリン酸の必要量を土壌中のリン酸からまかなうことはできない。



第1図 土壤中可給態リン酸含量とリン酸標準施用区及び無施用区の収量との関係

注) A水準(土壤中可給態リン酸含量90mg/乾土100g) - リン酸標準施用区の収量を100とした場合の収量指数を表示。(●):リン酸標準施用,(▲):リン酸無施用。

とくに根量の少ない生育初期における施肥リン酸の必要性を十分考慮する必要がある。

また、雨よけ栽培トマト及び春夏播きネギ⁸⁾のC水準で、リン酸半量施用及び無施用の収量が標準施用の収量を上回る結果を示したことは、その原因として、リン酸そのものによる過剰害^{8, 9)}、あるいはリン酸による他の土壌中塩基の吸収抑制²⁾、あるいは肥料に含まれている随伴塩基と他の塩基との拮抗阻害などが考えられるが、今後さらに、作物の種類、土壌の種類及び作型などの相違を考慮した検討を行う必要がある。

引用文献

- 1) 二見敬三・今井太磨雄・藤井浩(1979): タマネギに対する土壌有効態リン酸含量の影響. 兵庫県農総セ研報28, 5~10.
- 2) 二見敬三・藤井浩(1985): 土壌蓄積リン酸が大豆の生産性と養分吸収に及ぼす影響. 兵庫県農総セ研報33, 21~26.
- 3) 亀和田國彦・岩崎秀穂・粕谷光生・佐藤文政(1987): 黒ボク土における土壌中リン酸と作物の生育に関する研究(第1報)作物生育に対する可給態リン酸濃度こう配の影響. 栃木農試研報33, 17~32.
- 4) 関東土壌養分基準検討会(1987): 土壌養分の適正水準と上限値に関する研究 可給態リン酸の適正上限値に関する研究.
- 5) 九州農政局(1983): 九州地域における塩基及びりん酸蓄積の実態と作物の養分吸収. 土壤保全特殊調査成績.
- 6) 黒柳直彦・藤田彰・中嶋靖之・許斐健治・渡邊敏朗(1989): リン酸蓄積畑における施肥リン酸の肥効(第1報)春夏播きネギに対する肥効. 福岡農総試研報 B-9, 21~24.
- 7) 黒柳直彦・藤田彰・中嶋靖之・許斐健治・渡邊敏朗(1990): リン酸蓄積畑における施肥リン酸の肥効(第2報)春出しキャベツに対する肥効. 福岡農総試研報 B-10, 15~18.
- 8) 中神 敏・水本順敏・金田雄二(1983): 園芸作物土壌の有効りん酸に関する研究(第1報)ほうれんそうのりん酸上限について. 静岡農試研報28, 59~66.
- 9) 中神 敏・水本順敏・中村新市・戸田幹彦(1984): 園芸作物土壌の有効りん酸に関する研究(第2報)温室メロンのりん酸上限について. 静岡農試研報29, 53~63.
- 10) 米山忠克・堀江秀樹・建部雅子・丹野文雄(1990): 植物の根量とリン酸吸収の関係. 日本土壌肥料学雑誌61(4), 382~385.
- 11) 吉池昭夫(1983): 農耕地における施肥リン酸の蓄積について. 土肥誌54(3), 255~261.

Effects of Phosphate Application on the Yield of Crops
in the Phosphate Accumulated Soil

(3) Effects of Phosphate Application on the Growth of Tomato

KUROYANAGI Naohiko, Akira FUJITA and Toshiro WATANABE

Summary

Recently, the quantity of phosphate on arable land soils in Japan has a tendency to increase. The method of fertilizer application in phosphate accumulated soils must be established.

The effects of phosphate application on the growth of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) covered with vinyl film were studied in phosphate accumulated soils.

- (1) The yeild of tomato was increased with the level of accumulated phosphate, while the efficiency of phosphate application was decreased.
- (2) At the level of 135mg phosphate in the soil, half amount (10kg/10a) of standard phosphate application is necessary to increase the yield of tomato.
- (3) At the level of 274mg phosphate in the soil, the phosphate application does not increase the yield of tomato.

コナガに対する天敵ウイルスの利用技術

第1報 コナガ核多角体病ウイルスの代替宿主による増殖

津田勝男・三井寿一・庄籠徹也
(生産環境研究所生物資源部)

薬剤抵抗性の発達により防除が極めて困難な害虫であるコナガに対して、コナガ核多角体病ウイルス(NPV)を防除に利用するために、代替宿主を用いて効率的にウイルスを大量増殖する可能性を明らかにした。

コナガNPVは、人工飼料による大量飼育が容易であるヨトウガ、ハスモンヨトウ及びシロイチモジヨトウに対して病原性が認められた。10⁸多角体/mlの濃度でコナガNPVを接種した結果、シロイチモジヨトウに対してはコナガと同程度に高い感染率を示したが、ヨトウガ及びハスモンヨトウに対する感染率は低かった。

また、代替宿主で増殖したコナガNPVのコナガに対する病原性は、ヨトウガ及びシロイチモジヨトウを宿主として継代増殖してもコナガに対して変化が認められなかった。

[Key words : *Plutella xylostella* nuclear polyhedrosis virus, *Plutella xylostella*, *Mamestra brassicae*, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera litura*, alternate host]

緒 言

現在の害虫防除は、薬剤による化学的防除が主流をなしている。薬剤の防除効果は的確で迅速に現れるが、自然環境への悪影響が懸念されている。また、同じ薬剤を連続して使用すると害虫に抵抗性が発達し効果がなくなる。このため、生物的・耕種的防除法など他の防除手段を導入して化学的防除への依存度を軽減し、生態系と調和した総合的防除体系を確立することが必要である。天敵微生物などによる生物的防除手段は、自然界に存在しているものを利用するため自然環境に対して害作用を持たない。また、一度圃場に導入すると、その病死虫が二次、三次的な感染源となり効果が持続することが期待できる。

核多角体病ウイルス(nuclear polyhedrosis virus; 以下NPV)は昆虫類及び甲殻類にのみ病原性を示す昆虫ウイルスの一種であるが、病原力が強く、伝播性も高いので、天敵微生物として利用するための研究が進み、欧米諸国では既に多くのNPVが製剤化され市販されている。しかし、ウイルスは宿主昆虫や培養細胞などの生体内でしか増殖しないので、NPVを天敵微生物として防除に用いるためには、虫体が大きく大量飼育も容易である宿主昆虫を探索し、効率的な増殖方法を検討する必要がある。

コナガ(*Plutella xylostella* (L.))は、アブラナ科野菜を加害するが、近年は、有機リン剤、合成

ピレスロイド剤などの各種薬剤に対する抵抗性の発達が著しく、薬剤防除が困難な最重要害虫として挙げられるまでになっている。

本研究ではコナガから分離されたコナガNPVの天敵微生物としての有効性を検討するとともに、虫体の小さなコナガの代わりに虫体の大きな代替宿主を用いて、ウイルスを大量増殖する可能性について検討した。

なお、ウイルス及びヨトウガを分譲していただき、数々の助言を賜った農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所・佐藤威博士及び農業研究センター・後藤千枝氏に厚く御礼申し上げる。

試 験 方 法

1 供試ウイルス

コナガNPV(アリゾナ株⁷⁾)は、農林水産省果樹試験場(当時)の佐藤威博士から多角体の分譲を受け、当研究室においてコナガ3齢幼虫に経口接種して増殖した。多角体は、河原畑・岡田の2 M NaCl洗浄法³⁾を一部改変して部分精製した。すなわちウイルスに感染した病虫を接種5日後に採取し、病血を3,500rpm, 15分及び600rpm, 5分の遠心分離を反復して1 M NaCl水溶液で遠心洗浄し、多角体を部分精製した。精製した多角体は、蒸留水に懸濁し、血球計算盤で濃度を測定して接種材料とし、使用時まで4℃に保存した。

2 供試昆虫

コナガは、ケール生葉を用いて累代飼育した。また、ヨトウガ (*Mamestra brassicae* L.) は、農林水産省農業研究センターの後藤千枝氏から分譲を受け、ハスモンヨトウ (*Spodoptera litura* (Fabricius)) 及びシロイチモジヨトウ (*Spodoptera exigua* (Hübner)) と共に岡田の人工飼料⁴⁾を改変した飼料 (第1表) で累代飼育した。

第1表 ヨトウムシ類人工飼料の組成

成分	量
キントキマメ	300 g
コムギ胚芽	150 g
草食動物用固形飼料	150 g
乾燥酵母	120 g
L-アスコルビン酸	12 g
p-ヒドロキシ安息香酸メチル	6 g
オーレオマイシン	6 mg
プロピオン酸	8 ml
ホルマリン	6 ml
寒天	36 g
水	2,100ml

注) ①コムギ胚芽: 日清製粉(株), ハイギー-B。
②固形飼料: オリエンタル酵母工業(株), RC-4
③乾燥酵母: アサヒビール(株), エビオス。

3 コナガ以外の昆虫に対する病原性

あらかじめ Triton-X の 1,000 倍液で前処理したケール葉片に多角体懸濁液を塗布し、風乾後に経口接種した。ヨトウガには、 1.0×10^8 多角体/ml の濃度で 2~4 齢幼虫に、ハスモンヨトウ及びシロイチモジヨトウに対しては、 1.0×10^7 , 6.0×10^7 及び 1.4×10^8 の 3 濃度で 3 齢幼虫に接種した。接種 24 時間後からは人工飼料で個体飼育を行い、死亡虫は剖検して多角体の有無を観察し、感染の成立を判定した。また、生存虫も接種 10 日後に剖検した。多角体が認められた病血は、3,500rpm, 15 分の遠心洗浄を行った後、再びそれぞれの昆虫に経口接種して 5~10 日後に病血を回収した。

4 コナガ幼虫によるバイオアッセイ

多角体懸濁液を $10^0 \sim 10^{-8}$ まで 10 倍階段希釈し、Triton-X で前処理したケール葉片 (4cm²) に表裏 40 μ l ずつ塗布した。この葉片にコナガ 3 齢幼虫を 5 頭ずつ放飼し、経時的に感染の有無を観察し、蛹化した個体は感染不成立と判定した。接種 5 日後に死亡虫及び生存虫とも体液を検鏡し、多角体の有無を確認した。1 希釈段階について 5 反復で検定を行い、1 試験区 5 頭のうち 1 頭でも感染が認められれば、その区全体を感染成立と見なし、Reed and Muench 法⁵⁾により 50% 感染価を算定した。

結果及び考察

1 コナガ NPV の他種昆虫に対する病原性

コナガ NPV は、第 2 表及び第 3 表に示すとおり、供試したヨトウガ、シロイチモジヨトウ及びハスモンヨトウのいずれに対しても病原性を示した。しかし、ヨトウガ及びハスモンヨトウの 3 齢幼虫は、対照のコナガ 3 齢幼虫に比べて感染率が低かった。ヨトウガについては、第 2 表に示したように 2 齢及び 4 齢幼虫に対してもウイルスを接種したが、虫齢が若いほど感染率が高く、虫齢が進むと感染率が低くなる傾向が認められた。佐藤・三田⁶⁾は、ヨトウガ及びハスモンヨトウの 2 齢幼虫に対して、コナガ NPV を 1.0×10^8 多角体/ml の濃度で接種し、両種に病原性のあることを報告した。一方、シロイチモジヨトウに対しては、第 3 表に示すとおりコナガとほぼ同程度の高い病原性を示した。

NPV は宿主特異性が高く、種あるいは属間の交差感染の例も少なく、科を超える例は数例しか報告されていない¹⁾。本研究に供試したヨトウガ、シロイチモジヨトウ、ハスモンヨトウはいずれもヤガ科 (Noctuidae) に属し、コナガの属するスガ科 (Yponomeutidae) とは類縁関係が遠い。コナガ NPV は例外的に宿主範囲が広いウイルスである。

第2表 コナガ核多角体病ウイルスのヨトウガに対する病原性

昆虫名	虫齢	接種濃度 多角体/ml	接種		感染率 %
			虫数	頭	
ヨトウガ	2	1.0×10^8	34	18	52.9
	3	"	96	17	17.7
	4	"	142	11	7.7
	3	0	21	0	0
コナガ	3	1.0×10^8	64	53	82.8
	3	0	21	0	0

第3表 コナガ核多角体病ウイルスのハスモンヨトウ及びシロイチモジヨトウに対する病原性

昆虫名	虫齢	接種濃度 多角体/ml	接種		感染率 %
			虫数	頭	
ハスモン ヨトウ	3	1.0×10^7	41	1	2.4
	3	6.0×10^7	44	10	22.7
	3	1.4×10^8	87	27	31.0
	3	0	15	0	0
シロイチ モジヨトウ	3	1.0×10^7	41	27	65.9
	3	6.0×10^7	46	39	84.8
	3	1.4×10^8	45	38	84.4
	3	0	40	0	0
コナガ	3	1.0×10^7	16	8	50.0
	3	6.0×10^7	20	18	90.0
	3	1.4×10^8	90	79	87.8
	3	0	20	0	0

2 代替宿主により増殖したコナガ NPV の病原性

それぞれの宿主昆虫で増殖したコナガ NPV の病原性は、コナガ 3 齢幼虫を用いてバイオアッセイを行い、50% 感染価 (PxID₅₀) を算定した (第 4 表)。

ケールの葉片に10倍階段希釈したウイルス液（多角体懸濁液）を塗布してコナガ幼虫に経口接種したが、高濃度でも感染しない個体が見られた。これは、供試した幼虫の全てが、必ずしも接種物（多角体）を摂食していないことを示している。このような試験区での接種もれを防ぐため1試験区に放飼する幼虫数を5頭にして、試験区全体で感染の成立を判定することとした。接種もれを防ぐためには、できるだけ多くの幼虫が必要であるが、バイオアッセイの労力を最小限にするためには、5頭程度が適当であった。

本研究において、ヨトウガ及びシロイチモジヨトウを代替宿主として継代増殖したウイルスサンプルのコナガに対する $PxID_{50}$ 値は、第4表に示すように、ヨトウガを代替宿主として用いたものでは 3.8×10^6 多角体/ml、シロイチモジヨトウを代替宿主として用いたものでは 3.6×10^6 多角体/mlで、コナガで増殖したウイルスサンプルの 3.4×10^6 多角体/mlと比較して差は認められなかった。このことは、コナガNPVは、コナガ以外の宿主昆虫で増殖してもコナガに対する病原性が変化しないことを示している。

第4表 代替宿主で増殖したコナガ核多角体病ウイルスのコナガに対する病原性

宿主昆虫名	50%感染価
	多角体/ml
ヨトウガ	3.8×10^6
シロイチモジヨトウ	3.6×10^6
コナガ	3.4×10^6

一般に、野外において分離されるNPVは、複数の遺伝子型を含み、遺伝的に相同でないウイルス粒子の集団で構成されているものが多いと考えられている²⁾。コナガNPVは例外的に広い宿主範囲を持つウイルスであることは、コナガNPVが複数のウイルスの混合感染である可能性が考えられる。このように複数の遺伝子型を含んでいる場合は、他の昆虫で増殖を繰り返す間に本来の宿主昆虫に対する遺伝子型が失われ、病原性が変化してしまう恐れがある。そこで、ヨトウガ及びシロイチモジヨトウで継代増殖を反復したウイルスサンプルについて、コナガに対する病原性を比較したが、変化は認められなかった。

以上のことから、コナガNPVが複数のウイルスの混合感染である可能性は低いが、さらにこのことについて確認するためには、許容性の昆虫培養細胞を利用してブラック純化を行う必要がある。

3 コナガNPVの大量増殖

天敵ウイルスを用いて害虫を防除するためには、大量のウイルスを確保する必要があるが、ウイルスは生体内でしか増殖しないため、宿主昆虫あるいは昆虫培養細胞を用いなければならない。コナガNPVの本来の宿主であるコナガは、キャベツなどの生葉が確保できれば数千頭規模の飼育も可能であるが、人工飼料による飼育は困難である。さらに、虫体も小さいため飼育及びウイルス回収操作が煩雑で多大の労力を必要とする。一方、ヨトウガやハスモンヨトウ、シロイチモジヨトウなどは、すでに人工飼料による大量飼育法が確立されており、虫体も大きいので、増殖効率が高い。

コナガ3齢幼虫にウイルスを接種した場合、23°Cの条件下では、接種後5~6日の終齢り病虫の体重は8~10mgにすぎない。この場合に得られる多角体は、第5表のとおり最高で 1.0×10^8 個程度である。一方、ヨトウガの終齢り病虫の体重は、500~750mgに達し、それから回収される多角体は最高で 7.0×10^9 個になる。また、シロイチモジヨトウでは、終齢り病虫から 1.8×10^9 個の多角体を回収できる。ただし、これらの昆虫は共食いをする習性があり、特にウイルスを接種した場合には、先に死亡した虫は食べられてしまうため、個体飼育をする必要がある。

第5表 代替宿主で増殖したコナガ核多角体病ウイルスの最大回収量

宿主昆虫名	回収時体重	最大回収量
	mg	多角体
ヨトウガ	500~750	7.0×10^9
シロイチモジヨトウ	150~200	1.8×10^9
コナガ	8~10	1.0×10^8

ウイルスを効率的に大量増殖するためには、接種した昆虫の100%が感染し、さらに終齢まで死亡せずに生育するような接種時期及び接種濃度を検討する必要がある。岡田¹⁾は、ハスモンヨトウ幼虫によるハスモンヨトウNPVの大量増殖法の検討を行い、人工飼料に1g当たり $3.0 \times 10^7 \sim 1.0 \times 10^8$ 個の多角体を混入し、5齢中期の幼虫に接種した場合に100%が感染し、終齢（6齢）り病虫から1頭当たり 8.0×10^9 個の多角体を回収できると報告している。コナガNPVもヨトウガで増殖した場合には、終齢（5齢）り病虫から1頭当たり 7.0×10^9 個の多角体を回収できるが、この時に死亡させるには4齢幼虫にウイルスを接種する必要がある。しかし、第2表に示すように 1.0×10^8 多角体/mlの接種濃度では感

染率が非常に低かった。100%近い感染率を得るためには、 10^9 あるいは 10^{10} の接種濃度が必要であるが、実際にはこのような高濃度の接種液を調整することは困難である。一方、シロイチモジヨトウは、コナガNPVに対する感受性が高く、 10^8 の接種濃度で80%以上の個体が感染する(第3表)。シロイチモジヨトウは、3齢幼虫に接種した時に終齢(5齢)で死亡するが、この時に回収される多角体回収量はヨトウガに比べると少ない。しかし、第2表及び第3表の感染率から、ヨトウガの4齢幼虫及びシロイチモジヨトウの3齢幼虫100頭に 10^8 の同一濃度でウイルスを接種した場合に回収できる終齢り病虫の数を推定すると、ヨトウガは7~8頭であるのに対し、シロイチモジヨトウは85頭に達する。終齢り病虫だけを回収すると仮定した場合には、シロイチモジヨトウを代替宿主に用いた方が効率的である。

今後は、ヨトウガの2または3齢幼虫に接種した場合の死亡時期及び多角体回収量、さらにハスモンヨトウについての検討もあわせて、より効率的な大量増殖法を確立する必要がある。

引用文献

- 1) Ignoffo, C. M. (1968) : Specificity of insect viruses. Bull. Entomol. Soc. Amer. 14 (4), 265~276.
- 2) 河原畑勇(1984) : 昆虫核多角体病ウイルス—最近の研究から—。ウイルス, 34 (2), 73~88.
- 3) 河原畑勇・岡田齊夫(1978) : ヨトウガ核多角体病ウイルス精製法の再検討。九病虫研会報, 24, 118~120.
- 4) 岡田齊夫(1977) : 核多角体病ウイルスによるハスモンヨトウの防除に関する研究。中国農試報, E12, 1~66.
- 5) Reed, L. J., and Muench, H. (1938) : A simple method of estimating fifty per cent endpoints. Amer. J. Hyg. 27, 493~497.
- 6) 佐藤威・三田久男(1980) : コナガに対する天敵ウイルスの探索。応動昆中国支報, 22, 61~64.
- 7) Vail, P.V., Hunter, D.K., and Jay, D.L. (1972) : Nuclear polyhedrosis of the Diamondback moth *Plutella xylostella*. J. Invertebr. Pathol. 20, 216~217.

Microbial Control of *Plutella xylostella* (1) Mass Production of *Plutella xylostella* Nuclear Polyhedrosis Virus by Alternate Hosts

TSUDA Katsuo, Hisakazu MITSUI and Tetuya SHOUGOMORI

Summary

The diamondback moth, *Plutella xylostella*, has developed insecticide resistance and thus become a serious pest of cruciferous crops which could not be controlled by any insecticide. In order to increase the efficiency of virus production, the potential to use alternate hosts of *P. xylostella* nuclear polyhedrosis virus (PxNPV) were examined.

PxNPV was infectious to noctuid pests, *Mamestra brassicae*, *Spodoptera exigua*, and *Spodoptera litura*, which were easily reared on artificial diet. When these insects were infected with a concentration of 10^8 polyhedral inclusion bodies /ml, *S. exigua* was highly sensitive to the virus whereas *M. brassicae* and *S. litura* were less.

There was no difference in virulence between viruses which were produced in *M. brassicae* and *S. exigua*.

ホウレンソウ及びニンジンの品種別加工適性

馬場紀子・山下純隆・小野剛士・柴戸靖志・豆塚茂実
(生産環境研究所流通加工部・園芸研究所野菜花き部)

ジュース加工用原料として使用するホウレンソウ及びニンジンについて、収量及び内容成分に優れた品種と、その収穫適期を明らかにした。

ホウレンソウは、'トライ'、'オーライ'、'ユーパロ'、'ソロモン'の収量が高かった。これらの品種の中では、'トライ'が作物中の鉄含量が高く、加工用品種として最も適していた。'トライ'は、生育日数130日以降は、収量、鉄及び糖含量の増加はほとんど認められないうえ、搾汁率の低下が著しくなるため、収穫は生育日数100~130日で行う。

ニンジンは、'陽明五寸'及び'紅昭五寸'の収量が高かった。'陽明五寸'は、糖含量が高く、根部の肥大が進む生育後半にカロチン含量が高くなる傾向があるため、加工用品種として最も適していた。また、'陽明五寸'の収穫適期は、収量が増加し内容成分も高くなる生育日数135日以降である。

[Key words : spinach, carrot, cultivars, material of juice]

緒 言

近年、食生活の多様化や外食産業の進展にともない、加工用あるいは業務用としての野菜の需要が増加している。安定的な原料野菜の確保を必要とする加工業者からは、供給量や価格の安定化、高品質化、さらには加工に適した専用品種の選定や開発が強く要望されている。また、栽培農家からは、粗放的な栽培が可能で収量の高い作物として加工用野菜が注目されている。しかし、従来の野菜に関する研究は、生鮮需要を主体として行われてきたため、加工用野菜としての栽培方法、品種の選定及び品質評価等に関する研究はほとんど行われていない。

ホウレンソウはミネラルやビタミン含量が高く、従来から栄養的評価が高い。ニンジンにはビタミンAの豊富な供給源であることは広く知られている。このように、栄養価の高いホウレンソウやニンジンを原料とした野菜ジュースの需要は健康志向の中で急激に伸びており、消費量の増加は今後も続くものと予想される。

そこで筆者らは、ホウレンソウ及びニンジンについて、ジュース加工用原料として収量や内容成分に優れた品種と、その収穫適期について明らかにした。

試験方法

1 ホウレンソウの供試品種と内容成分の分析法
供試品種及び耕種概要を第1表に示した。

糖含量は、新鮮物からのアルコール抽出物に4%硫酸を加えて加水分解し、ソモギ・ネルソン法によ

り定量した。鉄含量は乾式灰化後、原子吸光法で、また、シュウ酸含量は、70°C 1 N塩酸で60分間抽出した後、過マンガン酸カリウム滴定法により定量した¹⁾。

搾汁率は、試料をフードプロセッサーで粉碎後、油圧(40kg/cm²)式搾汁機で搾汁し、対新鮮物重の比率で求めた。

2 ニンジンの供試品種と内容成分の分析法

供試品種及び耕種概要を第2表に示した。

カロチン含量は、新鮮試料にブチルヒドロキシトルエンを加え、メタノール抽出後525nmで比色し、モル吸光係数によりβ-カロチンとして換算した⁴⁾。糖及び搾汁率はホウレンソウと同様に測定した。

第1表 ホウレンソウの供試品種及び耕種概要

年度	供試品種	耕種概要
1989	ソロモン、 オーライ、 ユーパロ、 チャンス、 おかめ、 グローリー、 くろうま、 トライ、 豊葉、 マナスル	試験場所：福岡県筑紫野市大字阿志岐 福岡農総試園芸研究所内露地圃場 (中粗粒黄色土造成相) 播種：9月25日 収穫：12月4日、1月11日、2月15日 栽植密度：10,000株/10a 試験規模：1.5m ² 2反復 施肥量(kg/10a)： N=24, P ₂ O ₅ =19, K ₂ O=18
1990	ソロモン ユーパロ オーライ トライ	試験場所：同上 播種：9月15日 収穫：11月7日、12月4日、12月25日、 1月22日、2月12日 栽植密度：20,000株/10a 試験規模：1.5m ² 2反復 施肥量(kg/10a)： N=24, P ₂ O ₅ =24, K ₂ O=18

第2表 ニンジンの供試品種及び耕種概要(1990年)

供試品種	耕種概要
黒田五寸 陽明五寸 紅昭五寸 紅山五寸 夏まき餅紅五寸	試験場所：福岡県筑紫野市大字阿志岐 福岡県総試園芸研究所内露地園場 (中粗粒黄色土造成相) 播種：8月30日 収穫：11月30日, 12月19日, 1月14日, 1月30日, 2月18日 栽植密度：53,000株/10a 試験規模：1.5m ² 2反復 施肥量(kg/10a)： N=13.8, P ₂ O ₅ =20, K ₂ O=18

結果及び考察

1 ホウレンソウの品種と加工適性

加工用ホウレンソウの品種選定の指標としては、まず収量が高いことであり、次に内容成分では、食味に影響を与える糖含量や、ミネラルとして鉄含量が高いことがあげられる。また、シュウ酸はアクの主成分であり、腎臓結石やカルシウムの吸収阻害など健康に悪影響を及ぼす物質とされるため、含有率は低いことが望ましい。

1989年の試験結果を第1図に示した。生育日数が長くなるほど株重は順調に増加した。各生育段階で株重が高かったのは、'ソロモン'、'オーライ'、'トライ'、'ユーパロ'の4品種であった。

'豊葉'は生育後半の株重がやや高い傾向が認められたが、他の品種と比較して明らかに抽苔率が高い欠点があった。

鉄含量は、全体的な傾向として収量との相関が強く、収量の高い品種は鉄含量が低く、逆に収量の低い品種は鉄含量が高い傾向であった。

糖含量は'チャンス'で低い傾向が認められた。

シュウ酸は、'ソロモン'及び'ユーパロ'においてのみ、株重の増加にともなって含量がやや低下した。しかし、その低下率は低く、最も含量が低くなる生育143日目でも、他の品種との差は明らかでなかった。他の品種では、生育が急速に進んでもシュウ酸含量の変化に一定した傾向はなく、いわゆる'希釈効果'は認められなかった。したがって、収量が高く、かつシュウ酸含量が低い特性を持つ品種を選抜することはできなかった。

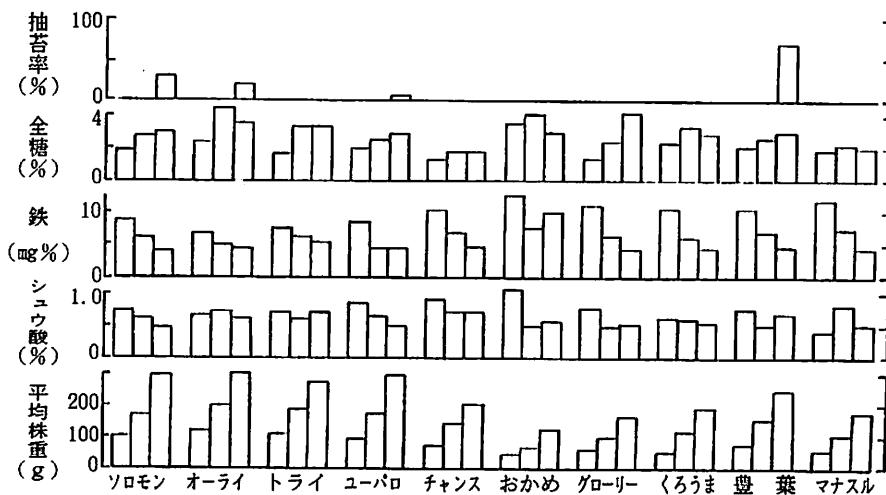
また、'おかめ'は、糖及び鉄含量とも他の品種と比較して高い値を示した。これは、亀野ら¹⁾が'おかめ'は糖含量が高く生鮮用として品質が優れていることを報告した結果と一致する。しかし、'おかめ'は生育後半の伸長性に乏しく収量性が低いため、加工用としては不適である。

以上の結果から、'ソロモン'、'オーライ'、'トライ'、'ユーパロ'が収量が高く、加工用として有望であった。

1990年は、前年度収量が高く有望であった4品種の生育ステージ別の加工適性、収穫時期等について検討し、その結果を第3表及び第4表に示した。

'ソロモン' 'オーライ' 及び 'トライ' は、生育129日目までは収量及び株重とも順調に増加したが、その後150日目までの収量はほとんど増加せず、逆に減収する傾向が認められた。'トライ'は生育101日目から129日目にかけての株重の伸びが大きく、最終の収量も4品種間の中で明らかに最も高かった。

鉄含量は前年度と同様、各品種とも生育初期ほど高く、生育が進むにつれて急激に低下した。品種間



第1図 ホウレンソウ品種、収穫時期と株重及び内容成分の変化(1989年)

注) 各区の棒グラフは左から、播種後日数70, 108, 143日目の調査数値を示す。

第3表 ホウレンソウの生育及び収量(1990年)

品種名	収量 (t/10a)					平均株重 (g)					抽苔率 (%)					葉色				
	生育日数 (日)					生育日数 (日)					生育日数 (日)					生育日数 (日)				
	53	80	101	129	150	53	80	101	129	150	53	80	101	129	150	53	80	101	129	150
ソロモン	3.3	6.1	7.7	10.9	9.8	167	305	385	544	488	0	0	0	13	38	41	44	41	33	35
オーライ	4.3	7.6	9.2	12.8	10.4	213	378	460	638	521	0	0	3	20	42	42	46	43	32	35
トライ	4.4	7.6	9.4	13.7	13.9	220	378	468	685	697	0	0	15	27	40	38	41	43	35	43
ユーパロ	3.6	6.8	7.4	9.8	12.6	180	339	369	488	630	0	0	0	8	23	21	22	22	17	24

注) 葉色はミノルタ葉色計SPAD-501により測定

第4表 ホウレンソウの内容成分及び搾汁率の変化(1990年)

品種名	鉄 (mg%)					全糖 (%)					シュウ酸 (%)					搾汁率 (%)				
	生育日数 (日)					生育日数 (日)					生育日数 (日)					生育日数 (日)				
	53	80	101	129	150	53	80	101	129	150	53	80	101	129	150	53	80	101	129	150
ソロモン	7.6	3.0	3.0	2.5	2.6	0.6	1.3	4.1	3.2	3.9	0.45	0.30	0.28	0.30	0.22	82.3	80.7	81.1	79.7	76.5
オーライ	7.6	2.4	3.0	3.2	2.5	0.7	1.8	3.5	3.5	4.4	0.38	0.35	0.29	0.34	0.26	82.1	79.8	80.6	80.2	77.2
トライ	6.7	3.5	3.0	3.2	3.0	0.6	1.3	4.2	3.6	3.5	0.49	0.33	0.27	0.33	0.28	81.1	81.4	80.2	80.6	76.8
ユーパロ	6.5	2.9	2.8	2.6	2.3	0.5	1.2	4.7	3.3	3.4	0.42	0.26	0.43	0.30	0.23	81.8	81.4	80.0	80.6	78.5
LSD5%level	NS	0.49	NS	0.34	0.27	NS	0.35	0.47	NS	0.39	0.06	0.05	NS	NS	0.03	NS	NS	NS	NS	NS

では、生育80日以降‘トライ’が最も高い値を示した(有意差5%水準)。11月7日及び2月12日収穫後の土壌のpH及び可給態鉄含量を第5表に示した。土壌が酸性の状態では、鉄、マンガン、亜鉛等が植物に吸収されやすくなるという報告³⁾があるが、試験圃場はいずれもpH 6.4~6.9であり、‘トライ’の作物体中の鉄含量が高いのは、土壌の影響ではなく、品種特性と考えられる。

シュウ酸含量は、生育初期は品種間で差があったが、生育日数101~129日目にかけては、前年度と同様、差が認められなくなった。

葉色は、‘ユーパロ’で常に低く、‘トライ’で高い傾向が認められた。しかし、葉色が濃いものが葉中の糖及び鉄含量が高いという傾向は認められなかった。

搾汁率は、生育129日目まではほとんど変化しなかったが、生育150日目には抽苔率の増加にともない低下した。また、品種間差は認められなかった。

以上、2ヵ年の結果から、収量及び鉄含量が高い‘トライ’が加工用品種として適していることが明

らかになった。また、‘トライ’は生育日数129日以降は収量、糖及び鉄含量の増加はないうえ、搾汁率が著しく低下するため、収穫は生育日数100~130日で行うと良い。

2 ニンジンの品種と加工適性

加工用ニンジンの品種選定の指標としては、まず収量が高いことであり、次に食味に影響する糖含量やビタミンAの前駆体であるカロチン含量が高いことである。

第6表に収量及び根重の変化を示した。各品種とも生育日数が長くなるほど根重、収量とも増加した。根部肥大に伴う裂根等の障害は認められなかった。品種間では‘陽明五寸’及び‘紅昭五寸’の根重及び収量が明らかに高い傾向が認められた。

糖含量は、各品種とも生育日数153日目に最も高い値を示し、以後低下した。品種間では、‘陽明五寸’、‘夏まき鮮紅五寸’、‘紅山五寸’が高かった(第7表)。

生育中のカロチン含量は生育時期で含有率が変化

第5表 土壌のpH及び可給態鉄含量の変化(1990年)

品種名	pH (H ₂ O)		可給態鉄 (mg%)	
	生育日数 (日)		生育日数 (日)	
	11月7日	2月12日	11月7日	2月12日
ソロモン	6.4	6.7	2.38	3.18
オーライ	6.4	6.8	2.13	3.21
トライ	6.9	6.9	1.73	3.12
ユーパロ	6.5	6.8	2.30	2.61

注) 可給態鉄: pH 4.8の1N酢酸アンモニウムで溶出

第6表 ニンジンの収量及び根重の変化(1990年)

品種名	収量 (t/10a)					根重 (g/本)				
	生育日数 (日)					生育日数 (日)				
	92	111	137	153	172	92	111	137	153	172
黒田五寸	4.9	8.5	11.8	10.6	13.3	92	160	222	225	250
夏まき鮮紅五寸	5.8	8.9	10.9	12.7	15.0	110	168	206	240	285
陽明五寸	6.8	9.4	13.2	13.8	16.2	129	178	250	260	307
紅山五寸	4.6	9.4	12.4	12.5	14.2	87	177	234	236	268
紅昭五寸	4.9	9.6	12.4	14.3	16.7	93	181	234	271	316

第7表 ニンジンの生育と内容成分の変化 (1990年)

品種名	全糖 (%)					カロチン (mg%)					搾汁率 (%)		
	生育日数 (日)					生育日数 (日)					生育日数 (日)		
	92	111	137	153	172	92	111	137	153	172	92	111	172
黒田五寸	3.5	4.9	6.3	6.8	6.3	7.7	8.3	7.3	6.2	6.7	80.4	82.2	84.7
夏まき鮮紅五寸	4.4	5.1	6.9	7.6	6.7	4.9	6.7	6.3	5.7	6.0	82.4	85.2	85.6
陽明五寸	4.5	5.1	7.1	7.9	7.2	7.0	7.1	7.8	7.6	7.6	79.3	79.0	83.4
紅山五寸	4.5	5.3	6.6	7.8	6.9	7.3	6.8	6.8	8.2	8.2	76.9	79.3	83.8
紅昭五寸	4.0	4.8	6.5	7.4	6.7	7.5	8.0	7.4	7.2	8.3	80.4	80.4	83.8
LSD 5% level	0.57	NS	NS	0.48	0.31	0.49	0.37	0.36	0.36	0.34	-	-	-

し、その変化のパターンは品種によって異なった。すなわち、'黒田五寸'及び'夏まき鮮紅五寸'のように生育前半に高い値を示す品種と、'陽明五寸'及び'紅山五寸'のように生育後半に高くなる品種とが認められた。'黒田五寸'はカロチン含量が高く生鮮用として評価が高い報告²⁾があるが、加工用原料の場合は生育がかなり進んだ状態で収穫するため、生育後半にカロチン含量が高くなる'陽明五寸'または'紅山五寸'の方が加工用として優れている。

'夏まき鮮紅五寸'は、搾汁率で高い傾向を示したが、収量及びカロチン含量が低いため、加工用には適さない。

以上の結果から、収量及び糖含量が高く、生育後

半にカロチン含量が高くなる'陽明五寸'がニンジン加工用品種として優れていることが明らかになった。また、'陽明五寸'の収穫適期は、糖含量が高くなる生育日数137日以降である。

引用文献

- 1) 亀野 貞・木下隆雄・楠原 操・野口正樹 (1990): ホウレンソウの栽培条件及び品種と品質関連成分の変動. 中国農試研報 6, 157~175.
- 2) 川城英夫・新堀二千男 (1988): 野菜の冷凍—ニンジンの原料論. 冷凍 63, 374~387.
- 3) 三好 洋 (1981): 土壌診断法. 農文協 23~89.
- 4) 食品分析法 (1982): 日本食品工業学会食品分析法編集委員会編. 751~758.

Suitability of Spinach and Carrot Cultivars for Juice Processing

BABA Noriko, Sumitaka YAMASHITA, Takeshi ONO, Yasushi SHIBATO
and Shigemi MAMETSUKA

Summary

In order to clarify the suitability of spinach and carrot cultivars for juice processing, the characteristics of growth and chemical properties were examined.

- (1) Spinach 'TORAI', 'OURAI', 'YUPARO' 'SOROMON' had high yield ability, and 'TORAI' had most amount of yield and iron content in these four cultivars. Therefore, it was concluded that 'TORAI' was most suitable cultivar for processing.
- (2) When Spinach 'TORAI' was seeded in September, the most suitable harvest time was 100 to 130 days from seeding, because the juice yield from juice extractor decreased after 130 days.
- (3) Carrot 'YOUMEI-GOSUN' and 'KOUSYOU-GOSUN' had high yield ability. The sugar content of 'YOUMEI-GOSUN' was higher than 'KOUSYOU-GOSUN' and the carotinoides content of 'YOUMEI-GOSUN' increased on later growth period. Therefore, it was concluded that 'YOUMEI-GOSUN' was most suitable cultivar for juice processing.
- (4) When Carrot 'YOUMEI-GOSUN' was seeded in August, the most suitable harvest time was about 135 days from seeding, because the sugar and carotinoides content became high after 135 days.

露地野菜地帯における地域輪作方式の定着条件

野見山敏雄・豆塚茂実・金丸 隆

(企画経営部経営情報課・園芸研究所野菜花き部・農産研究所栽培部)

露地野菜を輪作体系に組み入れた集団転作の事例(北野町O地区)を対象にして、地域輪作方式を作付体系や土地利用調整などの点から検討し、新しい土地利用調整方式や収益性の高い営農モデルの策定を目指し、実践的な課題解決の方向について明らかにした。

地域輪作方式を定着させるための土地利用調整として、先進的な事例を参考にして次のような改善案を提示した。①作物別地代方式を確立する。②作物別地代方式の管理・運営及び土地利用調整を行う組織として「農地利用委員会」を設置する。③集団転作のブロックを i 転換畑連続2年, ii 転換畑1年, iii 個別・固定転作の3つに分ける。

作付体系については線形計画法を用いて営農モデルを次の条件で策定した。①セル成型苗を利用し、育苗作業を外部化, ②野菜移植機の導入, ③ハウレンソウの調製作業を外部化, ④2年に1回水稻を作付するなどである。

モデルの成果としては、慣行技術体系と比較して①水田の土地利用率は1.6~3.9倍増加, ②家族労働力1人当たり農業所得は975~2,273千円増加し、同1時間当たり農業所得も1.4~2.0倍になるなど、高収益野菜作経営の実現の方向を明らかにしたことである。

[Key words : crop rotation, land utilization adjustment, cell-tray, vegetable]

緒 言

米の消費量が漸減傾向を続ける中で、土地利用型作物における内外価格差の縮小や転作物の奨励金依存体質からの脱却など、国民経済的な課題として水田農業の生産性向上が求められている。そのような中で、地域輪作方式をとりいれた水田農業を確立するには、作付体系や機械利用作業体系及び土地利用調整方式を検討することが必要である。

ところで、集団転作や地域輪作営農の成立条件などについては多くの報告^{1) 3)}があるが、そのほとんどが水稻よりも地代形成力が低い大豆、飼料作物などの転作物を対象としたものである。つまり、水稻の作付制限に伴う農業所得の減少をいかにして集落全体で公平に負担するかという方式について検討されたものである。野菜を転作物の基軸とし、積極的に収益性を目指す事例については、あまり報告がない。

そこで、本報では露地野菜を組み入れた地域輪作方式における作付体系や土地利用調整などについて問題点を摘出・整理することにより、新しい土地利用調整方式と新技術体系における高収益営農モデルを策定し、実践的な課題解決の方向を提示した。

調査研究方法

1 野菜作経営に関するアンケート調査

研究対象地域である三井郡北野町O地区の露地野菜作農家について作付方式や経営上の問題点を明らかにするために、全農家を対象にアンケート調査(回収数62戸, 回収率70%)を行った。

2 集団転作の経緯と問題点の分析

北野町O地区の土地利用調整の現状と問題点を、集落代表者や関係機関を対象に聞き取り調査を行った。

3 土地利用調整方式の改善案と営農モデルの策定

露地野菜を組み入れた地域輪作方式を定着させるための新しい土地利用調整方式や線形計画法による営農モデルを策定した。なお、線形計画法の解析には、農業研究センターが開発した「CLP ver 5.1」のプログラムを用いた。

結果及び考察

1 対象地域の概況

北野町は筑後川中流域の平坦水田地帯に位置し、町の南側を筑後川が流れている。人口約1万5千人の農業が主体の町であるが、久留米市や福岡市への交通の便が良いため、近年、住宅建設が進み、人口増加と混住化が進行している。農業生産の面では、北野町は多品目少量生産・多数市場出荷体制の野菜産地として有名である。

調査研究対象地域のO地区は、筑後川の蛇行に

よって生じた砂洲由来の土地に形成された集落であり、地区の水田土壌は砂壤土で排水性が良く野菜生産には適している。

2 野菜の作付け規模拡大上の問題点

アンケート調査の結果によれば、野菜の作付け規模拡大の問題点(複数回答)として、収穫(29.0%)、定植(21.7%)、調製(15.9%)の労働力不足を大きな要因としてあげている。労働力不足の解決のためには、労働力を効率的に配分できる作業体系や機械化による省力化等が必要である。また、土地面積の不足(13.0%)をあげる農家も多く、作付け規模拡大が難しければ、作付け回数を増加するなど土地利用向上することが必要になる。

3 集団転作取り組みの経緯と問題発生過程

(1) 取り組みの契機

集団転作取り組みの最初の契機は、農道の改良と用排水の分離を主要事業とした新農業構造改善事業である。これらの取り組みに当たって、役場は個別分散的に行われていた転作を集団転作・ブロックローテーションに転換することを推進した。一方、農家側の内発的契機として①野菜生産の主体である畑において連作障害が発生し、その対策として夏期に野菜作付けが可能な転換畑が必要になったこと、②収益性が高い夏野菜(ハウレンソウ)を作付けし、かつ転作奨励加算金を確保することで農家手取り額を増大することなどの目的があった。新農業構造改善事業を開始した、1981年の冬から集落毎の話し合いを重ね、作付け栽培協定推進委員会が中心となって、「とも補償方式」の設置、代替水田の幹旋方法、入り作農家の対応などについて議論を積み重ね、1983年から集団転作を開始した。

(2) 集団転作の内容

〇地区の集団転作は各集落から3名、計9名の作付け栽培協定推進委員会によって取り仕切られている。3集落の農家構造や営農意欲などに差はあるが、地区の水田68haを1983～1986年は4ブロック、1987年以降は3ブロックに分けて、毎年転作地を移動させて行く方法をとっている。その際、所有する水田すべてが転作地内に入り、飯米が確保できない農家や入り作農家には代替水田を幹旋している。具体的には、貸し出し及び夏期期間借地を希望する農家は作付け栽培協定推進委員会に申し出て、それを3集落合わせて調整する。

また、「とも補償方式」によって全農家から負担金として10aあたり5,200円を徴収し、転作農家には20,000円を支給している。

(3) 集団転作の効果と問題点

転作確認の属地・一筆調査から夏期の土地利用状況をみると、集団転作による排水条件の改善によって転作面積に占める野菜の面積と割合が増加している。バラ転だった1982年と集団転作の1983～1989年の平均を比較すると826a、3.9ポイント増加している。野菜作の中ではハウレンソウ、ニラ、キャベツなどの葉茎菜類の割合が高く、1989年では75.8%を占めている。また、近年シロウリやカボチャ等の果菜類が徐々に増えている。集団転作による圃場の排水条件改善が野菜面積の増加と多様化の基盤を形成したと考えられる。

一方、集団転作を実施する過程で次のような問題が生じてきた。第1の問題点は法制度上の問題である。具体的には経営委譲して農業者年金を受給している農家や、生前一括贈与を行い贈与税の猶予を受けている農家、また多数の相続人がいる農地を所有している農家等の場合、農用地利用増進事業による賃貸借は複雑な手続きと時間が必要である。ケースによっては種々の法律的恩典が剥奪されることもある。その結果、集団転作にかかわる土地の移動は、ほとんどが相対で行われている。

第2の問題点は一部農家が借地転換畑に2～3回野菜を作付けしており、地主は、地力が消耗し表土が流亡することを懸念していることである。そのため、転作期間を2年以上延長することに対して、合意形成はできていない。

第3の問題点は作付け栽培協定推進委員の選出が困難になったことである。作付け栽培協定推進委員は米代金と転作助成金の再計算など煩雑な修正会計計算や土地利用調整を行い、合わせて苦情処理にも対応しなければならない。任期は3年であるが、苦勞が多いので委員になる人が少ないのである。

4 土地利用調整方式の改善方向

北野町〇地区における集団転作をめぐる問題点を部分的にも解決し、新たな土地利用調整方式に発展させるには、先進地の事例が参考になる。

長野県宮田村では圃場整備がおおむね完了した1978年度から転作の互助方式(宮田村では共助制度と呼ぶ)を実施したが、水田利用再編対策の強化と奨励金の漸減によって拠出金(共助金)が増大していった。さらに矮化リングや牧草などの全村を対象にした転作団地の計画に伴い、農地の利用権及び地代水準の調整が必要になった。

以上の課題に対処するため、宮田村では「地代制度」を設け、「地代制度」の管理・運営及び土地利

用調整を行う組織として各集落に地区農地利用委員会とそれを総括する村農地利用委員会を設置し、全村域を一つの単位とした地代の一元的管理システムを作り上げている。^{1, 2, 6)}

上記の宮田村や集落機能を活かして土地利用調整を行っている静岡県A町の事例⁷⁾を参考にして、次のような土地利用調整方式の改善方法を提示する。

(1) 作物別地代方式の確立

従来の「とも補償方式」を発展させ、作物別地代方式を確立する。現在O地区における野菜の地代水準は66,000円程度であるが、地力の減少が大きい野菜の連作などに対しては、さらに高い地代を設定し、地主の不満を解消する必要がある。宮田村では受取地代を稲作所得の40%相当を基準として、作物別に上乘せを行い、支払い地代も作物毎の収益性が考慮され、牧草の18,000円から果樹・施設園芸の60,000円までランクづけされている。なお、地代の算出方法としては、後述のモデル策定の際に計算される水田の帰属価格が参考になろう。

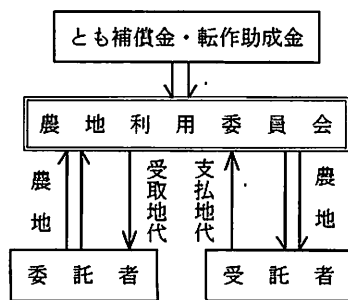
(2) 農地利用委員会の設置

現在の個別相対貸借方式を農地利用委員会に権限と業務を委託するシステムに改善する。宮田村では農地利用委員会設置のために条例を制定しているが、静岡県A町の場合は集落丸抱えの地区振興会が利用権を集中管理している。

農地利用委員会の業務としては①農地の借入れ・貸付け計画の作成、②農地の貸借契約と地代の納入・支払い、③地代や水田転作奨励金の配分・管理等があるが、会計処理上、農協の協力が必要である。

(3) 集団転作のブロックの変更

青ネギ、ニラなど通年的土地利用を必要とする転作野菜及び施設野菜の作付増加などに対応するには、現行の一元的なブロックローテーションでは無理が生じている。そこで、集団転作のブロックを①転換畑2年、②転換畑1年、③個別・固定（施設野菜）



第1図 新土地利用調整のシステム

転作の3つに分けることが望ましい。

5 営農モデルの策定

上記の新しい土地利用調整方式を用いて、線形計画法により営農モデルを策定した。

(1) モデル策定のための条件

営農モデルは北野町O地区の農業構造を考慮して、3種類の農家（A：2世代夫婦協業・野菜専業経営、B：1世代夫婦協業・野菜専業経営、C：野菜兼業経営）を想定した。また、単体表の作成に際しては南石⁴⁾の営農計画策定支援システムを参考にした。

① 選択可能作物プロセス

作物プロセスの選定に当たっては、経営調査による現状の作付体系を考慮して行った。そして、新技術体系には野菜栽培研究室において試験したセル成型苗を用いた作型（第2表のハウレンソウ11~19、シュンギク11~20）を加えた。

② 土地制約条件

各類型の土地面積は農業センサスの集落カードとアンケート調査の結果を参考にして、水田と畑の平均経営耕地面積を第3表のように設定した。

土地の制約は通年または季節毎に設定されることが普通だが、当営農モデルの場合は野菜の栽培期間が短く、作型によって栽培時期が異なるので、旬別に水田と畑の制約を設定した。なお、A類型のパイプハウスは通年で設定している。

また、新技術体系における土地利用の制約として、野菜の連作障害を回避・軽減させるために、2年に1回水稲を作付するようにした。

③ 労働制約条件

旬別の作業可能時間は福岡市の日の出・日の入り時刻より日中時間を求め、1~8月は0.8、9~12月は0.9を乗じて日作業時間を求めた。つぎに月2回の農休日や正月と盆などの休暇を考慮した旬別作

第1表 集団転作の現行方式と改善案(北野町O地区)

土地利用方式	ブロック	1年	2年	3年	4年	
現行	転換畑 期間1年	I	畑	田	田	畑
		II	田	畑	田	田
		III	田	田	畑	田
改善案	転換畑 期間2年	I-1	田	田	畑	畑
		I-2	畑	畑	田	田
	転換畑 期間1年	II-1	田	畑	田	畑
		II-2	畑	田	畑	田
個別・固定 転作	III	作付自由				

第2表 B類型(新技術体系)の選択可能作物プロセスの利益係数と土地利用

地目	プロセス名	単収	単価	P.粗収益	P.経営費	P.純収益	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12				
		kg/10a	円/kg	千円	千円	千円	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下	上:中:下					
水	ニシホマレ	510	267	136	60	76																											
	早期コシヒカリ	530	367	195	60	135						t																					
	コシヒカリ	480	333	160	60	100						t																					
	ヒノヒカリ	550	325	179	60	119						t																					
	サニレタスB1	2,400	227	545	222	323																											
	サニレタスB8	2,400	113	271	218	53																											
	ニンジン	3,500	140	490	190	300																											
	ハクサイ	8,000	65	520	207	313																											
	グリーンボール	3,500	100	350	221	129																											
	キャベツB1	3,500	54	189	133	56																											
	キャベツB2	3,500	70	245	133	112																											
	ホウレンソウB1	2,000	172	344	281	63																											
	ホウレンソウB2	1,000	596	596	211	385																											
	ホウレンソウB3	2,000	341	682	260	422																											
	ホウレンソウ11	1,300	638	830	254	576																											
	ホウレンソウ12	1,300	383	498	254	244																											
	ホウレンソウ13	1,300	241	313	254	59																											
	ホウレンソウ14	1,300	184	240	156	84																											
	ホウレンソウ15	1,300	242	314	254	60																											
	ホウレンソウ16	1,300	255	331	254	77																											
ホウレンソウ17	1,300	318	414	254	160																												
ホウレンソウ18	1,300	338	439	254	185																												
ホウレンソウ19	1,300	484	630	254	376																												
シュンギクB1	1,500	353	530	249	281																												
シュンギク11	900	240	216	149	67																												
シュンギク12	900	406	365	149	216																												
シュンギク13	900	367	330	149	181																												
シュンギク14	900	252	227	149	78																												
シュンギク15	900	248	223	149	74																												
シュンギク16	900	223	200	149	51																												
シュンギク17	900	266	239	149	90																												
シュンギク18	900	190	171	149	22																												
シュンギク19	900	182	164	149	15																												
シュンギク20	900	256	230	149	81																												
畑	サニレタスB2	2,400	241	578	218	360																											
	サニレタスB3	2,400	277	665	218	447																											
	サニレタスB4	2,400	272	653	218	435																											
	サニレタスB5	2,400	228	547	218	329																											
	サニレタスB6	2,400	250	600	218	382																											
	サニレタスB7	2,400	219	526	218	308																											
	キャベツB3	3,500	67	235	159	76																											
	キャベツB4	3,500	68	238	159	79																											
	キャベツB5	3,500	67	235	132	103																											
	キャベツB6	4,000	103	412	142	270																											
グリーンボール2	4,000	115	460	221	239																												
ホウレンソウB4	2,000	232	464	282	202																												

注) ① P.粗収益はプロセス粗収益のこと。P.経営費, P.純収益も同じ。
 ② s: 播種, p: 定植, t: 移植, h: 収穫
 ③ 作物プロセスの旬別労働時間の記載は省略している。

業日数を算出し、先の日作業時間に乗じて、旬別作業可能時間を算出した。また、雇用労働力は年間常時雇用を前提とした。

④ 労働係数

作物別及び作型別の旬別労働時間は、三井農業改良普及所が作成した『北野町の野菜』及び福岡県農政部農業技術課が作成した『主要作物別投入・産出係数』を参考にしながら設定した。

新技術体系の移植機を利用した作業時間は機械化作業研究室の試験データを用いており、このことにより、従来の作業体系と比べて全作業時間の30～35%が省力できる。また、ハウレンソウの調製作業を外部委託することによって、調製作業に要する140～220時間を省いて設定した。

⑤ 利益係数

野菜の単価の算出に当たっては、北野町農協における1986～1990年度の4カ年の出荷実績データを平均した。この単価は卸売市場手数料、農協手数料を差し引いた単価である。慣行技術の作物プロセスの単収は、労働係数の設定の際に使用した同資料を参考に設定した。セル成型苗を利用した作物プロセスの単収は、野菜栽培研究室の試験データを用いて設定した。プロセス経営費は上記の資料を参考にし算出したが、セル成型苗の苗代は1個当たり7円、ハウレンソウの調製作業の外部委託料は冷凍食品メーカーN社が福岡県園芸連に見積を提出した試算値、1kg当たり75円とした。以上の計算の結果、選択可

能作物のプロセス純収益を第2表のように設定した。

(2) 期待されるモデルの成果と残された課題

慣行技術体系と比較して次のような成果が期待される。第1に水稲と野菜の輪作が効率的に行われ、水田土地利用率は1.6～3.9倍増加する。第2にハウレンソウの調製作業や育苗の分業化によって、所要労働時間が大幅に減少し、A類型の場合常時雇用労働力が不要になる。第3に家族労働力1人当たり農業所得は975～2,273千円増加し、同1時間当たり農業所得も1.4～2.0倍になるなど高収益野菜作経営が実現する。第4に水田の帰属価格が上昇し、ほかの条件を一定にして水田を10a増加させるとA、B類型のプロセス純収益はそれぞれ1,022千円、1,453千円増加するため、高借地料による借地が可能になる。

今後、さらに改善を要する事項として次のようなことが考えられる。第1にプロセス別作付面積が一筆の圃場面積と整合していないので、実際現場での利用においては、作付体系を精緻化させて行くことが必要である。第2はセル成型苗の育苗及び調製作業の外部委託にあたっては、リスクの分担及び共同育苗施設建設への資本投下の問題があり、行政や農業団体の支援が必要である。第3は水稲の作業が個別対応となっているため、兼業農家を含めた機械共同利用組織や受託組織等の組織化に取り組んでいくことが必要になる。

以上のように、土地利用調整システム及び集団転作方式の改善には、野菜作経営が現在よりも高収益

第3表 類型別モデル農家における新技術体系導入の効果

類型	経営耕地	労働力	総労働時間 [1人当たり]	土地利用効率	プロセス純収益	
					[家族1人当たり 農業所得]	家族労働 1時間 当たり所得
慣行 技術 体系	A 田 79 a 畑 43	家族 3.5人 常雇 1	9,403時間 [2,090]	田 225% 畑 44	9,421千円 [2,397]	1,248円
	B 田 61 畑 33	家族 2.5	4,060 [1,624]	田 283 畑 251	7,389 [2,569]	1,582
	C 田 45 畑 23	家族 1	2,196 [2,196]	田 239 畑 162	3,587 [2,242]	1,021
新技 術体 系	A 田 79 畑 43	家族 3.5	6,665 [1,904]	田 612 畑 37	13,169 [3,423]	1,798
	B 田 61 畑 33	家族 2.5	3,911 [1,564]	田 600 畑 200	10,584 [3,544]	2,266
	C 田 45 畑 23	家族 1	2,168 [2,168]	田 400 畑 170	6,016 [4,515]	2,083

注) ①年間作業可能時間：家族=3,380時間、常雇=2,682時間

②先進技術としては(i)セル成型苗の育苗外部化と機械移植、(ii)ハウレンソウの調製作業を外部委託

第4表 品目別延作付面積

(単位：a)

品目	慣行 新技術	
	慣行	新技術
A	水稲	53 40
	ニラ	43 20
	ハウレンソウ	35 281
	サニーレタス	25 83
B	シュンギク	0 61
	水稲	41 31
	サニーレタス	119 110
	ハウレンソウ	29 230
C	シュンギク	28 62
	水稲	39 23
	サニーレタス	41 37
	キャベツ	19 44
ハウレンソウ	5 110	

になり、十分な作物地代を支払えることが前提であり、そのためには、高収益営農モデルの実証が今後必要になる。

引用文献

- 1) 盛田清秀(1983): 土地利用計画と地代制度の成立展開過程—長野県宮田村の事例—, 集団的農用地利用. 筑波書房, 321~351.
- 2) ———(1986): 適地利用と地代調整—長野県宮田村—, 地域農業振興と農地利用計画. 地球社, 231~245.
- 3) 中原秀人・平川一郎(1987): 集団的土地利用による地域農業の再編—小都市力武集落の事例—, 福岡農総試研報A-6, 83~88.
- 4) 南石晃明(1987): 都市近郊野菜経営を対象とした営農計画策定支援システムの試作, 大都市近郊野菜作経営の分析と計画. 農業センター農業計画部・経営管理部, 109~206.
- 5) 大西 緝(1990): 地域輪作営農の組織化条件, 地域輪作営農の展望と成立条件. 農業研究センター, 109~120.
- 6) 笹倉修司(1989): 地域農業の組織化と集団的土地利用, 地域農業再建—集団的土地利用の新展開—. 農林統計協会, 229~259.
- 7) 鈴木幹俊(1990): 集落機能と担い手形成, 農場制農業に関する研究. 農林統計協会, 189~208.

Conditions for a Land Utilization of a Crop Rotation in an Area Productive of Vegetable

NOMIYAMA Toshio, Shigemi MAMETSUKA and Takashi KANAMARU

Summary

This study discussed a system of some planted crops and adjustment of a land utilization based on a survey of O district in Kitano town, Fukuoka prefecture. A new system of a land utilization adjustment and some high income farmer's models planned by firmly establishment of a crop rotation.

The system in a paddy field which was proposed is as follows :

- (1) Set up a land rent classified by some crops.
- (2) Organize "a land utilization committee" which decide a land rent and a control of a land utilization in district.
- (3) A district is divided into 3 blocks, (i) 2 years rotation, (ii) 1 year rotation, (iii) individual or fixed.

A planning of some farm models was arranged by using a linear programming method. Those preconditions are as follows :

- (1) Put a work of a raising seedling with a cell-tray in a company.
- (2) Use a transplanter for vegetable.
- (3) Put a work of preparing of spinash in a company.
- (4) Rice planted in a half of paddy fields.

The results of models are as follows :

- (1) A cropping rate of a farm increased by 50-290% over the traditional model.
- (2) An agricultural income per a family labour-power increased by 975,000-2,273,000 yen over the traditional model.
- (3) An agricultural income per an hour of family working increased by 40-100% over the traditional model.

キクの光合成に及ぼす CO₂濃度, 光及び気温の影響

谷川孝弘・小林泰生
(園芸研究所野菜花き部)

異なる CO₂濃度, 光及び温度条件下における秋ギク '秀芳の力' の光合成特性を明らかにした。

高 CO₂濃度下におけるキクの光合成速度は, 光強度が増すほど増加した。しかし, 低照度条件下においても CO₂飽和点の低下は認められず, また, 標準大気 (350ppm) と比較した高 CO₂濃度下における光合成速度の増加率は低照度ほど高くなった。

気温は, 15~20℃が光合成の適温域であり, いずれの CO₂濃度下においても高い光合成速度を維持した。それに対して気温30℃では, CO₂濃度850ppm 付近で光合成速度が頂点に達し, 以降, CO₂濃度がさらに増加すると光合成速度は徐々に低下した。また, CO₂濃度1100ppm では, 気温が20℃を超えた場合に光合成速度の急激な低下を生じ, 35℃における光合成速度は20℃の1/2に低下した。

個葉の光合成速度は, 葉位別では上・中位葉と比較して下位葉で劣った。CO₂濃度を上昇させた場合, 上・中位葉は1200ppm 付近で光合成の飽和点に達したが, 下位葉は1800ppm でも飽和しなかった。個葉の光合成速度と葉緑素測定値との間には, 相関係数 $r = 0.7093^{**}$ の高い正の相関が認められた。

生育時期を異にする場合, 定植後4週目から7週目までは同一 CO₂濃度及び照度条件では個体の光合成速度に大きな変化はなかった。しかし, 発蕾期の11週目になると, 高 CO₂濃度下における光合成速度は生育初期と比較して低下した。

[Key words : chrysanthemum, photosynthesis, CO₂ concentrations]

緒 言

施設ギク生産における CO₂施用は, ヨーロッパ及び北アメリカにおいては実用化した技術として確立している。それに対して我が国は, 中緯度地域に属し, しかも施設ギクの主産地が中部以西の温暖地であることから, これまでに CO₂施用を実施した地域はほとんどなかった。しかし近年, 福岡県八女地区の電照ギク産地を中心として, 冬期の寡日照条件下におけるキク生産への CO₂施用が一部導入され, 切花重量の増加や上位葉の充実等, 品質向上を目的として徐々に増加する傾向にある。

施設ギクの CO₂施用に関しては, De Lint ら²⁾, Hand⁴⁾ 及び Mortensen¹⁾ らの報告があるが, これらの研究はスプレーギクを対象としており, 我が国の施設ギクの主要品種群である秋ギクとは若干反応が異なるものと考えられる。

キクに対する CO₂施用を行うためには, キクの光合成と CO₂濃度, 光及び温度条件との関係を把握しておく必要がある。現在までキクの光合成特性に関しては, 豆塚¹⁾ あるいは西尾⁵⁾ らによる若干の報告がみられ, 光合成の適温域は20℃付近にあること, また摘心後の生育日数と光合成速度との関係では, 株の生育が進むにつれて下位葉の光合成速度

が低下すること等が確認されている。しかし, キクの光合成速度に対する CO₂濃度との関係については報告例がなく, その生理・生態的反応については定かでない。

筆者らは, キクに対する CO₂施用を行うための基礎資料を得るため, CO₂濃度を変化させた場合の光及び温度条件が光合成速度に及ぼす影響について検討し, 若干の知見が得られたのでその概要を報告する。

試 験 方 法

試験 1 CO₂濃度, 光及び温度条件と個体の光合成速度

1990年8月20日に福岡県園芸研究所でさし芽し, 発根させた秋ギク '秀芳の力' を供試し, 9月7日に野菜・茶業試験場において5号素焼鉢に定植し, ガラス温室内に置いた。定植は1鉢に2株ずつ行い, 1週間後に生育の揃った株を残して他方を除去し, 無摘心で生育させた。電照は定植直後より, 深夜4時間の暗期中断処理を行って花芽分化を抑制し, 10月26日に消灯した。温度管理は10月22日より夜間最低気温15℃とした。

光合成速度の測定は, 定植4週間後(10月5日)から消灯時(10月26日)までの生育株を供試し, 島

津製 CO₂濃度測定装置 IRA-102を用い、通気法により行った。同化箱内への空気の流量は20ℓ/minとし、照度及び気温は特に説明がない限りそれぞれ36klx、20℃とした。光源には陽光ランプ(東芝)を使用し、キク先端の展開葉までの高さ及び点灯数を調節することで照度を設定した。CO₂濃度の設定は、一定濃度のCO₂ガスを含む空気をあらかじめ調和バッグに貯めておき、それをポンプで同化箱内に送ることにより行った。

測定は1処理区2反復とした。なお、本報に示した光合成速度は、「みかけの光合成速度」である。

試験2 CO₂濃度及び葉緑素計測定値と個葉の光合成速度

個葉の葉位別光合成速度とCO₂濃度との関係について、1990年11月13日及び14日の2日間にかけて測定を行い、同時にミノルタ葉緑素計(SPAD-501)により葉緑素含量を測定した。

個葉の光合成速度の測定は、野菜・茶業試験場の長岡らの考案した「小型同化箱利用による光合成の簡易迅速測定法」(第1図)¹²⁾に従い、光及び温度条件が一定(30klx、20℃)の人工気象室内で行った。葉位は上位、中位及び下位葉として、それぞれ茎の先端の展開葉から5葉目、15葉目及び30葉目を供試した。

CO₂濃度は350ppm(標準)、800ppm、1200ppm、1800ppmの4段階とし、葉位別に1区3~4反復で測定した。

葉緑素測定値と個葉の光合成速度との関係については、上記の標準CO₂濃度における測定分を含め、

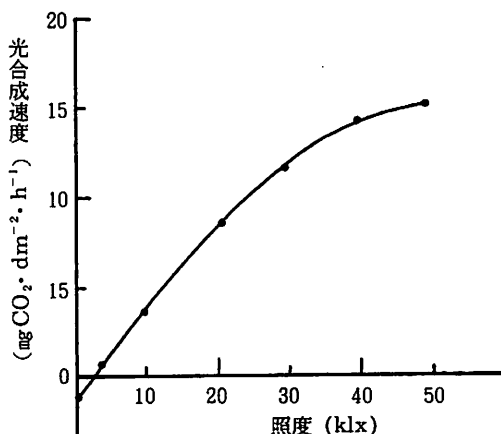
それ以外に葉位別に9個体測定し、合わせて考察に供した。なお、赤外線CO₂分析装置は富士ZAP型を使用し、流量は3ℓ/minとした。

試験3 生育時期及びCO₂濃度と個体の光合成速度

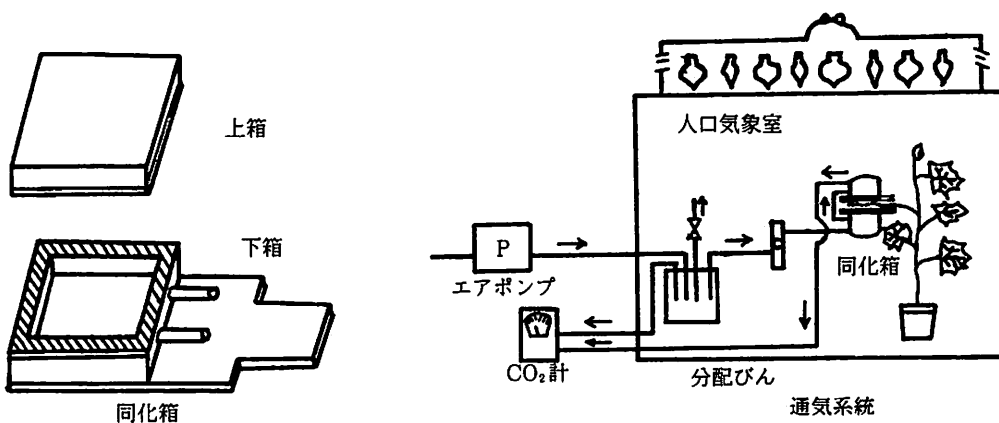
キクの生育時期及びCO₂濃度と光合成速度との関係について、定植4週、7週(消灯時)及び11週間後の3回、2反復で測定を行った。CO₂濃度は350ppm、600ppm、及び1000ppmの3水準とし、それぞれ10klx及び30klxの照度を組み合わせた。測定方法は試験1と同様に行った。

結果及び考察

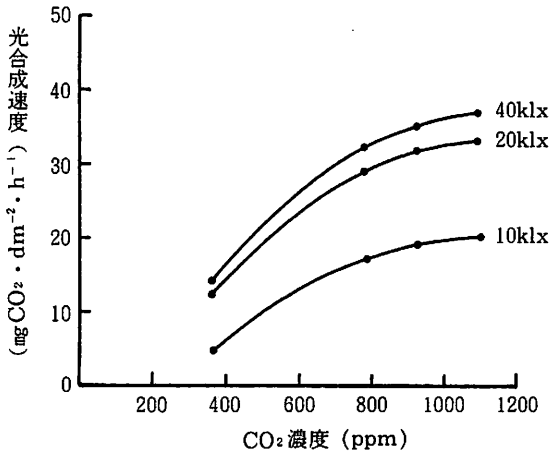
試験1 CO₂濃度、光及び温度条件と個体の光合成速度



第2図 照度と個体の光合成速度



第1図 小形同化箱利用による光合成の簡易迅速測定法
注)長岡ら(1984)による



第3図 異なる照度下におけるCO₂濃度と光合成速度

気温20℃における照度とキク個体の光合成速度との関係では、光合成の光補償点は2.5klx付近に存在し、その後、照度が30klxを超えるまで光合成速度はほぼ直線的に増加した(第2図)。しかし、さらに照度が増大すると光合成速度の増加率は低下し、40klx以後はきわめて緩やかな傾きの曲線となり、光合成速度15mgCO₂ · dm⁻² · h⁻¹前後で飽和するものと思われた。

愛知農総試の西尾ら⁵⁾は‘秀芳の力’を供試し、葉位別に個葉の光合成速度と光条件との関係を検討している。その結果、上位葉は500 μE/m²/s以下では光飽和点に達せず、中位葉は500 μE/m²/s、下位葉は450 μE/cm²/s付近で光飽和点に近づいたとしている。陽光ランプを使用した場合の500 μE/m²/sは、照度換算でおよそ33klxに相当すると考えられる。それに対して、キクの個体を供試した本試験の場合には、50klxか、これをやや超えたところに光合成の光飽和点があるものと推定された。

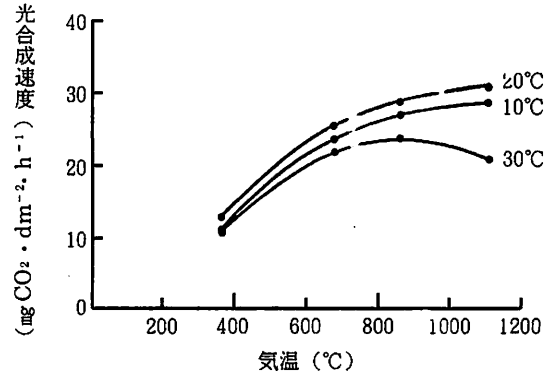
光条件を異にした場合のCO₂濃度と光合成速度との関係を見ると、いずれの照度においても光合成曲線の形は類似しており、CO₂濃度が800ppm付近までは光合成速度はほぼ直線的に増加し、800ppmを超えると線の傾斜が緩くなり、その後1200ppm付近までわずかに増加した(第3図)。

それぞれの増加量を見ると、照度10klxにおける標準大気中の光合成速度4.9mgCO₂ · dm⁻² · h⁻¹に対し、1100ppm CO₂下では20.4mgCO₂ · dm⁻² · h⁻¹に増加し、また、照度40klxにおいても、それぞれ14.4mgCO₂ · dm⁻² · h⁻¹が37.5mgCO₂ · dm⁻² · h⁻¹へと増加した。つまり、CO₂濃度を高くした場合の光合成速度の増加量(絶対量)は、照度が高いほど大きくなる傾向が認められた。

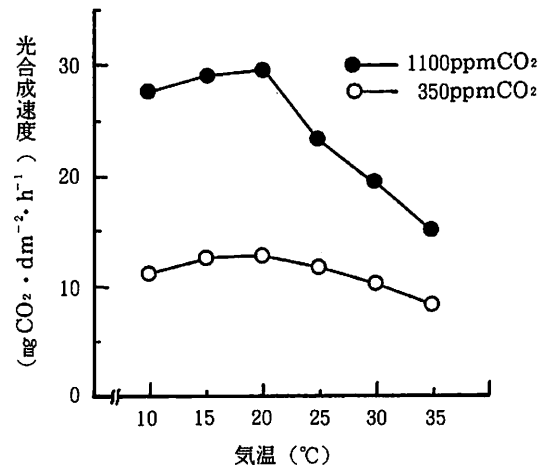
光条件を異にした場合のCO₂濃度と光合成速度との関係については、一般的に強光度になるほどCO₂飽和点は上昇するケースが多く報告されている^{1, 3, 6, 9, 11, 14, 15, 19)}。しかしながら、本試験の範囲内では、低照度におけるCO₂飽和点の低下は認められなかった。また、照度が高いほど光合成速度の上昇幅は大きくなったものの、標準大気と比較した高CO₂濃度下での光合成速度の増加率は、低照度ほど大きくなる傾向を示した。

以上の結果は、CO₂施用を実施する場合、日射量の多少に左右されることなく、CO₂濃度を上昇させることで効果的な炭酸同化作用が期待されるものと考えられる。

温度条件を変えた場合のCO₂濃度と光合成速度との関係を第4図に示した。10, 20及び30℃の異なる3段階の気温条件下では、20℃における光合成速度がいずれのCO₂濃度下においても最も高く推移した。また10及び20℃では、光条件を変えた場合と同様に、CO₂濃度が1200ppm近くまで上昇するに



第4図 異なる温度条件下におけるCO₂濃度と光合成速度



第5図 異なるCO₂濃度下における気温と光合成速度

つれて光合成速度も増加した。しかし気温30℃では、CO₂850ppm付近で光合成速度が頂点に達し、その後さらにCO₂濃度が増加すると、光合成速度は徐々に低下する傾向を示した。

このような高温・高CO₂濃度下におけるキクの光合成反応をさらに詳しく検討するために、CO₂濃度を350ppmと1100ppmの2水準に設定し、10℃から35℃まで5℃間隔で光合成速度を測定した結果を第5図に示した。CO₂濃度350ppmでは、10℃から気温が上昇するにつれて光合成速度は僅かに増加し、20℃でピークとなった後、25℃からは少しずつ低下した。一方、CO₂濃度1100ppmでは、10℃から20℃にかけては同じ傾向を示すものの、気温が20℃を超えると光合成速度は急激に低下を始め、35℃における光合成速度は20℃の場合の1/2に低下した。

温度条件を変えた場合のCO₂濃度と光合成速度との関係では、一般的に、C₃植物ではCO₂濃度が上昇するほど光合成の適温域が高くなるとされており、それを裏付ける報告が多い^{1, 3, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 15)}。これは、CO₂濃度の上昇に伴い葉内のオキシゲナーゼ作用が抑制され、光呼吸が減少する結果とされる。しかしながら、一方で高温・高CO₂濃度下では葉の表皮の気孔が閉じてしまう場合もあり、このことがCO₂の葉内への流入を妨げる原因となっている。今回の測定で、高CO₂濃度下で気温が20℃を超えた場合に急激な光合成速度の低下が生じたのは、キクにおいてこのような気孔の反応が鋭敏に行われた

ためと考えられる。

このことは、実際の施用場面について考察すると、密閉したハウス内の気温が30℃を超えるまで、長時間にわたりCO₂の補給を行ったとしても、効果が低いことを示唆している。

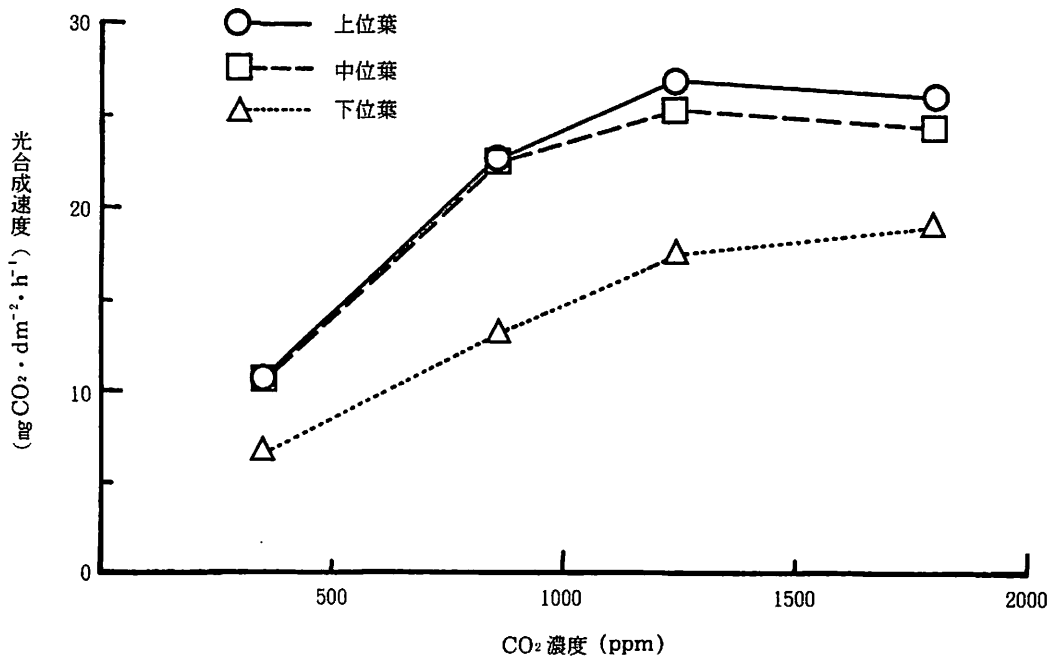
試験2 CO₂濃度及び葉緑素計測定値と個葉の光合成速度

比較的広い範囲にわたるCO₂濃度と個葉の光合成速度との関係を葉位別に検討した結果、下位葉に比較して上位及び中位葉で光合成速度が高く推移した(第6図)。上位葉と中位葉との比較では、CO₂800ppm付近までは光合成速度はほぼ等しく増加し、800ppmを超えると上位葉の方が高く推移したことから、CO₂濃度を高くした場合の同化量の増加は、主として新しく展開してきた上位葉によってもたらされるものと考えられる。

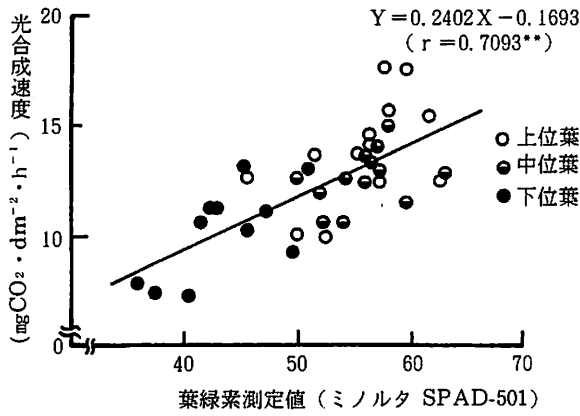
光合成のCO₂飽和点に関しては、上位葉と中位葉は1000ppmを超えると光合成速度の増加率が低下を始め、1200ppmを超えるとほぼ飽和に達した。他方、下位葉は1800ppmまでは飽和に達しなかった。

このことは、試験1で得られたCO₂濃度と個体の光合成速度との関係からも推察されるように、キクの場合のCO₂飽和点はおおよそ1200ppm付近にあり、それ以上にCO₂濃度を高めたとしても同化作用の増加は期待できないと考えられる。

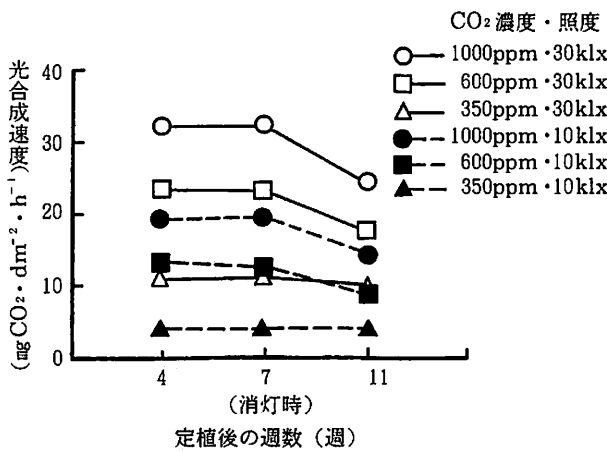
今村ら⁷⁾は、トルコギキョウにおけるCO₂濃度と光合成速度との関係について検討し、約1000pp



第6図 CO₂濃度と個葉の葉位別光合成速度



第7図 葉緑素測定値と光合成速度



第8図 生育時期と光合成速度

m以上のCO₂濃度でプラトーに達したとしている。そのほか、C₃植物の場合には1000~1500ppm付近に光合成のCO₂飽和点が存在する事例が多く、草花類のCO₂施用の濃度基準を1000~1500ppmに設定しているケースが多い¹¹⁾。

個葉の光合成速度と葉緑素測定値との関係では、葉緑素測定値の大きいものが光合成速度も高い傾向を示し、相関係数 $r = 0.7093^{**}$ の高い相関が認められた(第7図)。このことは、葉中の葉緑素含量の多少が光合成能を大きく左右していることを示唆している。

試験3 生育時期及びCO₂濃度と個体の光合成速度

異なる照度・CO₂濃度条件下における、生育時期別の個体の光合成速度の経過を第8図に示した。定植4週間後から7週間後の消灯時にかけては、同一照度及びCO₂濃度条件下においては光合成速度に

変化が認められなかった。しかし、キクの発蕾を確認した11週間後になると、標準大気中では光合成速度の大きな変化は認められないものの、CO₂濃度が高い場合に明らかな減少傾向が現れた。

以上の結果から、CO₂施用は生育前半の生育生長期におこなうのがより効果が高いものと予想される。

謝辞 本研究の遂行にあたり、野菜・茶業試験場・切り花第一研究室の池田広室長及び清水明美技官、並びに代謝生理研究室の長岡正昭博士に光合成の測定方法等に関する御教示、御指導を賜った。ここに深く感謝の意を表します。

引用文献

- 1) Brun, W.A. and R.L. Cooper(1967) : Effect of Light Intensity and Carbon Dioxide Concentration on Photosynthetic Rate of Soybean. *Crop Science*. 7, 451~454.
- 2) De Lint, P.J.A.L. and Heij, G.(1987) : CO₂ and night temperature on growth and development of chrysanthemum. *Acta Hort.* 197, 125~131.
- 3) Enoch, H. Z. and R.G. Hurd(1977) : Effect of Light Intensity, Carbon Dioxide Concentration, and Leaf Temperature on Gas Exchange of Spray Carnation Plants. *Journal of Experimental Botany*. 28, 84~95.
- 4) Hand, D. W.(1984) : Crop responses to winter and summer CO₂ enrichment. *Acta Hort.* 162, 45~63.
- 5) 平成元年度花き試験成績概要集(公立) 関東・東海. 愛知県(1989) : 18~19.
- 6) 今井勝(1988) : 二酸化炭素と作物生産. *日作紀*. 57(2), 380~391.
- 7) 今村仁・山口隆・中澤和夫・姫野正己(1989) : 切花生産における日射エネルギーの効率的利用技術に関する研究(第4報) トルコギキョウの光合成特性. *園芸学会雑誌*. 58別2, 458~459.
- 8) Klapwijk, D. and C. F. M. Wubben(1984) : The Effect of Carbon Dioxide on Growth of Young Tomato, Cucumber and Sweet Pepper Plants. *Acta Hort.* 162, 249~254.
- 9) Larigauderie, A., J. Roy and A. Berger(1986) : Long Term Effects of High CO₂ Concentration on Photosynthesis of Water

- Hyacinth. Journal of Experimental Botany. 37, 1303~1312.
- 10) 豆塚茂実(1989): キクの光合成速度と同化産物の転流. 福岡農総試研報. B-7, 37~42.
- 11) Mortensen, L. M. (1987): Review, CO₂ enrichment in Greenhouses Crop responses. Scientia Horticulturae. 33, 1~25.
- 12) 長岡正昭・新井和夫(1984): A 炭素代謝機構の解明と制御. 野菜試験場栽培部研究年報. 11, 55~59.
- 13) 長岡正昭・高橋和彦・新井和夫(1984): トマト・キュウリの光合成・蒸散に及ぼす環境条件の影響. 野菜試験場報告. A-12, 105~122.
- 14) Nilsen, S., Hovland, K., Dons, C. and Sletten, S. P. (1983): Effect of CO₂ enrichment on photosynthesis, growth and yield of tomato. Scientia Hort. 20, 1~14.
- 15) 大川清(1980): バラの開花習性 [2] 炭酸ガス濃度と収量・品質. 農業および園芸. 55(5), 77~82.
- 16) Sage, F. S., T. D. Sharkey and J. R. Seemann(1989): Acclimation of Photosynthesis to Elevated CO₂ in Five C₃ Species. Plant Physiol. 89, 590~596.

Effects of CO₂ Concentration, Light Intensity and Air Temperature on Photosynthesis of *Chrysanthemum morifolium* Ramat

TANIGAWA Takahiro and Yasuo KOBAYASHI

Summary

The rates of CO₂ assimilation by potted chrysanthemum plants (cv.Syuhonochikara) were measured at different CO₂ concentrations, light intensities and air temperatures.

Photosynthetic rate increased significantly with increasing CO₂ concentration at all light intensities. And the rate of increase of Photosynthetic rate at high CO₂ concentration to ambient air was the highest under the lowest light intensity (10klx).

The optimum temperature for CO₂ assimilation was 15~20°C in various CO₂ concentrations. The assimilation rate increased progressively with increasing CO₂ concentration at 10 and 20°C, but it decreased with concentration above 850ppm CO₂ at 30°C. In the case of 1100ppm CO₂ concentration, the slope of the photosynthetic curve indicated that there was a sharp reduction in photosynthesis at temperatures above 20°C.

Photosynthesis of an attached lower leaf was lower than that of upper or middle one. CO₂ saturation point of upper and middle leaf was about 1200ppm, but that of lower leaf was not observed in range to 1800ppm CO₂.

Photosynthesis of leaf discs and the numbers of chlorophyll counter were correlated positively ($r=0.7093^{**}$).

In the age of 4 and 7 weeks old from planting, photosynthetic rate of intact plants did not change at same light intensities and CO₂ concentrations. But in the age of 11 weeks, photosynthetic rate at high CO₂ concentrations reduced significantly.

キクの5～6月出し遮光栽培における遮光方法

谷川孝弘・小林泰生・近藤英和
(園芸研究所野菜花き部)

秋ギク '秀芳の力' を供試し、5～6月出し遮光栽培における遮光資材、遮光開始時期及び遮光処理の期間について明らかにした。

遮光資材の遮光率は種類によって異なり、日の出後及び日没前の遮光中の照度は高い場合で40～50lx (晴天時) に達した。キクの生育は、遮光率の低い資材を使用した場合、完全遮光に近い資材と比較して開花が遅れ、花卉の伸長が劣る傾向を示した。

遮光開始時期は、3月20日消灯の場合、遮光が遅くなるほど開花が遅れた。特に4月上旬までに遮光を開始しなかった場合には開花の揃いが悪くなり、また奇形花の発生が多くなったことから、3月中旬消灯後はすみやかに遮光を開始すべきである。

一方、遮光期間に関しては、5月出し栽培においては5週間以上8週間までの遮光期間の差は開花及び開花時の諸形質に影響がなかった。しかし、6月出し栽培の場合には遮光終了時期がキクの形質に大きく影響し、早期に遮光を中止すると開花の遅れ、花卉の伸長不足あるいは奇形花の発生が増加することが確認された。したがって、5～6月出し遮光栽培においては、遮光は切花時まで行うのが適当である。

[Key words : chrysanthemum, shade culture, shading material]

緒 言

秋ギク '秀芳の力' を用いた電照抑制栽培は11月以降、翌年4月にかけての出荷が作型の中心となっている。しかし近年、キク生産の周年化と高品質化への移行が加速され、更に作期の拡大が進められており、5～6月出し及び9～10月出し遮光栽培が普及、増加しつつある。

5～6月出し遮光栽培は、消灯後の到花日数の遅れや奇形花、花卉の伸長不足等、品質の低下が指摘されているが、栽培管理に関する温度、日長、土壤肥料及び遮光方法等についての詳細な検討は行われていない。

品質低下の主たる要因は、作期が高温期に当たるため秋ギク品種を用いた栽培には本来適さないことが考えられる。そのほかに管理面として、3月中に消灯した場合の遮光処理開始時期が明確に把握されておらず、必ずしも遮光処理を行わないか、あるいは遮光処理開始時期を遅らせていること、また、秋ギク品種の9～10月出し遮光栽培においては「まく切れ期」を目安として遮光処理を終了することから、5～6月出し栽培についても早期に遮光処理を終了するケースがあること。さらに、遮光資材としてさまざまな種類が市販されており、中にはキクに対する遮光処理の効果が不適切な資材も含まれる可能性があること、等によるものと考えられる。

筆者らは以上の問題点を解決するため、'秀芳の力' の5～6月出し遮光栽培における遮光方法について検討し、若干の知見が得られたのでその概要を報告する。

試 験 方 法

試験1 遮光資材

秋ギク '秀芳の力' を供試し、1989年9月20日に定植した後、1月出し無摘心栽培 (電照・加温) を行った。この切り下株に対し、1990年1月15日に株を刈り込み、その後1月20日にジベレリン (GA_3) 100ppmを茎葉散布し、同時に夜間の加温を開始した。ハウス内の夜温は、1月20日から1月27日までを最低気温18℃、1月28日から3月24日まで15℃、3月25日以降を13℃で管理した。電照は1月20日から深夜 (22:00～2:00) 4時間の暗期中断処理を施して花芽分化を抑制し、3月10日に消灯した。

遮光資材は、テルエース・ブラック、テルエース・シルバー、シルバーポリトウ (厚さ0.07mm) 及びポリシャインの4種類を供試し、3月20日から遮光処理を開始した。遮光方法は、夕方17:00～朝方8:00まで遮光したハウス内を早朝5:00～8:00まで電照 (補光) し、日長時間が12時間となるようにした。

処理は1区100株、反復なしで行い、調査は5月上旬、開花日と開花時の諸形質について1処理区20本測定した。

試験2 遮光開始時期

秋ギク‘秀芳の力’を供試し、1989年10月1日に1プランタ(30ℓ容量)当たり8株定植し、1月出し無摘心栽培(電照・加温)を行った。

この切り下株を用いて1990年1月20日に株の刈り込みを行い、1月30日にジベレリン(GA₃)100ppmを茎葉散布した。ハウス内の夜温は、1月30日から2月6日までを最低気温18℃、2月7日から3月31日までを15℃、4月1日以降を13℃で管理した。電照は1月30日から深夜(22:00~2:00)4時間の暗期中断処理を施して花芽分化を抑制し、3月20日に消灯した。

遮光処理は、消灯直後の3月20日から5月1日まで1週間おきに7回設定し、

合わせて遮光しない無処理区を設けた。遮光方法は、夕方17:00~朝方8:00まで遮光したハウス内を早朝5:00~8:00まで電照し、日長時間が12時間となるようにした。

処理は1区16本、2反復で行い、調査は5月上旬に開花日と開花時の諸形質について1処理区10本測定した。

試験3 遮光期間(5月出し)

秋ギク‘秀芳の力’を供試し、試験2と同様の管理を行った。

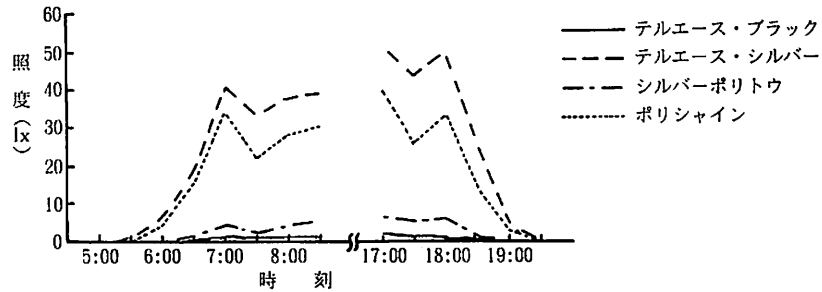
電照方法については、1月30日から深夜4時間の暗期中断処理を施して花芽分化を抑制し、3月10日と3月20日の2回に分けて消灯を行った。

3月20日より遮光処理を開始し、遮光期間をそれぞれ消灯後5、6、7及び8週間とする区を設けた。遮光方法は、夕方17:00~朝方8:00まで遮光したハウス内を早朝5:00~8:00まで電照し、日長時間が12時間となるようにした。

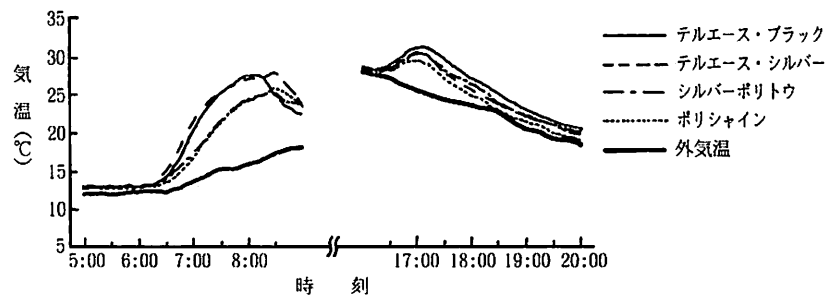
試験区の構成及び調査方法は試験2と同様に行った。

試験4 遮光期間(6月出し)

秋ギク‘秀芳の力’を供試し、1990年10月15日に



第1図 遮光資材の違いによる照度の経過
注) 1990年5月7日 晴



第2図 遮光資材の違いによる気温の経過
注) 1990年4月30日 快晴

1プランタ(30ℓ容量)当たり8株ずつ定植し、2月出し無摘心栽培(電照・加温)を行った。

この切り下株を用いて1991年2月20日に株の刈り込みを行い、3月1日から加温を開始し、同時にジベレリン(GA₃)100ppmを茎葉散布して冬至芽の伸長を促した。夜温は3月1日から3月7日までを最低気温18℃、3月8日から3月31日までを15℃とし、4月1日以降は加温を中止した。電照は、3月1日から深夜4時間の暗期中断処理を施して花芽分化を抑制し、4月5日に消灯した。

遮光処理は消灯後の遮光期間を3、4、5、6、7及び8週間とし、遮光方法は、夕方17:00に遮光した後、夜間開放し、朝まで開放した状態で管理した。

処理は1区16本、2反復で行い、調査は6月上旬に開花日と開花時の諸形質について1処理区10本測定した。

結 果

試験1 遮光資材

遮光中のハウス内の照度は、朝方(日の出後)及び夕方(日没前)の時点でテルエース・ブラック及

第1表 遮光資材と開花及び開花時の諸形質（1990年）

遮光資材	平均開花日	切花長	切花重量	葉数	花首長	舌状花数	筒状花数	反転花弁数
	月.日	cm	g		cm			
テルエース・ブラック	5.6 ^b	104 ^b	81.0 ^{ns}	42.5 ^{ns}	3.9 ^{ns}	176 ^{ns}	3.6 ^{ns}	0.8 ^c
テルエース・シルバー	5.7 ^a	108 ^a	81.7	42.9	5.0	172	3.7	5.2 ^a
シルバーポリトウ	5.6 ^b	107 ^{ab}	83.3	41.9	4.4	180	2.9	0.9 ^c
ポリシャイン	5.7 ^a	109 ^a	83.6	42.1	5.3	179	4.5	3.2 ^b

- 注) ① 反転花弁数は舌状花数の内数
 ② アルファベット記号が異なる場合、Duncanの多重検定（5%レベル）により有意
 ③ ns：有意差なし

第2表 遮光開始時期と開花及び開花時の諸形質（1990年）

遮光開始時期	平均開花日	開花日の標準誤差	柳葉数	花径	舌状花数	筒状花数	反転花弁数
月.日	月.日			cm			
3.20	5.11 ^c	0.76	0.4 ^{ns}	13.6 ^{ns}	193 ^{ns}	11.2 ^{bc}	1.0 ^b
3.27	5.12 ^{bc}	0.77	0.5	13.7	184	14.3 ^{ab}	2.8 ^b
4.3	5.13 ^{ab}	0.79	0.4	13.3	195	10.4 ^c	1.9 ^b
4.10	5.14 ^a	1.11	0.5	13.2	194	10.2 ^c	2.2 ^b
4.17	5.13 ^{ab}	1.60	0.4	13.5	193	15.0 ^a	8.0 ^a
4.24	5.14 ^a	1.28	0.3	13.3	186	9.4 ^c	11.6 ^a
5.1	5.14 ^a	1.45	0.6	13.3	189	9.9 ^c	8.4 ^a
無処理	5.14 ^a	1.74	0.5	13.4	192	9.0 ^c	9.4 ^a

- 注) ① 反転花弁数は舌状花数の内数
 ② アルファベット記号が異なる場合、Duncanの多重検定（5%レベル）により有意
 ③ ns：有意差なし

びシルバーポリトウ区が7lx以下で経過したのに対し、テルエース・シルバー及びポリシャイン区は日射量の多い時刻には40～50lxに達しており、キクの日長感応の限界照度を超えていた（第1図）。

一方、遮光中のハウス内の気温は、テルエース・ブラック及びテルエース・シルバー区で朝方の気温の上昇が早くなった。また、夕方の遮光後の気温はテルエース・ブラックが高く、次いでシルバーポリトウ、テルエース・シルバー、ポリシャインの順となったが、その後の夜間の気温には差が認められなかった（第2図）。

遮光資材がキクの開花及び開花時の諸形質に及ぼす影響については、第1表に示すように、開花日はテルエース・ブラック及びシルバーポリトウ区がテルエース・シルバー及びポリシャイン区に比較して1日早くなった。

また、花の周縁部の花弁が反転してそり返る「反転花弁（第3図）」が、遮光率の低いテルエース・シルバー及びポリシャイン区で多く発生する傾向が認められた。

試験2 遮光開始時期

3月20日消灯後、キクの花芽分化・発達期における遮光開始時期が開花及び開花時の諸形質に及ぼす影響について、第2表に示した。

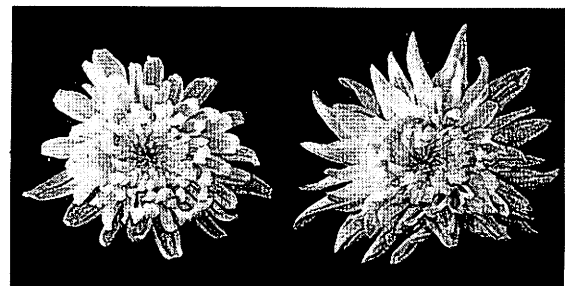
開花日は消灯直後（3月20日）から遮光処理を開始した区が最も早く、5月11日に開花した。これに対し、遮光開始時期が遅くなるほど開花日が遅れる傾向を示し、また開花も不揃いとなった。

花径は消灯1週間後（3月27日）以内の遮光開始区に対し、2週間後（4月3日）以降の遮光開始区でわずかに小さくなったが、5%水準での処理間の有意差は認められなかった。

小花の中で、舌状花数に処理間の差は認められなかったが、消灯4週間後に当たる4月17日以後に遮光処理を開始した区では、「反転花弁」が多く発生する傾向が認められた。

試験3 遮光期間（5月出し）

消灯時期を3月10日と3月20日の2回に分け、3月20日から遮光処理を開始した場合の遮光期間がキクの生育開花に及ぼす影響について、第3表に示した。



第3図 正常花弁と反転花弁

- 注) 左：正常花弁
 右：反転花弁

第3表 5月出し栽培における消灯時期及び遮光期間と開花及び開花時の諸形質 (1990年)

消灯時期	遮光期間	平均開花日	切花長	切花重量	葉数	花首長	柳葉数	舌状花数	筒状花数
		月.日	cm	g						cm
3月10日	5週間	5.9 ^c	93 ^b	88.9 ^{ns}	40.3 ^b	3.1 ^b	0.7 ^{ns}	178 ^{ns}	9.8 ^{ns}
	6週間	5.10 ^c	92 ^b	82.6	40.1 ^b	3.3 ^{ab}	0.8	180	10.7
	7週間	5.9 ^c	91 ^b	79.0	40.1 ^b	2.3 ^c	0.6	178	9.2
	8週間	5.9 ^c	93 ^b	85.9	38.6 ^b	3.3 ^{ab}	0.8	179	13.5
3月20日	5週間	5.19 ^a	106 ^a	75.3	43.5 ^a	3.2 ^{ab}	0.9	182	9.8
	6週間	5.19 ^a	104 ^a	74.9	43.6 ^a	4.0 ^a	0.6	182	11.0
	7週間	5.17 ^b	103 ^a	75.8	43.3 ^a	3.3 ^{ab}	0.9	178	12.0
	8週間	5.16 ^b	102 ^a	80.6	43.5 ^a	3.5 ^{ab}	0.8	183	13.7

注) ① 反転花弁数は舌状花数の内数

② アルファベット記号が異なる場合、Duncanの多重検定(5%レベル)により有意

③ ns:有意差なし

第4表 6月出し栽培における遮光期間と開花及び開花時の諸形質 (1991年)

遮光期間	平均開花日	切花長	切花重量	葉数	花首長	柳葉数	花径長	舌状花数	筒状花数	反転花弁数
	月.日	cm	g		cm		cm			
3週間	6.17 ^a	88 ^b	71.8 ^{ns}	44.3 ^{ns}	3.4 ^a	1.0 ^{ns}	9.1 ^d	194 ^c	6.8 ^{ns}	21.3 ^a
4週間	6.13 ^b	87 ^b	72.2	44.1	2.8 ^{ab}	1.0	10.0 ^c	200 ^d	7.6	20.9 ^a
5週間	6.10 ^c	91 ^{ab}	71.9	44.9	2.1 ^b	0.7	10.5 ^{bc}	204 ^{ab}	6.6	16.9 ^{ab}
6週間	6.9 ^{cd}	93 ^a	75.3	43.8	2.8 ^{ab}	0.8	11.5 ^b	211 ^a	5.9	4.7 ^c
7週間	6.8 ^{de}	91 ^{ab}	75.9	43.5	2.6 ^{ab}	1.1	11.1 ^{ab}	205 ^{ab}	8.6	10.2 ^{bc}
8週間	6.7 ^e	90 ^{ab}	76.2	42.5	2.8 ^{ab}	1.0	11.6 ^b	206 ^{ab}	6.4	12.1 ^{abc}

注) ① 反転花弁数は舌状花数の内数

② アルファベット記号が異なる場合、Duncanの多重検定(5%レベル)により有意

③ ns:有意差なし

開花日は、3月10日消灯についてはいずれの処理区も5月9~10日となり、遮光期間による開花日の差はほとんど認められなかった。一方、3月20日消灯では8週間遮光区が5月16日と最も早くなり、遮光期間が短いほど開花が遅れる傾向を示した。

切花長は、3月10日消灯については一定の傾向が認められなかったが、3月20日消灯では遮光期間が短いほどわずかに長くなった。

そのほかの形質に関しては、遮光期間による差が認められず、また一定の傾向を示さなかった。

試験4 遮光期間(6月出し)

4月5日に消灯し、すぐに遮光処理を開始した場合の遮光期間がキクの生育開花に及ぼす影響について、結果を第4表及び第4図に示した。

開花日は遮光期間8週間区が最も早く、6月7日となり、遮光期間が短いほど開花が遅れる傾向を

示した。特に3及び4週間区では、8週間区と比較してそれぞれ6日及び10日間の大幅な遅れとなった。

小花数の中で、筒状花数に処理間の差はなかったものの、舌状花数については3及び4週間処理区で減少した。

また、遮光期間が5週間以下の場合には、花径長が短くなり、反転花弁数が増加する傾向が認められた。

考 察

秋ギクの早・中生種の花芽分化及び発達に対する限界日長は、品種によって差があるものの、およそ13~15時間とされている^{1,2)}。福田ら^{4,5)}は、秋ギク品種の12~1月出し栽培における適日長について検討し、花成誘導期の日長は12~13時間が適当であることを確認している。また小林ら³⁾も、1月出し

栽培における短日期の補光について検討し、消灯後12時間日長になるように補光を行うと、到花日数の短縮と切花品質向上に効果があることを報告している。

一方、温度条件に関して豆塚ら⁸⁾は、花芽分化後の夜温を17℃前後で管理すると舌状花の形は正常な平弁となるが、それより低夜温で管理すると、さじ弁や管弁の数が増加して品質が低下することを明らかにした。また、船越ら⁹⁾は夏季における遮光処理中の夜温、特に高夜温の影響について‘精雲’及び‘名門’を用いて検討し、高温による開花期の遅延は花成誘導開始から小花形成後期（遮光開始後4週間）までが影響が大きいこと、また奇形花の発生に関しては高昼温の影響が無視できないことを明らかにしている。

本試験において、5月出し遮光栽培における遮光資材について検討した結果、テルエース・シルバーやポリシャインのように光の遮断が不完全な資材を用いた場合、完全遮光の資材と比較してキクの開花がわずかに遅れた。これは、遮光資材を透過した光にキクが感応し、結果的に長日条件となって花芽の分化・発達が抑制されたためと考えられる。同時に、長日あるいは高温によって花卉の伸長・発達が抑制された結果として、反転花卉が増加することが明らかとなった。

遮光資材の種類による夜間のハウス内の気温とキクの形質との関係について、5月出し栽培について行った本試験からは、明らかな差が認められなかった。静岡農試の松田⁷⁾は、秋ギク‘名門’を供試して9月出し遮光栽培について検討し、高温期におけ

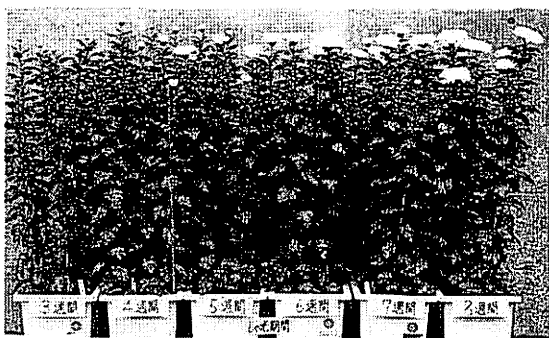
る遮光フィルムは断熱性の優れるものが適すること、遮光時間帯は早朝がよいこと等を報告している。このことは、夜温がさらに上昇する6月出し栽培において参考になるものと思われる。

遮光開始時期に関しては、3月20日消灯後、遮光開始時期が遅れるほど開花が遅れた。特に、花卉形成後期にあたる4月上旬までに遮光処理を行わなかった場合には、開花の揃いが悪くなり、また奇形花の発生も多くなった。このことは、花芽分化から花卉形成期に至る時期の長日条件が、その後の花卉の伸長・発達に大きく影響することを示している。一般的には、3月中旬に消灯してもすぐに遮光処理を開始しないことが多いようである。しかし、本試験結果からも明らかなように、開花期のみならず、切花品質に対する影響が大きいことから、消灯後はすみやかに遮光処理を行うべきである。

秋ギク‘名門’の9月出し遮光栽培を行う場合、長日期から短日期に向かう時期に当たることから、遮光処理はまく切れ期を目安に中止しても、切花形質への影響は少ないとされている。本試験で行った5月出し遮光栽培においては、消灯後5週間以上8週間までの遮光期間の差は開花時の諸形質に大きな影響を及ぼさなかった。しかし、6月出し栽培の場合には、遮光期間がキクの形質に大きく影響し、早期に遮光処理を中止すると開花の遅れ、花卉の伸長不足あるいは奇形花の発生が多くなることが認められた。特に、花卉の伸長不足に関しては、一般的な切り前である3～4分咲きの時期には不明瞭であり、満開の状態で大きな差を生じることから、出荷後の品質に対する影響が大きいものと考えられる。したがって、5～6月出し遮光栽培においては、遮光処理は切花時まで確実に行うことが必要である。

引用文献

- 1) CATHEY, H.M(1957) : Chrysanthemum temperature study. F. The effect of temperature upon the critical photoperiod necessary for the initiation and development of chrysanthemum morifolium, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69, 485～491.
- 2) 川田穰一 (1984) : キクの開花調節. 園学59秋シンポ, 106～114.
- 3) 小林泰生・谷川孝弘・近藤英和 (1990) : 電照ギクの無摘心栽培 花芽分化・発育期の温度、日長処理の影響. 園学九州支会研究発表要旨, 65.



第4図 6月出し遮光栽培における遮光期間とキクの生育開花 (1991年)

- 注) ① プランター左から、消灯後の遮光期間
3週間, 4週間, 5週間, 6週間, 7週間, 8週間
② 1991.6.6撮影

- 4) 福田正夫・西尾譲一 (1985) : 秋ギク電照栽培における花成誘導期の日長操作が生育開花に及ぼす影響. 愛知県農総試研報17, 227~232.
- 5) 福田正夫・米村浩次 (1980) : 電照栽培秋ギクの花成に対する温度と日長の影響. 園学要旨. 昭和55年秋, 364~365.
- 6) 船越桂市・松浦利幸 (1988) : 穂冷, 日長調節などによる施設ギクの低コスト生産 日長条件が開花と切花品質に及ぼす影響 シェード期間中の夜温と日長の影響. 昭和62年度花き試験研究成績概要集 (北海道・東北・北陸・関東東海), 静岡 1~3.
- 7) 松田岑夫 (1980) : シェードギクの栽培改善に関する研究 遮光方法に関する試験. 昭和54年度花き試験成績概要 (関東・東海), 243~234.
- 8) 豆塚茂実・松川時晴 (1987) : 電照ギク栽培における小花の形態変化に及ぼす夜温並びに植物生長調節剤の影響. 福岡農総試研報 B-6, 77~80.

Methods of Shade Culture for May and June Shipment for Autumn Flowering
Chrysanthemum

TANIGAWA Takahiro, Yasuo KOBAYASHI and Hidekazu KONDO

Summary

Shading materials, the time of beginning and period of shading were investigated in the autumn flowering cultivar 'Syuhonochikara' on shade culture for May and June shipment.

Light shading rate and air temperature in greenhouse at early morning and evening depended on the shading materials. Flowering of chrysanthemum was delayed and the flower size decreased by the materials that darkened inside of the house incompletely.

As the beginning of shading treatment was later after long-day treatment was finished at March 20, flowering was delayed significantly. In case that shading treatment did not started at latest early in April, flowering period was unequal and abnormal petals increased.

It could be considered that the period of shading treatment had little effect on flowering and quality of chrysanthemum in case of May shipment culture. But for June shipment culture, flowering was delayed, flower size decreased and abnormal petals increased when shading treatment stopped early. In view of the result as described above, it is necessary that shading treatment continued until flower cutting stage.

バラの組織培養苗育成技術の確立

近藤英和*・小林泰生・谷川孝弘
(園芸研究所野菜花き部)

バラの組織培養苗の育成技術を確立するため、シュート形成に及ぼす植物生育調節剤の濃度及び生長点を摘出する側芽の大きさ、発根に及ぼすオーキシンの種類と濃度並びに培養温度、生育に及ぼす順化用土の影響を明らかにした。

- 1 シュートは2~3mmのやや小さい側芽から摘出した0.3~0.5mmの大きさの生長点を、BA0.5ppmとIAA0~0.1ppmを添加したIS培地に置床することによって高い割合で得ることができる。
- 2 発根のためのオーキシンはIAAが適し、0.5~1.0ppmの濃度で発根率は最も高かった。発根時の温度は25℃よりも20℃が優れた。シュート形成後の継代培養及び増殖培養における植物生育調節剤はその後の発根に影響を及ぼし、IAA濃度が高く、また、BA濃度が低い場合に発根率が向上した。
- 3 発根した苗は粒状のロックウールに鉢上げし、順化すると生育は非常に良好となる。

[Key words : rose, tissue culture, axially bud length, rooting, acclimatization]

緒 言

バラはキク、カーネーションと並ぶ主要花きの一つであり、需要の増大が今後とも期待されることから、栽培面積が増加している。現在、切花栽培に用いられているバラの苗はノイバラ台に接ぎ木したものが主体であるが、永年の栄養繁殖のために接ぎ木不親和による活着不良や枝枯れ症が発生したり、また、接ぎ木部分から侵入する根頭がんしゅ病菌の罹病により採花本数が減少するなど問題となっている。

このため、バラについても宿根草や球根類と同様に、組織培養による樹勢回復が強く望まれている。特に、近年では挿し木苗を利用したロックウール栽培等の新しい栽培方法が普及しつつあり、バラの組織培養苗を利用した良品安定生産技術はきわめて重要な課題となっている。しかしながら、バラの組織培養苗を利用した切花生産は、オランダ、ドイツ等のヨーロッパで一部行われている程度であり、わが国においてはほとんど検討されていない状況にある。

本報告は、バラの側芽の生長点から植物体を育成する培養技術のうち、特に問題となっている発根条件を中心に検討したので、その概要を報告する。

試 験 方 法

品種は‘ソニア’、‘パスカリ’及び‘ミミローズ’の3品種を供試した。採穂株は30cm素焼鉢で栽培し、管理はガラス温室内で行った。消毒は側芽を

着けた枝を2cmの長さに切り、流水で1時間洗浄後、次亜塩素酸ナトリウムの1%液で8分間浸漬、滅菌水で3回洗浄した。

培地は基本培地として Murashige & Skoog 培地 (以下 MS 培地) と MS 培地を修正した Ide & Saito 培地 (以下 IS 培地) を用い、しょ糖 3%、固化剤として Gelrite 0.3% を添加し、pH は 5.8 に調整した。

培養条件は全期間を通じて照度 2,000 lux, 16 時間照明、温度は特別な場合を除いて 25℃ とした。

試験 1 シュート形成と植物生育調節剤及び側芽の大きさ

シュート形成に及ぼす植物生育調節剤と側芽の大きさの影響を検討するため、2~3mm と 4~7mm の大きさの側芽を供試し、0.3~0.5mm の大きさで摘出した生長点をベンジルアデニン (以下 BA) 0.5ppm、インドール酢酸 (以下 IAA) 0, 0.1, 1.0ppm 添加した IS 培地に 1 区 12 本置床した。置床は 1989 年 9 月、1990 年 2 月及び 1990 年 4 月の 3 回行った。

試験 2 発根とオーキシンの種類・濃度

発根に及ぼすオーキシンの影響を検討するため、試験 1 で育成したシュートを継代培養で増殖した後、1~1.5cm の長さのシュートを IAA とナフトレン酢酸 (以下 NAA) を各 0.1 及び 1.0ppm 添加した MS 培地に 1 区 15 本置床した。置床は 1990 年 3 月に行った。

試験 3 発根と培養温度及び IAA 濃度

発根に及ぼす培養温度と IAA 濃度の影響を検討するため、試験 1 で育成したシュートを IAA 0~2.0

*現 福岡県福岡農業改良普及所

ppm 添加した MS 培地に 1 区 12 本置床した。置床は 1990 年 7 月に行い、培養温度は 20℃と 25℃を設定した。

試験 4 発根と前培養の培地及び植物生育調節剤

シュート形成後の継代培養における IAA 濃度が発根に及ぼす影響を検討するため、BA 0.5ppm に IAA を 0~1.0ppm 添加した IS 培地で育成したシュートを IAA 0.5ppm 添加した MS 培地に 1 区 14 本置床した。さらに、増殖培養における培地と BA 濃度が発根に及ぼす影響を検討するため、BA を 0.5 及び 2.0ppm 添加した 1/2MS、MS 及び IS 培地で育成したシュートを IAA 0.5ppm 添加した MS 培地に 1 区 12 本置床した。置床はそれぞれ 1990 年 3 月及び 8 月に行った。

試験 5 順化用土と生育

発根苗の順化時の用土が生育に及ぼす影響を検討するため、粒状ロックウール、バーミキュライト及びバーミキュライトとパーライトを等量混合した 3 種類の用土を供試し、1 区 24 株を移植した。移植は 1990 年 5 月に行い、温度 25℃、照度 2,000lux、16 時間照明の培養室内で管理した。施肥は根が活着してからハイポネックス 500 倍液を 1~2 週間に 1 回施用した。

第 1 表 シュート形成と植物生育調節剤

品 種	IAA 濃度		シュート形成率 (%)	カルス形成率 (%)	枯死率 (%)
	BA (ppm)	IAA (ppm)			
ソニア	0.5	0.0	70.9	12.5	16.7
	0.5	0.1	83.4	16.6	0.0
	0.5	1.0	62.5	37.5	0.0
ミミローズ	0.5	0.0	80.5	19.3	0.0
	0.5	0.1	70.9	25.0	4.2
	0.5	1.0	29.7	70.3	0.0
パスカリ	0.5	0.0	100.0	0.0	0.0
	0.5	0.1	87.5	8.3	4.2
	0.5	1.0	79.2	20.8	0.0

第 2 表 シュート形成と側芽の大きさ

品 種	側芽の大きさ (mm)	シュート形成率 (%)			平均 (%)
		2 月 (%)	4 月 (%)	9 月 (%)	
ソニア	4-7	90.9	66.7	70.0	75.9
	2-3	90.9	75.0	100.0	88.6
ミミローズ	4-7	100.0	78.0	80.0	86.0
	2-3	90.9	83.3	90.0	88.1
パスカリ	4-7	72.7	91.7	66.7	77.0
	2-3	100.0	91.7	80.0	90.6

結果及び考察

試験 1 シュート形成と植物生育調節剤及び側芽の大きさ

シュート形成は 'ミミローズ' 及び 'パスカリ' では BA 0.5ppm, 'ソニア' では BA 0.5ppm + IAA 0.1ppm の添加で最も優れた。一方、カルス形成は IAA 濃度が高いほど高率であった (第 1 表)。

バラのカルス形成について、Wulster²⁾ はエチレンの発生量と関係があると指摘しており、NAA 3ppm 添加でエチレンの発生量は急増すると報告している。本試験では IAA 1.0ppm でカルス形成率が高く、また、予備試験において、BA 0~2.0ppm, IAA 0~1.0ppm を組み合わせた培地でも IAA 濃度が高い場合は、BA 濃度に関係なく高い率でカルス形成が認められたことから、IAA は NAA に比べ低濃度でもエチレンが発生するものと推察される。

生長点を摘出する側芽の大きさはシュート形成に影響し、2~3mm の小さな側芽は 4~7mm の大きな

第 3 表 発根とオーキシンの種類・濃度

品 種	発根培地 オーキシン	1 週間後			2 週間後			
		濃度 (ppm)	根数 (本)	根長 (cm)	発根率 (%)	根数 (本)	根長 (cm)	発根率 (%)
ソニア	IAA	0.1	4.2	2.0	38.5	4.1	7.6	61.5
		1.0	3.0	2.0	14.3	3.7	5.2	64.3
	NAA	0.1	2.8	1.5	28.6	5.0	6.9	71.4
		1.0	0	0	0	6.8	2.8	42.9
ミミローズ	IAA	0.1	1.5	1.1	40.0	5.9	10.9	93.3
		1.0	2.0	1.0	6.3	5.3	5.3	75.0
	NAA	0.1	0	0	0	4.8	7.8	86.7
		1.0	0	0	0	3.0	2.5	53.3

第 4 表 発根・温度及び IAA 濃度 (品種ミミローズ)

温度	IAA 濃度 (ppm)	1 週間後			2 週間後		
		根数 (本)	根長 (cm)	発根率 (%)	根数 (本)	根長 (cm)	発根率 (%)
25℃	0	0	0	0	2.0	8.4	45.0
	0.01	2.0	2.0	18.0	2.0	16.0	54.5
	0.1	3.0	2.0	9.0	2.6	10.0	72.7
	0.5	4.0	1.3	27.0	4.7	7.2	72.7
	1.0	4.7	0.9	36.4	4.1	9.4	63.6
	2.0	2.8	0.9	36.4	4.6	5.6	63.6
20℃	0	0	0	0	3.0	20.7	27.2
	0.01	0	0	0	2.4	7.8	81.8
	0.1	0	0	0	4.0	6.3	72.8
	0.5	2.0	1.0	9.0	4.6	5.2	100.0
	1.0	0	0	0	5.2	3.0	100.0
	2.0	0	0	0	3.8	4.1	72.7

側芽に比べ高い形成率を示したが、品種間差はほとんどなかった。また、置床時期によるシュート形成率は品種間差が認められたものの、バラは冬季であっても温度管理が十分であれば側芽は周年にわたって利用できる(第2表)。

試験2 発根とオーキシンの種類・濃度

置床1週間後の発根は、オーキシンの種類ではNAAに比べIAAが優れ、'ミミローズ'はNAA添加では全く発根は認められなかった。また、IAA、NAAともに0.1ppmの低濃度で発根率が高くなった。根数、根長はオーキシン濃度が低いほど優れる傾向が認められた(第3表)。バラは生長点からシュートを形成させる初代培養では発根はきわめて困難であるが、継代培養後にIAAを添加した発根培地にシュートを置床することによって発根個体を得られることが明らかとなった。

試験3 発根と培養温度及びIAA濃度

培養温度については、25℃に比べ20℃の場合に置床1週間後では発根率、根の生育とも劣った。置床2週間後には発根率は高くなり、根数は多かったが、根長は短かった(第4表)。順化に用いる発根苗は、根数が多く、根が伸びすぎでないものがその後の生育は良好となることから、培地にはIAAを0.5~1.0ppm添加し、20℃で培養するのが適当である。

Bressanら³⁾は、バラの組織培養におけるシュート形成と発根は21℃の恒温条件で促進されたと報告しており、本結果とはほぼ一致した。さらに、Hammerschlag¹⁾は同じバラ科植物のモモの組織培養において温度と茎頂の生存率の関係について、21℃が茎頂の生存率が最も高いことを報告している。これらのことから、バラの組織培養ではシュート形成から発根にいたるまで、全期間を20℃前後で管理するのが良い。

第5表 継代培養のIAA濃度と発根

品 種	継代培養		1週間後			2週間後		
	IAA	BA	根数	根長	発根率	根数	根長	発根率
	ppm	ppm	本	cm	%	本	cm	%
	0.0	0.5	4.2	2.0	38.5	4.1	7.6	61.5
ソニア	0.1	0.5	4.0	3.0	16.7	3.0	6.0	80.0
	1.0	0.5	3.6	2.6	50.0	4.3	8.6	85.7
	0.0	0.5	1.5	1.1	40.0	5.9	10.9	93.3
ミミローズ	0.1	0.5	0	0	0	5.5	9.7	83.3
	1.0	0.5	2.9	1.2	70.0	4.8	10.1	100.0

*発根培地 MS培地 (IAA 0.5ppm 添加)

試験4 発根と前培養の培地の種類及び植物生育調節剤

シュート形成後の継代培養ではIAA濃度が高いほど、発根率は高くなる傾向が認められたが、根の伸長に及ぼす影響については明らかではなかった(第5表)。一方、増殖培養ではBA濃度が高いほど発根率は低くなる傾向を示した。培地の種類については1/2MS培地で最も発根率は高くなり、根の生育も優れた(第6表)。

バラではシュート形成後の継代培養や増殖培養において、前培養の植物生育調節剤がその後の発根に影響を及ぼすことが明らかとなった。このため、高濃度のBAを添加した培地で培養したシュートは、低濃度のBAとオーキシンを添加した1/2MS培地(BA0.5ppm+IAA1.0ppm)に置床した後、IAAを単独で0.5ppm~1.0ppm添加した発根培地に移植する必要があり、これらの処理によって発根個体を高い割合で育成することができる。

試験5 順化用土と生育

発根苗の生育は粒状のロックウールが最も優れ、次いでバーミキュライトの順であり、バーミキュライト+パーライト混合用土では劣った(第7表)。

粒状のロックウールでの生育が優れたことについては、ロックウールが保水性に優れているため、乾

第6表 増殖培養の種類及びBA濃度と発根(品種:ミミローズ)

増殖培養	培地	BA濃度	1週間後			2週間後		
			根数	根長	発根率	根数	根長	発根率
		ppm	本	cm	%	本	cm	%
1/2MS	0.5		1.1	2.3	33.3	3.2	5.7	75.0
	2.0		1.0	2.2	40.9	3.4	6.2	68.4
MS	0.5		0.5	1.5	21.1	2.7	8.9	68.4
	2.0		0.3	2.0	5.3	1.6	4.5	42.1
IS	0.5		0.1	1.0	12.5	2.7	4.8	55.6
	2.0		0.2	1.0	11.8	1.3	4.2	52.9

*発根培地 MS培地 (IAA 0.5ppm 添加)

第7表 順化用土の種類と生育 (1990.7.19)

品 種	用 土	草丈	節数	葉長	葉幅	根長	根数
		cm	節	cm	cm	cm	本
	ロックウール(粒状)	8.0	7.0	3.5	2.3	9.0	3.2
ソニア	バーミキュライト(固)	6.3	6.8	3.1	1.9	5.1	3.2
	固+パーライト	5.3	6.7	2.2	1.9	5.5	2.7
	ロックウール(粒状)	9.8	12.2	2.6	1.5	6.7	2.8
ミミローズ	バーミキュライト(固)	8.1	11.5	2.2	1.5	6.7	2.5
	固+パーライト	7.4	9.5	2.5	1.5	6.3	2.2

湿の差が他の用土に比べ少なかったこと、灌水直後においても気相率が高く、根の生育が良好であったこと等が要因である。

本研究に供試した IS 培地は Saito ら^{4, 5)} がシラカンバの培養のために MS 培地を改良した培地である。一般に組織培養に使用される培地の種類は、MS 培地が多いが塩類濃度が高いため、カルス化が促進されるが、IS 培地では良好なシュート形成が認められた。したがって、シュート形成の初代培養及び継代培養は特別の場合を除いてすべて IS 培地を使用した。MS 培地は塩類濃度を 1/2 あるいは 1/3 程度に下げることによってバラの組織培養には十分使用できる。

本研究によって、シュート形成後の発根時の培地の種類及び植物生育調節剤の種類・濃度等の条件が明らかにされ、組織培養苗を容易に育成することが可能となった。今後、育成した苗の特性検定並びに、土耕及びロックウール栽培等における実用性を検討する必要がある。

引用文献

1) F. Hammerschlag(1982) : Factors Affect-

ing Establishment and Growth of Peach Shoots in Vitro. Hort Science 17(1),85~86.

2) George Wulster and John Sacalis(1980) : Effects of Auxins and Cytokinins on Ethylene Evolution and Growth of Rose Callus Tissue in Sealed Vessels. Hort Science 15 (6),736~737.

3) P.H. Bressan, Y.J.Kim, P.M.Hasegawa and R.A.Bressan. (1982) : Factors Affecting in Vitro Propagation of Rose. J.Amer. Soc. Hort. Sci. 107(6), 979~990.

4) Saito, A. and Ide, Y. (1985) : In Vitro Plant Regeneration from Adventitious Buds on Cuttings of Peeled Twigs of Japanese White Birch. J. Jpn. For. Soc. 67, 282~284.

5) Saito, A. and Ide, Y. (1985) : In Vitro Plant Regeneration from Adventitious Buds Induced by Petiole Culture in Japanese White Birch. J.Jpn. For. Soc. 67, 373~375.

Establishment of Productive Techniques by Tissue Culture in Roses

KONDO Hidekazu, Yasuo KOBAYASHI and Takahiro TANIGAWA

Summary

In order to establish the productive techniques by tissue culture in roses, some effects of shoot formation, rooting and acclimatization was investigated.

Shoots were obtained from the shoot tip in 2 to 3 mm length axially bud on Ide and Saito medium mixed with 0.5 mg/l of BA and 0 to 0.1 mg/l of NAA.

Root initiation was favourable below 0.5 mg/l of IAA. A constant temperature of 21 °C resulted in the highest rate of root initiation. Plant growth regulators in shoot formation medium or multiplication medium were affected root initiation rate at rooting medium. High root initiation rate was obtained high IAA contents and low BA contents in these medium prior to transfer to rooting medium.

By using rockwool pellet at acclimatization, shoot and root growth were accelerated.

温州ミカンのフィルムマルチ栽培に関する研究

第1報 温州ミカンの品質に及ぼす土壤水分制御の影響

松本和紀・大庭義材・矢羽田第二郎・津田勝男
(園芸研究所果樹部)

温州ミカンのフィルムマルチ栽培において、土壤水分制御による品質の向上を図るため、フィルムマルチの資材と処理方法について検討した。

- 1 フィルムマルチ処理では、8月以降の土壤水分を含水比15%程度に制御することにより、糖度の上昇や着色が促進された。
- 2 フィルムの資材は、土壤からの水蒸気を透過させる多孔質フィルムがポリエチレンフィルムと比較して土壤の乾燥が早く、糖度上昇効果は高かった。
- 3 フィルムマルチ処理による品質向上効果は品種間差が認められた。早生温州4品種においては品種間の差は小さく、いずれの品種も高い品質向上効果が認められた。極早生温州7品種においては特に‘白浜1号’と‘原口早生’の品質向上効果が高かった。

[Key words: satsuma mandarin, soil-water management, mulching film]

緒 言

近年、果物の消費動向は高級化、多様化に加えオランダの輸入自由化の影響で、生産現場ではより高品質果実の生産技術が求められている。

温州ミカンのハウス栽培は、単に収穫期が早いだけでなく、温度や土壤水分等の環境条件を制御して安定した高品質の果実生産を可能としたことで、急速に普及した技術である。一方、露地栽培は果実品質が土地条件、気象条件及び栽培管理等の影響を受けやすく、特に気象条件による年次変動が大きい。九州地域では夏季の乾燥と秋季の降雨により土壤水分が変動し、果実品質に大きな影響を与えている。このため、品質の変動をなくす生産対策が重要な課題となっている。

果実品質と土壤水分の関係及び土壤水分制御を目的としたフィルムマルチ処理による品質向上に関する試験例は多い^{1, 3, 5)}。しかし、供試された品種は成熟期の遅い普通温州が多く、成熟期が早い極早生温州及び早生温州を取り扱った試験例は少ない。本試験では極早生温州と早生温州を供試し、果実の品質を向上させるためのフィルムマルチの資材とその処理方法について検討し、2, 3の知見を得たので報告する。

試 験 方 法

試験1 フィルムマルチの処理時期と品質

1989年に園芸研究所果樹圃場(花崗岩砂壤土)の高接ぎ樹10年生‘山川早生’を供試し、シルバーポリエチレンフィルム(厚さ0.1mm, 以下シルバーポリと略する)を7月10日、8月16日の2時期に被覆を開始し、いずれも10月20日まで処理を行った。なお、マルチは畝幅2.5m処理とし、土壤への浸透水を防ぐため、畝の上側はフィルムの端20cmを埋設した。また、樹幹部は水の侵入を防ぐためフィルムを密着させて巻き付けた。

土壤水分は樹冠下の深さ20cmの土壤を採取し、110℃で5時間以上乾燥させて含水比を求めた。果実品質は1樹10果3反復で、糖度は屈折糖度計、クエン酸は0.1N NaOH 滴定法で測定した。

試験2 フィルムマルチの資材と品質

1990年に園芸研究所果樹圃場のカラチ台12年生‘興津早生’を供試し、8月8日から11月16日まで、シルバーポリフィルム(厚さ0.1mm)と多孔質フィルム(エーザイ生科研製で通気度250sec/100cc, 透湿度5,300g/m²/day)でマルチ処理を行った。処理方法、調査項目は試験1に準じた。なお、樹体の水分は、夜明け前の4~5時に春葉を1樹当たり5枚採取し、プレッシャーチャンバーを用いて水分ポテンシャルを測定した。

試験3 フィルムマルチ処理効果の品種間差異

1990年に園芸研究所果樹圃場の8~12年生極早生温州7品種、早生温州4品種を供試し、マルチ処理効果の品種間差異を検討した。極早生温州は‘堂脇

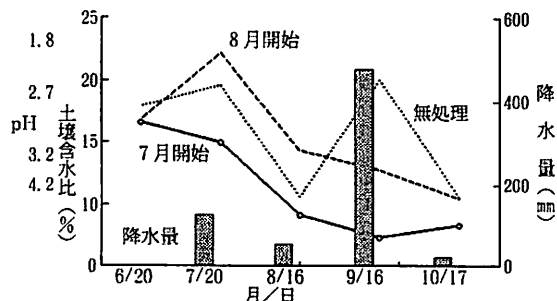
早生', '北口早生', '山川早生', '白浜1号', '坂口早生', '原口早生', '石塚早生'を7月23日から11月9日まで, 早生温州は'興津3号', '三保早生', '興津早生', '宮川早生'を8月8日から11月20日までシルバーポリフィルム(厚さ0.075mm)で処理を行った。マルチの処理方法は試験1に準じた。果実品質は, マルチ処理による糖度とクエン酸含量の推移を追跡するとともに, 極早生温州は10月20日, 早生温州は11月20日を基準日として平年値と比較した。

結 果

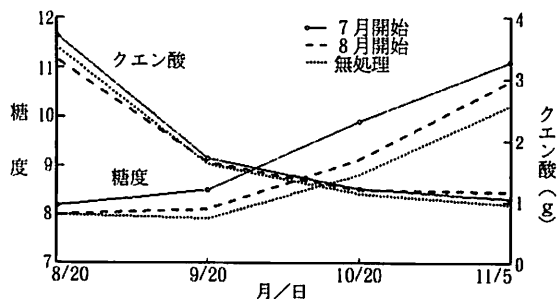
1 フィルムマルチの処理時期と品質

第1図に降水量とマルチ処理開始時期による土壤水分の推移を示した。7月開始区, 8月開始区とも処理開始時の土壤水分はpF 2.7程度であり, 7月開始区は8月上旬, 8月開始区は9月上旬にpF3.2以上までに乾燥した。その後土壤の乾燥は両区とも進み, 収穫期まで続いた。無処理区は, 8月中旬以降の降雨のため9月16日では土壤水分が増加した。

土壤乾燥の樹体への影響は, 7月開始区では8月中旬, 8月開始区では9月頃から葉の萎凋, 果実肥大の鈍化, 果面の平滑化等で認められた。収穫時の葉水分ポテンシャルは7月処理区, 8月開始区, 無処理区の順に高く, それぞれ-8.3, -8.0, -7.5 kg/cm²であった。



第1図 フィルムマルチ開始時期と土壤水分の推移(1989)



第2図 フィルムマルチ開始時期と果実品質の推移(1989)

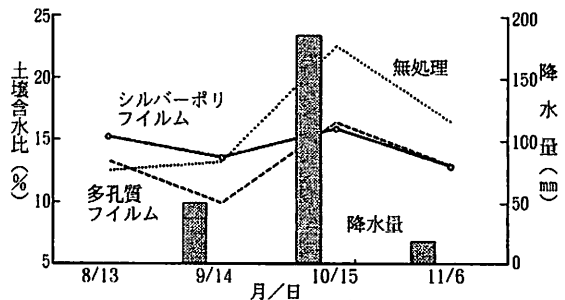
第2図にマルチ処理開始時期による糖度とクエン酸含量の推移を示した。糖度は, 7月開始区では8月20日で他の区と比べてやや高くなり, 9月20日以降は明らかに高く推移した。8月開始区の糖度は9月20日以降無処理区に比べてやや高く推移したが, 明らかな差が認められたのは11月に入ってからであった。クエン酸含量は処理による差は明らかでなかった。

2 フィルムマルチ資材の種類と品質

第3図にマルチ資材の種類による土壤水分の推移を示した。多孔質フィルムは土壤からの水蒸気が放出され, シルバーポリフィルムに比べて土壤水分が早く減少した。しかし, 9月下旬に降水量が多かったため, いずれのマルチ処理区も地下からの浸透水により10月15日の土壤水分は高くなった。

第1表にマルチ資材の種類による葉水分ポテンシャルの推移を示した。葉水分ポテンシャルは, 多孔質フィルム区が8月下旬に他の処理区より明らかに高くなった。8月下旬~9月上旬の降雨時の葉水分ポテンシャルは, いずれのマルチ処理区も葉からの水分吸収によって一時低下したが, その程度は無処理区に比べて小さく, その後, 再び高くなった。10月以降は土壤水分の増加, 並びに気温低下等により葉からの蒸散量の減少し, 葉水分ポテンシャルは低下した。

第4図にマルチ資材の種類による糖度とクエン酸含量の推移を示した。多孔質フィルム区はマルチ処理1ヵ月後に糖度が高まり, シルバーポリフィルム区と明らかな差が認められた。9月から10月にかけて



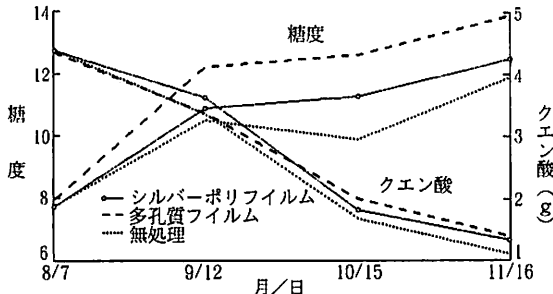
第3図 フィルムマルチ資材の種類と土壤水分の推移(1990)

第1表 フィルムマルチ資材の種類と葉水分ポテンシャルの推移(1990)

被覆資材	月/日						
	8/28	9/1	9/5	9/9	9/11	10/23	11/14
多孔質フィルム	14.3	12.5	10.1	11.3	12.0	5.1	4.9
シルバーポリ	8.9	8.0	6.0	7.3	7.8	5.1	5.2
無 処 理	6.3	4.0	3.5	3.7	3.7	3.8	4.1

注) 単位は-kg/cm², 8/28, 30, 9/2, 3日に降雨。

では、いずれの処理区も糖度の上昇は小さかったが、収穫期には処理区間に大きな差が認められた。クエン酸含量は、いずれのマルチ処理区とも無処理区に比べて高く推移した。特に、多孔質フィルム区は、10月のクエン酸の減少が遅れ、シルバーポリフィルム区に比べ高く推移した。

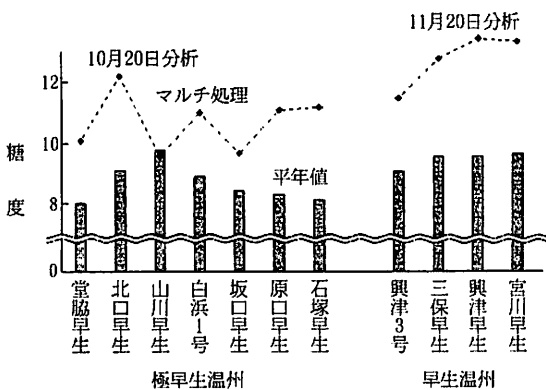


第4図 フィルムマルチ資材の種類と果実品質の推移(1990)

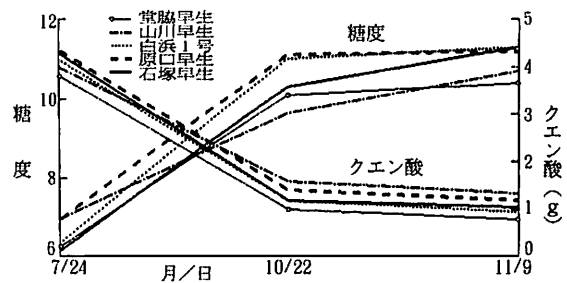
3 フィルムマルチ処理効果の品種間差異

第5図にマルチ処理した場合の果実糖度について平年値との比較を品種別に示した。糖度はマルチ処理によって極早生温州では2度、早生温州では3度ほど平年値より高かった。マルチ処理による糖度上昇は、早生温州では品種間差が小さかったが、極早生温州では品種間差が大きかった。10月20日における糖度は‘北口早生’が最も高く、次いで‘原口早生’、‘白浜1号’、‘石塚早生’が高かった。

第6図にマルチ処理した極早生温州の糖度とクエン酸含量の推移を示したが、糖度は品種間に大きな違いが認められ、‘白浜1号’と‘原口早生’は糖度の増加が早く、‘山川早生’と‘石塚早生’の増加が遅れた。クエン酸含量はマルチ処理したいずれの品種も高い状態で推移したが、‘堂脇早生’は低く推移した。いずれの品種も11月上旬には1.0g/



第5図 フィルムマルチ処理した果実糖度の平年値との比較(1990)



第6図 フィルムマルチ処理における極早生温州の果実品質の推移(1990)

100cc近くまで減少した。マルチ処理した‘白浜1号’は果皮色が濃く、果皮はなめらかで外観が他の品種より優れた。

考 察

温州ミカンの発育や果実品質が気温や降水量等の気象要因に影響されることについてはいくつかの報告がある^{1, 3, 5)}。葦沢¹⁾は早生温州を用い、8, 9月の土壌乾燥処理により糖度の高い果実を得ている。この時期は果肉の細胞内ではたんぱく質、多糖類が増加し、その後液胞に塩類、糖類、有機酸が蓄積することが松本³⁾によって報告されており、土壌乾燥により樹体の水分ストレスを高めることは、果実のシンク機能を一層高め、糖度を上昇させると考えられる。また、栗山³⁾は早生温州の果実品質の推移において、8月20日と収穫期の果汁成分は相関が高いことを示唆していることから、極早生温州や早生温州の成熟期における糖度を高めるためには、8月20日の糖度を高める水分管理が必要と考えられる。本県では9月から10月の成熟期に降水量が多く糖度が低下する場合があるため、8月20日までに高めた品質を低下させないような収穫期までの土壌水分制御も必要である。

玉井⁴⁾は土壌のpFが3.0から3.5の間では、樹体の生育量及び光合成量は低下するが、同一pF値における生長量の低下が光合成の低下より大きいため、その差が糖度の上昇に結び付くとしている。本試験において、極早生温州では土壌がpF 3.2以上に乾燥すると果実糖度の上昇が認められた。このことから、成熟期に糖度上昇の効果を得るためには8月上旬には土壌水分をpF 3.2以上に乾燥させる必要がある。極早生温州は、早生温州より成熟の進行が早いため²⁾7月中旬頃から土壌の乾燥を促す必要がある。しかし、この時期は梅雨明けの時期で、土壌水分が高いため、ポリエチレンフィルムのマルチ処理では土壌が乾燥しにくく、かえって土壌水分を高く

保持し、糖度の上昇を図ることができない。このため、マルチ処理後フィルムの開閉を行って、降雨の侵入を遮断しながら土壌水分の減少を促す必要がある。多孔質フィルムを処理すると土壌中からの水蒸気が放出されるので土壌の乾燥が促進され、葉水分ポテンシャルがポリエチレンフィルムに比べて速やかに高くなり、糖度上昇効果も高い。

マルチ処理における糖度上昇効果は、極早生温州では品種間差異が認められた。これは樹体の生育に対する果実のシンク機能の大きさや持続性が品種によって異なるためと考えられる。

以上のことから、極早生温州や早生温州の糖度を高めるためには、7月中旬から土壌水分を多孔質フィルムマルチ処理等により制御し、8月上旬以降の含水比が花崗岩砂壌土では15%以下で、葉の萎凋等乾燥の影響が現れる程度に保つ必要がある。なお、極早生温州では‘白浜1号’‘原口早生’等のよう

な糖が増加しやすい品種を用いることによって、さらに品質向上効果は高まると考えられる。

引用文献

- 1) 葦沢正義 (1971): 温州ミカンの品質と水管理 (1). 農業および園芸46, 1155-1160.
- 2) 岩改正男 (1984): 極早生温州の発生とその形質. 佐賀大学農学彙報56, 99-107.
- 3) 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.
- 4) 玉井虎太郎 (1971): 植物用水管理の理論と技術(5). 農業および園芸46, 109-114.
- 5) 富田栄一 (1972): かん水が温州ミカンの成木の果実の収量, 品質および葉内成分に関する影響. 園学雑41(4), 353-360.
- 6) 松本和夫 (1981): 柑橘園芸新書, 165-170.

Studies on the Cultivation of Covered with Mulching Film in Satsuma Mandarin Trees (1) Effects of Soil-Water Management on Fruit Quality of Satsuma Mandarin

MATSUMOTO Kazunori, Yoshiki OBA, Daijirou YAHATA and Katsuo TSUDA

Summary

Mulching period, material and variety were investigated, in order to clarify the effect of soil-water management on fruit quality of very early and early satsuma mandarins.

The following results were obtained :

- (1) Confining soil-water content to 15% from August improved fruit quality in sugar content, coloring of fruit.
- (2) The porous film that can permeate vapour steam from ground improved fruit quantity, because soil dries easily compared with polyethylene film.
- (3) The effects of soil water management differed in variety. On 4 varieties of early satsuma mandarin, every variety improved fruit quality. On 7 varieties of very early satsuma mandarin, especially ‘Sirahama No.1’ and ‘Haraguchi Wase’ improved fruit quality.

温州ミカンの早期加温栽培に関する研究

第2報 発芽・開花に及ぼす6-ベンジルアミノプリン (BA) の影響

矢羽田第二郎・大庭義材・松本和紀・津田勝男
(園芸研究所果樹部)

早期加温栽培の温州ミカンについて、6-ベンジルアミノプリン (BA) の処理方法が加温後の発芽及び開花、結実に及ぼす影響について明らかにした。処理濃度150ppmの場合、加温後の発芽促進効果は高かったが、落蕾及び落果が多く、75ppmの方が着果数は多くなった。しかし、75ppmでは処理時期による差が大きく、加温開始後の処理時期が遅くなると発芽促進効果が劣った。BAを散布した樹では着花数が多くなるため、加温30日後の結果母枝内のでんぷんや糖などの炭水化物が減少し、開花前の養分の消耗により着果率が低くなった。BAに葉面散布剤を混用して散布すると、発芽がやや遅れ着花数も少なくなるが、花蕾が充実して着果数はBA単用より多くなった。

[Key words : satsuma mandarin, BA, greenhouse, bud sprouting, physiological fruit drop]

緒 言

温州ミカンの早期加温栽培は面積の増加と平行して加温開始時期が前進化しており、これに伴って有効な発芽及び着花促進法の確立が栽培上の課題となっている。

前報¹⁾では秋季の気温低下が温州ミカンの花芽分化と発芽に与える影響について明らかにしたが、すでに分化が進行したえき芽に対してはBAの発芽促進効果が認められている^{4, 5)}。Zhuら⁶⁾はBA濃度100~200ppmの水溶液に展着剤としてTween 20を0.1%になるように添加して、温州ミカンに処理すると発芽促進に効果があるとしている。しかし、発芽した新梢の数が多すぎた場合は隣接して発生した新梢との間で養分競合が激しくなって、一部の新梢が枯死脱落した事例も報告されており⁷⁾、また、早期加温栽培での使用方法も十分には確立されていない。

本報告では、BA濃度及び処理時期が温州ミカンの発芽及び開花に及ぼす影響について調査し、早期加温栽培における結実確保を目的としたBAによる発芽促進法についての研究を行ったので、その結果を報告する。

試 験 方 法

試験1 BAの濃度及び処理時期

露地圃場においた鉢植えのカラタチ台2年生の‘石塚早生’を用いて、1989年の7月15日にせん定して夏枝を発生させた。12月1日から最低温度20℃

のガラス室に搬入して加温を開始し、BA剤(3% 6-ベンジルアミノプリン)を使用してBA濃度150ppm及び75ppmで処理した。処理時期は、12月1日の加温開始時及び加温5日目の12月5日、対照区は無処理とした。

試験区の規模は1区1樹3反復で散布量は1樹当たり100mlであった。

試験2 BA処理後の結果母枝内成分の変化

鉢植えのカラタチ台3年生‘山下紅早生’を用いて、1988年7月15日にせん定を行って夏枝を発生させ、12月1日に最低温度20℃のガラス室に搬入して加温を開始した。加温開始時にBAを100ppmで処理し、処理日、10日後、20日後、及び30日後の結果母枝内の全炭水化物、でんぷん及び糖の定量を行い、発芽及び着花数の調査もあわせて行った。

結果母枝は乾燥粉碎して80%エタノールで3回抽出した後に、ソモギーネルソン法で糖の定量を行った。糖の抽出を行った際の残渣は過塩素酸で抽出した後、フェノール硫酸法ででんぷんの定量を行った。全炭水化物は0.7規定の塩酸で2.5時間煮沸抽出し、ソモギーネルソン法で定量を行った。

試験3 葉面散布剤処理によるBA処理後の結実促進

鉢植えのカラタチ台2年生‘宮川早生’を用いて、1990年7月17日にせん定を行って夏枝を発生させ、11月27日に最低温度20℃のガラス室に搬入した。BAは加温開始時に150ppm及び75ppmで処理を行い、それぞれBA単用区と葉面散布剤のアミノメリット青(N:P:K=7:4:3)を500倍で混用す

る区を設けた。混用区はさらに加温6日目にアミノメリット青500倍液のみを単用散布した。散布量は1回の散布につき、1樹当たり100mlで、1区1樹3反復とした。

結 果

1 BAの処理濃度及び時期と発芽及び開花

第1図にBA処理と加温後の発芽節率の推移を示したが、BA処理区は無処理区に比べるとすべて発芽が早くなった。発芽節率は150ppm区が高く、加温開始当日及び加温5日目処理ともに加温25日目に80%前後に達した。75ppm区は加温開始当日処理の発芽節率は58.1%であったが、加温5日目処理では34.4%と低くなった。無処理区は発芽に要する期間が長く、発芽節率も低かった。

また、第1表にBA処理と加温後の着花及び着果数を示した。着蕾数は150ppm区で多かったが、加温開始当日の処理では加温後20~25日にかけて落蕾が多く、開花時の着花数は減少した。着花数は加温5日目処理の150ppm区が最も多く、ついで加温開始当日処理の75ppm区、150ppm区、加温5日目散布の75ppm区、無処理区の順で、無処理区は開花が遅れ、開花期間も27日間と長かった。

着果数は、加温開始当日処理の75ppm区が結果母枝100節当たり8.8果と最も多く、ついで無処理区の8.2果、加温5日目処理の150ppm区の3.3果の順で多かった。しかし、無処理区の実果は大きさがきわめて不揃いであった。

このように、早期加温栽培においてはBAの発芽促進効果は高いが、処理濃度や処理時期によって効果やその後の結実に違いがみられた。

2 BA処理後の結果母枝内成分の変化と結実

第2表にBAを処理した樹における結果母枝の体内成分を示した。全炭水化物及びでんぷんは加温後増加傾向を示したが、開花直前の加温後30日にはBA処理区で減少し、全炭水化物は無処理区の35.1%に対してBA処理区は20.1%、でんぷんは無処

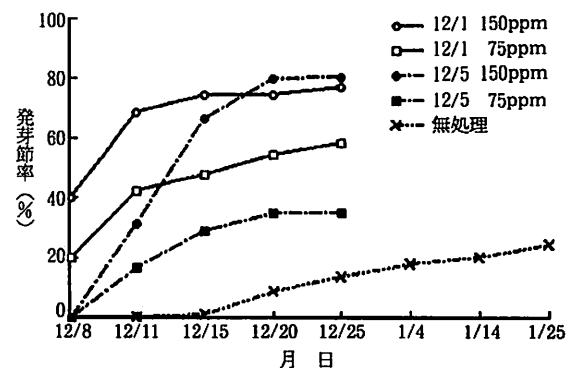
理区14.0%に対してBA処理区は10.1%であった。全糖含量は加温開始時には6~7%、還元糖は3%前後であったが、加温開始後全糖は1~1.5%前後、還元糖は0.6%にまで減少した。還元糖は処理区間で差が認められなかったが、全糖は無処理区の1.5%に対してBA処理区は0.8%で、減少が目だった。

加温後の発芽節率及び着花と着果数を第3表に示したが、発芽節率はBA処理区の91.7%に対して無処理区が38.5%で低かった。結果母枝100節当たりの着花数もBA処理区の156花に対して無処理区は22花であったが、着果数はBA処理区15.6果に対して無処理区6.3果で、BA処理区は生理落果が多く着果率は低かった。

以上の結果から、BAを処理した場合は着花数が多いために加温後30日頃の結果母枝の体内成分の減少が顕著であった。

3 葉面散布剤によるBA処理後の結実促進

第4表にBA処理時における葉面散布剤の散布と加温後の発芽節率を示したが、BA処理が同一濃度の場合は葉面散布剤のアミノメリット青混用区は発芽のピークが4~5日ほど遅れ、発芽節率も10%前後低かった。また、第5表にBA処理時における葉面散布剤の散布と加温後の着花数及び着果数を示したが、着花数はBA150ppm単用区が結果母枝



第1図 BA処理と加温後の発芽節率(1989)

第1表 BAの処理方法と着花及び着果数

(1989)

処理月日	BA濃度	着蕾数	着花数			満開日	開花期間	着果数			着果率
			有葉花	直花	計			有葉果	直花果	計	
12/1	150	78.4	30.6	10.8	41.4	1/1	8	0.9	0.0	0.9	2.2
12/1	75	46.5	26.3	19.3	45.6	1/3	9	0.9	7.9	8.8	19.3
12/5	150	86.4	37.9	45.3	83.2	1/6	8	0.0	3.3	3.3	4.0
12/5	75	25.1	14.1	10.2	24.3	1/9	10	0.0	0.8	0.8	3.3
無処理	-	14.8	4.9	9.9	14.8	1/29	27	2.5	5.8	8.2	52.6

注) 着蕾、着花及び着果数は結果母枝100節当たり

第2表 BA処理後の結果母枝内成分の変化

(1988)

処理	全炭水化物 (%)				でんぷん (%)				全糖 (%)				還元糖 (%)			
	0*	10	20	30日	0	10	20	30日	0	10	20	30日	0	10	20	30日
B A	29.5	35.6	28.1	20.1	11.5	14.2	15.4	10.1	6.7	1.8	1.5	0.8	3.3	0.6	0.7	0.6
無処理	25.9	30.6	28.9	35.1	9.4	12.2	14.9	14.0	6.9	2.1	2.2	1.5	2.8	1.2	0.8	0.6

注) ① *は加温後の日数

② BAの濃度は100ppm

第3表 BA処理による発芽及び着花促進 (1988)

処理	発芽節率 %	結果母枝100節当たり		
		新梢数 本	着花数 花	着果数 果
B A	91.7	0	156.3	15.6
無処理	38.5	16.7	21.9	6.3

注) BAの濃度は100ppm

第4表 BA及び葉面散布後の発芽節率 (1990)

BA濃度	アミノメリット青混用濃度	発芽節率 (%)				
		12/8	12/12	12/17	12/21	12/25
ppm	倍					
150	-	68.1	68.1	68.1	68.1	68.9
150	500	48.3	53.3	54.2	54.2	54.2
75	-	38.8	44.9	45.9	45.9	46.9
75	500	26.7	34.7	38.6	38.6	38.6

注) 混用区は加温5日目にもアミノメリット青500倍単用散布

第5表 BA及び葉面散布後の着花数と着果率

(1990)

BA濃度	アミノメリット青混用濃度	発芽節率	結果母枝100節当たり				有葉花率	着果数	着果率	満開日	開花日数
			新梢数	有葉花	直花	花計					
ppm	倍	%	本	花	花	花	%	果	%	月日	日
150	-	68.9	3.4	39.5	46.2	85.7	46.1	3.4	4.0	12/29	6
150	500	54.2	5.0	25.0	30.8	55.8	44.8	7.5	13.4	12/31	7
75	-	46.9	5.1	15.3	40.8	56.1	27.3	8.2	14.6	12/31	7
75	500	38.6	1.0	7.9	43.6	51.5	15.4	9.9	19.2	1/2	9

注) ① 着果率は結果母枝100節当たり

② 混用区は加温5日目にもアミノメリット青500倍単用散布

100節当たり85.7花と最も多く、他の区は50~55花程度であった。アミノメリット青を混用区はBA単用区に比べて着花数が少ない傾向を示し、BA150ppm区でその傾向が顕著であった。また、75ppm区に比べて150ppm区は有葉花の比率が高かった。着果数はBA150ppm区に比べて75ppm区が多く、150ppm単用区が最も少なかった。BA単用区に比べてアミノメリット青混用区は着果数及び着果率が高くなり、特に150ppmではBA単用区の着果率4.0%に対して、アミノメリット青混用区は13.4%と高かった。

考 察

温州ミカンの早期加温栽培では加温開始後の発芽、開花を斉一にしてその後の管理を集約的に行う必要があるため、発芽及び着花促進効果のあるBAは実用性が高い。

Nauerら⁵⁾はカンキツに対する春季のBA処理について、125ppm以上の濃度では高い発芽促進効

果が得られるのに対して、64ppm、32ppm等の低い濃度になると効果が低下すると報告している。

本試験から、温州ミカンの早期加温栽培におけるBA処理についても75ppm以下の濃度では発芽促進効果が低下すると考えられる。しかし、花芽分化が十分に進行した樹に対してBAを150ppm程度の高濃度で処理すると、着花過多によりでんぷん、糖などの体内成分の消耗を助長し、生理落果が多くなって着果数が不足しやすい。このため早期加温栽培におけるBAの処理濃度は、加温後の発芽促進効果が得られ、なおかつ生理落果が少ない75ppmを基準的な濃度とするのが妥当である。

また、BAの効果は処理時期による影響が大きく¹⁾、濃度が75ppmの場合加温開始時に使用するのがよい。なお、処理時期が遅くなると効果が低下するので濃度を高めにして処理する必要がある。

BA処理の際に葉面散布剤を併用すると、花蕾の充実促進とその後の生理落果防止に有効であり、着果率を向上させることができた。本試験では、葉面

散布剤の混用によるBAの効果に対する抑制的な影響と、発芽期の葉面散布による花蕾の充実促進が生理落果を少なくした原因と推測される。BA処理時の混用による影響は、葉面散布剤の種類によって異なると考えられるため種類ごとの検討が必要である。

カンキツでは発芽に際してえき芽内のサイトカニンが増加し、発芽後は展開中の新葉で急速に利用される^{2, 3)}。BAの処理はこのような内生サイトカニンの代謝を外的に補っているものと考えられる。温州ミカンの施設栽培における樹体内のサイトカニンは秋季の低温や加温後の温度により大きく変動することが報告されており⁶⁾、今後他の植物ホルモンとの相互作用も含めたカンキツの発芽機構を総合的に検討する必要がある。

引用文献

- 1) Broome, O.C., and R.Zimmerman (1976): Breaking bud dormancy in tea crabapple [*Malus hupehensis* (Pamp.) Rehd] with cytokinins. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101 (1), 28~30.
- 2) Hendry, N.S., and J.V. Staden and P. Allan (1982): Cytokinins in citrus. I. Fluctuations in the leaves during seasonal and developmental changes. *Scientia Hort.* 16, 9~16.
- 3) Hendry, N.S., and J.V. Staden and P. Allan (1982): Cytokinins in citrus. II. Fluctuations during growth in juvenile and adult plants. *Scientia Hort.* 17, 247~256.
- 4) Nauer, E.M., and S.B. Boswell and R.C. Holmes (1979): Chemical treatments, greenhouse temperature, and supplemental day length affect forcing and growth of newly budded orange trees. *Hortscience* 14 (3), 229~231.
- 5) Nauer, E.M., and S.B. Boswell (1981): Stimulating growth of quiescent citrus buds with 6-benzylamino purine. *Hortscience* 16 (2), 162~163.
- 6) 朱向荣・井上宏・水谷房雄・松本和夫(1989): 休眠期における温度処理がウンシュウミカンのサイトカニン活性に及ぼす影響. 愛媛大学農学部紀要. 33(2), 151~156.
- 7) 朱向荣・松本和夫・白石雅也(1989): 6-Benzylamino purine (BA) の散布がウンシュウミウカン(*Citrus unshiu* Marc.)のえき芽に及ぼす発芽促進効果. 園学雑. 57(4), 578~584.
- 8) 矢羽田二郎・大庭義材・松本和紀・津田勝男(1990): 温州ミカンの早期加温栽培に関する研究(第1報) 休眠・花芽分化に及ぼす低温の影響. 福岡農総試研報 B-10, 57~60.
- 9) Zhu, X.R., and K. Matsumoto (1987): Absorption and translocation of 6-benzylamino purine in satsuma [*Citrus unshiu* Marc.] trees. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 56 (2), 159~165.

Studies on Growing of Satsuma Mandarin in Early Heated Greenhouse (2) Effects of 6-Benzylamino Purine on Bud Sprouting and Flowering

YAHATA Daijirou, Yoshiki OBA, Kazunori MATSUMOTO and Katsuo TSUDA

Summary

Effects of 6-benzylamino purine (BA) on bud sprouting and flowering of Satsuma Mandarin in early heated greenhouse were investigated.

BA treatment accelated bud sprouting, increased flowers too much, and decreased the composition of carbohydrates in summer shoots. At the concentration of 150ppm, physiological fruit drops were severe and the number of fruit sets was less than at 75ppm. BA treatment at 75ppm when heating in greenhouse started was effective on increase of both bud sprouting and fruit sets.

Foliar application of fertilizer with BA enriched flowers, raised the fruit set percentage, and increased the number of fruit sets compared with single BA treatment.

温州ミカンの熱処理及び茎頂接ぎ木併用による ウイルスフリー化条件

平島敬太・野口保弘
(果樹苗木分場)

温州萎縮ウイルス (SDV), カンキツモザイクウイルス (CiMV), カンキツトリステザウイルス (CTV) を保毒する温州ミカンを用い, 熱処理及び茎頂接ぎ木併用法におけるウイルスフリー化の条件を明らかにした。

熱処理期間は, 長期間になるほどウイルスのフリー化に有効であったが, 90日以上になると高温障害が発生した。茎頂接ぎ木によるウイルスのフリー化は, 茎頂をより小さく摘出することで効果は高くなったが活着率が低下した。ウイルスフリー樹の育成を効率良く行うには, 熱処理期間を31日以上とし, 茎頂の頂芽を0.7mm以下に摘出して用いるのが優れた。SDV や CiMV は, CTV に比較してフリー化が容易であった。

[Key words : citrus virus, virus-free plant, heat treatment, shoot tip grafting]

緒 言

植物のウイルスフリー株を得るための熱処理法は, 古くから取り入れられた簡易な方法で, 高温に対する抵抗性の弱いウイルスの治療法として, 温湯浸漬処理や熱気処理が用いられた。また, 新生組織分離法は, 生長点へのウイルスの移動が茎の生長より遅い場合に, 新梢の先端を切りとって植物個体に育成する方法で, 挿し木や接ぎ木, 最近では組織培養法を用いて実施されている。

カンキツの場合は, 熱処理による方法^{1, 3)}や新生組織分離法の一つである茎頂接ぎ木による方法(生長点接ぎ木法を含む)^{4, 5)}, 更にこれらの併用法⁶⁾が利用されてきた。しかし, これまでにフリー化の対象とされたウイルスは, カンキツトリステザウイルス (Citrus Tristeza Virus : 以下 CTV) の事例^{1, 4, 5, 6)}が多く, CTV 罹病性系統であるオレンジ類のフリー樹作成例が多い。

日本で栽培されるカンキツの品種は多様化傾向にあるものの, 温州ミカンの占める割合は依然高い。温州ミカンは, CTV に対して抵抗性であるため, 土壌伝染性の温州萎縮ウイルス (Satsuma Dwarf Virus : 以下 SDV) やカンキツモザイクウイルス (Citrus Mosaic Virus : 以下 CiMV) 等が CTV 以上の脅威となっている。しかし, SDV や CiMV は, 諸外国での発生が無いためにウイルスのフリー化事例が少ない。

本試験は, これら SDV や CiMV さらに CTV について, ウイルスフリー樹育成を容易にするため

の諸条件を明らかにすることを目的として検討し, 若干の知見を得たので報告する。

試 験 方 法

1 熱処理

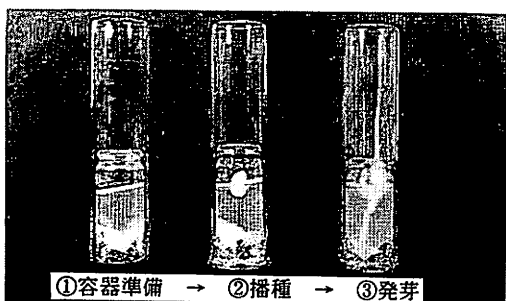
鉢植え2年生のSDVとCTVを保毒する興津早生3本とCiMVとCTVを保毒する林温州3本を1988年に人工気象器内で昼間36°C(16時間の10,000 lux補光)-夜間26°C(8時間)の24時間サイクルで熱処理を行い, 新梢の茎頂を摘出するまでの期間を熱処理期間とし, 30日以下, 31~60日, 61~90日に区分した。同様の処理を1989年にも実施した。

2 茎頂接ぎ木用台木の調製

活着の判定が容易なカラタチを供した。カラタチの種子は, 果実からの採取時に塩化ベンザルコニウム1%溶液で10分間, 更に8-オキシキノリノール硫酸塩1%溶液で15分間表面殺菌(以下表面殺菌)後, 4°Cで保存したものを使用した。播種時には, これを再度表面殺菌し, 滅菌水で洗浄後外種皮及び内種皮を取り除き, 第1図に示す様に外径18mm, 高さ40mmのサンプルピン及び内径18.5mm, 高さ90mmの管ピンを組み合わせた容器内のMurashige & Tucker培地に胚珠が下になるように無菌的に播種した。発芽は, 暗黒下で行い, 上胚軸が40~50mmに伸びた頃(播種後15日前後)に, 管ピンの縁から高さ10~20mmの位置で, 上胚軸をメスで切り取った。接ぎ木までの間, 滅菌水を切り口に滴下して乾燥を防止した。

3 茎頂の摘出

熱処理期間中に伸長しつつある新梢を随時切りと



第1図 茎頂接ぎ木用カラタチ台木の調整

り、表面殺菌し、滅菌水で十分洗浄した。これを実顕微鏡下でメスを用いて葉原基を取り除き、頂芽及び腋芽を0.15~1.2mmの大きさに摘出した。茎頂の大きさは、接ぎ木処理直後に実顕微鏡に組み込んだマイクロメータにより測定した。摘出した茎頂の大きさは、0.30mm以下、0.31~0.50mm、0.51~0.70mm、0.71~1.20mmに区分した。茎頂からの芽の摘出位置は、頂芽、茎頂から5~10mmの位置の腋芽(腋芽1)、茎頂から11~15mmの位置の腋芽(腋芽2)に区分した。

4 茎頂接ぎ木

上胚軸の切り口に滴下した乾燥防止用の滅菌水を濾紙で吸水し、髓の外周部に切断面を合わせる様に摘出した茎頂を接合した。サンプルビンの培地面に0.2ml程度の滅菌水を流し込んで管ビンをかぶせて封をした。暗黒下で7日程度育成し、続いて3,000 luxの照明下に移した。照明下に移動後は、接合した茎頂が台木からのカルスに埋没しないように、余剰なカルスは適時メスで切除した。活着伸長したものは、UC配合用土に移植し、底に穴を開けたポリプロピレンカップを逆さにかぶせて、温室に移し順化した。順化が終了し、ウイルス検定に移行できた苗を接ぎ木活着苗として活着率を算出した。茎頂接ぎ木の処理数は、SDVが51本、CiMVが108本、CTVが159本であった。

5 ウイルス検定

順化した苗は、その後2年間にSDV、CiMV、CTVの各ウイルス毎に4回、新梢を試料にして、簡易ELISA法²⁾によりウイルス検定を行った。

活着苗のウイルスフリー化率を算出し、接ぎ木活着率を乗じてウイルスフリー樹育成率を求めた。

結 果

1 熱処理と高温障害

供試した興津早生と林温州は、ウイルス保毒樹の典型的症状である船型葉やサジ型葉が多数発生した

株を用いたが、熱処理開始後に発生した新梢にはそれらの症状は、未発生もしくは発生しても極軽微であった。熱処理による高温障害と思われる硬化葉の褐変症状が、興津早生の場合は89日頃から発生し、更に、その5日後には落葉が発生した。林温州の場合も同様で、興津早生より7日程遅れて発生した。

2 茎頂接ぎ木の活着率

茎頂接ぎ木の活着率は、供試樹の品種や保毒ウイルスの違いによる差は認められず、53.5~56%であった。熱処理期間は、31~60日が30日以下及び61~90日に比較して良い結果を示した。活着率に大きく影響したのは、摘出する茎頂の大きさで、大きく摘出する程良い結果であった(第1表)。芽の摘出位置では、頂芽が61.9%と最良で、続いて腋芽2、腋芽1の順であった(第4表)。

第1表 茎頂接ぎ木の活着率(1990)

茎頂サイズ mm	熱処理期間			区平均 %
	30日以下 %	31~60日 %	61~90日 %	
0.30以下	23.3	38.2	10.7	26.7
0.31~0.50	51.2	62.1	66.5	58.5
0.51~0.70	57.8	71.5	48.5	68.7
0.71~1.20	93.3	70.8	62.2	73.3
区平均	46.3	61.6	53.2	55.0

3 活着樹のウイルスフリー化率

SDVのフリー化率は、平均で86.2%で、熱処理期間が長くなるほど高くなった。摘出する茎頂の大きさは、小さく摘出した方が高く、0.50mmより小さく摘出した場合は、100%フリー化された(第2表)。

CiMVの場合は平均で83.1%で、熱処理期間は、61~90日、30日以下、31~60日の順に高かった。摘出する茎頂の大きさは、小さく摘出した方が高く、0.30mm以下に小さく摘出した場合のみが100%フリー化された(第2表)。

CTVの場合は平均で50.6%で、熱処理期間は、30日以下、61~90日、31~60日の順で高かった。摘

第2表 活着樹のウイルスフリー化率(1990)

茎頂サイズ mm	項目	熱処理期間			区平均 %
		30日以下 %	31~60日 %	61~90日 %	
0.30 以下	SDV	100.0	100.0	-	100.0
	CiMV	100.0	100.0	100.0	100.0
	CTV	66.7	100.0	100.0	90.0
0.31 ~0.50	SDV	100.0	100.0	100.0	100.0
	CiMV	75.0	100.0	100.0	89.5
	CTV	58.3	60.0	66.7	61.3
0.51 ~0.70	SDV	0.0	100.0	-	66.7
	CiMV	100.0	66.7	87.5	81.3
	CTV	50.0	37.5	62.5	50.0
0.71 ~1.20	SDV	0.0	85.7	100.0	70.0
	CiMV	66.7	71.4	71.4	70.6
	CTV	50.0	14.3	25.0	23.1
区平均	SDV	62.5	94.4	100.0	86.2
	CiMV	81.3	78.9	87.5	83.1
	CTV	57.1	43.2	55.6	50.6

出する茎頂の大きさは、小さく摘出した方が高く、0.50mm以下に小さく摘出した場合は50%以上の確率でフリー化された。しかし、100%フリー化されたのは、31日以上熱処理をして、0.30mm以下の大きさに茎頂を摘出した場合のみであった（第2表）。

芽の摘出位置別フリー化率は、SDVは腋芽2が低い結果を示し、CiMVは腋芽1が比較的高く、CTVでは頂芽、腋芽1、腋芽2の順となり、新梢の先端ほど高かった（第4表）。

4 ウイルスフリー樹の育成率

SDVのウイルスフリー樹育成率は、平均で49.0%で、熱処理期間は、30日以下において27.8%と平均を大きく下回った。摘出する茎頂の大きさでは、0.30mm以下が30.8%と平均より低かった（第3表）。

CiMVの場合は平均で45.4%で、熱処理期間は、長くなるほど高い結果を示した。摘出する茎頂の大きさでは、0.30mm以下が平均より低かった（第3表）。

CTVの場合は平均で27.0%で、熱処理期間は、長くなるほど高い結果を示した。摘出する茎頂の大きさでは、0.31~0.50mmの大きさに摘出した場合に最も高い結果を示した（第3表）。

芽の摘出位置別フリー樹育成率は、3種のウイルス共通に頂芽が高く、CTVでは腋芽1や腋芽2に比較して2倍以上の差となった（第4表）。

第3表 ウイルスフリー樹の育成率（1990）

茎頂サイズ	項目	熱処理期間			区平均
		30日以下	31~60日	61~90日	
0.30以下	SDV	20.0	42.9	0.0	30.8
	CiMV	30.0	33.3	16.7	25.0
	CTV	13.3	38.5	15.4	22.0
0.31~0.50	SDV	40.0	66.7	66.7	54.5
	CiMV	46.2	57.1	63.6	54.8
	CTV	30.4	37.5	46.2	36.5
0.51~0.70	SDV	0.0	66.7	-	50.0
	CiMV	40.0	50.0	63.6	54.2
	CTV	16.7	27.3	45.5	32.1
0.71~1.20	SDV	0.0	75.0	50.0	58.3
	CiMV	66.7	41.7	50.0	48.0
	CTV	40.0	9.5	16.7	15.8
区平均	SDV	27.8	63.0	50.0	49.0
	CiMV	41.9	45.5	47.7	45.4
	CTV	24.5	26.2	30.6	27.0

第4表 芽の位置別ウイルスフリー樹育成率（1990）

芽位置	項目	SDV	CiMV	CTV	区平均
		%	%	%	%
頂芽	活着率	61.7	63.2	60.7	61.9
	フリー化率	90.4	81.3	54.9	75.7
	育成率	55.8	51.4	33.3	46.8
腋芽1	活着率	37.5	39.1	38.7	38.4
	フリー化率	100.0	88.7	41.6	76.6
	育成率	37.5	34.7	16.1	29.4
腋芽2	活着率	55.5	41.1	42.3	46.3
	フリー化率	60.0	85.6	36.2	60.3
	育成率	33.3	35.2	15.3	27.9
区平均	活着率	56.8	54.6	53.4	54.9
	フリー化率	86.3	83.0	50.6	73.6
	育成率	49.0	45.3	27.0	40.4

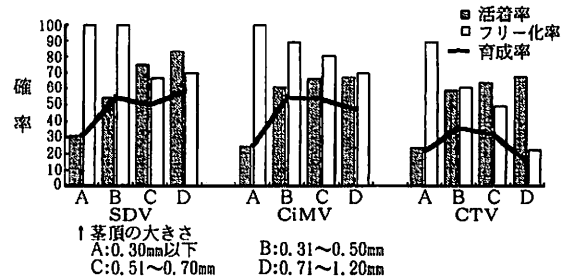
考 察

温州ミカンは、オレンジ類に比較すると耐熱性が低い樹種⁴⁾であることから、今回の熱処理温度は、既報^{4,7)}より低く設定したが、それでも処理期間が90日を経過すると明らかな高温障害が発生し、それ以後の新梢発生は望めない。また、熱処理期間中の新梢の活性が、接ぎ木の活着率に影響したと考えられ、これを配慮すれば、熱処理期間は31~60日が望ましい。SDVのフリー化に対して熱処理期間は、長くなるほど効果が高くなり、CiMVやCTVでも茎頂サイズが0.50mm以下で同様の結果となった。また、SDVはCiMVやCTVに比べ、フリー化率が熱処理期間と共に大きく向上することから、熱処理が特に有効なウイルスと思われる。ウイルスフリー樹の育成率は、接ぎ木活着率とフリー化率の双方が高い値となる31日以上熱処理が、茎頂サイズ0.70mm以下で3種のウイルスともに有効である。

茎頂接ぎ木法は、熱処理だけではフリー化が難しい場合に有効な手法⁵⁾であるが、活着率は高くない。今回用いた台木の調製法は、上胚軸だけを培地に挿して利用する生長点接ぎ木法に比較して、胚乳の養分を利用できること、簡易茎頂接ぎ木法と比べ、無菌操作は必要なものの、台木からのカルスの盛り上がりによる接合茎頂の埋没を防ぐことが出来ることから、活着率を高めることが可能な手法である。

ただし、活着率には、接合する茎頂サイズが大きく影響するとするMurashige⁴⁾やNavarro⁵⁾らの報告と同様の傾向が認められ、頂芽をより大きく摘出することが活着率を低下させないための条件である。

しかし、ウイルスフリー化率は、試験した3種のウイルス共通に、摘出する茎頂の大きさが小さいほど高かった。つまり、摘出する茎頂の大きさの違いによる活着率とフリー化率との関係は、第2図に示すように相反し、双方を合わせた育成率は、それぞれの中に位置する大きさの範囲で高くなり、SDVは0.71~1.20mmに続き0.31~0.50mmの範囲、CiMV



第2図 茎頂の大きさがフリー樹育成に及ぼす影響

とCTVでは0.31~0.50mmの範囲であった。

摘出する芽の位置の違いは、活着率に大きく影響し、結果として育成率に影響することから頂芽を用いるのが良い。

ウイルスの種類の違いを比較すると、全活着樹のフリー化率平均からも、SDVやCiMVがCTVに比べ、フリー樹が得られ易い。フリー化率が100%得られる条件を比較するとSDVは、30日以下の熱処理でも茎頂を0.50mm以下に摘出すればよく、CiMVは、30日以下の熱処理では茎頂の大きさを0.30mm以下にする必要があり、31~60日の熱処理では茎頂を0.50mm以下に摘出すればよいことが判明した。CTVの場合は、31日以上熱処理でも茎頂を0.30mm以下に摘出する必要がある。さらに、CTVのフリー化が確認された個体の98%は、SDVやCiMVもフリー化されていることから、ウイルスフリー化の難しさはCTV、CiMV、SDVの順と考えられる。

このように、熱処理と茎頂接ぎ木を併用した温州ミカンのSDV、CiMV、CTVのフリー化法では、熱処理を昼間36℃-夜間26℃の温度設定で31日以上行い、新梢の頂芽を0.70mm以下に摘出し、茎頂接ぎ木することにより、確率よくフリー樹を育成できることが明らかとなった。さらに、摘出する茎頂の大きさを0.30mm以下にすれば、熱処理期間の短縮が可能で、早期育成をはかる場合には有効である。この場合、接ぎ木活着率が低下するために、茎頂接ぎ木の個体数を増して活着樹の減少を補うことが必要である。また、CTVがフリー化される条件であれば、高い確率でSDVやCiMVもフリー化されることが判明した。

今回は、熱処理の温度を1水準で検討したものであるが、今回対象としたウイルスのように熱に対する抵抗性の弱いウイルスであれば、宿主の耐熱性の許す範囲で設定温度を上げることにより、更にフリー化率は向上するものと推定される。今後は、ウイルスフリー樹がより得易い茎頂培養技術の確立が望まれる。

引用文献

- 1) Calavan, E.C., C.N. Roistarcher and E.M. Nauer (1972) : Thermotherapy of citrus for inactivation of certain viruses. *Plant Dis. Repr.* 56, 976~980.
- 2) 平島敬太・野口保弘 (1989) : 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.
- 3) 家城洋之・山田峻一・(1984) : 熱処理によるカンキツトリステザウイルス, 温州萎縮ウイルス, 及びタタリーフウイルスの無毒化. 果樹試報B11, 71~87.
- 4) Murashige, T., W.P. Rangan, E.M. Nauer, C.N. Roistarture and B.P. Holliday (1972) : A technique of shoot apex grafting and its utilization towards recovering virusfree citrus clones. *HortScience* 7, 118~119.
- 5) Navarro, L(1981) : Citrus shoot-tip grafting in vitro (STG) and its application : A review. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 452~456.
- 6) 高原利雄・奥代直巳・久原重松 (1986) : 簡易茎頂接ぎ木法によるカンキツウイルスの無毒化. 果樹試報D 8, 13~24.

Productive Conditions of Virus-free Plant by Heat Treatment and Shoot Tip Grafting Together on Satsuma Mandarin

HIRASHIMA Keita and Yasuhiro NOGUCHI

Summary

We explicated the conditions of elimination for Satsuma Dwarf Virus(SDV), Citrus Mosaic Virus (CiMV) and Citrus tristeza Virus(CTV) by heat treatment(HT) and shoot tip grafting(STG) together on Satsuma mandarin.

HT was effective on elimination of viruses, when the HT of longer duration. But injury to plants occurred at over the 90 days, HT.

STG was effective on elimination of viruses at the smaller size shoot apex. But the rate of graft-take was lower.

Good condition of Virus-free treatment was over the 31 days HT and under the 0.7mm size shoot apex at STG together.

It was easy to eliminate SDV and CiMV compared with CTV from the plant.

カンキツ苗木生産における好適接ぎ木条件の解明

第1報 穂木の生産と貯蔵

堀江裕一郎・草野成夫
(果樹苗木分場)

カンキツ苗木生産において、良質な穂木を大量に生産するための採穂用母樹の春枝摘心方法と、採取した穂木の貯蔵条件を明らかにした。

摘心方法は、品種の樹勢の強弱により異なる。樹勢の強い品種では春枝先端から1/3程度を6月下旬～7月上旬にせん除し、樹勢の弱い品種では摘心しないほうが良い。

穂木の貯蔵は採穂後、1昼夜屋内に放置し、過剰な穂木水分を排除した後、ポリエチレン袋に入れ、袋の口を結束せず、温度変化の少ない4～10℃の環境下に置くことにより、接ぎ木活着率や苗木の生育が良好となる。

[Key words : grafting, citrus, scion, pinching, storage]

緒 言

接ぎ木は、植物体の一部である枝、芽などを切り取って他の植物体に接ぎあわせ、独立した新しい個体を養成する繁殖法¹⁾である。この接ぎ木法は、穂木品種の遺伝的特性を保持しつつ、台木の特性を利用して経済栽培が有利にできる等の点で有効な方法である。カンキツの苗木生産は主にこの方法により行われている。

接ぎ木による苗木の生産には、穂木の増殖が必要である。カンキツの場合、良質な穂木を生産するためには、まず充実した夏枝を大量に発生させる必要がある²⁾。また、3月上旬穂木を採取後、接ぎ木する4月中旬まで貯蔵を行うが、この間の貯蔵の良否がその後の接ぎ木活着に大きな影響を及ぼす。

本試験は、カンキツ苗木生産における好適な接ぎ木条件を解明するため、穂木を大量に生産する手法として春枝の摘心法と、採取した穂木の貯蔵条件について検討し、2、3の知見を得たので報告する。

試 験 方 法

1 春枝の摘心法

1987年は、'堂脇早生'、'橋本早生'、'興津早生'、'大津4号'、'マーコット'の3～4年生5品種を、1989年、1990年は'橋本早生'、'大津4号'を供し第1表の処理区を設定した。

なお、供試樹は穂木採取を目的とした開心自然形仕立てで、屋根掛け網室内で育成中のものとした。

摘心程度は、3カ年とも20cm以上伸長した春枝の先端から1/2をせん除する区、同じく1/3をせん除する区、及び無摘心区の3処理とした。

第1表 春枝摘心法の処理設定

実施年	摘 心 時 期	品種数・処理数
1987年	7月22, 23, 24日	5品種・6～10樹
1989年	7月3, 16日, 8月1日	2品種・春枝30～40本
1990年	6月25日, 7月3, 16日	2品種・春枝30～40本

摘心後、発生した夏枝数と穂木の数量を調査した。穂木は充実良好なもので、切り接ぎ用としての使用を考慮し基部の口径を4～8mmのものとした。

施肥は10a当たり成分量で、1987年窒素13.2kg、リン酸9.0kg、カリ8.8kgを7月と8月に半量ずつ分施した。1988年以降は樹齢の進行に伴い窒素30kg、リン酸24kg、カリ25.5kgに増量し6月と3月に半量ずつ分施した。

2 穂木の貯蔵

試験1 穂木の貯蔵温度及び期間と接ぎ木活着
1988年3月9日に'興津早生'、'大津4号'、'マーコット'、1990年3月1日に'興津早生'の採穂を行い、1昼夜屋内に放置し風乾した長さ25～50cmの穂木を縦幅900mm、横幅600mm、厚さ0.05mmのポリエチレン袋(以下、穂木袋)に入れ、袋の口を折

り返して結束し、第2表の処理区を設定した。

第2表 貯蔵温度、期間の処理設定

実施年	貯蔵温度	貯蔵期間	区当たり 穂木量
年	℃	日	g
1988	4, 7, 常温 (6~29)	48, 59, 68	100~130
1990	4, 10, 常温 (5~28)	61	450~500

4, 7, 10℃の各定温区は冷蔵庫, 常温区は屋内で設定した。

第2表に示した貯蔵期間を経過した後、接ぎ穂を調整し、1988年は1処理区14~20本、1990年は100本接ぎ木を行い活着率を調査した。

試験2 穂木の貯蔵法と接ぎ木活着

1989年3月1日に‘スイートスプリング’, ‘大津4号’の採穂を行い、次の貯蔵状態の設定をした。即ち、穂木袋の口を折り返して結束した密閉区、穂木袋の口を結束しなかった開放区、採穂後5日間室内で自然乾燥した後、穂木袋に入れた乾燥区の3区とした。これらの供試材料を5~10℃の温度条件下にある地下室に貯蔵した。貯蔵56日後、1処理区50~80本接ぎ木を行った。無貯蔵区は‘興津早生’を接ぎ木当日採穂し供した。接ぎ木後、活着率と春枝伸長量を調査した。

穂木内水分含量を生鮮重量と105℃, 4時間の熱乾燥後の乾燥重量により算出した。

結果及び考察

1 春枝の摘心法

穂木生産に対する春枝摘心法の品種間差を第3表に示した。

摘心は、1本の春枝から発生する夏枝数を増加させた。摘心の程度は1/3せん除区が1/2せん除区に比較し、各品種とも夏枝の発生が多くなった。最も高い夏枝発生数を示したのは、‘マーコット’の1/3せん除区で3.2本であった。

発生した夏枝のうち、穂木として使用できる本数割合(以下穂木率)は品種により異なった。穂木率が低かったのは‘堂脇早生’で30~50%の率であった。穂木率に対する摘心程度の処理間差は、1/3せん除区が‘興津早生’を除き各品種とも低くなった。特に‘橋本早生’は1/3せん除区が39.0%と低かった。原因は夏枝が多く発生したため枝の充実不良を

招いたものと思われる。

穂木生産量に対する摘心の効果は、品種により異なった。樹勢の弱い極早生温州の‘堂脇早生’, ‘橋本早生’, 及び早生温州の‘興津早生’は摘心により夏枝の発生は多くなるが、発生した夏枝は充実不良で、穂木として不適な弱小枝が多く、穂木生産量は少なくなった。樹勢の強い‘大津4号’, ‘マーコット’は摘心の実施により夏枝の発生が多く、穂木率も高く穂木生産量が多くなった。

第3表 摘心法と品種間差 (1987年)

品種名	処理区	設定後		穂木率	穂木生産量
		春枝長	夏枝発生数		
		cm	本	%	g
堂脇早生	1/2せん除	17	1.3	39.8	161
	1/3せん除	22	2.2	31.4	184
	無摘心	31	1.0	53.0	392
橋本早生	1/2せん除	19	1.5	73.9	317
	1/3せん除	23	1.8	39.0	168
	無摘心	26	0.8	70.8	337
興津早生	1/2せん除	15	1.6	60.1	269
	1/3せん除	21	1.1	72.8	283
	無摘心	31	0.5	80.3	328
大津4号	1/2せん除	22	1.1	85.8	445
	1/3せん除	31	1.3	82.1	646
	無摘心	48	0.3	75.0	189
マーコット	1/2せん除	20	1.8	73.3	521
	1/3せん除	30	3.2	60.7	502
	無摘心	38	0.8	72.8	214

注) ① 調査対象の春枝数は80~150本

② 夏枝発生数は春枝1本当たりの枝数

③ 穂木率は穂木数を夏枝数で除して算出

④ 穂木生産量は春枝100本当たりの量

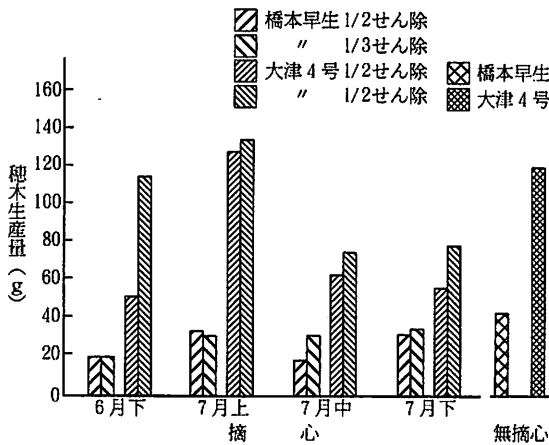
春枝摘心の時期と程度が穂木生産に与える影響を第1図に示した。穂木生産量は春枝10本当たりに換算した。

‘大津4号’は‘橋本早生’に比較し、各処理区とも穂木生産量が多かった。

‘橋本早生’は摘心の程度、実施時期を変えても穂木生産量は無摘心に比較し少なかった。

‘大津4号’は7月上旬摘心を実施した区で穂木生産量が多かった。6月下旬は摘心の程度により結果が異なり、1/3せん除区が多かったが、1/2せん除

区は夏枝の発生が少なく、穂木率が低かったため穂木生産量が減少した。7月中旬以降は春枝摘心による夏枝の発生が少なく、穂木生産量は少なくなった。



第1図 摘心時期・程度別穂木生産量 (1990年)

以上のことから、カンキツ穂木を大量に生産するためには、樹勢の弱い品種では無摘心、樹勢の強い品種では、春枝伸長が停止し、夏枝の発生する直前の6月下旬～7月上旬に、春枝先端から1/3程度の摘心を実施すると良いことが明らかとなった。

2 穂木の貯蔵

1988年の貯蔵温度、期間と接ぎ木活着率を第4表に示した。

穂木袋内の湿度は定温区では98%以上で安定していたが、常温区では90～100%の範囲で変化した。常温区は袋内の結露が激しかったため貯蔵3日目に穂木袋を交換した。

4℃、7℃区では、'興津早生'、'大津4号'は、貯蔵68日でも活着率は100%であった。'マーコット'は7℃区で貯蔵59日から活着率は低下した。

常温区では、各品種とも貯蔵68日になると活着率は低下した。特に'マーコット'は貯蔵48日から活着率は低下し、貯蔵中に穂木の腐敗や発芽が見られた。

1990年は、貯蔵61日後に接ぎ木を行い10℃区で活着率95%、4℃区で94%、常温区で91%で1988年の結果と同様に常温区での活着率が低かった。

以上の結果から、穂木の貯蔵は余分な水分を蒸発させた後、穂木袋に入れ、4～10℃の温度条件下に置くことにより2ヵ月以上の貯蔵が可能であり、常温での貯蔵は穂木の腐敗や発芽を招き、接ぎ木活着

率の低下をもたらすことを明らかにした。このことは、穂木の貯蔵温度は5～10℃が適する¹⁾とした報告と一致した。

第4表 貯蔵温度・期間と接ぎ木活着率 (1988年)

品種名	処理区	貯蔵期間		
		48日	59日	68日
		%	%	%
興津早生	4℃区	100	94	100
	7℃区	100	100	100
	常温区	100	100	80
大津4号	4℃区	100	100	100
	7℃区	94	100	100
	常温区	100	100	90
マーコット	4℃区	100	100	100
	7℃区	100	89	94
	常温区	90	83	78

注) 活着率は5月30日調査

第5表 穂木の貯蔵状態と接ぎ木活着率及び苗木の生育 (1989年)

品種名	処理区	穂木内水分含量		活着率	春枝伸長量
		設定前	対比(4/25)		
		%	%	%	cm
スイートスプリング	密閉	53	98	81	12
	開放	53	99	88	12
	乾燥	53	82	0	0
大津4号	密閉	49	100	87	13
	開放	49	97	95	15
	乾燥	49	80	4	6
興津早生	無貯蔵	51	-	81	10

注) ① 対比は、処理設定時の穂木内水分含量を100とした場合の指数。

② 活着率は5月26日、春枝伸長量は6月8日調査。

穂木の貯蔵状態と接ぎ木活着率及び苗木の生育を第5表に示した。

'スイートスプリング'、'大津4号'とも穂木袋の口を結束しなかった開放区は他の区に比較し、それぞれ88、95%と高い接ぎ木活着率を示し、接ぎ木後の春枝の伸長量、揃いも良好であった。

乾燥区は穂木内水分含量が貯蔵期間中に18~20%減少し'スイートスプリング'、'大津4号'とも葉柄の離脱がみられず、外観上枯死の状態にあり、接ぎ木活着率はそれぞれ0、4%となった。

樹液流動期にある'興津早生'を貯蔵しないで採穂後直ちに接ぎ木を行った結果、同じ温州ミカンの'大津4号'に比較して活着率が悪く、春枝伸長も不揃いとなった。

以上の結果は、過乾燥の穂木^{2, 5)}や萌芽伸長中の枝⁶⁾を接ぎ穂として使用した場合、明らかに活着が悪いとした従来の報告と一致した。穂木袋の素材であるポリエチレンフィルムは湿気を保ち、ある程度の通気性もある¹⁾が、今回の検討結果から完全に密閉するよりも穂木袋の口を結束せず、いくらかの換気を実施することにより接ぎ木活着率が高まり、苗木の生育にも好結果を与えることを明らかにした。この原因については、換気により穂木内水分が接ぎ木に好適な含量になったためか、あるいは袋内のガス組成の変化が穂木品質に影響を与えたためと考えられる。

本試験のうち、春枝摘心法については全窒素、炭水化物の樹体内成分について分析を試みたが夏枝発生との関連を明確にできなかった。よりの確な摘心の時期を解明するためには今後詳細な検討が必要である。また、春枝の切り返し直前のベンジルアデニ

ン剤の散布は、夏枝の発生を促進したとの報告³⁾もあり、穂木の大量生産にあたっては植物生育調節剤の利用も考える必要がある。

カンキツ穂木の貯蔵は、採穂後4月中旬~5月上旬の接ぎ木時期まで2~3ヵ月保存できれば苗木生産上問題がないが、長期貯蔵を行うためには、穂木の呼吸活性やそれに伴う内成分の変化、貯蔵中のガス組成に大きく影響する被覆材料の検討を行う必要がある。

引用文献

- 1) 猪崎政敏・丸林亘(1989): 果樹繁殖法. 養賢堂, 260~261.
- 2) 果樹の栽培新技術編集委員会編(1978): 果樹の栽培新技術. 博友社, 52~54.
- 3) 草野成夫・大庭義材・津田勝男・下大迫三徳(1988): カンキツの側枝高接ぎによる早期樹勢回復. 福岡農総試研報B-8, 9~14.
- 4) 小崎格・野間豊編(1990): 果樹苗木生産とバイオテクノロジー. 博友社, 143~146.
- 5) 羽生田忠敬・吉田義雄・土屋七郎・真田哲朗(1979): リンゴ穂木及び樹体の長期保存に関する研究. 果樹試報C-6, 1~26.
- 6) 町田英夫編(1978): 接ぎ木のすべて. 誠文堂新光社, 32~38 54~58.

Explication of Suitable Grafting Condition for Production of Citrus Nursery

(1) Production and Storage of Citrus Scion

HORIE Yuichiro and Nario KUSANO

Summary

The methods of pinching in spring shoots and storage condition of scion were studied for mass production of good scion on citrus nursery.

Cutting from 1/3 top of spring shoot from late in June to early in July was effective for the production of scion on the variety of strong tree vigor, but not effective on the variety of weak tree vigor.

To use stored scion in a polyethylene bag under the temperature of 4-10°C after 1 day storage at room temperature for the elimination of excessive water from scion showed good grafting and growth of the sapling.

カキの杯状形Y字仕立てが収量・品質に及ぼす影響

姫野周二・吉永文浩・鶴 丈和・正田耕二・森田 彰*・恒遠正彦
(園芸研究所果樹部)

カキの安定生産を図るため '松本早生富有' を用いて新しい整枝法 (杯状形Y字仕立て) について検討し、これが慣行の開心自然整枝に比べて優れていることを明らかにした。

- 1 杯状形Y字仕立ては、1樹当たり及び主幹断面積当たりの収量が慣行の開心自然形整枝に比べて多くなり、収量の年次変動が小さくなった。収量増加は樹冠の中間部の収量増加によるものであり、上部及び下部では慣行区との差はなかった。
- 2 この仕立て法では、1樹当たりの新梢の総数及び新梢の樹冠内垂直分布は慣行と差はないが、新梢の長さは短くなり、主幹の肥大量が減少した。なお、7月に Plant Canopy Analyzer で測定した LAI は、杯状形Y字仕立てで3.15、慣行で2.54であった。1果平均重及び糖度は、杯状形Y字仕立てによる低下はみられなかった。

[Key words : persimmon, new training method, yield, L. A. I.]

緒 言

カキは、従来、変則主幹形や開心自然形の整枝によって栽培されてきたが、近年、生産現場では管理作業の安全性や省力化を目的として、樹齢の進んだ樹高の高い樹を切り下げて低くする方法 (樹高切り下げ) が行われている。また、カキの立ち木仕立てでは枝葉密度を均一にすることが困難で、無駄な空間が生じやすく、風害による大枝の裂損等によって樹形が乱れやすいことが低収量の原因となっている。

特に、'松本早生富有' では新梢が細くて立ちやすいため、着蕾数が少なく、収量が不安定である。低くて開いた樹形は、収量の増加、安定に有効であり、樹を低く作る整枝法は省力化を図る方法として重要である。このため、このような低樹形を実現する方法として杯状形Y字仕立てについて検討し、この整枝法が、従来の開心自然形整枝に比べて果実品質を損なうことなく、収量を増加させることを明らかにした。

試験方法

1980年春に1年生苗を3.5m×4mに植え付け、3本主枝の開心自然形に整枝した '松本早生富有' を、1986年2～3月 (樹齢7年生時) に杯状形Y字仕立

* 現朝倉農業改良普及所

てに樹形を改造するため、鉄パイプを植列と直角にY字型に立てて主枝、垂主枝、側枝を誘引した。主枝分岐の高さは1m、主枝先端は3mとした。

対照として植え付け当初より3本主枝の開心自然形に整枝した樹を用い、慣行区とした。

供試樹数は杯状形Y字仕立て区3本、対照区4本とした。

なお、葉面積指数及び平均葉面傾斜角は、群落構造解析装置 (プラント・キャノピー・アナライザー、LI-COR 社製) を用いて1991年7月に測定した。

結果及び考察

1 主幹の肥大

慣行区の幹周は、第1表に示すように年次を追って増加したが、杯状形Y字仕立て区では1990年 (処理5年目) の肥大が少なかった。また、1986年の処理開始直後から杯状形Y字仕立て区の幹周は、対照の慣行区より有意に小さく推移し、処理5年目の1990年では慣行区の97%となった。

主幹断面積の経時変化は、幹周と同様で、1990年の杯状形Y字仕立て区の主幹断面積は慣行区の94%であった。

2 新梢の発生と新梢伸長量

新梢の発生数を樹冠の部位別に比較したのが第2表及び第3表である。樹冠の上段では慣行区が杯状

第1表 幹周、主幹断面積の経年変化

試験区	調査年次	幹周		主幹断面積	
		年	cm	cm ²	cm ²
杯状形Y字	1986		28.5		65
	1987		32.5		84
	1988		37.0		109
	1989		40.3		129
	1990		41.7		138
(平均)	-		36.0		105
(S D)	-		2.5		13.6
(指数)	-		97		94
慣行区	1986		29.8		71
	1987		33.3		88
	1988		34.7		111
	1989		41.5		137
	1990		44.2		155
(平均)	-		37.2		112
(S D)	-		15.4		2.6
(指数)	-		100		100
有意差	-		**		**

第2表 新梢伸長量1(1986)

樹冠部位	新梢本数	新梢本数				総伸長量				平均新梢長
		短枝	中枝	長枝	計	短枝	中枝	長枝	計	
		本	本	本	本	m	m	m	m	
杯状形Y字	上段	202	199	86	487	19.7	41.0	33.5	94.2	19.3
	中段	264	285	119	668	25.6	53.1	47.5	126.2	18.9
	下段	51	35	3	89	4.8	6.9	1.2	12.9	14.5
	計	517	519	208	1,244	50.1	101.0	82.2	233.3	18.8
慣行区	上段	225	271	165	661	24.2	57.4	63.1	144.7	21.9
	中段	244	227	64	535	27.3	49.1	26.5	102.9	19.2
	下段	43	59	14	116	4.1	12.7	5.0	21.8	18.8
	計	512	557	243	1,312	55.6	119.2	94.6	269.4	20.5

注) ①下段: 0~1m 中段: 1~2m 上段: 2m以上
 ②短枝: 6~14cm 中枝: 15~30cm 長枝: 31cm以上

第3表 新梢伸長量2(1987)

樹冠部位	新梢本数	新梢本数				総伸長量				平均新梢長
		短枝	中枝	長枝	計	短枝	中枝	長枝	計	
		本	本	本	本	m	m	m	m	
杯状形Y字	上段	271	170	81	522	26.6	35.9	37.0	99.5	19.1
	中段	458	281	125	864	44.0	59.6	58.6	162.2	18.8
	下段	28	31	7	56	2.7	4.2	2.8	9.7	17.3
	計	757	482	213	1,442	73.3	99.7	98.4	271.4	18.8
慣行区	上段	277	272	131	680	26.7	58.6	57.1	142.4	20.9
	中段	323	168	114	605	30.6	35.5	63.1	129.2	21.4
	下段	26	9	5	40	2.6	1.9	2.8	7.3	18.3
	計	626	449	250	1,325	59.5	96.0	123.0	278.9	21.0

注) ①下段: 0~1m 中段: 1~2m 上段: 2m以上
 ②短枝: 6~14cm 中枝: 15~30cm 長枝: 31cm以上

第4表 葉面積指数(LAI)及び平均葉面傾斜角(MTA)

試験区	LAI	MTA
杯状形Y字仕立て区	3.15	41度
慣行区	2.54	40度

形Y字仕立て区より短枝、中枝、長枝とも発生数が多かった。しかし、樹冠の中段では慣行区より杯状形Y字仕立て区の方が新梢の発生が多くなった。そして樹冠の下段ではいずれの区も新梢の発生が少なかった。

杯状形Y字仕立て区では、処理初年度の1986年には中段の長枝の増加が認められたが、1987年では慣行区と同程度となり、短枝が著しく増加した。樹全体の長枝の本数は、杯状形Y字仕立て区が慣行区より少なかった。

平均新梢長は、樹冠のいずれの部位においても慣行区が杯状形Y字仕立て区より10%程度長かった。

杯状形Y字仕立て区では、長枝の本数が減少し、平均新梢長が短くなるなど、樹形の改造によって樹勢が落ち着いたと考えられる。

杯状形Y字仕立て区は、葉面積指数が第4表に示

すように慣行区より24%多い3.15となり、葉数の確保が容易になった。平均葉面傾斜角は40~41度で処理区間に差異が認められなかった。

3 樹冠の部位別収量

樹冠の部位別に1986年及び1987年に着果数を調査した結果、第5表に示すように処理区及び慣行区いずれも樹冠中段で最も多く、樹冠上段がこれに次いで多かった。樹冠下段は他の部位に比べると著しく着果数が少なかった。杯状形Y字仕立て区は、樹冠上段から下段では慣行区と着果数に大きな差はないが、樹冠中段の着果数が慣行区に比べ著しく増加し、樹全体では慣行区より45~21%着果数が多かった。

4 収量の年次変化

杯状形Y字仕立て区は、第6表に示すように収量が慣行区より多くなり、5年間の平均では1樹あ

たりの収量が慣行区の146%、単位主幹断面積当たりの収量では同じく152%となって明らかに収量の増加が認められた。

また、慣行区では1樹当たり約8.6~50kg、単位主幹断面積当たり約6~45kgと収量の年次変化が大きかったのに比べ、杯状形Y字仕立て区では1樹当たり約27~46kg、単位主幹断面積当たり約19~55kg

第5表 樹冠部位別の収量

試験区	樹冠部位	1986年		1987年	
		着果数 個	収量 kg	着果数 個	収量 kg
杯状形Y字	上段	41	9.4	172	48.6
	中段	84	18.9	291	80.4
	下段	21	3.9	30	8.5
	計	146	32.2	493	137.5
慣行区	上段	43	8.0	190	45.2
	中段	44	9.3	200	43.6
	下段	14	2.7	19	4.3
	計	101	20.0	409	93.1

第6表 収量の年次変化

試験区	調査年次 年	収量1	収量2
		kg	kg
杯状形Y字	1986	32.2	49.8
	1987	45.8	54.6
	1988	45.5	41.8
	1989	44.6	34.5
	1990	26.7	19.3
	(平均)	—	39.0	40.0
(SD)	—	4.0	6.2
(指数)	—	146	152
慣行区	1886	20.0	28.3
	1987	31.0	35.1
	1988	49.7	44.6
	1989	24.4	17.8
	1990	8.6	5.5
	(平均)	—	26.7	26.3
(SD)	—	6.8	6.8
(指数)	—	100	100
有意差	—	**	**

注) 収量1は1樹当たり収量、収量2は主幹断面積100cm²当たり収量

第7表 樹冠部位別の品質1 (1986年)

試験区	樹冠部位	1果重 g	果径		果色	糖度 %	硬度 kg
			横径 mm	縦径 mm			
杯状形Y字	上段	230	83.5	58.9	6.8	15.8	6.3
	中段	225	82.6	57.5	6.6	16.2	6.9
	下段	185	79.7	56.5	6.6	15.1	6.7
	平均	220	81.7	57.6	6.6	15.7	6.6
慣行区	上段	186	80.0	57.0	6.8	15.9	6.6
	中段	211	81.7	57.6	6.6	16.3	7.2
	下段	192	80.6	57.1	6.1	14.5	7.1
	平均	198	80.8	57.2	6.5	15.6	6.9

注) 果色は赤道部をカラーチャートで測定した。

第8表 樹冠部位別の品質2 (1986年)

試験区	樹冠部位	1果重 g	果径		果色	糖度 %	硬度 kg
			横径 mm	縦径 mm			
杯状形Y字	上段	283	88.1	63.2	5.9	15.8	6.6
	中段	276	88.1	62.3	5.5	15.5	6.5
	下段	283	86.9	62.9	5.6	15.5	6.8
	平均	279	87.7	62.8	5.7	15.6	6.6
慣行区	上段	238	83.6	61.4	5.8	15.4	6.9
	中段	218	83.3	61.2	5.6	15.1	7.4
	下段	226	81.0	59.8	5.6	15.1	7.0
	平均	228	82.6	60.8	5.7	15.2	7.1

注) 果色は赤道部をカラーチャートで測定した。

第9表 1果平均重及び糖度の経年変化

試験区	調査年次 年	1果重	糖度
		g	%
杯状形Y字	1986	221	15.7
	1987	279	15.6
	1988	290	17.2
	1989	230	14.0
	1990	202	14.0
	(平均)	—	246	15.3
(SD)	—	16.9	0.6
(指数)	—	106	102
慣行区	1886	198	15.6
	1987	228	15.2
	1988	241	15.8
	1989	250	14.9
	1990	237	13.6
	(平均)	—	231	15.0
(SD)	—	8.9	0.4
(指数)	—	100	100
有意差	—	NS	NS

と収量の年次変化が小さくなり、慣行区に比べ安定した収量が得られた。

なお、1990年は生理落果及びカメムシの被害によっていずれも収量が減少した。

5 樹冠部位別の果実品質

1986及び1987年に樹冠の部位別に収穫調査した結果は、第7表及び第8表に示すように杯状形Y字仕立て区は果実の肥大が良く、慣行区に比べ1果重が大きくなり、果径も同様に優れた。特に、樹冠の上段及び中段においてこの傾向が強かった。

収穫時の果色は、いずれの区でも樹冠の上段の果実が優れており、樹冠の中段と下段の差はなかった。また、杯状形Y字仕立て区と慣行区の間には果色の差は認められなかった。

糖度は樹冠の部位による差は若干あるものの、一定の傾向は認められなかった。また、処理区間の差はなかった。

果実の硬度は、いずれの区も樹冠の上段において低かった。また、杯状形Y字仕立て区は、慣行区に比べ硬度が低い傾向があり、成熟期が慣行区より若干早くなるように思われる。

6 果実の大きさ及び糖度の経年変化

杯状形Y字仕立て区の1果平均重は、第9表に示すように5年間の平均で246gとなり、慣行区の231gに比べて6%大きかったが、202~290gの幅があり、有意な差は認められなかった。年次別に1果平均重を比較すると、1986~1988年は杯状形Y字仕立て区が明らかに果実肥大は優れたが、1989及び1990年は慣行区が優れていた。これは1989及び1990年は慣行区の収量が著しく少ない年で、着果量の多少が

果実肥大に影響したものと推察される。なお、1990年は生理落果が多く、仕上げ摘果時の葉果比はいずれの区でも標準に比べて多く、杯状形Y字仕立て区では36、慣行区では58であった。

杯状形Y字仕立て区の糖度は、第9表に示すように平均で15.3%であり、慣行区との差はなかった。

なお、収量と1果平均重、収量と糖度並びに1果平均重、収量と糖度並びに1果平均重と糖度との間には明らかな相関関係は認められなかった。

以上のように、一般に、双子葉植物の最大L A Iは5前後と言われており、最適L A Iはこれより少ないのが普通であるが、平野ら¹⁾は温州ミカンの最大L A Iは10内外であり、最適L A Iは7.0~7.5であるとしている。北野²⁾は‘平核無’の最適L A Iを3.0程度であるとし、村田³⁾は‘富有’の果実生産に有効なL A Iを1.9であるとしている。

しかし、本報告の‘松本早生富有’では、L A I 2.54の状態よりL A I 3.15の方が安定した収量を確保する上で優れており、L A Iで2.5以上は必要であると判断される。品種によって最適L A Iに差のあることは考えられるが、L A I 1.9は‘松本早生

富有’では少なすぎ、‘平核無’同様に3程度のL A Iは必要であると推測される。さらに、杯状形Y字仕立てのような開いた樹形にすることによって容易に3程度のL A Iが得られ、3本主枝の開心自然形に比べ収量が増加して生産が安定する。

引用文献

- 1) Hirano, S., S. Morioka and S. Tatibana (1981): Tree density and age as related to fruit yield per field area in the satsuma mandarins. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1981, 184~186.
- 2) 北野欣新(1990): カキの施設栽培における整枝・せん定の基準化について。平成元年度果樹課題別研究会資料(高品質果実安定生産のための整枝・剪定法の基準化, 農林水産省果樹試験場編集), 63~68.
- 3) 村田隆一(1990): カキの整枝・剪定の平易標準化。平成元年度果樹課題別研究会資料(高品質果実安定生産のための整枝・剪定法の基準化, 農林水産省果樹試験場編集), 57~62.

Influence of the Y-shaped Training on Yield and Fruit Quality of Persimmon

HIMENO Shuuji, Fumihiko YOSHINAGA, Takekazu TSURU, Koji SHODA,
Akira MORITA and Masahiko TSUNETOO

Summary

‘Y-shaped training’, the new training method of persimmon tree was developed and proved to be effective for constant yielding, compared with the traditional open-center training. The ‘Y-shaped’ training increased the yielding per tree and per area of trunk section, decreased the fluctuation of annual yielding. The increase of the yield was attributed to the fruiting of the intermediate part in the crown although the upper and the lower parts yielded ordinarily. The total number of the current shoots and their vertical distribution in the crown are similar to that by the traditional method, whereas the length of the current shoots and growth of the trunk decreased. The leaf area index (L. A. I.) on July measured by Plant Canopy Analyzer (LI-COR Co.,) indicated 3.15 below the ‘Y-shaped trained’ tree, 2.54 below the traditionally trained one. The average weight and the sugar content of the fruits on the tree trained by the method are no less than that of traditionally trained one.

イチジクの育種法

第1報 カプリ種の夏果の生育特性と受粉最適果実の判定

粟村光男・正田耕二
(豊前分場)

イチジクの交雑育種の効率化を図るため、雄花を有するカプリ種‘カプリフィッグ6085’の夏果の生育特性と、栽培種果実の受粉最適時期を明らかにした。

‘カプリフィッグ6085’の夏果は、4月～5月上旬にかけて急速に肥大するが、その後はほとんど肥大しないまま6月下旬～7月上旬にかけて成熟し、同時期に花粉が採取できる。しかし、夏果は5月下旬から生理落果が多くなり約80%が落果するので、ジベレリン処理により落果を防止する。また、同一果実内では、雄花は虫えい花より器官形成が遅い。

人工受粉する場合は、受粉される品種の受精能力の高い生育ステージの果実に行わないと、効率よく交雑種子を採取できない。受粉最適果実は、品種個々の果実の大きさ(果実横径)により判定可能であるが、品種間差が認められる。しかし、何れの品種も雌花の長さが2.4～2.8mmの果実が受粉に最適である。

[Key words : fig breeding, receptive syconia, artificial pollination, short-style pistillate flower]

緒 言

イチジクは、花の形態及び結実に関する習性により、カプリ種、スミルナ種、普通種及びサンペドロ種の4つの型に分類される²⁾。イチジクの花は、多肉質の花托の内壁に多数の小花をつけた隠頭花序である。小花は雄花と雌花に分化し、雌花はさらに完全な雌花と虫えい花に分かれる。スミルナ種、普通種及びサンペドロ種の花托には雌花(花柱が長い)だけが着き、カプリ種には雄花、雌花及び虫えい花が着生する。カプリ種の果実の内部は、雄花が花頂部近くに着生し、虫えい花が花托の下半部に着生する。虫えい花は、イチジク小バチ(ブラストファーガ)の産卵、発育に都合がよいように雌花が変形したもので花柱が短く中空になっている。

カプリ種は、第1期果(夏果)、第2期果(秋果)及び第3期果(冬果)を着生するが、第2及び第3期果の成熟には、小バチが必要とされている。

スミルナ種は、乾果用品種として広く栽培され、結実するためには、カプリ種の花粉を受粉しなければならない。

普通種は、わが国で栽培されている‘榊井ドーフィン’及び‘蓬萊柿’等が属し、果実は第1期果及び第2期果が着き、受粉しないと単為結果をする。

サンペドロ種は、第1期果は普通種と同じく受粉しないと単為結果するが、第2期果はスミルナ種と同様に、結実にはカプリ種の花粉を必要とする。

以上のように、イチジクの交雑育種には、カプリ種の花粉が不可欠である。しかし、わが国では今までカプリ種が栽培されたことがほとんどなく、交雑による育種は行われていない。そこで、豊前分場では、農林水産省果樹試験場口之津支場に保存しているカプリ種の‘カプリフィッグ6085’を1985年に導入し、生育特性を調査すると同時に、人工受粉による交雑育種の可能性を検討してきた。本報では、‘カプリフィッグ6085’の第1期果(夏果)の外及び内部形態の生育過程と、スミルナ種、普通種及びサンペドロ種の受粉に適する果実の生育ステージの判定法を明らかにしたので報告する。

試 験 方 法

試験1 カプリ種夏果の肥大と生理落果防止

1989～1990年に場内の‘カプリフィッグ6085’(1989年4年生)を供試し、夏果の生育期間である4月～6月にかけて、果実肥大のパターン(果実横径)を調査した。さらに、1990年に生理落果防止効果を明らかにするため、ジベレリン10 ppm水溶液(加用アプローチB I 1,000 ppm)を、4月3, 11, 16, 23日に、果実に散布処理し、落果率を調査した。

試験2 カプリ種夏果の小花発達

1990年に、試験1と同じ樹を供試し、夏果を4月～6月にかけて定期的に採取し、マイクロームで切片を作成し、果実内部の雄花及び虫えい花の器官形成状況を顕微鏡で観察し調査した。

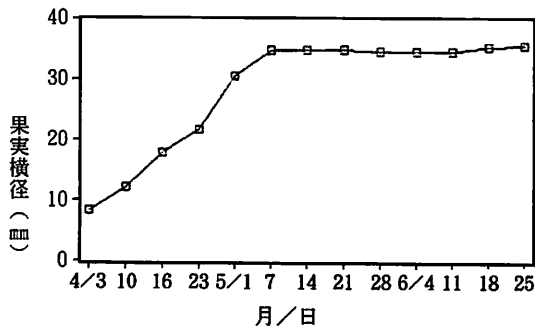
試験3 受粉の最適果実の判定

交雑育種の効率化を図るため、1990年に、雌花だけを有する品種の中から、スミルナ種‘スタンフォード’(5年生)、サンペドロ種‘ピオレドフィン’(10年生)及び普通種‘榊井ドーフィン’(10年生)の新梢上各節の生育ステージの異なる秋果を供試し、‘カプリフィッグ6085’の夏果の成熟期である6月下旬～7月上旬に、成熟した果実から花粉を採取し人工受粉した。受粉時には、各果実の横径及び内部の雌花の長さを測定し、得られた交雑種子の発芽率との関係を調査した。人工受粉は、果実に2箇所穴を開け、花粉をスポイトで空気とともに送り込む方法で行った³⁾。発芽率は、各品種の熟期に収穫した果実から全種子を採取し、水洗後ろ紙上に播種し、発芽した種子の割合を調査した。

結果及び考察

1 カプリ種夏果の肥大と生理落果防止

‘カプリフィッグ6085’の夏果の肥大パターンは、4月～5月上旬にかけて急速に肥大し果実横径が約35mmになるが、その後はほとんど肥大しないまま成熟する。正田ら⁵⁾の報告では、普通種‘蓬萊柿’及び‘榊井ドーフィン’の夏果の場合は、4月～5月にかけて約40mmの大きさに急速に肥大し、その後一定となり成熟前に再び肥大することから、カプリ種と普通種では、夏果の肥大パターンがやや異なる。



第1図 カプリフィッグ6085の夏果肥大

‘カプリフィッグ6085’の夏果は、5月下旬から急激に生理落果が多くなり、6月上旬までに80%以上が落果する。6月中旬まで樹上に残ったものは、6月下旬～7月上旬に果実が成熟し、成熟した果実から交配に供試できる花粉が採取される。

夏果の生理落果防止には、ジベレリン10 ppm水溶液を4月11日の果実横径約12mmの時期に果実に散布すると最も効果が高かった。4月3日及び4月23日の処理では、落果率が無処理と同程度となり、効

第1表 GA処理による生理落果防止効果(1990年)

処理月日	処理時 果実横径	落果率(%)				
		4/16	5/1	5/14	5/28	6/11
月.日	mm					
4.3	8.3	0.0	8.2	8.2	45.5	81.8
4.11	12.1	0.0	0.0	0.0	10.7	28.6
4.16	17.8	0.0	0.0	0.0	47.4	55.3
4.23	21.7	-	0.0	0.0	55.0	80.0
無処理	-	1.1	6.3	6.3	53.7	84.2

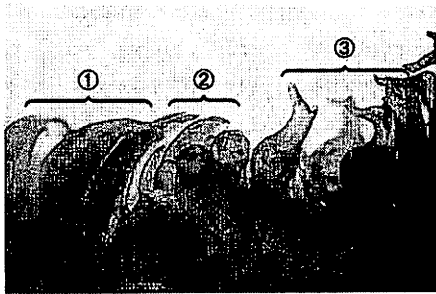
果が低かった(第1表)。栗村ら¹⁾の報告では、普通種‘蓬萊柿’の夏果のジベレリン処理適期は、果実横径10～13mmの時期であり、それより早くても遅くとも効果が劣ることから、‘カプリフィッグ6085’の場合も、‘蓬萊柿’と同程度の大きさの時期が、処理適期である。

2 カプリ種夏果の小花発達

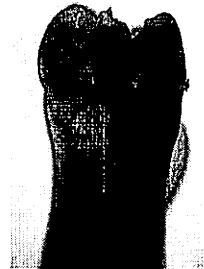
‘カプリフィッグ6085’の夏果の果実内部の虫食い花は、4月上旬の果実横径が約10mmの時期に、既に外部形態が完成しているが、果頂部付近に分布する雄花はまだ小突起の状態である(第2図)。その後、5月上旬(果実横径約35mm)の果実肥大が終了する時期になっても、雄花の外部形態はまだ完成していない(第3図)。雄花に葯の形態が確認されるのが、5月下旬(第4図)であり、最終的に外部形態が完成するのは、6月上旬である(第5図)。なお、この間に虫食い花は肥大し、また、果実内部に少数存在する雌花は、小さい間は虫食い花と区別がつかないが、6月上旬になると花柱の長さが虫食い花より明らかに長くなるため確認できる。このように、カプリ種夏果では、虫食い花の方が雄花より器官の形態完成がかなり早い。このことは、佐藤⁴⁾も同一果実内では雌花は雄花より先熟であると指摘している。また、自然界で花粉を媒介する小バチが存在する場合は、虫食い花の中で成熟し孵化した成虫が、果実の開口部(目)から外部へ出る頃に、花粉が虫体に付着し媒介される。そのためには、雄花が虫食い花より晩熟の方が合理的である。

3 受粉の最適果実の判定

スミルナ種‘スタンフォード’の秋果に人工受粉した場合、受粉時の果実横径が25～30mmに分布しているものだけが着果成熟し、採取した種子の80%以上が発芽した。受粉時の果実横径が25mm以下及び30mm以上のすべての果実と25～30mmの一部の果実は、



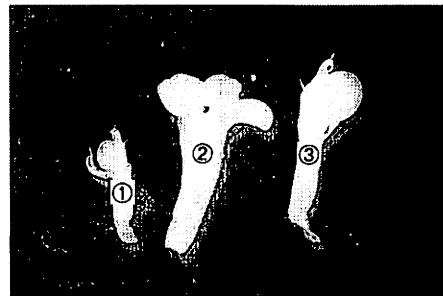
第2図 カブリ種夏果の内部：4月上旬（1990年）
（写真左から、①鱗片、②雄花、③虫えい花）



第4図 カブリ種夏果の雄花：5月下旬（1990年）



第3図 カブリ種夏果の雄花：5月上旬（1990年）



第5図 カブリ種夏果の小花：6月上旬（1990年）
（写真左から、①虫えい花、②雄花、③雌花）

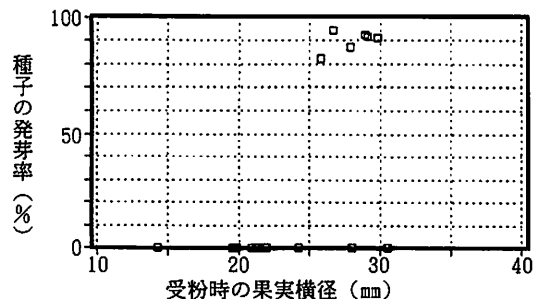
成熟前に落果し、発芽能力のある種子が形成されなかった。したがって、結実のためにはカブリ種の受粉が不可欠であるスミルナ種の場合、雌花の受精能力がない生育ステージの果実に受粉しても、果実は成熟する前に落果し、交雑種子を採取することができない。本試験の結果から、受粉時の果実横径が25～30mmのものが、受粉に適する。

サンペドロ種‘ビオレドーフィン’の場合は、採取した種子の発芽率が80%以上と高いのは、受粉時の果実横径が20～26mmのものであった。その前後の大きさの果実では発芽率がやや低く、果実横径28mm以上のものは、スミルナ種‘スタンフォード’と同様に成熟前に落果した。したがって、‘ビオレドーフィン’の受粉の最適果実は、受粉時の果実横径が20～26mmのものである。

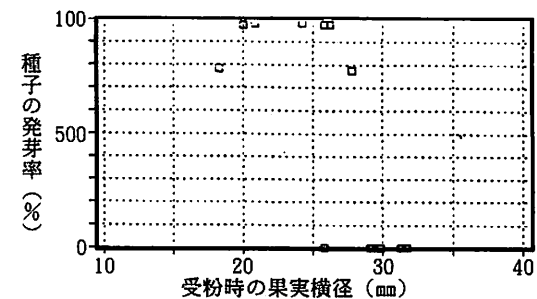
普通種‘榊井ドーフィン’は、前述の2品種と比較すると、果実から採取した種子の発芽率が全体的に低い。これは、普通種の秋果の場合、受粉しなくても単為結果し、さらに果実内に、子房壁の内側の層が硬化してできた胚を含まない種子が多く存在するため、種子全体の中の発芽能力を有する種子の割合が低下するためと考えられる。しかし、‘榊井ドーフィン’の場合でも、果実横径が25～30mmのものに受粉すると採取した種子の発芽率が高くなるが、その前後の大きさの果実では、発芽率が低下した。

各品種とも、受粉時における生育ステージの異なる個々の果実の横径と雌花の長さは、正の相関が高く、果実が大きいものほど雌花が長い（第2表）。

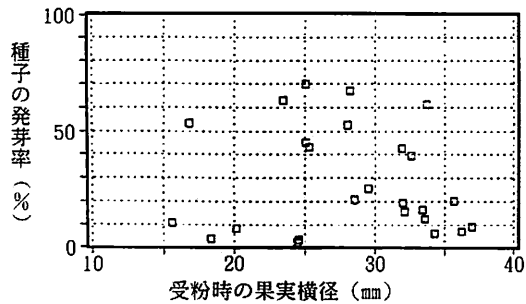
果実の横径で受粉の最適果実を判定した場合には品種によりかなり差がみられる。しかし、受粉の最適果実の雌花の長さは品種間差が小さく、何れの品



第6図 果実の大きさと発芽率（スタンフォード）



第7図 果実の大きさと発芽率（ビオレドーフィン）



第8図 果実の大きさと発芽率(榊井ドーフィン)

第2表 受粉時の秋果の横径と雌花の長さ

品 種	回帰式 (Y:雌花の長さ X:果実横径)	相関係数
スタンフォード	$Y=0.121X-0.295$	0.982
ビオレドーフィン	$Y=0.127X-0.128$	0.972
榊井ドーフィン	$Y=0.092X+0.055$	0.960

第3表 受粉の最適果実の横径と雌花の長さ

品 種	果実横径 mm	雌花の長さ* mm
スタンフォード	25~30	2.7~3.3
ビオレドーフィン	20~26	2.4~3.2
榊井ドーフィン	25~30	2.4~2.8

注)*:回帰式からの推定値

種も2.4~2.8mmの範囲内にある(第3表)。

以上の結果から、カプリ種‘カプリフィッグ6085’の夏果は、普通種とは異なる肥大パターンであり、生理落果がかなり多いが、ジベレリン処理により落果を防止できるため、6月下旬~7月上旬に花粉を採取し、人工受粉に供試できる。また、効率よく交雑種子を採取するためには、受粉する各品種の果実横径及び雌花の長さを測定することにより、受粉最適果実を判定できるが、簡易に行う場合は、果実横径だけでもかなりの精度で判定が可能である。

引用文献

- 1) 粟村光男・正田耕二(1990):イチジク夏果の生理落果防止剤の処理適期幅拡大. 落葉果樹成績概要(栽培関係)2, 635~636.
- 2) 平田尚美(1983):生育の特徴. 農業技術大系5. イチジク基礎編, 9~11.
- 3) J. Janick and J. N. More (1975): Figs. *Advances in Fruit Breeding*, 568~589.
- 4) 佐藤公一(1953):無花果の植物学. 農学大系園芸部門. 無花果・梅・杏・李編, 3~6.
- 5) 正田耕二・粟村光男・金房和己・島中 洋(1987):イチジクの生産安定技術の確立(第3報)兼用種の夏果生理落果防止. 福岡農総試研報B-6, 13~16.

Method of Fig Breeding

(1) Characteristic of Summer Crop Growth on Caprifig and Studies on Receptive Syconia

AWAMURA Mitsuo and Koji SHODA

Summary

We investigated the characteristic of the summer crop growth on caprifig 'Caprifig 6085' and receptive syconia, improving the efficiency on fig breeding.

The summer crop of 'Caprifig 6085' developed rapidly from April to early May, and matured in late June or early July. The physiological fruit drop of summer crop increased from late May, and nearly 80 percent of the fruits were dropped, but the fruit drop was controlled by gibberellin treatment. The organogenesis of staminate flowers was later than short-style pistillate flowers in the same syconium. In case of artificial pollination, we must considerate the developmental stage of pollinated syconia. The receptive syconia were judged by the diameter of syconium each cultivars, and the length of long-style pistillate flowers in receptive syconia ranged from 2.4 to 3.3 millimeter on all cultivars.

ブドウ枝膨病の感染時期

梶谷裕二・山田健一*・堤 隆文
(生産環境研究所病害虫部)

近年、西南暖地のブドウ「巨峰」の産地において問題となっている、ブドウ枝膨病の主要感染時期を明らかにした。

無病の「巨峰」幼木を1989年及び1990年の4月～11月の間、半月～1ヵ月間隔で枝膨病罹病樹下に暴露したところ、本病の潜伏感染や節膨れ症状を4月中旬～7月下旬暴露で認めた。このことから、本時期が主要感染時期と考えられる。

感染源である柄胞子の飛散時期推定のため、罹病枝を流れる雨水中の柄胞子を調査したところ、感染能力のある α 柄胞子の採集時期は5月中旬～7月中旬に限定された。このことから、4月中旬～5月上旬及び7月中旬～7月下旬は、極くわずかな α 柄胞子の飛散によって感染していることが推定される。

[Key words : grapevine, swelling arm, infection period]

緒 言

ブドウ枝膨病は1965年頃から九州のブドウ「巨峰」で発生が認められるようになった病害で、1970年以降、「巨峰」の栽培面積の増加とともに被害が目立つようになった。

1989年の調査によると、福岡県では「巨峰」栽培面積の約70%にあたる600haで発生が認められた。また、九州各県を中心に、最近では、四国、北陸、関東の一部産地でも発生が認められており、今後さらに未発生県への発生拡大が懸念されている。

本病に感染すると、新梢、葉柄、果房に黒色のやや隆起した小斑点を生じ、発病が激しい新梢のうち、弱い枝は当年で枯死する。また、潜伏感染した場合は、感染2～3年後に節部の肥大やかいよう症状を呈し、木質部の大部分が壊死するため、罹病部から先が枯死する。

本病は1982年に、*Phomopsis* 属菌の1種により引き起こされることが明らかとなり^{2, 5)}、1987年に「枝膨病」と命名された新病害であるため、病原菌の生理・生態についてはほとんど明らかになっていない。

本研究では、感染時期と伝染源である柄胞子の飛散時期及び量について検討したので、その概要を報告する。

試 験 方 法

1 感染時期の解明

* 現農政部農業技術課

感染時期を明らかにするため、筑紫野市吉木の福岡県農業総合試験場内露地圃場において、鉢植え又はコンテナ植えした無病の「巨峰」幼木(1年生苗)を、枝膨病罹病樹下に一定期間暴露した。暴露期間は1989年は4月21日から10月30日まで、1990年は4月18日から11月1日まで約半月～1ヵ月間隔とした。一定期間暴露した幼木は、その後の感染を防ぐためガラス室内で栽培し、発病調査に供した。また、全期間ガラス室内で栽培した幼木を対照とした。

発病状況のうち、感染当年に発生する新梢の黒色病斑については、1989年は10月30日の1回、1990年は8月23日、10月2日、11月1日の3回、発病程度別に調査を行った。

発病程度は、以下によって表した。

- (卅) : 新梢全体に黒色病斑が認められる。
- (卅) : 新梢の30%前後に黒色病斑が認められる。
- (+) : 新梢の一部に黒色病斑が認められる。
- (-) : 新梢に病斑が認められない。

本病は潜伏感染して、感染翌年以降に節膨れ症状を呈することがあるため、黒色病斑調査後もガラス室内で供試幼木の栽培を継続し、1991年3月18日に、1989年及び1990年の供試幼木における新梢のうち、当年に発病枯死した枝や、自然枯死した枝を除いた、それぞれの2年枝、3年枝の節膨れ症状の有無を調査した。また、節膨れ症状の有無にかかわらず、節部の粗皮を削り取り、射出髓の褐変についても調査した。

2 枝膨病柄胞子の時期別採集量

本病は雨媒伝染性の病害であるため、発病部位

第1表 各暴露時期におけるブドウ枝膨病の発病状況 (1989年)

暴露時期 (月日)	新 梢 時			3年枝時 (2年後調査)		
	調査枝数	黒色病斑 発生枝率 %	発病程度	調査枝数	節膨れ症状 発生枝率 %	射出髓の 褐変枝率 %
4.21~5.22	7	0	(-)	4	0	0
5.23~5.29	4	0	(-)	4	0	0
5.30~6.16	10	100	(+++)	2	100	100
6.17~6.29	10	100	(+++)	2	100	100
6.30~7.13	10	100	(++)	4	100	100
7.14~7.29	5	40	(+)	3	33.3	33.3
7.30~8.19	4	50	(+)	2	0	0
8.20~9.2	5	100	(+)	4	0	0
9.3~10.6	5	100	(+)	3	0	0
10.7~10.30	4	0	(-)	2	0	0
全被覆	6	0	(-)	2	0	0

注) ①黒色病斑は1989年10月30日調査

②節膨れ症状発生枝率, 射出髓の褐変枝率は1991年3月18日

第2表 各暴露時期におけるブドウ枝膨病の発病状況 (1990年)

暴露時期 (月日)	新 梢 時			2年枝時 (1年後調査)		
	調査枝数	黒色病斑 発生枝率 %	発病程度	調査枝数	節膨れ症状 発生枝率 %	射出髓の 褐変枝率 %
4.18~5.14	21	0	(-)	10	0	40
5.15~6.5	25	0	(-)	14	0	57.1
6.6~7.6	22	100	(+++)	10	0	100
7.7~8.9	19	0	(-)	18	0	0
8.10~9.5	19	0	(-)	8	0	0
9.6~10.2	13	0	(-)	11	0	0
10.3~11.1	16	0	(-)	10	0	0

注) ①黒色病斑は1990年8月23日, 10月2日, 11月1日調査

②節膨れ症状発生枝率, 射出髓の褐変枝率は1991年3月18日

(罹病枝) から雨水中に溢する柄胞子の量を調査した。

雨水採集のため, プラスチック製の清涼飲料水容器 (容量 1.5ℓ) を縦方向に2等分して罹病枝下に設置し, 降雨の都度, 罹病枝を流れる雨水を採集した。雨水の採集は1989年は6月9日~11月7日まで3~22日間隔で18回, 1990年は4月18日~10月30日まで3~27日間隔で20回行った。罹病枝には八女郡黒木町の現地ブドウ園から採集した枝膨病罹病3年枝を用い, 雨水採集時における降水量は, 福岡県農業総合試験場内の気象観測装置のデータを使用した。

採集した雨水は, 寒天液濃縮法⁴⁾により濃縮し, 濃縮雨水0.1ml中の α 柄胞子及び β 柄胞子数を光学顕微鏡下で調査した。なお, 計数に当たっては大和⁵⁾の報告に基づき, α 柄胞子及び β 柄胞子がそれぞれ, $13\sim24\times3.6\sim6\mu\text{m}$, $25\sim42\times1\sim1.2\mu\text{m}$ の大きさのものを対象とした。

結 果

1 感染時期の解明

1989年の試験では, 5月30日~10月6日に暴露した区で黒色病斑の発生が認められた。しかし, 発病

第3表 枝膨病柄胞子の時期別採集量 (1989年)

雨水採集期間 (月日)	柄胞子数 ^{a)}		期間中の 降水量	期間中の ^{b)} 降雨日数
	α	β		
			mm	日
6. 9~6. 12	48. 2	0. 7	29. 5	2
6. 13~6. 16	32. 4	75. 6	96. 0	4
6. 17~6. 26	36. 7	20. 2	25. 0	4
6. 27~7. 3	0	9. 7	40. 5	5
7. 4~7. 10	0	1. 1	43. 0	4
7. 11~7. 28	0	15. 5	36. 0	6
7. 29~8. 1	0	83. 9	9. 0	2
8. 2~8. 15	0	0. 4	17. 0	3
8. 16~8. 19	0	20. 5	48. 0	1
8. 20~8. 21	0	34. 9	66. 0	1
8. 22~9. 2	0	29. 5	205. 5	4
9. 3~9. 8	0	64. 8	65. 5	6
9. 9~9. 11	0	29. 5	15. 0	1
9. 12~9. 18	0	0	141. 0	6
9. 19~9. 22	0	0	166. 5	3
9. 23~10. 13	0	0	36. 5	6
10. 14~11. 2	0	11. 0	22. 5	3
11. 3~11. 7	0	5. 8	19. 0	2

注) ① a) : 濃縮雨水0.1ml当り

② b) : 期間中1mm/日以上降雨のあった日数

程度は暴露時期によって異なり、5月30日~7月13日暴露区では新梢全体に黒色病斑が発生したのに対し、7月13日~10月6日暴露区では新梢先端にわずかに発生したのみであった。1989年の供試幼木を引続きガラス室内で隔離栽培し、3年枝時の発病状況を追跡調査したところ、5月30日~7月29日暴露区で節膨れ症状が認められ、粗皮下にはいずれも射出髄の褐変が認められた(第1表)。また、粗皮下の射出髄の褐色部位から菌の分離を行ったところ、すべて枝膨病菌と同定された。

1990年の試験では、第2表に示したように6月6日~7月6日暴露区のみで黒色病斑の発生が認められた。2年枝の発病状況を追跡調査したところ、節膨れ症状はいずれの区でも認められなかった。しかし、2年枝の節部の粗皮を削り取り、射出髄の褐変を調査したところ、黒色病斑が認められた6月6日~7月6日暴露区のほか、認められなかった4月18日~6月5日暴露区でも褐変を認め、潜伏感染していることが示唆された(第2表)。

2 枝膨病柄胞子の時期別採集量

第4表 枝膨病柄胞子の時期別採集量 (1990年)

雨水採集期間 (月日)	柄胞子数 ^{a)}		期間中の 降水量	期間中の ^{b)} 降雨日数
	α	β		
			mm	日
4. 18~4. 24	0	5. 8	51. 0	3
4. 25~5. 4	0	8. 6	36. 5	3
5. 5~5. 14	0	7. 2	30. 0	3
5. 15~5. 21	1. 4	23. 0	65. 0	3
5. 22~6. 2	1. 4	70. 6	41. 0	2
6. 3~6. 6	18. 7	14. 4	16. 5	1
6. 7~6. 15	21. 6	23. 0	207. 5	3
6. 16~6. 27	40. 8	350. 4	36. 0	4
6. 28~6. 29	302. 4	278. 4	60. 0	3
6. 30~7. 13	27. 4	28. 8	172. 5	6
7. 14~7. 25	0	0	31. 0	4
7. 26~8. 20	0	0	22. 5	2
8. 21~9. 4	0	20. 2	24. 0	6
9. 5~9. 13	0	24. 5	7. 5	2
9. 14~9. 18	0	14. 4	27. 0	2
9. 19~9. 21	0	2. 9	51. 5	3
9. 22~9. 27	0	0	6. 0	2
9. 28~10. 8	0	76. 3	63. 5	7
10. 9~10. 19	0	10. 1	36. 0	3
10. 20~10. 30	0	0	12. 0	2

注) ① a) : 濃縮雨水0.1ml当り

② b) : 期間中1mm/日以上降雨のあった日数

1989年及び1990年の2ヵ年、採集した雨水を寒天液濃縮法により濃縮して胞子数を調査した。その結果、 α 柄胞子が採集されたのは1989年が6月9日~26日、1990年が5月15日~7月13日と一時期のみであったのに対し、 β 柄胞子は2ヵ年ともほぼ調査全期間にわたって採集された(第3表、第4表)。

考 察

本病の感染時期についての報告は、貞松³⁾の α 柄胞子の時期別人工接種による報告のみであり、自然感染において感染時期を検討した報告はない。本試験による新梢の黒色病斑で判定した感染時期は、1989年は5月6半旬~10月2半旬、1990年は6月上旬~7月上旬となり、調査を実施した2ヵ年で異なった。しかし、発病程度を考慮すると、感染時期は2ヵ年ともほぼ一致し、主要感染時期は5月6半旬~7月3半旬と推察される。

しかし、黒色病斑が認められなかった枝でも、潜

伏感染により2年枝時には節部粗皮下の射出髓に褐変が認められた。さらに、3年枝の節膨れ症状の粗皮下にもすべて射出髓の褐変が認められたことから、3年枝時に節膨れ症状を呈するのは、新梢の黒色病斑発病枝のほかに、潜伏感染していた枝の2通りが考えられる。

したがって、ブドウ枝膨れ病菌の感染による被害としては、節膨れ症状に進展する可能性の高い2年枝の潜伏病斑や、3年枝時以降に認められる節膨れ症状であることを考慮すると、本病の主要感染時期は4月中旬～7月下旬と考えられる。

罹病枝を流れる雨水中の柄胞子を調査したところ、 β 柄胞子は調査を行った4月～11月のほぼ全期間採集されたのに対し、 α 柄胞子の採集時期は5月中旬～7月中旬に限定された。この結果は、豆塚ら¹⁾の報告とほぼ一致した。

枝膨れ病の柄胞子には α 柄胞子、 β 柄胞子があるが、接種試験によると、柄胞子のうち病原性が認められたのは α 柄胞子のみであった(梶谷, 未発表)。したがって、 α 柄胞子の方に着目すると、発病程度の高い黒色病斑の発生時期と、 α 柄胞子の採集時期はほぼ一致した。

しかし、1989年の7月中旬～下旬暴露区や1990年の4月中旬～5月中旬暴露区のように、濃縮雨水中に α 柄胞子が認められない時期や極めて少ない時期

に、潜伏感染や新梢先端の黒色病斑の発生が認められた場合もあり、このことは雨水を濃縮しても採集されないほどの低濃度の α 柄胞子でも感染する可能性があると考えられる。貞松³⁾は新梢の黒色病斑の発生は 5×10^4 個/ml以上の孢子濃度が必要であるが、2～3年枝の節膨れ症状は 5×10 個/mlの孢子濃度でも発生することを報告している。

以上のことから、本病の主要感染時期は暴露試験から推定した4月中旬～7月下旬と考えられるので、この時期の防除を徹底することが重要である。

引用文献

- 1) 豆塚宏子・田代暢哉・貞松光男・山津憲治(1990): ブドウ病害の休眠期防除における粗皮はぎの効果. 九病虫研会報 36, 68～71.
- 2) 御厨秀樹・貞松光男(1987): *Phomopsis* sp. によるブドウ枝膨れ病(新称)について. 日植病報 53, 378(講要).
- 3) 貞松光男(1988): ブドウ枝膨れ病の病原菌と発生生態. 植物防疫 42, 337～341.
- 4) 梅本清作・村田明夫・長井雄治(1989): ニホンナシ黒星病菌分生子懸濁液の効率的濃縮法. 日植病報 55, 309～314.
- 5) 大和浩国(1982): ブドウつるわれ症状に関与する *Phomopsis* 属菌. 日植病報 48, 118(講要).

Infection Period of Grapevine Swelling Arm

KAJITANI Yuji, Ken-ichi YAMADA and Takafumi TSUTSUMI

Summary

To investigate the infection period of grapevine swelling arm disease caused by *Phomopsis* sp., young grapevines (variety: 'Kyoho') were kept for a half or one month under grapevine trees infected with swelling arm disease. The pathogen-free grapevines were infected with the disease between mid April and end July. To learn the oozing time of pycnospores from infection source, quantities of pycnospores in rainwater were examined from April to November, by collecting the water in a plastic bottle placed under infected 3-year-old branches. Infective alpha pycnospores were observed from mid May to mid July. The grapevines were infected by the disease even from mid April to early May and, from mid to end July when any alpha pycnospores were not observed, indicating that extremely low density of alpha pycnospores might lead to infection of the disease.

ブドウ '巨峰' の長期貯蔵法

茨木俊行・鶴 暁子
(生産環境研究所流通加工部)

巨峰は収穫期間が8~9月に集中するため、この期間の平均単価は低い。そこで出荷期間を延長し、高価格時期での出荷を可能にするため、プラスチックフィルム包装、鮮度保持剤(グレープガード)及び氷温冷蔵を組み合わせた長期貯蔵法を検討し、次の結果を得た。

- 1 0℃で貯蔵した場合、フィルムの厚さが厚いほど袋内の二酸化炭素濃度は高く、果実は発酵しやすくなった。厚さ0.05mmのポリエチレンフィルムを用いると効果的に鮮度を保持できた。
- 2 短期用グレープガード(8分の1シート)を袋内に封入することにより、カビの発生を抑制することができた。
- 3 マイナス2℃で貯蔵すると0℃よりもさらに鮮度保持期間を延長することができた。

[key words : 'Kyoho' grape, storage, plastic film, grape guard, Controlled Freezing Point]

緒 言

巨峰は他の品種に比べ、相対的に卸売価格は高い。しかし、露地栽培では収穫時期が8~9月に集中するため、平均単価は著しく低い水準に抑制される。この出荷ピーク時の価格の落込みを緩和し、高価格時期への出荷を図るためには、長期貯蔵技術を確立し、出荷期間を延長する必要がある。

巨峰をはじめとするブドウの貯蔵法は、プラスチックフィルムを用いた方法¹⁾、エチレン吸収剤を用いた方法²⁾、氷温で貯蔵した方法³⁾、鮮度保持剤グレープガードを用いた方法^{4, 5)}等が報告されている。しかし、これらの方法では、果実の脱色、カビの発生等により2カ月間が貯蔵の限界であり、8~9月に収穫する福岡県産の巨峰の年末出荷は困難である。本報ではプラスチックフィルム包装、低温及び鮮度保持剤を組み合わせ、年末出荷が可能な巨峰の長期貯蔵方法を明らかにしたのでその概要を報告する。

試 験 方 法

1 供試果実

1988年及び1989年9月に八女郡黒木町で早朝に収穫した巨峰を試験に供した。収穫後、直ちに農業総合試験場に搬入し、5℃で一夜予冷後、貯蔵試験を行った。底に薄いウレタンマットを敷いたフルーツパックに巨峰1房を入れ、包装フィルムで密封したのち試験に供した。

2 分析方法

(1) 外観調査

果梗の枯れ、果実脱色の程度及び総合鮮度を経時的に達感により調査した。袋内ガス濃度はTCDガスクロマトグラフィーを用いて測定した。

(2) 果実内分析

巨峰果実をミキサーで破碎後No.2のろ紙でろ過し、ろ液についてエタノール含量及び亜硫酸含量を測定した。エタノール含量は酸化法²⁾で、亜硫酸含量は水蒸気蒸留法²⁾で測定した。

3 貯蔵法

試験1 包装フィルムの種類及び厚さ

1988年9月12日に収穫した果実を試験に供した。巨峰1房をフルーツパックにいれ、厚さ0.03, 0.05, 0.08mmのポリエチレンフィルムで密封包装した。貯蔵温度は0℃とした。

試験2 鮮度保持剤の効果

1988年9月15日に収穫した果実を試験に供した。鮮度保持剤として、亜硫酸塩系鮮度保持剤の長期用グレープガード(以後長期用GG区)、短期用グレープガード(以後短期用GG区)及び次亜塩素酸系殺菌剤(以後塩素区)を用いた。短期用グレープガードは予備試験の結果、シートの8分の1(50cm²)を用いると、最も鮮度保持効果が高いことが判明したため、特に銘記しない限り8分の1シートとした。フィルムは厚さ0.05mmのポリエチレンフィルムを用い、貯蔵温度は0℃とした。

試験3 総合組立てによる鮮度保持効果

1989年9月16日に収穫した果実を用いた。貯蔵条件は試験1及び試験2の最適条件とし、貯蔵温度は0℃及び-2℃とした。即ち、巨峰1房を、短期用

GGとともに厚さ0.05mmのポリエチレンフィルムで密封包装し、上記の温度に設定した低温庫に貯蔵した。

結果及び考察

1 包装フィルムの効果(試験1)

ポリエチレンフィルムで密封包装した場合、フィルムの厚さが厚いほど袋内の二酸化炭素濃度の増加割合、酸素濃度の減少割合は大きかった(第1表)。ゼオライト混入ポリエチレンフィルムは厚さ0.03mmポリエチレンフィルムと同等のガス組成を示した。しかし、厚さ0.08mmのポリエチレンフィルムを用いた場合でも貯蔵後3カ月経過した時の二酸化炭素濃度は3%前後、酸素濃度は13~16%と比較的大気組成に近い状態を保っていた。袋内の酸素と二酸化炭素が果実の呼吸活性を適度に低下させるような濃度になると鮮度保持期間は延長される(CA貯蔵)。武田ら⁷⁾は低酸素及び高二酸化炭素状態にするとカビの発生は抑制され、果梗の色も保持されたと報告しているが、本試験では貯蔵温度が0℃と低いため呼吸活性が抑制され、CA効果が期待できるほどのガス組成には至らなかった。しかしながら、酸素濃度が低い状態が長期にわたると呼吸生理が異常になり発酵する。達観調査でも0.08mm包装区で11月30日の調査段階で発酵臭を感じた。そこで、貯蔵開始3カ月後の果実内のエタノール含量を測定したところ、0.03mmポリエチレンフィルム包装区で0.32%、0.05mm包装区で0.34%、0.08mm包装区では0.57%とフィルムの厚さが厚いほど果実内のエタノール含量は高くなった(データ略)。従って、できるだけ薄いポリエチレンフィルムを用いた方が良いと推察されるが、0.03mmの薄さでは、作業中にピンホールが生じガス組成がコントロールできない場合があるので、実用上は厚さ0.05mmポリエチレンフィルムの使用が最適である。

2 鮮度保持剤の効果(試験2)

グレープガードはアメリカ合衆国カリフォルニア大学のネルソンが開発した鮮度保持剤で、0℃で適正量の亜硫酸ガスが発生するように調整された資材である。亜硫酸塩はアントシアン系色素と結合して無色にするため、食品衛生法では加工食品の漂白剤として使用が許可されている。青果用のブドウには保存剤として使用が許可されているが、食品(果実)内の残留基準は30ppm以下である。

果梗の枯れの経時変化を第1図に示した。対照区で9月29日、塩素区では10月13日に果梗枯れが発生し、それ以降漸次進行した。これに対して長期用G

第1表 袋内ガス濃度の経時変化(%) (1988年)

試験区	項目	9/29	10/28	11/30	12/23
0.03mm PE	CO ₂	0.3	0.5	0.7	1.0
	O ₂	21.0	21.1	21.1	20.2
0.05mm PE	CO ₂	1.0	1.7	1.5	1.9
	O ₂	19.3	17.6	19.4	20.0
0.08mm PE	CO ₂	1.7	3.6	3.0	2.9
	O ₂	17.7	12.9	14.2	16.0

注) 貯蔵条件: 貯蔵温度0℃

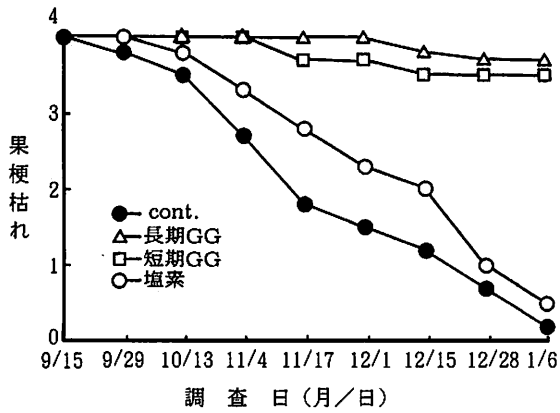
G及び短期用GGを使用した場合は、果梗枯れは極くわずかに認められたのみであった。しかし、果梗の緑色の保持具合はGG使用区で劣り、貯蔵期間が長くなるにつれて徐々に脱色した。12月15日までは長期用GG区の方が、それ以降は短期用GG区の方が脱色程度は大きくなった。

果実脱色の程度を第2図に示した。短期用GG区及び塩素区ではそれぞれ9月29日、10月13日以降わずかに認められた。長期用GG区は9月29日より脱色しはじめ、11月17日以降は急速に進行した。果実の脱色は果実粒全体に発生するのではなく、特定の果実に発生する。これらの果実は表面に傷を持つもの、果梗との接点や花落ち部分が開いている果実がほとんどであり、それらの部分から亜硫酸ガスが進入し、果実を脱色した。そこで、果実内の亜硫酸濃度を測定したところ、長期用GG区で12月22日に2.8ppm、1月6日には6.4ppm検出された。川田ら³⁾も亜硫酸ガス障害と思われる果実の退色を認め、貯蔵用果実は選果を厳密にする必要があると報告している。一方、短期用GG区では貯蔵全期間を通じて最高で2ppm検出されたのみであった。

総合鮮度の経時変化を第3図に示した。貯蔵開始後約1カ月目より処理による差が認められた。対照区は10月13日以降、塩素発生区は11月4日以降、鮮度の低下が著くなったが、これはカビの発生によるものであった。これに対し、GG使用区はカビの発生が抑制され、鮮度の低下も緩やかであった。しかし、短期用GG区は12月中旬、長期用GG区は12月下旬が商品性の限界であった。長期用GGは果実内への亜硫酸残留濃度が高いため、その後の試験には短期用GGを用いた。

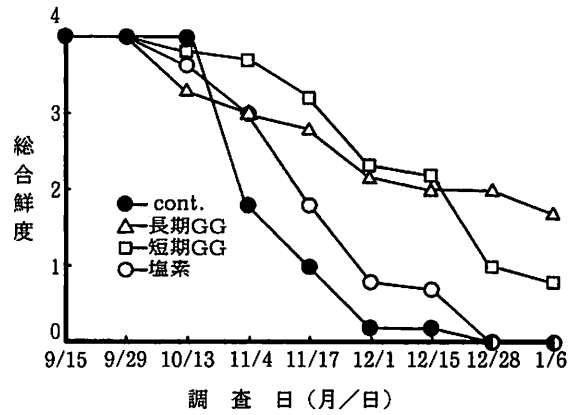
3 総合組立てによる鮮度保持効果(試験3)

鮮度保持期間の延長をさらに図るため、貯蔵温度による影響を検討した。巨峰は細胞内にグルコースや酒石酸等を含有するために氷結点が低下し、0℃以下でも凍結しない。そこで巨峰の氷結点を測定す



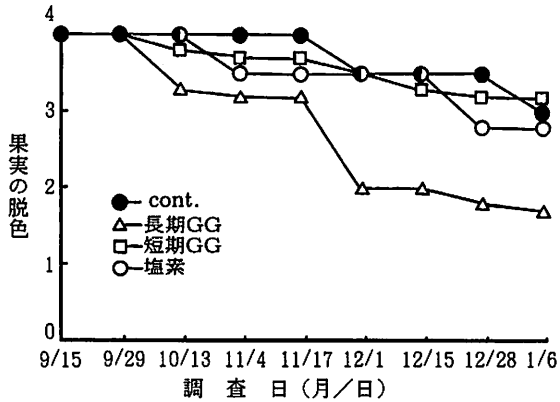
第1図 鮮度保存剤が巨峰の果梗枯れに及ぼす影響 (1988年)

注) 果梗枯れの指標は、4：枯れがまったく認められない、0：果梗全体が枯れている、の5段階評価。



第3図 鮮度保持剤が巨峰の総合鮮度に及ぼす影響 (1988年)

注) 総合鮮度の指標は4：収穫時の鮮度、3：市場出荷可能、2：小売可能、1：食べられる、0：食べられない、の5段階評価。



第2図 鮮度保持剤が巨峰果実の脱色に及ぼす影響 (1988年)

注) 脱色の指標は4：まったく脱色されていない、3：わずかに脱色している果実が5粒以下、2：わずかに脱色している果実が10粒以下、1：脱色が1/3程度に広がった果実粒が5粒以下、0：脱色が1/3程度に広がった果実粒が10粒以下存在する、の5段階評価。

るために果実に温度センサーを差入れ、 -10°C の低温恒温器中に放置し、温度変化を記録した⁴⁾。その結果、果実温度は冷却され -4.5°C の過冷却状態を経て急激に -2.6°C まで上昇した。山根ら⁵⁾はこの過冷却状態が破れ、品温が上昇したときの温度を氷結点としている。そこで、従来の貯蔵温度である 0°C と、氷結点よりわずかに高い -2°C で貯蔵し鮮度保持期間を検討した。低温庫を -2°C に設定すると、庫内の温度は $-0.5\sim-3.5^{\circ}\text{C}$ の幅で変動したが、厚さ 0.05mm ポリエチレン袋内の温度は $-0.5\sim-2.5^{\circ}\text{C}$ の範囲内で変化した。さらに、果実は $-1.0\sim-1.5^{\circ}\text{C}$ で、ほぼ一定の温度を示した。一般に、氷温貯蔵

する場合は、貯蔵庫内の温度変化を少なくする必要があるので指摘されている。しかし、フィルム包装によって温度変化をある程度和らげることができるため、温度変化が大きい貯蔵庫でも十分氷温貯蔵ができると考えられるが、これについてはさらに検討する必要がある。 -2°C で貯蔵すると貯蔵後3カ月を過ぎても出荷可能な状態を保つことができたが、 0°C 貯蔵の場合には2カ月を過ぎた時点よりカビが

第2表 貯蔵温度が巨峰の総合鮮度に及ぼす影響 (1989年)

貯蔵温度	項目	調査日				
		9/16	10/16	11/16	12/17	1/18
0°C	平均	4.0	3.0	1.8	0.3	0.0
	SD	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0
-2°C	平均	4.0	3.5	3.3	3.0	1.5
	SD	0.0	0.7	0.5	0.5	1.5

注) ①貯蔵条件：フィルム 0.05mm PE、短期用GG使用
 ②総合鮮度の指標は第3図に準ずる。
 ③SDは標準偏差

第3表 開封後の総合鮮度の経時変化 (1989年)

開封日	項目	開封後の日数			
		0	1	2	3
12月3日	平均	3.0	2.8	2.5	2.2
	SD	0.0	0.4	1.0	0.5
12月25日	平均	3.0	2.2	2.0	1.7
	SD	0.0	0.8	0.8	0.5

注) SDは標準偏差

発生するとともに、果実が脱粒したり腐敗したために商品性を保つことができなかつた(第2表)。

12月3日と12月25日に巨峰を開封し、室温放置後の総合鮮度の経時変化を調査した(第3表)。この調査には開封時の総合鮮度が3である巨峰を6房用いた。開封後もカビの発生は認められなかつたが、果梗の枯れ及び果梗の退色はやや進行した。12月25日開封した場合でこの傾向は顕著であった。果実が健全であれば12月上旬に開封した場合は少なくとも3日間は小売可能な状態を保つことができる。

以上を総括すると、巨峰を長期貯蔵するには厳選した果実を、短期用グレープガード(1/8シート)とともに厚さ0.05mmのポリエチレンフィルムで密封包装し、 -2°C の低温庫中で貯蔵すると良いことが明らかにでき、12月まで十分な商品性を保持することが可能になった。

引用文献

- 1) 秋元浩一・水野昌直・新開茂弘・蔭山裕之・武田英俊(1989):ブドウ'マスカット・オブ・アレキサンドリア'の低温貯蔵と出庫後の品質について. 園学雑58別2, 592~593.
- 2) 衛生試験法・注解(1986):日本薬学会編, 284, 316
- 3) 川田和秀・北川博敏(1987):マスカット・ベリーAの予冷, 出荷包装とヒロ・ハンブルグの長期貯蔵について. 園学雑56別2, 608~609.
- 4) 松本通夫・山下昭道・安藤一嘉・松田弘毅・山根昭美(1986):野菜・果実の水温貯蔵に関する研究(第3報)ニホンナシの水温貯蔵. 鳥取県食品加工研究所研究報告(29), 1~8.
- 5) 森田昭彦・寺田正樹・南純一・阿部一博・奥田義二(1987):細菌を利用したエチレン吸収剤による青果物の品質保持に関する研究(第3報)巨峰, デラウエア, ネオマスカットの品質保持について. 園学雑56別2, 630~631.
- 6) 武田吉弘・中山利明・牛流清志・寺沢寿男・市川早苗(1986):ブドウの長期貯蔵(予報)巨峰のグレープガード処理と鮮度保持. 園学雑55別1, 456~457.
- 7) 武田吉弘・牛流清志・高野利康(1980):ブドウ「巨峰」の貯蔵試験. 長野県農業総合試験場報告 1, 84~105.
- 8) 山根昭美・松本通夫・山下昭道・松田弘毅(1982):野菜・果実の水温に関する研究(第1報)キャベツの水温貯蔵. 鳥取県食品加工研究所研究報告(27), 13~19.

Studies on Techniques during Storage 'Kyoho' Grape

IBARAKI Toshiyuki and Akiko TSURU

Summary

Effects of "grape guard" which is the materials of keeping freshness using SO_2 gas, air-tight package with plastic films and storage technique named Controlled Freezing Point on keeping storage qualities of 'Kyoho' grape were investigated.

- (1) On the storage temperature at 0°C , the thicker polyethylene film used for the air-tight package performed, the higher CO_2 concentration in the package. When CO_2 concentration was maintained over 3%, berry of grape was fermented.
- (2) The growth of fungi was prevented by using "grape guard" within the air-tight package.
- (3) The freshness of 'Kyoho' grape on storage temperature at -2°C was kept better than these on storage temperature at 0°C .

When the 'Kyoho' grape were packed with "grape guard" in polyethylene film which has a thickness of 0.05mm, and stored at -2°C , the freshness of 'Kyoho' grape could be kept for three months. When the package was opened after storage in this condition, freshness of it had been kept for three days at room temperature.

通気カラム式バイオリアクターによる果実酢の連続生産

山下純隆・馬場紀子
(生産環境研究所流通加工部)

キウイフルーツ酢及びカキ酢の効率的な生産を図るために、木綿織布を担体とした固定化酢酸菌を用いて、空気中の酸素を直接摂取させる方式のバイオリアクターによる連続発酵条件について検討し、連続発酵法を明らかにした。

- 1 酢酸菌はカラムに充填した木綿織布に培養液を流し込むだけで容易に固定され、固定後の織布上での増殖も良好であった。このバイオリアクターによる酢酸の連続発酵は5カ月以上の期間、安定的に行われ、果実を原料として発酵を行う際に生じる発泡を抑えるための消泡剤の添加も不用である。
- 2 合成培地を原料にして、45 g/l濃度の酢酸が生産されるときに酢酸生成速度は49.7 g/l, hに到達した。また、担体容積を含めた反応槽の総容積当りに換算した場合でも、最高13.7 g/l, hもの、高い値が得られた。
- 3 実際に果実酒を原料にして、酢酸として45 g/l濃度の果実酢を生産するときの反応槽の総容積当たりの酢酸生成速度は、キウイフルーツ酢では7.4 g/l, h、カキ酢では5.2 g/l, hであった。

[Key words : bioreactor, acetic acid, fruit vinegar, continuous production, cotton fabrics]

緒 言

バイオリアクターを用いた酢酸発酵の研究事例は最近著しく増加し、様々な固定化担体を用いた報告がなされている^{1, 2, 3, 4, 5, 6)}。しかし、酢酸生成速度が高くて得られる酢酸の濃度が低かったり、生成速度が高いという報告の場合でも、生成速度を算出する場合に担体まで含めた反応槽全容積当りに換算すると、実際の生成速度はさほど向上していない事例も見受けられる。さらに、これら固定化担体を用いた報告はすべて合成培地を用いたものであり、天然素材としての果実酒を原料にした果実酢の生産については報告されていない。

本報では、従来の通気かくはん型のバイオリアクターでは、果実酒を原料にした場合、その発泡のために困難であった果実酢の生産を図るため、キウイフルーツ酒、カキ酒を原料に、木綿織布を固定化担体としたバイオリアクターによる連続発酵条件を検討したので報告する。

試 験 方 法

1 供試菌株

酢酸菌株は、*Acetobacter aceti* IFO 3283を使用した。

2 培 地

(1) 合成培地

グルコース 2 g/l, ポリペプトン 2 g/l, 酵母エキス 2 g/l, エタノール 60 ml/l, 酢酸 10 g/l, 酢酸ナトリウム 4 g/l を成分濃度とする培地を用いた。

(2) 原料用キウイフルーツ酒

1989年収穫の福岡県立花町産キウイフルーツ「ヘイワード」をペクチナーゼ処理し、清澄果汁を得た。得られた果汁にワイン用酵母(IFO2260)を接種し、25°Cで静置発酵を行った。アルコール発酵が終了した後にセライトでろ過し、得られた清澄な果実酒(エタノール 61 ml/l, 酸度 10.6, 全糖 3 g/l)を連続培養の原料として用いた。

(3) 原料用カキ酒

1989年収穫の福岡県杷木町産カキ「富有」を用いて、果実重量当たり0.5%のクエン酸を添加した後、キウイフルーツと同様に処理して、得られた清澄な果実酒(エタノール 87 ml/l, 酸度 7.2, 全糖 4.5 g/l)を水で希釈(エタノール濃度 61 ml/l, 酸度 5.0, 全糖 3.2 g/l)し、連続培養の原料とした。

3 連続培養

合成培地 100 ml を 500 ml 容三角フラスコに分注し、菌株の保存スラントから1白金耳を接種した後、32°Cで36時間振湯した培養液 100 ml を酢酸菌の固定化に使用し、同じ合成培地を用いて連続培養を行った。なお、キウイフルーツ酢、カキ酢の連続発酵には合成培地を用いて連続培養を行い、担体に酢酸菌が十分に生育した後に、キウイフルーツ酒、カキ酒の原

料に切り替えた。

合成培地では1990年5月から9月までの5カ月間、キウイフルーツ酒及びカキ酒では1990年9月の1ヵ月間の連続培養を行った。

4 固定化条件

担体を選定するに当たっては、表面積が大きく、さらに通気が容易で、培地が担体全体に分散し易い性質をもつものを検討した結果、担体として長方形の木綿の織布を選定し、蛇腹状に折りたたんでカラムに縦詰めにした。酢酸菌の固定化方法はカラムに充填した織布の上部から酢酸菌培養液200mlを流し込み、下部から流出させることにより自然吸着固定を行った。

5 リアクターの形状及び通気法

酸素の供給方法としては、通気カラム型のリアクターに通気し、気体酸素を菌体に直接摂取させる方式とした。反応槽は第1図に示すようなガラスカラム(総容積200ml, $\phi 30 \times 285$ mm)を用い、空気と培地は上部から供給し、下部から流出させた。また、通気については、5cm毎に針穴を開けたシリコンチューブ(長さ55cm, 直径4mm)を織布に包み込んでカラムに充填し、カラム全体に通気を分散させる操作も行った。通気量はカラムから排出される時の酸素濃度が17%以上を保持するように、150~350 ml/min に設定した。温度制御は30℃に設定した強制通風方式のインキュベーターにカラムを入れることにより行った。

6 酢酸生成速度及び希釈率の算出

酢酸生成速度 (P_1), (P_2) は次式により算出した。

$$(P_1) = \text{培地供給流速} \div \text{保水量} \times \text{生成酢酸濃度}$$

$$(P_2) = \text{培地供給流速} \div \text{カラム総容積 (200ml)} \times \text{生成酢酸濃度}$$

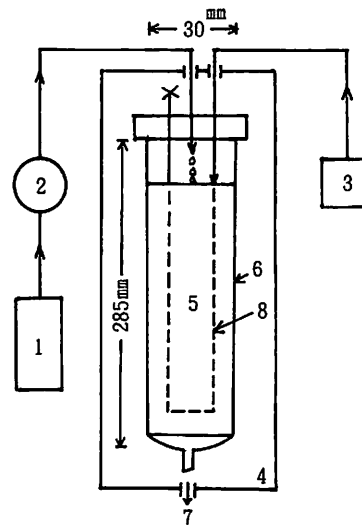
式中の保水量は、培地を流速35ml/min で供給したときにカラム内の担体が飽和されるまでに要した液量とした。また、希釈率は、リアクターの実用上の性能を表示するためにカラム総容積200mlを用いた滞留時間から算出した。

なお、酸度はフェノールフタレインを指示薬として0.1N-NaOHで滴定し、酢酸として表示した。

結果及び考察

1 担体量の差が酢酸生成速度に及ぼす影響

カラムに充填する担体量を変え、希釈率を変化させながら合成培地による連続培養を行った時の酢酸生成速度の変化を第1表のNo. 1~No. 4 に示した。酢



第1図 酢酸発酵用リアクターの概略

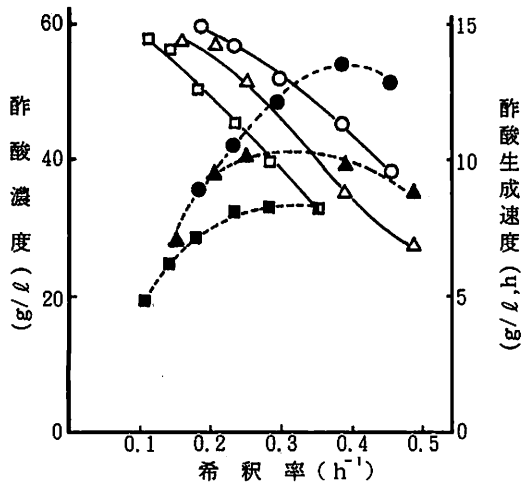
- ①培地 ②ペリスターポンプ ③エアーコンプレッサー
④恒温器 ⑤木綿織布 ⑥ガラスカラム(総容積200ml)
⑦通気と発酵液の排出口 ⑧通気用シリコンチューブ

第1表 酢酸生成速度に及ぼす木綿織布重量の影響 (1990年)

カラム No.	重 量	保持容量	酢酸生成速度 (P_1)	酢酸生成速度 (P_2)
	g	ml	g/l, h	g/l, h
1	5.8	19	49.7	4.7
2	11.7	36	29.2	5.3
3	17.5	48	26.3	6.3
4	23.0	56	28.8	8.1
5	23.0	56	36.8	10.3
6	42.0	92	29.8	13.7

- 注) ①No. 1~4のカラムは通気分散用のシリコンチューブを保持していないが、No. 5~6のカラムは保持している。
② P_1 及び P_2 は45/l濃度の酢酸が生産されるときにの生成速度である。

酸菌を固定するために濁度がO.D. 660=0.26の菌液を織布を通して流し込んだところ、織布による自然吸着により排出液ではO.D. 660=0.07~0.114となり、固定された菌数は担体量を増すにしたがって増加した。さらに、固定された菌を増殖させるために培地の流速を24~28ml/hに設定して連続培養を行った。その結果、いずれのカラムにおいても4~8日後に酢酸の生産が定常状態に達し、その時の酢酸濃度は49~60g/lであった。このことから、酢酸菌の固定化には織布を用いると、菌液を流し込む



第2図 通気カラム式バイオリアクターによる連続発酵

実線は酢酸濃度，破線は酢酸生成速度 (P_2)，
○及び●；第1表中のNo.5，△及び▲；第1表中のNo.6，□及び■；第1表中のNo.4のリアクター

だけで容易に菌を固定でき，固定された菌の増殖も極めて良好であることが判明した。

担体上で菌が十分に増殖し，45 g/l 濃度の酢酸がカラムから排出されるときに酢酸生成速度 (P_1) は，織布量が最も少ないNo.1が最も大きく，49.7 g/l, h もの極めて高い数値に達した(第1表)。しかし，保水量を基礎にした酢酸生成速度 (P_1) は実用的ではないため，担体を含めたカラムの総容積200mlを基礎にした酢酸生成速度 (P_2) に換算した場合は，担体の量，即ち担体の表面積に比例して P_2 は増加した。したがって，菌体への酸素の供給を阻害しないような通気方法に改良すれば，カラム内の担体表面積を増加させることにより酢酸生成速度 (P_2) はさらに増加すると考えられる。

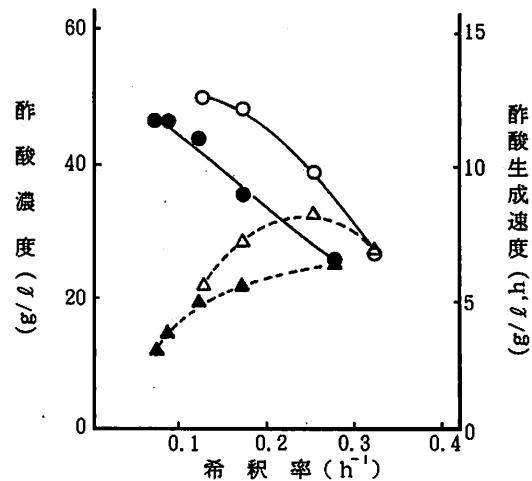
そこで，カラム上部からの通気ではなく，織布全体に通気できるように針穴を設けたシリコンチューブを担体と一緒に充填する方法に改良した。その場合の担体量と酢酸生成速度を第1表のNo.5とNo.6に，また，これらの条件で，連続生産用培地を用いて希釈率を各レベルに設定して酢酸発酵を行い，酢酸の生成が定常状態に到達したときの酢酸濃度と酢酸生成速度 (P_2) を第2図に示した。通気法を改良した結果，カラムNo.4に比べてNo.5は酢酸生成速度 (P_1)，(P_2) とともに向上した。また，織布をカラム容積限度まで充填したNo.6はNo.5に比べて，いずれの希釈率でもさらに生産性が向上し，実用上の酢酸生成速度である P_2 が，13.7 g/l, h と極めて高い値を達成することができた。そのうえ，5カ月

間の連続培養の期間中，安定的な酢酸発酵を行うことができた。

2 キウイフルーツ酢及びカキ酢の生成

第1表のNo.5のリアクターを用いて，キウイフルーツ酒，カキ酒を原料にして，希釈率を各レベルに設定して酢酸発酵を行い，定常状態に到達したときの酢酸濃度及び酢酸生成速度と希釈率との関係を第3図に示した。第2図の合成培地を用いた場合と比較すると，カキ酢及びキウイフルーツ酢の酢酸生成速度はいずれも低下し，特にカキ酒の場合にその低下が著しい。この酢酸生成速度の低下は，酢酸菌が増殖するために必要な成分が，アルコール発酵の過程で酵母により消費されたため，原料酒に少なくなったこととあわせて，リアクター内に十分に菌が生育するまでは合成培地を用いていたので，酢酸菌が合成培地に適応したためである。しかし，果実酢として必要な45 g/l 以上の酢酸濃度の果実酢が生成される時の酢酸生成速度 (P_2) は，キウイフルーツ酒では7.4 g/l, h，カキ酒では5.2 g/l, h であり，なお高い値を維持した。

バイオリアクターの一般的な形態である浸漬培養では，菌の酸素需要を満たすために通気かくはん操作が必要になり，かくはんのためのエネルギーコストの比重が大きい。そのうえ，通気に伴う発泡が問題になる原料の場合には，消泡剤等の添加や機械的な消泡処理のための操作が不可欠になる。しかし，本報で示すような担体に織布を使用し，空気中の酸素を直接，菌体に摂取させる方式では，かくはん操



第3図 カキ酢とキウイフルーツ酢の連続発酵における酢酸濃度と生成速度

○；キウイフルーツ酢の酢酸濃度 ●；カキ酢の酢酸濃度
△；キウイフルーツ酢の生成速度 (P_2)
▲；カキ酢の生成速度 (P_2)

作だけではなく、消泡処理も不必要になるうえ、菌の固定が容易で、高い果実酢の生産性と発酵の長期安定性も確保できる。本方式はジェネレーターと基本的に同じ構造を有しているが、酸化速度が低いジェネレーターの欠点を、担体に織布を使用することにより改善することができた。したがって、織布を用いた通気カラム式のリアクターは、発泡性を有する果実酒原料等から、消泡剤等を添加することなく効率的に食酢を生成することが可能であり、食酢の商品性と生産性の向上が図られる。

今後、通気に酸素を富化した空気を用い、表面積がより大きい担体を選定し、固定化された菌に通気が十分に行き渡るような供給方法に改良することにより、さらに生産性を向上させることが可能である。

引用文献

- 1) Ghommidh, C., Navarro, J.M. and Durand, G.(1982): A Study of Acetic Acid Production by Immobilized *Acetobacter* Cells :Oxygen Transfer. *Biotechnol. Bioeng.* 24, 605~617.
- 2) 近藤正夫・鈴木康之・加藤 熙 (1988) : ハニカム状セラミックモノリスを担体とする固定化酢酸菌による食酢の製造. *醸酵工学*66(5), 393~399.
- 3) Nanba, A., Kimura, K. and Nagai, S. (1985): Vinegar Production by *Acetobacter rancens* Cells Fixed on a Hollow Fiber Module. *J. Ferment. Technol.* 63(2), 175~179.
- 4) Okuhara, A. (1985) : Vinegar Production with *Acetobacter* Grown on a Fibrous Support. *J.Ferment. Technol.* 63(1), 57~60.
- 5) Osuga, J., Mori, A. and Kato, J. (1984): Acetic Acid Production by Immobilized *Acetobacter aceti* Cells Entrapped in a κ -Carrageenan Gel. *J. Ferment. Technol.* 62(2), 139~149.
- 6) 佐伯明比古 (1990) : アルギン酸カルシウムゲルを担体とした固定化酢酸菌による食酢の製造. *日食工誌*37(3), 191~198.

Fruit Vinegar Production with *Acetobacter* Grown on Woven Cotton Fabrics

YAMASHITA Sumitaka and Noriko BABA

Summary

The continuous production of kiwi fruit and persimmon vinegar were carried out using *Acetobacter aceti* cells grown on woven cotton fabrics with various dilution rate. *Acetobacter* cells were easily fixed on the cotton fabrics and grew well. When the synthetic medium was used to the fermentation, the maximum productivity of acetic acid was achieved to be 49.7g/l,h for the exit acetic acid concentration of 45g/l with the column which was equipped with the least amount of fabrics, and the maximum productivity based on the total volume of column including fabrics was 13.7g/l,h with the column which was equipped with the most amount of fabrics.

When the kiwifruit- and persimmon-wine were used to the fermentation, the acetic acid productivity based on the total volume of column was 7.4g/l,h and 5.2g/l,h, respectively at acetic acid concentration of 45g/l.

The surface culture by the growing cells fixed on the woven cotton fabrics was superior over the submerged culture involving aeration, from the view point of the higher oxygen supply efficiency and of the higher productivity.

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

農業総合試験場 研究報告類別

作 物……A
園 芸……B
畜 産……C

福岡県農業総合試験場研究報告

B (園芸) 第11号

平成3年11月発行

発行 福岡県農業総合試験場

〒818 福岡県筑紫野市大字吉木587

TEL 092-(924)-2936

印刷 髙ドミックスコーポレーション

福岡県行政資料

分類記号 P C	所属コード 0704106
登録年度 3	登録番号 6