

Series B(Horticulture) No. 7
January 1988

ISSN 0286-3030

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

福岡県農業総合試験場研究報告

B (園芸) 第7号

昭和63年1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.

正 誤 表

頁	行	誤	正
38	左上から20行	1.2以下	1.2以上

福岡県農業総合試験場研究報告

B (園芸) 第7号

目 次

冬季低温によるナツダイダイ果実の凍結と苦味成分の変化大庭義材・津田勝男・清水博之・平野稔彦・草野成夫・ 吉田 守	1
加工用原料としてのネーブルオレンジの果実品質と管理技術草野成夫・大庭義材・津田勝男・吉田 守・平野稔彦・ 清水博之	7
マイクロコンピューターによるブドウ育種母材の情報管理平川信之・角 利昭・能塚一徳.....	13
カキ園におけるスプリンクラ施設の多目的利用 第1報 施設の改善効果濱地文雄・姫野周二・森田 彰・栗山隆明・堀江裕一郎.....	19
ネーブル園の土壌の実態と葉中成分許斐健治・中嶋靖之・藤田 彰.....	25
ニホンナシの栄養診断 第1報 葉中成分の時期別、年次別変化許斐健治・中嶋靖之・藤田 彰・伊東嘉明・松井正徳.....	31
ニホンナシの栄養診断 第2報 葉色による栄養診断中嶋靖之・許斐健治・藤田 彰・伊東嘉明・松井正徳.....	35
西南暖地における甘カキの簡易貯蔵技術の確立 第2報 貯蔵温度及び包装個数と貯蔵性平野稔彦・山下純隆・茨木俊行・松本明芳・姫野周二・ 濱地文雄	41
キウイフルーツの追熟に関する研究 第2報 果実の硬度、呼吸量及び品質に及ぼすエチレン処理の影響山下純隆・茨木俊行・平野稔彦・松本明芳.....	47

促成イチゴの中休み現象に関する研究	
第2報 果実肥大曲線による担果力の推定	
.....伏原 肇・室園正敏.....	53
葉ネギの栽培条件と品質	
第2報 土壌水分管理法が収穫時の品質並びに貯蔵性に及ぼす影響	
.....林 三徳・山本幸彦・山下純隆・茨木俊行・室園正敏・	
田中幸孝・高尾宗明	57
ボール系キャベツの品種特性と栽培適応性	
.....山本幸彦・高尾宗明・林 三徳・室園正敏・田中幸孝.....	63
ミヤコワスレの組織培養による大量増殖	
.....近藤英和・田中幸孝・中村新一・豆塚茂実.....	69
一・二年生草花の生育開花調節に関する研究	
スターチス・シヌアータ及びカンパニュラ・メジュームの催芽種子・苗の低温処理	
.....中村新一・田中幸孝・小林泰生・豆塚茂実・近藤英和.....	75
かんがい用水中塩類に対するイチゴ苗の抵抗性	
.....藤田 彰・中嶋靖之・許斐健治.....	79
野菜に対する有機質肥料の施用効果	
第3報 キャベツの生育、収量に及ぼす影響	
.....許斐健治・中嶋靖之・藤田 彰.....	83
接ぎ木スイカ急性萎ちょう症に関する病原菌の検索と台木による防除	
.....田中澄人・池田 弘.....	89
露地栽培ナスのミナミキイロアザミウマに対する総合防除	
.....中村利宣・池田 弘.....	93
トマトの流通技術確立に関する研究	
第5報 トマトの果実硬度測定法	
.....茨木俊行・山下純隆・平野稔彦・松本明芳.....	97
カットねぎの流通技術確立に関する研究	
第1報 カットねぎの評価方法と鮮度保持	
.....茨木俊行・松本明芳・平野稔彦・山下純隆.....	101

BULLETIN OF THE
FUKUOKA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER
Series B (HORTICULTURE) No. 7

CONTENTS

- Changes of Bitter Components in the Juice of *Citrus natsudaidai*
Fruit Injured by Freezing
OBA Yoshiki , Katsuo TSUDA, Hiroyuki SHIMIZU, Toshihiko HIRANO, and
Nario KUSANO and Mamoru YOSHIDA..... 1
- Studies on Techniques of Cultivation, Storage and Quality of Navel Orange
for Processed Materials
KUSANO Nario, Yoshiki OBA, Katsuo TSUDA, Mamoru YOSHIDA, TOSHIHIKO HIRANO
and Hiroyuki SHIMIZU..... 7
- Data management System for Characteristics of Grape Cultivar by Micro Computer
HIRAKAWA Nobuyuki, Toshiaki SUMI and Kazunori NOTUKA.....13
- The Multiple Use of Sprinkler Equipment on the Orchard of Persimmon Tree
(1) Improvement in Accomodation
HAMACHI Fumio, Shuuji HIMENO, Akira MORITA, Takaaki KURIYAMA
and Yuichiro HORIE.....19
- Actual State of Soils and Leaf Compositions in Navel Orange Orchards
KONOMI Kenji, Yasuyuki NAKASHIMA and Akira FUJITA.....25
- Nutritional Diagnosis in Japanese Pear
(1) Seasonal and Yearly Changes in the Content of Leaf Composition
KONOMI Kenji, Yasuyuki NAKASHIMA, Akira FUJITA, Yoshiaki ITO
and Masanori MATSUI.....31
- Nutritional Diagnosis in Japanese Pear
(2) Leaf Color Method
NAKASHIMA Yasuyuki, Kenji KONOMI, Akira FUJITA, Yoshiaki ITO
and Masanori MATSUI.....35
- Studies on Techniques for Simple Storing and Packing of Persimmon Fruit var. 'FUYU'
(2) Effects of Storage Temperature and Packing on the Freshness of persimmon Fruit
HIRANO Toshihiko, Sumitaka YAMASHITA, Toshiyuki IBARAKI, Akiyoshi MATSUMOTO
Shuuji HIMENO and Fumio HAMACHI.....41
- Studies on Ripening of Stored Kiwi Fruit
(2) Effects of Etylen Treatment on Penetration Force, Respiration and Sensory
Score of Stored Fruits
YAMASHITA Sumitaka , Toshiyuki IBARAKI, Toshihiko HIRANO
and Akiyoshi MATSUMOTO.....47

- Resting Phenomenon of Yield on Forcing Strawberry
(2) Estimation of the Crop Load by Growth Curve Expression of Fruits
FUSHIHARA Hajime and Masatoshi MUROZONO.....53
- Growing Conditions and Quality of Welsh Onion
(2) Effect of Soil Moisture on the Quality and Storage Quality of Welsh Onion
HAYASHI Mitsunori, Yukihiko YAMAMOTO, Sumitaka YAMASHITA, Toshiyuki IBARAKI
Masatoshi MUROZONO, Yukitaka TANAKA and Muneaki TAKAO.....57
- The Characteristics of the Ball Type Cabbage Variety and its Adaptability to varying Growth Conditions
YAMAMOTO Yukihiko, Muneaki TAKAO, Mitunori HAYASHI , Masatoshi MUROZONO
and Yukitaka TANAKA.....63
- Studies on the Mass Propagation by Tissue Culture in *Gymnaster Savatierii* KITAMURA.
KONDO Hidekazu, Yukitaka TANAKA, Shinichi NAKAMURA
and Shigemi MAMETSUKA.....69
- Studies on the Growth and Flowering Control of Annual and Biennial Flowers chilling Treatment of *Limonium sinuatum* Mill and *Campanula medium*.
NAKAMURA Shinichi, Yukitaka TANAKA, Yasuo KOBAYASHI, Shigeme MAMETSUKA
and Hidekazu KONDO.....75
- Tolerance of Strawberry Seedlings to Salt in Irrigation Water
FUJITA Akira, Yasuyuki NAKASHIMA and Kenji KONOMI.....79
- Effects of Organic Nitrogen Fertilizers on the Growth of Vegetables
(3) Effects of Organic Nitrogen Fertilizers on the Growth and Yield of Cabbage
KONOMI Kenji, Yasuyuki NAKASHIMA and Akira FUJITA.....83
- Research on Causal Fungi of Acute Wilting Disease of Watermelon Plants Grafted on Bottle Gourd Stock and its Control Using some Stocks
TANAKA Sumito and Hiroshi IKEDA.....89
- Intergrated Control Against *Thrips palmi* KARNY on Eggplant in the Field
NAKAMURA Toshinobu and Hiroshi IKEDA.....93
- Studies on Techniques for Storage and Packing of Tomatoes
(5) Method for Measuring Hardness of Tomato Fruit
IBARAKI Toshiyuki, Sumitaka YAMASHITA, Toshihiko HIRANO
and Akiyoshi MATSUMOTO.....97
- Studies on Techniques for Storage and Packing of Welsh Onions
(1) Method for Evaluation and Keeping Freshness of Welsh Onions
IBARAKI Toshiyuki, Akiyoshi MATSUMOTO, Toshihiko HIRANO
and Sumitaka YAMASHITA.....101

冬季低温によるナツダイダイ果実の凍結と苦味成分の変化

大庭義材・津田勝男・清水博之・平野稔彦・草野成夫・吉田 守*
(園芸研究所果樹部, 経営環境研究所経営部)

冬季低温によるナツダイダイ果実の凍結が果汁中の苦味成分やその他の品質に及ぼす影響について調査し、凍結被害果の加工適性について検討した。

果実凍結は果実の温度が -4°C 前後の過冷却後に始まり、完全に凍結するとす上がり症の発生や苦味成分の増加が認められ、果実の比重は小さくなる。

苦味成分フラボノイド, リモニドの凍結による増加は果肉ホモジネートではわずかであったが、圧縮搾汁中のフラボノイドは高くなる。また、凍結による苦味成分の増加やす上がり症の発生による果汁の減少は果実比重 0.7 以下の果実で大きかった。苦味成分以外の果汁成分は、果実凍結による増減は少ないが、貯蔵中における酸の減少は認められた。

[Keywords : freezing. dry juice sac fruit gravity. flavonoido.]

緒 言

中晩生柑橘果実の収穫期は温州ミカンより遅く、冬季の低温に遭遇し、樹上において果実が凍結する危険性が高い。果実がひとたび凍結すると、果肉、果汁は強い苦味を呈し、その後果肉はす上り症が進行して果汁が減少する。このような果実は、生果としてばかりでなく、加工用原料としても商品性が低下する。

ここでは、寒害被害果について、加工用原料の条件としての果肉、果汁の苦味成分及びその他果汁成分の変化について検討したのでその概要を報告する。

試 験 方 法

1. 供試品種

園芸研究所晩生柑橘ほ場のナツダイダイ、*Citrus natsudaidai* Hayata の女島甘夏と川野夏橙の果実を供試した。

2. 収穫果の凍結処理

1984年1月に収穫した果実について、恒温室内で凍結処理を行った。処理温度は -5°C 、 -7°C とし、処理時間は3、5、7時間とした。凍結処理は室温を1時間に 2°C の割合で低下させ、処理後の融解は 5°C で行った。

果実の凍結による組織破壊を見るため、1986年3月に収穫した果実を供試し、室温 -20°C 、 -40°C の17時間処理を行った。また、凍結回数による苦味成分の変化を見るため、 -7°C 、17時間処理を1

回行った区と、更に5日後に2回目の凍結処理を行った区を設けた。

3. 寒害被害果の追跡調査

1985年12月から翌年1月12日にかけて、第1表に示した低温に遭遇し、樹上で凍結した果実を12月19日、1986年1月6日、13日、23日、および2月13日に収穫して、貯蔵中並びに樹上での品質変化について調査した。

第1表 低温遭遇時期, 時間と最低気温

低温遭遇時期	最低気温	-3°C 以下の時間
1985年		
12月17日~18日	-4.5°C	5時間
1986年		
1月2日~3日	-4.5	7
1月4日~5日	-4.0	3
1月11日~12日	-4.9	8

また、1985年1月に第2表に示した低温に遭遇した果実を3月18日に収穫し、M、L級果45果について果実の比重別にす上り症程度、苦味成分について調査した。

第2表 低温遭遇時期の最低気温

低温遭遇時期	最低気温
1985年1月14日~15日	
16日~17日	-4.1
25日~26日	-3.5
30日~31日	-4.7

* 現農政部農業技術課

4. 分析項目, 分析方法

果実分析には各区5~8果を用い、じょうのうを除去した果肉をジュースでホモジナイズした果汁を苦味成分の分析に供し、ガーゼでろ過した果汁をJAS項目の分析に供した。また、果肉をハンドジュースで搾汁した果汁についてもフラボノイドの分析に供した。

JAS項目は糖度(屈折計)、酸度(1/10 N NaOH適定法)、アミノ態窒素(バンスクライク法)、ビタミンC(インドフェノール適定法)、灰分(550℃灰化法)、苦味成分はフラボノイド及びリモノイド系リモニンとノミリンを測定した。

果肉ホモジネート中のフラボノイドは50%アルコールで80℃、1時間加熱抽出後のろ液をDavis変法²⁾で、果汁中のフラボノイドも搾汁後のろ液を同様の方法で測定した。リモノイドは塩化メチル抽出後、アセトニトリルに溶解し、高速液クロ法で測定した。

5. 果実温度の測定

収穫果の凍結処理並びに樹上での凍結時における果実の温度は熱伝対温度計を果肉に差し込んで測定した。

結 果

1. 収穫果の凍結

1) 果実の凍結と外観障害

果実は室温が-7℃になって1.5~2時間後、-5℃処理では4~5時間後凍結し始めた。いずれの処理においても、果実温度は-4~-5℃の過冷却後、氷点が-1.5~-2.0℃となった(第1図)。

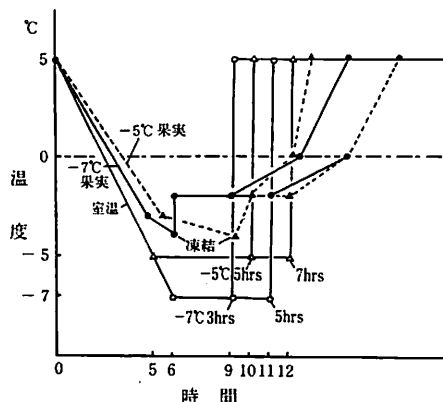
凍結処理により果皮の一部又は全面に油浸状の凍結斑ができ、その個数の割合は-7℃、5時間処理で80%、-7℃、3時間処理で60%、-5℃、7時間処理で20%、-5℃、5時間処理で5%であった。一方、果肉の凍結は-5℃、5時間処理で過冷却から凍結始めの段階であり、-7℃、3時間処理で凍結始めから部分凍結の状態、-5℃、7時間処理、-7℃、5時間処理では果肉のかなりの部分が凍結あるいは全面凍結の状態であった。-7℃、17時間処理では果皮、果肉とも完全凍結した。

-20℃と-40℃の処理では、果実の凍結は急速に起こり、融解後の組織は復元せずに軟化した。

低温処理後、7日目から1か月後には果肉のすり症が認められた。

2) 苦味成分の変化

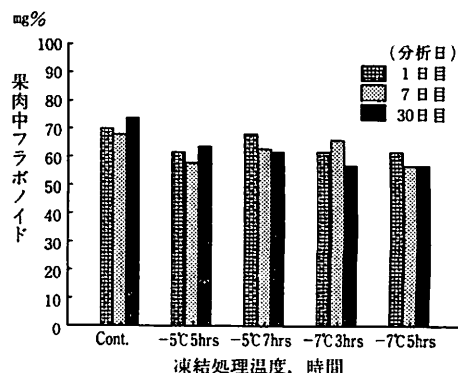
果肉ホモジネート中のフラボノイドは果実凍結により増加することはなく、むしろ、無処理区より低



第1図 収穫果の凍結処理と果実温度の変化 (1984年)

下する傾向を示した(第2図)。しかし、果汁の苦味は-5℃、7時間処理、-7℃、5時間処理でわずかに感じられた。

-7℃、17時間処理では果汁中フラボノイドが増加し、凍結処理を繰り返すと増加した(第3図)。組織が軟化した-20℃並びに-40℃処理では果肉ホモジネートと果汁中フラボノイドが何れも増加した(第4図)。



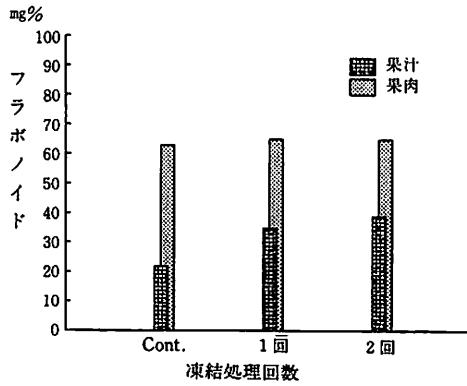
第2図 収穫果の凍結とフラボノイドの変化 (1984年)

リモノイド系リモニン、ノミリンについては、-7℃処理区の7日目にリモニンが一時的に無処理区より高くなったが、1か月後には何れの処理区も無処理区より低くなった(第5, 6図)。

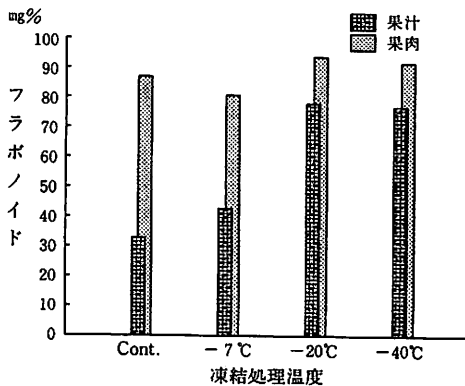
3) 果汁成分の変化

凍結処理後1か月間の貯蔵中、何れの処理区も果汁中の酸度が0.1%ほど低下して、pHは上がり、

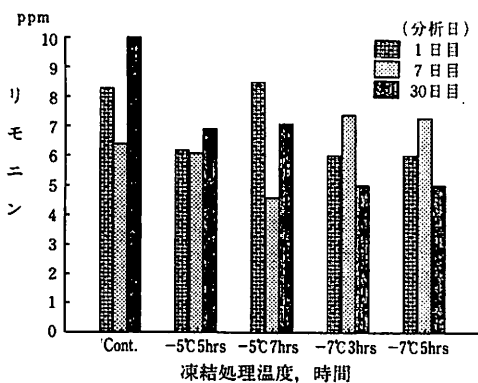
パルプ量は増加したが、糖度、アミノ態窒素、ビタミンCでは増減が小さかった(第3表)。



第3図 凍結回数とフラボノイドの変化 (1986年)



第4図 凍結処理温度とフラボノイドの変化 (1986年)



第5図 収穫果の凍結とリモニンの変化 (1986年)

2. 樹上凍結果の収穫時期別果実品質

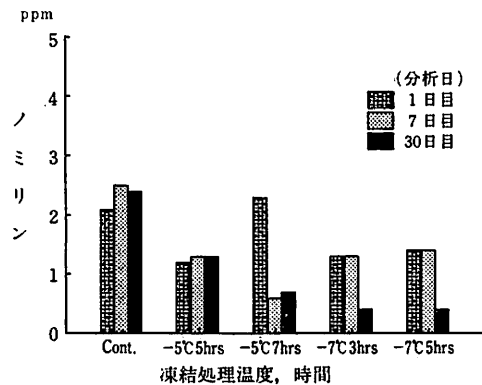
1) 果実の凍結とす上り症

1986年1月11日から12日にかけて最低気温は

-4.9°C(百葉箱)を記録し、外気温は-6°Cとなり樹上の果実は凍結した。果実温度は外気温よりわずかに高く推移して、-3°Cに低下して5時間後-5°Cの過冷却を経て凍結した(第7図)。

1985年12月17日から翌年の1月12日まで-4°C以下に4回遭遇し、果実はその都度凍結した。

果肉のす上り症の発生は、2月13日の調査では12月19日収穫果(1回凍結)では認められなかったが、1月6日収穫果(3回凍結)はわずかに、1月13日収穫果(4回凍結)と2月13日収穫果(樹上果)は軽いす上がり症が認められた。



第6図 収穫果の凍結とノミリンの変化 (1984年)

第3表 収穫果の凍結と果汁品質の変化 (1984年)

区	分析日	糖度	酸度	固酸比	アミノ態窒素		ビタミンC		灰分	pH	パルプ量
					mg%	mg%	mg%	mg%			
-5°C 5hrs	1日目	10.40	1.335	7.79	47.0	32.7	0.553	3.49	0.5		
	7日目	10.50	1.248	8.41	47.4	31.0	0.552	3.68	0.3		
	30日目	10.45	1.220	8.57	45.0	31.1	0.544	3.69	1.8		
-5°C 7hrs	1日目	10.30	1.238	8.32	45.4	29.9	0.503	3.53	0.2		
	7日目	10.10	1.300	7.77	44.8	32.7	0.495	3.63	1.1		
	30日目	10.50	1.140	9.21	49.3	27.7	0.536	3.75	1.2		
-7°C 3hrs	1日目	10.20	1.374	7.42	45.4	33.0	0.511	3.40	0.3		
	7日目	10.50	1.310	8.01	44.5	34.3	0.548	3.60	0.2		
	30日目	11.05	1.220	9.06	54.4	30.4	0.561	3.69	0.9		
-7°C 5hrs	1日目	10.30	1.312	7.85	45.6	32.7	0.505	3.41	0.3		
	7日目	10.55	1.335	7.90	42.9	30.4	0.521	3.57	0.5		
	30日目	10.65	1.281	8.31	46.1	34.9	0.512	3.62	1.3		
Cont.	1日目	10.30	1.309	7.87	46.4	32.6	0.499	3.47	0.2		
	7日目	10.70	1.320	8.11	39.7	33.7	0.476	3.59	0.2		
	30日目	10.35	1.182	8.77	44.3	29.9	0.516	3.66	1.0		

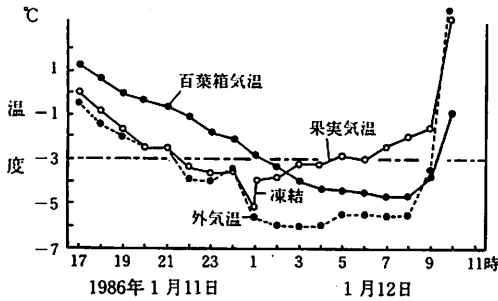
注) 果肉ホモジネート中成分

2) 苦味成分の変化

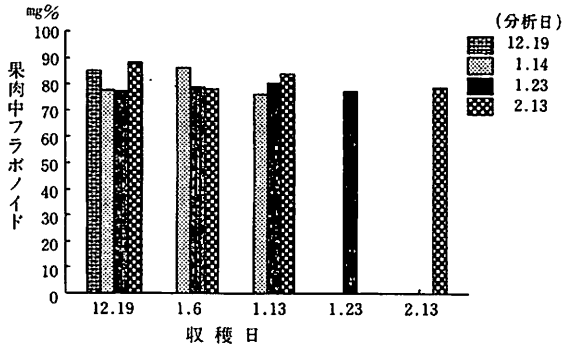
果肉ホモジネート中のフラボノイド含量は80~90 mg%で、収穫時期や貯蔵による増減傾向は明確でなかった(第8図)。しかし、果汁中のフラボノイドは12月19日収穫果では収穫時19.5 mg%であったが、貯蔵中に徐々に増加し、2月13日には33.2 mg%となった。一方、1月6日、1月13日と2月13日収穫量はどれも40 mg%を超える高い濃度を示した

(第9図)。

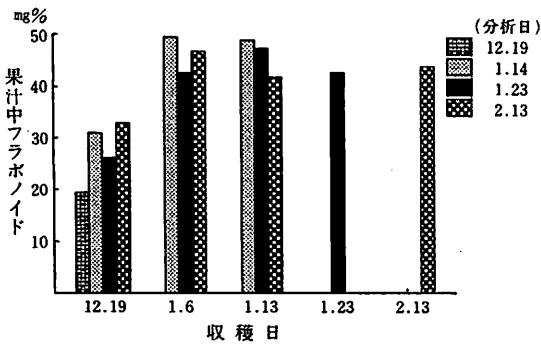
果肉ホモジネート中のリモニンとノミリンは一時高くなったが、収穫時期が遅くなるほど低くなる傾向を示し、凍結による増加は明らかでなかった(第10図)。



第7図 樹上凍結過程における果実温度の変化 (1986年)



第8図 樹上凍結結果の果肉中フラボノイドの変化 (1986年)

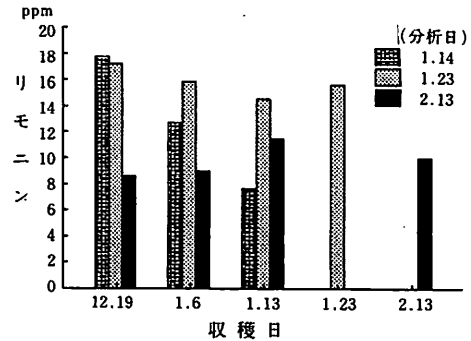


第9図 樹上凍結結果の果汁中フラボノイドの変化 (1986年)

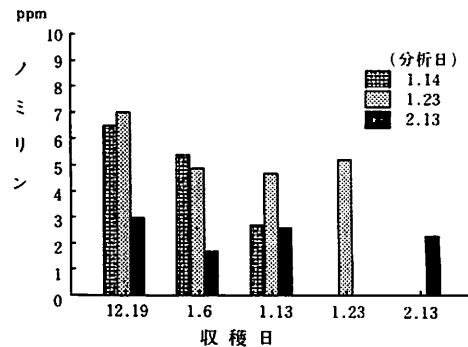
3) 果汁成分の変化

果肉ホモジネート中の糖度、アミノ態窒素、ビタ

ミンC、pHは収穫時期が遅いほど、また、貯蔵中高くなる傾向を示したが、酸度は低下する傾向を示した(第4表)。



第10図 樹上凍結結果のリモニンの変化 (1986年)



第11図 樹上凍結結果のノミリンの変化 (1986年)

第4表 樹上凍結結果の収穫時期別果実品質 (1986年)

収穫日	分析日	糖度	酸度	糖酸比	アミノ態窒素	ビタミンC	灰分	pH	パルプ量
1985.	1.14	9.85	1.623	6.08	32.8	37.8	0.412	3.15	0.8
	1.23	9.85	1.600	6.16	36.8	43.2	0.468	3.33	1.0
1986.	1.14	9.95	1.579	6.30	28.9	37.8	0.413	3.20	0.7
	1.23	10.45	1.660	6.30	35.1	46.3	0.447	3.29	1.0
1.6	1.14	9.95	1.540	6.46	29.5	40.6	0.438	3.31	0.7
	1.23	10.30	1.450	7.10	30.0	40.8	0.458	3.35	0.7
1.13	1.14	9.70	1.570	6.18	35.0	36.7	0.450	3.20	0.7
	1.23	9.85	1.571	6.27	34.1	38.7	0.447	3.31	0.4
1.23	1.23	10.25	1.440	7.12	36.4	38.0	0.472	3.36	0.3
	2.13	10.25	1.445	7.09	33.7	37.0	0.457	3.36	0.5

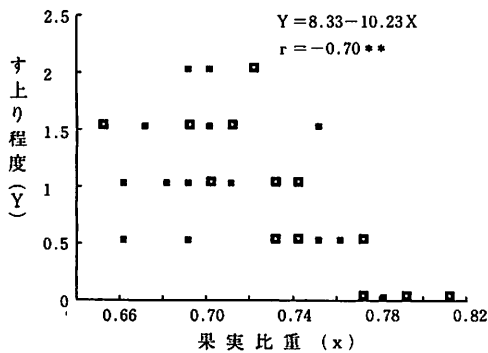
(注) 果肉ホモジネート中成分

3. 樹上凍結結果の比重と苦味成分

1) 果実比重とす上り症

凍結結果の果実比重は0.65～0.82の間に分布した。一方、果肉のす上がり症程度を0:無、1:軽、2:中、3:甚の4段階に区分して調査した結果、果実比重とす上がり症程度との関係は大きく、す上がり症程度が高いほど果実比重は低くなる負の相関が認

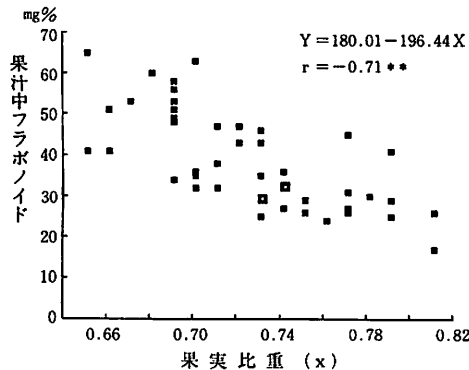
められた(第12図)。



第12図 凍結果実の比重とす上がり程度(1985年)

2) 果実比重とフラボノイド

果汁中のフラボノイドは15mg%~60mg%の範囲で検出された。フラボノイド含量は果実比重が低い果実ほど高い負の相関が認められ、果実比重が0.7以下になると、果汁中フラボノイドは30mg%を超える果実が多かった(第13図)。



第13図 凍結果実の比重と果汁中フラボノイド(1985年)

3) 果実比重と糖度、酸度

果汁中の糖度は10%前後であったが、果実比重との関係は明らかでなかった。一方、酸度は1.1~1.75%までかなりのバラツキがあったが、果実比重との関係は大きく、果実比重が高いほど酸度も高い正の相関が認められた。

考 察

ナツダイダイ果実は樹上果、収穫果いずれも果肉温度が-4~-5℃の過冷却を経て凍結した。

中川ら³⁾によるとナツダイダイ果実が凍結し始めるときの果実表面の過冷却温度は-3.3~-4.9℃で、-5℃以下ではほぼ果実が凍結するとし、本実験とはほぼ一致する。このことから、ナツダイダイ果実の凍結には果実温度が-4℃前後の過冷却を経る必要があると思われ、その時の百葉箱の気温は-3℃以下で、外気温は-4.5℃以下に低下しているものと考えられる。

また、中川ら⁴⁾は果実凍結によるす上り症発生限界温度(百葉箱)は-3.5~-4℃で、温度が低くなるほど、また、凍結時間が長くなるほどす上がりして比重が小さくなると報告しているが、本実験では凍結回数が多くなるほどす上がり症は増加して、比重は低下していくことが認められた。

果実の凍結は果実中の苦味成分の増加をもたらすが、間芋谷ら⁸⁾によると-6.5℃、6時間が、苦味発生の限界で、百葉箱温度でみた場合は、-4.6℃である。本実験では最低気温-4.5℃の1回凍結で苦味はわずかに増加し、2回目-4.5℃、3回目-4.0℃凍結によって苦味成分がかなり増加したことは間芋谷らの苦味発生限界温度とほぼ一致する。

果実に含まれる苦味物質は、フラボノイド(ナリンギン)とリモノイド(リモニン、ノミリン)で、果汁の状態での許容限界量は、一般にナリンギンで約30mg%、リモニンで6ppm、ノミリンで3ppmと言われている。リモノイドの苦味はフラボノイドより強いが、濃度は果実の成熟に伴って減少し⁵⁾、本実験では、収穫貯蔵後にはかなり低下していた。

また、凍結による一時的増加が認められるが、その後は無処理より減少することが多かった。このことから凍結による苦味の増加は果汁中フラボノイドの増加によるものと思われる。

果肉中のフラボノイドの濃度は果実の成熟が進むほど低くなり⁵⁾、凍結した果実でも低くなるとの報告もあるが⁷⁾、本実験では収穫時期、凍結による増減は確認できなかった。これは本実験ほ場では気温が低く、果実の成熟が遅れたためと考えられる。

一方、さじょう中の果汁フラボノイド含量はもともと10mg%以下で少なく、さじょうの膜や柄に多い⁵⁾。果汁中フラボノイドの増加は凍結によって、さじょう組織が脆弱化してフラボノイドが果汁中に溶出した¹⁾ものと考えられる。これは-20℃や-40℃で凍結した果実のさじょうは、融解後、組織が復元せず、フラボノイドがかなり増加したこと、また、す上り症の著しい果実ほどフラボノイドが高くなったことから推察できる。

果実の凍結による苦味の増加やすり症の発生は、果実の商品性を低下させるが、加工用原料としてはすり症による果汁の減少が大きな問題となる。

果汁中の苦味成分は苦味の除去法、希釈により苦味成分濃度を低下させ、閾値の範囲以内に調節ができる。むしろ、適度な苦味が含まれた方が爽やかな味が生かされる。しかし、すり症は果汁の減少を伴うため、生果はもとより加工用としても利用性がなくなる。従って、凍結結果はすり症程度の軽い凍結後1か月以内に加工に供することが望ましい。

すり症程度の判定は外観からでは困難である。しかし、すり症程度は果実比重との関係が深く、果実比重が0.7前後以下になるとすり症1.5を超え果汁量もかなり減少する。さらに、苦味成分フラボノイドの濃度も30mg%以上に高くなる。この点から凍結果実のすり上がり症程度を非破壊で判定する方法として果実比重による測定法が期待できる。

しかしながら、栽培段階においては、冬季の最低気温が-3℃以下に低下しない適地を選択すると共に、果実が凍結しないような防寒対策、並びに収穫時間の決定が重要である。

終わりに、本研究において果汁のJAS項目分析等でご協力頂いた福岡県園芸農業協同組合連合会加工工場江島宏氏ほか研究室の方々に謝意を表す。

引用文献

- 1) 岩田 隆・緒方邦安(1976): ナツミカン果実の凍結

Changes of Bitter Components in the Juice of *Citrus natsudaidai* Fruit Injured by Freezing.

OBA Yoshiki, Katsuo TSUDA, Hiroyuki, SHIMIZU, Toshihiko HIRANO, Nario KUSANO, and Mamoru YOSHIDA

Summary

Freezing of the fruits occurred when the temperature of fruits was lowered to under -4°C in either case of the attached fruits on the tree or detached ones.

On the fruits injured by freezing, the occurrence of dry juice sacs and the decrease of fruit gravity were proceeding. The bitter components, flavonoid and limonoid contents in the juice of pulp homogenized by a blender did not increase by freezing. However, flavonoid content in the juice of pulp pressed lightly with a hand juice wringer increased.

There were interdependences between dry juice sac, flavonoid content and fruit gravity, the proceeding of dry juice sac decreased the fruit gravity and increased flavonoid content.

It was not observed the increase or decrease of juice contents, such as sugar, acid, vitamin C, and amino nitrogen excepting bitter components by freezing.

による苦味の増大について. 園学雑. 第45巻. 第2号: 187-191.

- 2) Davis, W. D. (1947): Determination of flavanones in Citrus fruits. Ind. End. Chem. 19. 476-478.
- 3) 中川行夫・小中原実・角田篤義(1965): 果樹の気象適地に関する研究(2) ナツミカン果実の凍結温度. 農業気象 第21巻. 第2号. 47-52.
- 4) 中川行夫・本条 均・小中原実(1976): 晩生カンキツ果実の凍結によるすり症の発生限界温度. 農業気象. 第31巻, 195-198.
- 5) 橋永文男・江島 宏・永浜秀人・伊藤三郎(1977): カンキツ類のリモノイドに関する研究. 1. ボンカン, タンカン, 早生温州, ナツダイダイ果実のリモノイド組成の時期的変化. 鹿児島大学農学部学術報告. 第27巻: 171-179.
- 6) 別所康守・真部孝明・児玉雅信・久保 進(1964): 夏ミカン利用に関する研究(第1報)夏ミカン中ナリンギンの分布状態について. 日本食品工業学会雑誌, 第11巻, 第9号. 385-389.
- 7) 松本 亮・奥代直己・間苧谷徹(1983): ナツミカンの凍結果実中のナリンギン含量の経時的変化について. 園学雑. 第52巻. 第1号. 1-6.
- 8) 間苧谷徹・長谷嘉臣(1980): カンキツの苦味に関する研究, II 苦味発生の限界温度. 果樹試験場報告E, 第3号, 67-74.

加工用原料としてのネーブルオレンジの果実品質と管理技術

草野成夫・大庭義材・津田勝男・吉田 守*・平野稔彦・清水博之
(園芸研究所果樹部, 経営環境研究所経営部)

加工原料としてのネーブルオレンジ果実の生育時期, 収穫時期並びに保管管理条件が果実品質に及ぼす影響について検討を行った。

果実は肥大成長して熟期が近づくほど, 果汁中の糖度, アミノ態窒素が増加し, 減酸が進んだ。また, 苦味成分のリモニン, 9月上中旬をピークに急速に減少した。これらの果実品質要素は年次変動を示したが, 収穫時期を遅くするほど品質は良くなった。また, 果実は大きいほど糖度, 酸度, リモニン含量が低くなった。

高い温度で追熟処理すると減量が大きくなったが, 酸が減少し糖度は上昇した。エチレンによる追熟処理でリモニン含量は, 20~30%減少した。3月以降の貯蔵は減量歩合を大きくし, 4月以降は腐敗を増加させたが, 酸の減少が大きく糖酸比は高くなり, リモニン含量は減少した。

したがって, 加工用原料としてのネーブルオレンジ果実の品質管理としては, 収穫時期を出来るだけ遅らせると共に, 収穫時期の熟度に応じた追熟, 貯蔵を行い, 苦味物質の軽減等果実品質の向上に努める必要がある。

[Keywords : citrus, processing, quality, harvesting, storage,]

結 言

昭和46年より顕著となった温州ミカンの生産過剰対策として, 50年代前半より中晩生カンキツへの高接ぎ更新や改植が積極的に図られてきた。このため, 全国の昭和55年の温州ミカンの生産量289万トンに対し, その他のカンキツ類は70万トンに達しており, 昭和60年を待たずして総生産量は100万トンを超え, 将来, 温州ミカンと同様に生産過剰による価格の低落が危惧される。

これらの事態を回避するためには, 果汁, 飲料等加工製品の開発による需要の拡大が必要であるが, 中晩生カンキツについては, 各種の果実特性が調査されているものの, 糖及び酸含量を中心とした生食用としての品質が主で, 加工原料としての成分特性に関する調査事例は少ない。

以上のことから, 良質な加工原料の供給を図るために栽培, 収穫, 保管, 貯蔵, 加工等技術上の問題を解明し, 中晩生カンキツの特性を生かした加工製品の開発を図ることが望まれる。本報では, ネーブルオレンジにおける果実の生育時期, 収穫時期, 果実の大きさ, 並びに保管管理条件が加工原料用果実の品質, 主として苦味成分に及ぼす影響について

* 現農政部長官技術課

検討したのでその結果を報告する。

なお, 本研究は, 農林水産省総合助成として佐賀県が主査県となり, 熊本県を含めた3県協力で1982~1985年に実施した研究の一部である。

試 験 方 法

1. 生育時期別果実品質

1) 粕屋郡古賀町産の‘吉田ネーブル’を8月下旬から12月上旬まで15日間隔で, 5樹より10ないし50果収穫し, 分析に供した。

2) JAS項目分析: 収穫した果実の果汁の糖度, 酸, アミノ態窒素, ビタミンC, 灰分, pH, パルプ量, 官能について分析を行った。

3) 苦味成分分析: 収穫した果実のホモジネートと果汁について, フラボノイド系ヘスペリジン及びリモノイド系リモニン, ノミリンの分析を行った。

ヘスペリジンは, ホモジネート及び果汁にした試料を60%メタノール液で, 80℃, 1時間抽出し, 定容した後, ろ液をDavis変法²⁾で測定した。

リモノイドは, 試料を塩化メチレンで抽出, 減圧乾固後, n-ヘキサン-アセトニトリルで分配し, アセトニトリル層を乾固させ, 一定量のアセトニトリルに溶かし高速液体クロマトグラフィーで定量, 測定を行った。¹⁾

2. 収穫時期別果実品質

粕屋郡古賀町産の‘吉田ネーブル’を各区2樹の3反復として、M級30果を前期収穫区(11月下旬)、中期収穫区(12月中旬)、後期収穫区(12月下旬)に分けて採集し、ホモジネート果汁について分析した。また、12月中旬収穫果では収穫直後と5℃で3月中旬まで貯蔵した果実のインライン搾り果汁についても分析した。分析は、JAS項目、苦味成分について行った。

3. 果実の大きさと加工適性

粕屋郡古賀町産の‘吉田ネーブル’を12月13日に果実サイズ3L区、2L区、L区、M区、S区、及び2S区に分けて各20kg収穫し、インライン搾り果汁と果肉ホモジネートについて、JAS項目と苦味成分の分析を行った。

4. 果実の追熟処理と果実品質

粕屋郡古賀町産の‘吉田ネーブル’を12月に収穫し、追熟処理を行った。温度処理は15℃、20℃、25℃(処理期間9~25日間)、エチレン処理は濃度3~5ppm(温度20℃)で、24時間行った。分析は、インライン搾り果汁と果肉ホモジネートのJAS項目と苦味成分について行った。

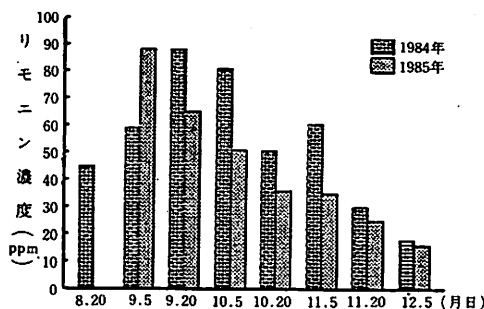
5. 果実の保管方法・期間と果実品質

粕屋郡古賀町産の‘吉田ネーブル’を12月に収穫し、収穫後の果実を20kgコンテナに詰めて、80日から120日間貯蔵した。

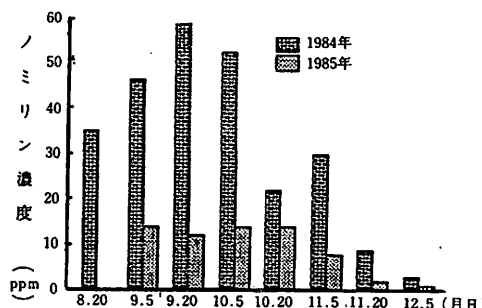
試験区は3区に分け、貯蔵庫区(貯蔵庫内:温度4~8℃,湿度70~90%),室内区(貯蔵庫前通路:温度2~10℃,湿度50~80%),野外区(ハウス内コモ被覆:温度0~27℃,湿度40~90%)とした。貯蔵後の果実について、JAS項目、苦味成分を分析した。

結 果

1. 生育時期別果実品質



第1図 ネーブル果実の生育時期別リモニン濃度



第2図 ネーブル果実の生育時期別ノミリン濃度

第1表 ネーブルオレンジの生育時期別果汁成分

調査年次	調査日	横径	果重	着色	糖度	酸	糖酸比	アミノ態窒素	ビタミンC	灰分	pH
	月日	cm	g		%	%		mg%	mg%	%	
1984年	8.20	-	-	0	8.85	3.23	2.74	20.6	67.3	-	-
	9.5	4.91	86.8	0	8.40	3.24	2.59	17.1	59.3	0.338	2.69
	9.20	5.89	104.5	0	8.10	2.67	3.03	19.5	54.4	0.295	2.73
	10.4	6.37	134.5	0	8.30	2.12	3.92	22.1	49.7	0.320	2.83
	10.23	7.40	196.9	-	9.05	1.95	4.64	25.0	49.5	0.297	2.86
	11.5	7.43	204.2	-	9.90	1.86	5.32	24.3	51.3	0.301	2.90
	11.20	7.44	210.3	3.6	10.55	1.51	6.99	25.1	51.3	0.312	2.98
1985年	12.4	7.94	233.7	6.2	10.50	1.44	7.29	23.1	50.8	0.321	3.05
	9.5	5.13	69.8	0	8.25	2.57	3.21	20.0	45.0	0.312	2.85
	9.20	5.74	94.2	0	8.00	2.16	3.70	19.6	40.3	0.270	3.29
	10.7	6.22	119.2	0	8.35	1.88	4.44	24.5	41.5	0.285	2.94
	10.21	6.52	140.4	0.5	8.90	1.80	4.94	22.8	39.4	0.292	2.96
	11.6	6.65	152.1	3.7	10.25	1.64	6.25	27.8	42.4	0.314	3.04
	11.20	7.29	186.3	-	10.85	1.54	7.05	27.2	46.2	0.342	3.12
12.11	7.18	184.6	7.3	11.85	1.36	8.71	27.6	44.6	0.378	3.27	

注) 果汁成分は果肉ホモジネート中の成分量

果汁成分は気温や降水量によって変動するが、糖度、アミノ態窒素は、果実の生育が進むにつれて増加し、酸は逆に減少した。

また、灰分は、9~10月にかけて一時減少したが、その後は増加傾向を示した。pHについては、一定の傾向は認められなかった(第1表)。苦味成分も年次変動を示したが、リモニン、ノミリンともに9月上~中旬をピークにその後は果実の成熟にともなって急速に減少し、12月上旬にはリモニン15ppm、ノミリン2ppm程度となった(第1, 2図)。苦味成分は酸の減少が早い年次で低くなった。

第2表 ネーブルオレンジの収穫時期別果汁品質

調査年次	収穫日	果重	糖度		酸	糖酸比	アミノ酸		ビタミンC	灰分	pH	ヘスペリジン	リモニン	ノミリン
			g	%			mg%	mg%						
1982年	11.27	215	11.3	1.15	9.9	24.5	53.9	0.336	3.30	341	36.7	12.1		
	12.13	219	11.1	1.03	10.8	24.5	48.4	0.331	3.43	337	21.5	8.4		
	12.21	216	11.4	1.03	11.0	24.0	51.0	0.339	3.38	342	6.7	4.7		
1983年	11.29	157	10.9	1.19	9.2	27.2	51.2	0.434	3.24	382	4.5	1.3		
	12.13	159	11.1	1.15	9.7	27.9	51.7	0.312	3.25	383	5.8	0.6		
	12.26	157	11.5	1.12	10.4	25.5	51.3	0.325	3.27	391	5.2	0.8		
1984年	11.20	205	10.7	1.11	9.6	28.9	47.5	0.349	3.36	331	10.3	2.5		
	12.13	234	10.5	1.00	10.5	28.3	47.4	0.337	3.41	328	7.7	0.8		
	12.26	217	11.2	0.98	11.4	31.4	47.4	0.312	3.37	359	9.9	0.8		
1985年	11.20	182	10.5	1.10	9.5	27.6	41.6	0.356	3.39	516	8.7	1.0		
	12.10	192	11.3	0.97	11.6	28.1	42.6	0.332	3.45	274	5.2	nd		
	12.25	195	11.2	1.01	11.1	30.0	45.6	0.344	3.42	311	8.0	nd		

注) 果肉ホモジネート中成分

第3表 ネーブルオレンジの果汁品質(インライン果汁)

調査年次	分析日	果重	糖度		酸	糖酸比	アミノ酸		ビタミンC	灰分	pH	ヘスペリジン	リモニン	ノミリン
			g	%			mg%	mg%						
1982年	12.14	238	11.1	1.27	8.74	26.4	51.9	0.316	3.23	149	17.2	nd		
	3.15	219	11.4	0.93	12.26	29.6	55.9	0.354	3.52	137	10.0	nd		
1983年	12.13	-	11.3	1.47	7.69	25.7	56.4	-	3.05	99.2	4.7	nd		
	3.19	-	11.2	1.05	10.67	21.6	57.1	0.342	3.46	121.9	3.1	0.2		
1984年	12.13	230	11.0	1.34	8.21	30.1	51.9	-	3.23	135.2	8.3	0.4		
	2.23	217	11.2	1.04	10.77	30.1	50.8	-	3.23	137.6	4.8	nd		
1985年	12.26	182	11.4	1.17	9.74	35.3	53.9	0.335	3.29	-	-	-		
	3.29	202	12.0	0.94	12.77	20.7	51.0	0.421	3.66	127.8	4.1	nd		

第4表 ネーブルオレンジの階級別果汁品質

調査年次	原料	階級	糖度		酸	糖酸比	アミノ酸		ビタミンC	灰分
			%	%			mg%	mg%		
1983年	果肉	2 L	10.8	1.05	10.3	28.4	46.5	0.338		
		L	11.2	1.09	10.2	27.3	51.1	0.323		
		M	11.3	1.16	9.7	28.4	53.0	0.274		
	果汁	S	11.3	1.20	9.4	29.5	53.4	0.268		
		2 S	11.2	1.30	8.6	28.2	51.1	0.313		
		2 L	11.1	1.43	7.8	26.3	50.6	0.321		
1984年	果汁	L	11.2	1.46	7.7	27.1	43.6	0.299		
		M	11.3	1.50	7.5	30.6	49.9	0.304		
	果汁	S	11.2	1.55	7.2	27.9	46.4	0.341		
		3 L	10.2	1.19	8.6	31.2	48.1	0.316		
1985年	果汁	2 L	10.8	1.28	8.4	30.6	51.9	0.331		
		L	11.0	1.34	8.2	30.1	51.9	0.321		
	果汁	M	10.9	1.27	8.6	30.4	51.9	0.330		
1985年	果肉	L	11.8	0.63	18.7	34.4	45.4	0.385		
	果汁	L	11.4	1.17	9.7	35.3	53.9	0.335		

注) 果肉: 果肉ホモジネート, 果汁: インライン搾汁

2. 収穫時期別果実品質

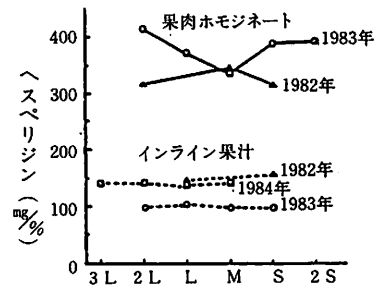
果汁成分は、年次変動を示したが、収穫期が遅いほど糖度が高く、酸はわずかに低くなった。また、苦味成分のリモニンとノミリンも収穫時期が遅いほど低かった(第2表)。

収穫直後の果肉ホモジネート中の成分は、インライン搾汁中の成分に比較してアミノ態チッソ、酸、ビタミンCは低く、苦味成分は高かった(第2、3表)。

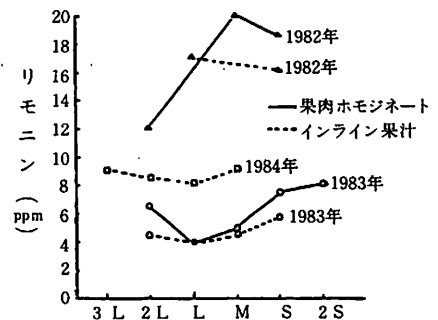
貯蔵後の果汁では、搾汁率は5~10%低くなり、苦味成分のリモニンも低くなった。また、糖度が高くなり、酸は20%程度低くなって食味が向上した。

3. 果実の大きさと加工適性

果肉ホモジネートおよびインライン搾汁中のJAS分析成分は年次変動がみられ、その変動は酸、アミノ態チッソ、ビタミンCで10~20%と高く、糖度は10%以内であった。



第3図 果実の階級別果肉及び果汁のヘスペリジン含量(1982~1984年)



第4図 果実の階級別果肉及び果汁のリモニン含量(1982~1984年)

果肉ホモジネートとインライン搾汁中の JAS 分析成分を比較すると、酸はインライン搾汁中で20%程度高かったが、その他の成分の差は明確でなかった。また、果実が小さいほど糖度、酸は高い傾向を示した(第4表)。

苦味成分は、果肉ホモジネートがインライン搾汁に比べて高くなり、階級別ではリモニンがL級果でやや低く、M, S, 2S級果で高くなる傾向を示したが、インライン搾汁では階級による差は小さくなった(第3, 4図)。

4. 追熟処理と果実品質

果実の減量歩合は追熟処理の温度が高いほど大きくなり、25℃区の減量歩合は12日間で8%、22日間で15%に達し(第5表)、15℃区の減量歩合の2倍以上になった。また、追熟処理により酸が減

少し、糖度はわずかに上昇した。

アミノ態チッソは追熟温度が高いほど濃度は高くなったが、処理期間が20日間を超えると25℃区が20℃区より低かった(第6表)。

苦味成分のリモニン濃度は、15℃区と20℃区では20日間以上の追熟でも3ppm以上あったが、25℃区では2ppmまで低下した。

エチレン処理による糖度、酸、アミノ態チッソの

第5表 ネーブルオレンジの果実追熟による減量歩合の変化 (1985年)

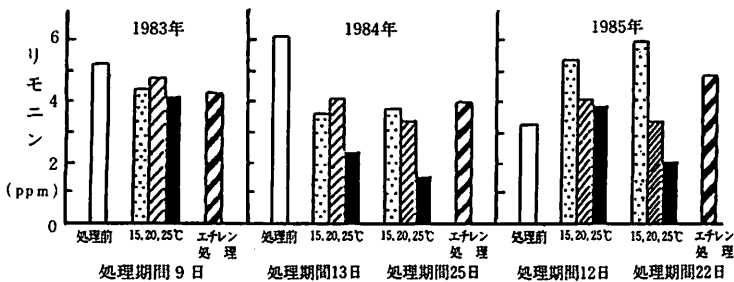
調査日	処理期間	追熟処理			
		15℃	20℃	25℃	エチレン
月日		%	%	%	%
1. 6	12日間	3.6	4.2	8.0	2.8
1. 22	22日間	7.8	8.4	15.2	

1) 収穫日1985年12月10日, 処理開始日1985年12月27日

第6表 ネーブルオレンジの追熟処理と果実品質

調査年次	処理期間	温度	糖度 %	酸 %	糖酸比	アミノ態窒素 mg%	ビタミンC mg%	灰分 %	pH
1983年	処理前		11.5	1.12	11.3	25.5	51.3	0.325	3.27
	温度 9日間	15℃	11.6	1.02	11.4	31.4	45.6	0.360	3.42
		20℃	11.7	0.95	12.3	31.6	46.3	0.384	3.49
		25℃	11.8	0.99	11.9	32.2	50.4	0.310	3.46
	エチレン処理		11.6	1.12	10.4	30.6	47.2	0.360	3.40
1984年	処理前		11.4	1.14	10.0	33.6	41.1	0.346	3.35
	温度 13日間	15℃	11.6	1.10	10.6	38.2	44.3	0.387	3.37
	20℃	11.5	1.06	10.9	36.8	45.1	0.355	3.38	
	25℃	11.3	0.96	11.8	39.9	44.3	0.375	3.56	
	処理 25日間	15℃	11.8	1.09	10.8	39.3	47.7	0.422	3.46
		20℃	12.2	1.17	10.4	41.4	50.6	0.416	3.43
	25℃	11.6	0.99	11.7	39.4	48.1	0.396	3.47	
エチレン処理		11.3	1.12	10.1	34.0	45.5	0.386	3.37	
1985年	処理前		11.5	0.95	12.1	29.6	46.7	0.371	3.47
	温度 12日間	15℃	11.9	0.91	13.1	29.7	55.3	0.380	3.47
		20℃	12.0	0.88	13.6	30.7	51.8	0.383	3.49
		25℃	11.8	0.88	13.4	31.0	47.5	0.366	3.51
	処理 22日間	15℃	11.8	0.81	14.6	39.3	48.7	0.420	3.63
		20℃	12.2	0.73	16.7	40.0	47.9	0.415	3.73
	25℃	12.2	0.74	16.5	36.1	60.0	0.418	3.75	
エチレン処理		11.6	0.90	12.9	30.3	57.0	0.382	3.49	

1) 収穫日 1983年12月26日, 1984年12月10日, 1985年12月10日
処理開始日 1983年12月29日, 1984年12月13日, 1985年12月27日



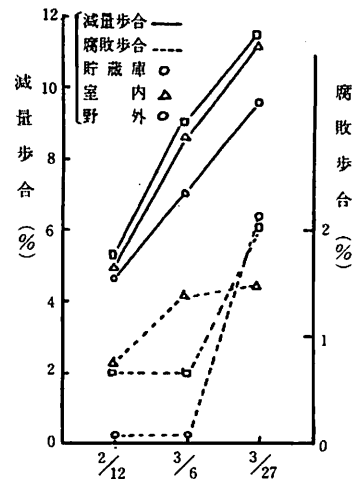
第5図 追熟処理によるネーブルオレンジ果肉中のリモニン濃度の変化

変化は認められなかったが、リモニン濃度は無処理区に比べて20~30%低下した(第5図)。

5. 保管方法・期間と果実品質

果実の減量歩合は3月以降大きくなり、60年産は10%を超え、減量は野外区、屋内区でやや高かった。腐敗歩合は3月以降急増したが、その割合は2%程度と小さかった(第6図)。

貯蔵中における糖度の増加は小さかったが、酸の減少は大きく、糖酸比は高くなった。貯蔵庫区は室内区、野外区に比べて糖度、酸共にわずかに低かった。



第6図 貯蔵方法と減量・腐敗歩合 (1985年12月26日収穫)

アミノ態チッソは貯蔵中に高くなったが、ビタミンCには一定の傾向は認められなかった(第6表)。

苦味成分のリモノイドは、リモニンが主でノミリンはごくわずかであった。果肉のリモニン濃度は貯蔵中に減少したが、貯蔵区の減少が早かった(第7図)。

考 察

温州ミカンの風味成分、特に香氣成分と苦味成分の解明は、昭和50年代の前半に研究が行われており、果実品質は全体的に熟期に近づくほど向上し、苦味成分のリモノイド含量も果実熟度との関連が高く、収穫時期が遅くなるほど減少することが報告さ

れている^{3), 4)}。

ネーブルオレンジでの生育時期及び収穫時期別の果実品質は、果実の採取を遅くするほど糖や人間の味覚でコクと関係のあるアミノ態チッソが高く、酸が低下し、苦味成分のリモニン、ノミリンともに9月上～中旬をピークに減少した。また、ビタミンCは、果実生育期間を通じて50mg%前後と、ナツダイダイ、イヨカンの約40mg%、温州ミカンの約30mg%に比較して高いことがわかった。

品質は、果実が大きいほど糖度、酸が低く、この点では温州ミカンと同様であった。苦味物質のリモニン含量は、果実のサイズがS、2Sと小さくなるほど高くなる傾向があり、加工用には適さなかった。

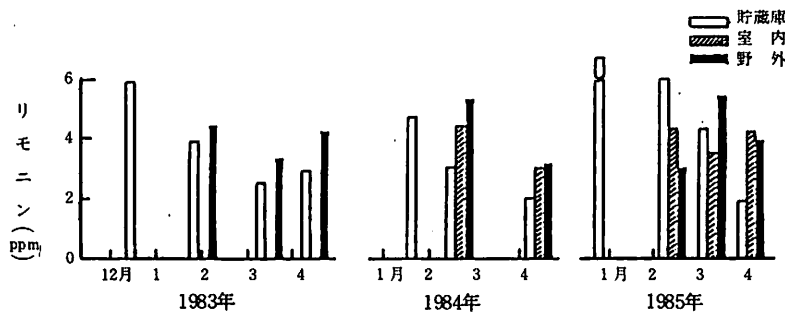
温度処理、エチレン処理による追熟は、果皮着色促進や内容品質の改善、特に増糖、減酸に効果があるため、生果用の追熟技術として実用化されている。ネーブルオレンジでは、20～25℃で10日間程度追熟すると、増糖、減酸により糖酸比が高くなり、リモニンも減少したことから加工用原料果実についても追熟処理は有効であると考えられる。

原料果実の貯蔵における問題は、果実腐敗や果実減量による目減りと果実品質に大別される。果実の目減りのうち果実減量は1～2月の水分減少であり、果実腐敗は、温度が高く換気の悪い貯蔵条件において増加し、気温が高くなる3月以降急激に多くなった。また、JAS分析項目では貯蔵による酸の減少が大きかったが、他の成分に大きな変化はなかった。リモニン含量は、貯蔵によって減少が見られた。したがって原料果実の貯蔵では果実の目減りを少なくし、果実比重の低下を小さくすることが必要で、貯蔵においては酸度を

下げることとリモノイドによる苦味を軽減することに主眼を置くべきである。また、追熟温度を高めると苦味軽減に対しては効果が大きくなって、果実減量が著しくなり、異味・異臭を生じる恐れがあるので、追熟と貯蔵を併用して原料果実の品質を改善すべきである。実際の貯蔵方法としては、裸果をコンテナに詰め、換気の良い室内におき、シート等で被覆し、時期的には2月頃までに加工するのが簡易な方法として適切である。

第7表 ネーブルオレンジの保管方法と果汁品質の変化

系統	調査日	貯蔵場所	果汁品質						
			糖度	酸	糖酸比	アミノ態窒素	ビタミンC	灰分	pH
	年月日		%	%		mg%	mg%	%	
吉田 ネーブル	1983. 12. 13	—	11.1	1.15	9.7	27.9	51.7	0.312	3.25
	1984. 1. 31	貯蔵庫	10.9	1.02	10.7	29.3	55.6	0.319	3.62
		室内	12.1	1.03	11.8	26.3	53.9	0.364	3.52
	3. 12	貯蔵庫	11.2	0.84	13.3	31.6	51.1	0.365	3.66
		室内	11.5	0.99	11.6	30.8	53.4	0.361	3.52
	4. 19	貯蔵庫	9.9	0.71	13.9	35.2	56.1	0.369	3.79
室内		10.6	0.78	13.7	33.3	51.4	0.382	3.76	
森田 ネーブル	1985. 1. 13	—	11.1	0.98	11.3	32.2	47.5	0.386	3.52
	2. 26	貯蔵庫	10.8	0.83	13.0	37.2	41.2	0.438	3.74
		室内	11.4	0.86	13.3	38.1	47.0	0.416	3.73
	4. 10	野外	11.1	0.84	13.2	38.4	—	—	3.68
		貯蔵庫	10.8	0.70	15.4	36.7	38.3	—	3.81
	室内	11.2	0.72	15.6	39.2	38.0	—	3.79	
野外	11.2	0.76	14.7	39.7	37.4	—	3.79		
吉田 ネーブル	1985. 12. 26	—	11.5	0.95	12.1	29.6	46.7	0.371	3.47
	1986. 2. 12	貯蔵庫	12.4	0.89	13.9	32.6	53.3	0.384	3.66
		室内	11.5	0.88	13.1	28.9	49.4	0.374	3.59
	3. 6	野外	12.5	0.93	13.4	26.4	59.8	0.354	3.60
		貯蔵庫	11.2	0.81	13.8	27.8	55.3	0.375	3.65
	3. 27	室内	12.2	0.87	14.0	28.8	60.9	0.407	3.67
野外		11.9	0.85	14.0	30.5	59.5	0.372	3.68	
3. 27	貯蔵庫	11.8	0.75	15.7	34.4	49.3	0.412	3.82	
	室内	12.0	0.73	16.4	34.4	44.8	0.393	3.84	
野外	12.1	0.78	15.5	32.5	47.6	0.401	3.81		



第7図 ネーブルオレンジ果実の保管方法と果肉のリモニン濃度の変化

アメリカの工業的基準における天然果汁の苦味物質の基準は、ナリンギン55 mg%, リモノイド6 ppm以下となっている。また、日本における研究においてもリモノイド1 ppmで10%, 5 ppmで50%の人が苦味を感じるとの調査があるが⁵⁾、ネーブルオレンジでは、収穫時期、貯蔵方法等により基準値を下回ることが可能となった。

今後の問題点としては、果実品質、苦味物質の年次間差や追熟・貯蔵における果実呼吸量とリモノイドの減少の関係の解明、さらには苦味物質の除去法の開発等が必要であるが、将来的には国内の需要拡大のための製品開発と共に、国際競争に負けない高品質加工製品のための原料果実栽培も重要と考えられる。

謝 辞

本研究を遂行するに当たり、御協力を頂いた福岡県園芸農業協同組合連合会加工工場に厚く謝意を表す。

引用文献

- 1) 泉 嘉郎・荒木忠治・後藤明彦(1979): 高速液体クロマトグラフィーによるカンキツ果汁のリモノイドの定量. 昭和54年園芸学会秋季大会発表要旨. 472-473
- 2) Davis, W. D. (1947): Determination of flavanones in Citrus fruits. Ind. End. Chem. 19. 476-478.
- 3) 小崎 格・外11名(1983): 果汁品質に関与するウンシュウミカン果実の風味成分. I. 品種系統による風味成分の差異. 果樹試験場報告. B(興津). 第10号. 69-87.
- 4) 小崎 格・外11名(1984): 果汁品質に関与するウンシュウミカン果実の風味成分. II. 地域性等による風味成分の差異. 果樹試験場報告. B(興津). 第11号. 17-39.
- 5) 橋永文男・江島 宏・永浜秀人・伊東三郎(1977): カンキツ類のリモノイドに関する研究. I. ボンカン, タンカン, 早生ウンシュウ, ナツダイダイ果実のリモノイド組成の時期的変化. 鹿児島大農学術報. 27. 171-179.

Studies on Techniques of Cultivation, Storage and Quality of Navel Orange for Processed Materials

KUSANO Nario, Yoshiki OBA, Katsuo TSUDA, Mamoru YOSHIDA, Toshihiko HIRANO, and Hiroyuki SHIMIZU

Summary

The change of fruit quality in relation to vegetation period, harvesting and storage method in the Navel Orange was investigated.

Both sugar and amino-nitrogen in fruit juice increased, and acid decreased with progress of maturation. And the content of bitter substance limonin was the highest in early and mid September, and decreased rapidly after that.

Quality components were different among harvesting year, but quality was better with late-harvesting. The content of sugar, acid and limonin was lower in larger fruit. Ripening treatment at high temperature, 20°C and 25°C resulted in loss of weight, but acid decreased and sugar increased in the fruit. Ripening treatment with ethylen lowered limonin in content by 20% to 30%. Storage of fruit after March made high weight loss rate, and after April made increase of rot. In that conditions, sugar-acid rate was higher in fruit juice due to the decrease of acid, and limonin content decreased.

As the result of the above findings, the ways for improving the quality and decreasing the bitterness of the Navel Orange are summarized as follows: harvest as late as possible, use a ripening treatment and store according to progress of maturation.

マイクロコンピュータによるブドウ育種母材の情報管理

平川信之・角 利昭・能塚一徳
(園芸研究所果樹部)

マイクロコンピュータを用いて、施設ブドウ育種母材の特性及び生育時期のデータを適切に管理するための一連のプログラムを作成した。

このシステムは、施設内気温、生育調査、果実品質調査、果実特性調査、形質調査データの入出力及び年度別調査一覧作製及び表示のための15のプログラムから成り立っている。

データの入力については、入力ミスのないようテンキー入力を主体とした。特に、品種名の入力については専用ファイルを作成し、品種名のアルファベットつづり第1文字と番号だけで入力できるようにした。なお、データの表示は日本語で行うようにしたので、品種間の特性等の比較が容易に行えるようになった。

[Keywords : grape, breeding, characteristics, micro computer, programing]

緒 言

育種目標を立て、交配親を決定し、交配計画を立案することは、交雑育種を行ううえで最も重要な作業である。このためには、育種母材の特性及び生育時期を正確に把握しておく必要がある。

筆者らは、施設ブドウの育種母材として保有している307品種の形質、果実特性及び生育時期について、84項目(未結果のものでは37項目)の調査を行った。

このデータを保存、管理して有効に活用するために最も適当な方法として、マイクロコンピュータの利用が考えられる。

本報では、育種母材の特性および生育時期のデータを管理するための一連のプログラムをBASICにより作製した。

材料及び方法

1. システムの概要

コンピュータ本体

NEC PC-9801 VX 2

プリンタ

NEC PC-PR 201 F

EPSON 80 F/T II K

プログラム言語

N 88-日本語BASIC(86)

2. 調査方法

生育調査は系統適応性試験ブドウ調査方法¹⁾により、1984年から1986年まで行った。

果実特性調査、果実品質調査及び形質調査については系統適応性試験ブドウ調査方法及び種苗特性分類調査報告書(ブドウ)^{2),3)}の調査項目のうち重要かつ調査が容易で調査者による誤差の少ないものを選んだ。

果実特性調査及び果実品質調査は1983年から1986年まで行った。

形質調査については1985年と1986年に行った。

施設内の温度調査は、主な栽培方法が垣根仕立てであるので、果房位置について自記温度計で測定し最高、最低気温を読み取った。また、最高気温と最低気温の平均値を平均気温とした。

結 果

1. データの記録方法

1) データ入力方法

データ入力は、入力を簡単にして短時間で入力できるようにするため、また、入力ミスを少なくするために、対話形式及び、テンキー入力を原則とした。したがって、項目選択型のデータは選択枝を画面に表示して番号で選ぶ方法とした(第1図)。

2) 品種名の入力方法

品種名は複雑であり、入力ミスが最も多いと考えられる。また、入力ミスをした場合にはデータの呼び出し、検索等が非常に難しくなったり、出来なくなることがある。

このために、コード番号と品種名から成るファイルを作った。

粒着の粗密
 1 極粗
 2 粗
 3 やや粗
 4 中
 5 やや密
 6 密
 7 極密

INPUT No

花振るいの多少 少

第1図 項目選択型データの入力(画面コピー)
 (果実特性調査入力プログラム実行例)

品種名は、アルファベット順に並べ、さらにアルファベットつづり第1文字により分類して、10から始まり10刻みの番号を与えた。

コード番号は、このアルファベットつづり第1文字と番号をあわせたものとした。たとえば、第2図中の紅瑞宝は B 110 となる。

品種名の取り扱いはずべてこのコード番号を使用して行うこととしたが、コード番号を調べて入力する手間が大きいので、品種名の入力は、アルファベットつづり第1文字を入力して、ファイルから品種名を呼び出し、8品種つづ画面に表示して番号で選択するようにした(第2図)。

3) データの記録方法

データは5インチ高密度フロッピィディスクに記録した。

データファイルは、検索のために使用するシーケンシャルファイルと、データ記録のためのランダムファイルから成る。前者には、品種のコード番号を記録し、後者には文字データとして品種名、品種の枝番、ほ場及び概評を記録し、その他を数値データとして記録した。

品種名ファイル以外のファイルはずべて1セクタ(256バイト)に1品種分のデータを入力することとした。

また、多量のデータを記録するために、文字データを出来るだけ少なくし、整数型の数値として記録した。

第3図には項目選択型データの入力プログラムの一部を示した。2660行から2720行では選択する項目が複数ある場合の処理を行う。ここでは、データを数値のまま取り扱い、10を掛けることによって選択順に1けたずつ上位へ繰り上げて最終データとする方法をとった(たとえば、2と3を入力した場合

のデータは23となる)。

このことにより、選択枝の数は10未満でなければならないという制約が生じた。また、最終データは32767以下でなければならない事になるが、実際には支障はなかった。

第4図では記録されているデータを読み取るプログラムを示した。ここでは、項目選択型データを文字定数として扱い、1文字ずつに分解し、これを数値に変換する方法を取った。

なお、概評の入力については、カタカナを使用することとした。

No	CODE	品 種 名
9	90	Beni Sanjaku 紅三尺
10	100	Beni Towada 紅十和田
11	110	Beni Zuihou 紅瑞宝
12	120	Better Early Seedless
13	130	Bharat Early
14	140	Big Extra
15	150	Black Barbarossa
16	160	Black Corinth

品種の No は?

第2図 品種名入力画面コピー

4) データの訂正

ほとんどのデータが一度記録したら後になって確認することの無い性格のものである。したがって、訂正は、データを入力後、ファイルに記録する前にデータを画面に一括表示して行うこととした。

5) データの表示

項目選択型のデータの画面表示および印字はずべて漢字で行った。

このために、プログラムの中に DATA 文で選択枝を入れておき、入力された数値あるいはデータファイルから読みとった数値により、漢字のデータを表示するようにした。(第4図)

2. プログラムの構成

システム全体は15のプログラムからなる。またこのプログラム及び品種名のファイルは同一のフロッピィディスクに入れておく。

1) MENUプログラム

自動立ちあげとする。

画面表示に従って、実行するプログラムの選択を行う(第5図)。

プログラム終了後はすべてこのプログラムに戻る。

2) 品種名登録プログラム

各品種にコード番号を与え、さらに、アルファベ

```

2640 FOR J=1 TO B
2650 INPUT " INPUT No ",KK(I)
2660 IF C<>0 AND KK(I)=0 THEN J=B+1:GOTO 2730
2670 IF KK(I)=0 THEN KEI$(I)=" - ":J=B+1:GOTO 2730
2690 PRINT C$(KK(I))
2700 KEI$(I)=KEI$(I)+" "+C$(KK(I))
2710 X=X*10+KK(I)
2720 C=C+1
2730 NEXT J
2740 K(I)=X

```

第3図 項目選択型データの入力プログラム

```

4020 FOR I=1 TO 37
4030 READ A$(I)
4040 IF I=2 OR I=3 OR I=4 OR I=16 OR I=26 OR I=27 OR I=33
THEN GOSUB *SUUTI:GOTO 4180
4050 READ B(I)
4060 IF I=37 THEN GOSUB *JUKUKI:GOTO 4180
4070 FOR L=1 TO B(I)
4080 READ C$(L)
4090 NEXT L
4100 IF K(J,I)=0 THEN KEI$(I)=" - ":GOTO 4180
4110 X$=STR$(K(J,I))
4120 XX=LEN(X$)
4130 FOR L=1 TO XX-1
4140 Y$=MID$(X$,L+1,1)
4150 Y=VAL(Y$)
4160 KEI$(I)=KEI$(I)+" "+C$(Y)
4170 NEXT L
4180 NEXT I

```

第4図 項目選択型データ呼び出しプログラム

0. 終了
1. 品種登録
2. 気温データの入力
3. 気温データの表示, 印字
4. 萌芽, 展葉, 開花期調査 入力
5. 萌芽, 展葉, 開花期調査 表示, 印字
6. 果実品質調査 入力
7. 果実品質調査 表示, 印字
8. 果実特性調査 入力
9. 果実特性調査 表示, 印字
10. 形質調査 新規入力
11. 形質調査 追加, 訂正
12. 形質調査 表示, 印字
13. 年度別調査一覧 作成
14. 年度別調査一覧 表示, 印字

INPUT No ?

第5図 MENUプログラム実行例(画面コピー)

ット(日本名のあるものは日本語も)で品種名を登録する。

なお, 品種名呼び出しのためのプログラムは, 必要に応じて, それぞれのプログラム中に含まれている。

3) 気温データ入力プログラム

施設については自記温度計から読み取った最高, 最低気温を記録する。同時に, 最高, 最低気温の平均を計算し, 平均気温として記録する。

4) 気温データ呼び出しプログラム

最高, 最低, 平均気温を呼び出す。また, 画面からの選択によって半旬別, 旬別, 任意の期間の積算, 平均を算出できる。

5) 生育調査入力プログラム

ほう芽, 展葉, 開花始, 満開, 開花終, 着色, 収穫期を記録する。

入力方法は, 1. 任意の品種を入力する, 2. 各ほ場ごとに決まった順番で入力する方式の2種類とした。

6) 生育調査出力プログラム

品種名で検索し, 画面に表示する。

同一品種が複数ある場合はデータ数及び品種名, 枝番及びほ場を表示して必要なものだけ, またはすべてを選択して表示, 印字することができる(第6図)。

7) 果実品質調査入力プログラム

房重, 房長, 粒重, 糖, 酸を記録する。

ほ場	萌芽	展葉	開花始	開花盛	開花終	着色始	収穫
July Muscat 3	3.29	4.01	5.12	5.14	5.23	0.00	0.00
Neo Muscat 3	4.04	4.08	5.18	5.22	5.29	0.00	0.00

第6図 生育調査出力プログラム実行例(印字)

Adirondac

調査日 昭和59年8月9日

	房重	房長	粒重	糖	酸
1	159	12.5	2.9	17.2	0.42
2	169	14.5			
3	221	16.0			
4	192	17.0			
5	131	11.5			
平均	174	14.3			

Adirondac

ほ場	房重	房長	粒重	糖	酸	調査日
5-1	174	14.3	2.9	17.2	0.42	59年8月9日

第7図 果実品質調査出力プログラム実行例(印字)

上段は房重, 房長について5房のデータすべてを表示したもの
下段は房重, 房長については平均値のみを表示したもの

40 July Muscat

ほ場 6
調査日 昭和61年8月14日

1. 果房の形	円筒	21. 果皮果肉の分離	困難
2. 果房の重さ	277	22. 種子果肉の分離	容易
3. 果房の長さ	14.7	23. 果肉特性	中間
4. 穂梗の長さ	—	24. 果肉硬度	硬
5. 穂梗の色	淡緑	25. 果汁の多少	多
6. 穂梗の太さ	細	26. 糖度	16.7
7. 果梗の長さ	短	27. 酸度	.44
8. 果梗の太さ	細	28. 香気	マスカット
9. 果梗の強さ	強 中	29. 渋味	なし
10. 花振るい	なし	30. 品質	中上 上
11. 粒着の粗密	密	31. 裂果	中
12. 無核果の混入	少 中	32. 脱粒性	中位
13. 果粒の揃い	揃	33. 含核数	3
14. 熟度の揃い	斉	34. 日持ち性	—
15. 果粒の形	短楕円 逆卵型	35. 病虫害, 生理障害	—
16. 果粒の重さ	6.3		
17. 果皮色	黄緑	36. 用途	生食
18. 果粉	中	37. 熟期	8月 上旬
19. 果皮の厚さ	厚		
20. 果皮の強さ	弱		

概評: ワセノ マスカット ムカクカガ アル レッカ アリ

第8図 果実特性調査出力プログラム実行例(1品種だけの印字例)

原則として、5房について調査し、粒重、糖、酸は5房の平均値とする。

8) 果実品質調査出力プログラム

品種名で呼び出す。

印字は、1. 房重、房長について5房分のデータを印字する、2. すべて平均値だけを印字する方式の2種類とした(第7図)。

9) 果実特性調査入力プログラム

選択枝を画面に表示し、該当する番号を入力する。次の項目を入力するときには前に入力したデータを画面最下部に表示する(第1図)。

10) 果実特性調査出力プログラム

品種名で呼び出す。

画面表示は1品種毎。印字は1品種毎、または2~5品種を一括印字することができる(第8図)。

なお、品種名、ほ場、枝番について全データ分を入力順に印字できる。

11) 形質調査新規入力プログラム

まず、入力する項目を、どん梢先端形質、新梢形質、熟梢形質、若葉の形質、まきひげの形質、成葉の形質の中から選択する。

その他は、果実特性調査入力プログラムと同様の入力を行う。

12) 形質調査追加訂正プログラム

形質調査については数年にわたる場合が多く、また、訂正の可能性もあるので、追加、訂正プログラムを作製した。

品種名を入力すると、該当品種すべてを画面に表示するので、番号で必要なものを選択する。

ついで、追加、訂正する項目をどん梢先端形質、新梢形質、熟梢形質、若葉の形質、まきひげの形質、成葉の形質の中から選択し、画面表示に従って追加、訂正項目の番号を入力すると、画面に選択枝が表示されるので、該当する番号を入力する。

13) 形質調査出力プログラム

品種名で呼び出す。

印字は、果実特性調査出力プログラムと同様(第9図)。

		Black Olympia		Kokuhou 国宝	
形質		1		2	
どん梢先端形質	色調	薄	赤	赤	赤
	色素分布	微	少	微	少
	綿毛の密度	極	密	密	生
	先端の形	開	く	開	く
新梢の形質	節間綿毛の密度	-	-	-	-
	芽の色素	-	-	-	-
	花芽の着生	-	-	-	-
熟梢の形質	表面の色	暗	褐	暗	褐
	表面形状	細	溝	細	溝
	綿毛の密度	-	-	-	-
	横断面	円	扁円	円	扁円
若葉の形質	下面葉脈間綿毛	-	-	-	-
	下面葉脈間じゅう毛	-	-	-	-
	下面主脈上の綿毛	-	-	-	-
	下面主脈上じゅう毛	-	-	-	-
	上面の色	-	-	-	-
	上面綿毛の密度	-	-	-	-
巻きひげの形質	着生状態	-	-	-	-
成葉の形質	上面光沢	なし	頭	なし	さい頭
	形	さい	頭	心臓	さい頭
	上面の小膨れ	なし	3片	わず	か
	裂片数	3片	5片	3片	5片
	葉先	鈍	鈍	中	鈍
	上裂刻	閉じる	閉じる	わず	か
	葉柄裂刻	開く	閉じる	重なる	重なる
	下面葉脈間綿毛	中位	中位	密生	密生
	下面葉脈間じゅう毛	なし	なし	わず	か
	上面主脈の色素	なし	なし	なし	なし
	下面主脈の色素	なし	なし	なし	なし
	下面主脈の綿毛	中位	中位	密生	密生
	下面主脈のじゅう毛	なし	なし	-	-
	葉柄の色	-	-	-	-
	葉柄の綿毛	わず	か	なし	中位
	葉柄のじゅう毛	なし	なし	なし	中位
	落葉期の色	-	-	-	濃黄

第9図 形質調査出力プログラム実行例 (2品種の場合の印字例)

14) 年度別調査一覧作製プログラム

果実品質調査、果実特性調査を一つのファイルにするプログラム。

15) 年度別調査一覧表示プログラム

品種名で呼び出す。印字は、果実特性調査出力プログラムと同様(第10図)。

ほ場	萌芽	展葉	開花始	開花盛	開花終	着色始	収穫
July Muscat							
59 3	3.29	4.01	5.12	5.14	5.23	0.00	0.00
60 3	3.26	4.01	5.18	5.21	5.27	0.00	0.00
61 3	3.25	4.02	5.10	5.15	0.00	0.00	0.00

第10図 July Muscat の生育調査結果(1984年~'86年の印字例)

考 察

プログラム作製にあたって最も留意した点は、入力ミスをなくすことと、調査項目の多いもののデータの記録方法についてであった。

入力ミスを少なくするために、データの入力にはテンキーから行うことを原則とした。

このため、項目選択型のデータは画面に選択枝を表示し、その中から番号で入力する方法を取った。この方法では、決まった順番にしかデータ入力を行えないが、データ入力が簡単になるメリットのほうが大きいと考えられる。

入力ミスが最も多く、また、その影響が最も大きいと考えられるのが品種名である。

このため品種名を直接入力することは避け、あらかじめ品種名のファイルを作っておき、このファイルを使って画面に品種名を表示し、この中から番号で選択する方法をとった。

この方法では、ファイルから品種を呼び出す時にやや時間がかかるが、入力ミスが起こらないことが最大のメリットである。

調査項目は、果実特性調査では37、形質調査では35項目あり、さらに、ほ場、概評等のデータも必要であるので、データはできるだけコンパクトに記録する必要が生じた。

項目選択型のデータでは選択枝の番号を入力する方法をとったので、この数値を整数型データとして取り扱うことによって、1項目あたり2バイトで記録できるようになる。

また、複数の選択枝を選ぶ場合、入力時には、最

初のデータに10を掛け、選択順に1けたずつ上位へ繰り上げるという形(例えば選択枝の1と2を選んだ場合のデータは12という形になる)で整数のデータとして扱えるようにした。

このデータを読みこむ場合には、データを文字として扱って、1文字ずつに分解したのち、数値に変換する方法をとった。この方法はデータを数値として取り扱うよりプログラムが簡単であり、除算を伴わないので誤差が生じることもないというメリットがある。逆にこの方法をデータ入力の際に利用すると数値の記号部分の取り扱いのために、プログラムが繁雑になる欠点があるので使用しなかった。

この一連のプログラムはBASICを使用して作製しているため、変更が簡単であり、また、新しいプログラムの追加も自由にできるので、調査項目の追加などにも比較的容易に対応できる。

また、データの入出力プログラムについては比較的是る用性があるので、今後、ブドウ実生特性調査の取りまとめなどにも利用できるものと考えられる。

引用文献

- 1) 農林水産省果樹試験場(1984): 落葉果樹育成系統適応検定試験・特性検定試験調査方法。
- 2) 山梨県(1978): 昭和52年度種苗特性分類調査報告書(ブドウ)。
- 3) 山梨県(1984): 昭和58年度種苗特性分類調査報告書ブドウ(醸造用・台木用)。
- 4) 吉田智彦(1984): コンピュータを利用したカンショ育種試験成績のとりまとめ法。育雑, 34, 373~378。

Data Management System for Characteristics of Grape Cultivars by Micro Computer

HIRAKAWA Nobuyuki, Toshiaki SUMI and Kazunori NOTSUKA

Summary

The authors constructed the data management system for the grape cultivars characteristics with computer. This system was made of 15 programs written by BASIC. Using this system, characteristics of investigated grape cultivars were stored in the memory of a computer, and it was possible to read these stored data from memory of a computer and to use for many processing. The authors paid special attention to eliminate errors when feeding the data to the computer. To solve this problem, two considerations were needed. One was to feed the data from tenkeys, and other was to feed the grape cultivar name using code numbers that were made from one letter of alphabet and number.

カキ園におけるスプリンクラ施設の多目的利用

第1報 施設の改善効果

濱地文雄・姫野周二・森田 彰*・栗山隆明**・堀江裕一郎
(園芸研究所果樹部)

カキ園の病害虫防除作業の省力化及び農薬散布者の労働環境改善を図るため、スプリンクラ防除における施設の改善について検討した。

畑地かんがい用スプリンクラ施設で散布した薬液の葉表への付着程度は、目標値より遥かに多いが、カキは樹高が高く、しかも葉が大きく薬液の二次飛散が殆どみられないことから葉裏への付着は皆無の状態であった。

葉裏の付着度は散布量を増加することによってある程度向上するが、10a当たり800Lが限度と考えられる。上段散布の場合のライザーの設置間隔は、15mでは付着度が低く、付着むらを生じることから13mが適当と思われる。

カキ園でのスプリンクラの散布方式は、葉裏への薬液付着状態からみて、上下二段散布が不可欠と考えられる。その場合の下段のライザーは、上段とは別々に設けて上下段交互に配置し、高さを0.2~0.5mとする。また、そのヘッドの仰角は17~22°とし、下段の流量は上段より多くする。なお、下段のライザーは耐圧ホース等を用いて移動式にすると散布無駄が少なく効果的である。

[Keywords : multi purpose use, sprinkler equipment, persimmon tree]

緒 言

カキは果樹の中でも最も高木性の種類で、樹令が進むにつれて大木となり、収穫や病害虫防除、せん定等、栽培管理上の不都合が多い。しかも、福岡県をはじめ和歌山県、奈良県、岐阜県など、カキの主産地はいずれも急傾斜地を利用した栽培が多いので、機械力の導入による近代化が困難となっている。

福岡県は全国第一位のカキの生産県であり、その大部分が筑後川中流域両岸の傾斜地に発達しており、経営規模は年々増加し、3haを超える大規模農家も出現している。

本県のカキ栽培は、温暖な気象条件に恵まれて成熟期が早く、早期出荷のメリットが大きい反面、温暖多雨であるために病害虫の発生が多く、防除に多くの労力と資材を投入しなければならない実態にある。大規模農家では2名の薬液散布従事人員の場合、3haを1回防除するのに5~7日を要することから、春から秋にかけて10回程度の防除で実働散布日数は50~70日にも達する。1回の防除は2日程度で終わることが必要で、長くなると降雨等の悪条件

* 現農業大学校 ** 前農業総合試験場

によって防除適期を失することが多い。さらにはカメムシ類のように広域の一斉防除が必要な害虫では、防除効果をより高めるため、できるだけ短期間に広域の防除を完了することが重要となる。

また、カキ樹は樹高が高いために、人力薬液散布の場合は頭から農薬を浴びることになるが、夏季の高温時にしかも5~7日間も連続して農薬を浴びることは、人体保健上好ましくない。

スプリンクラ防除は温州ミカンやナシ等では既に実用普及している産地もある^{7,8)}が、カキについてはまだ防除技術が確立されるに至っていない。幸いに耳納地域の畑地かんがい事業を推進するに当たって傾斜地カキ園におけるスプリンクラ防除に関する試験を行う機会を得たので、その結果の概要について報告する。

この研究は九州農政局をはじめ福岡県、地元市町村で構成された畑地かんがい営農基準圃運営協議会の御協力を得て実施したものである。ここにお礼を申し上げるとともに、御指導御援助を頂いた九州大学農学部長長智男教授並びにヘッドの改良等にご協力下さった共立金属株式会社長岡社長に対して感謝の意を表する次第である。

試験方法

1. 試験場所

浮羽郡吉井町屋部，耳納山麓地区畑地かんがい営農基準圃

2. 供試園・供試樹

供試園は山成り開園をした 10° の緩傾斜地である。供試樹は、株間 $4.0\text{ m} \times 4.5\text{ m}$ に植栽された樹令16年生(1982年)の樹勢中位の開心自然形に整枝した‘富有’を用いた。樹高は試験開始年の1982年は 4 m であったが、薬液付着量の向上と栽培管理の能率化を目的として、1983年に 3.5 m まで樹高を切り下げた。

3. スプリンクラ施設及び散布量

スプリンクラは中圧型を用い、吐出圧は 25 kg/cm^2 とした。なお、ヘッドは第1表の器種を供試した。

第1表 スプリンクラヘッドの器種

品種	形式	ノズル	流量 L/min
A	30FW2-C(20°)	4.8×2.4 (20°)	29.0
B	30FWL(12°)	$M4 \times 2.4$	17.8
C	30FUS(27°)	$M5 \times 2.5 \times 1.6\text{ C}$	20.5
D	25FW2(25°)	$M4$ (3.6) $\times 2.0$	16.0
E	25FX(25°)	$M4$ (3.6)	12.5
F	30FWL(27°)	$M5 \times 1.6\text{ C} \times 1.0$	20.5
G	25FW2(25°)	$M4$ (3.4) $\times 2.0$	13.5
H	25FW2($25^\circ \times 27^\circ$)	$M3.5$ (3.2) $\times 2.0$	13.1
i	30FUL(15°)	$M5$ (4.2) $\times 2.5 \times 1.60$	20.7

4. 試験区及び処理方法

試験1. 薬液散布量(1982年)

スプリンクラ施設は、ライザー間隔 $15\text{ m} \times 15\text{ m}$ 、高さ 3.5 m とし、スプリンクラのヘッドは器種Aを用いた。

試験区は、 10 a 当たり散布量で 400 L 区と 800 L 区を設けた。

試験2. ライザーの設置間隔(1983年)

スプリンクラの施設は試験1と同じものを用い、ライザー設置間隔だけを変えて試験区を設定した。

試験区は、ライザー間隔 12 m 区、同 13 m 区、同 15 m 区及び対照区としてSS区(スピードスプレーヤー)を設けた。SSはステレオスプレーヤー500型を用い、 10 a 当たり散布量は 165 L とした。

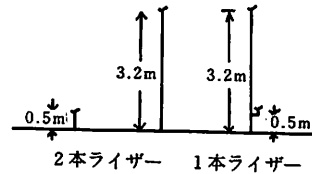
試験区3. 上下二段散布(1983年)

スプリンクラ施設は、試験2と同じものを用いたが、ライザーの間隔は $13\text{ m} \times 13\text{ m}$ とした。

試験区は、上段散布区(ライザー高、 3.2 m)と上下二段散布区(ライザー高、上段 3.2 m 、下段 1.5 m)及び対照としてSS区(試験2と同じ)を設けた。

試験4. 下段散布用ヘッドの改良とライザーの配置法(1984年)

上下段ヘッドを1本のライザーから分岐する1本ライザーと、上段と下段を別々とした2本ライザーのスプリンクラ施設の比較を行うため、1983年改良1本ライザー区(ヘッド上段・器種B、下段・器種F)、1983年改良2本ライザー区(同上段・器種B、下段・器種A)、1984年1本ライザー区(同上段・器種D、同下段・器種E)、2本ライザー区(同上段・器種D、同下段・器種E)を設けた。



第1図 上下二段散布の構造

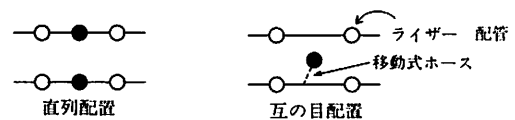
試験5. 下段散布用ライザーの高さ(1985年)

試験区は、下段ライザーの高さについて 0.5 m 区と 0.2 m 区を設け、2本ライザーの方法によった。ヘッドの器種は、上段・器種B、下段・器種Fを用いた。

試験6. 下段散布用ヘッドの仰角及びライザーの配置(1985年)

スプリンクラ施設は、試験5のライザー高さ 0.5 m 区を使用した。

試験区は、 27° 直列区(上段・器種G、下段・器種C)と 15° 直列配置区(上段・器種H、下段・器種i)及び 27° 互の目配置区(ヘッドは 27° 直列区と同じ)を設けた。

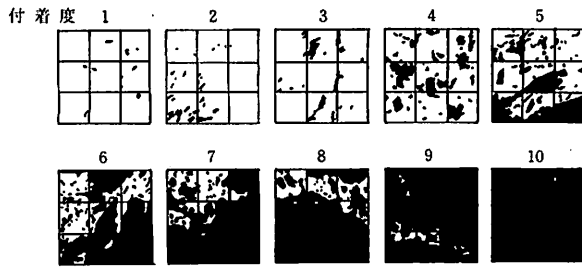


第2図 ライザーの配列

(○上段用ライザー ●下段用ライザー)

5. 調査方法

付着度の調査は、樹冠の上部(3 m)、中部(2 m)及び下部(1 m)並びに内部(中心より 1 m)、外部(外周)についてそれぞれ印画紙($6\text{ cm} \times 8\text{ cm}$)を葉の表裏につけて水を散布し、その付着程度を薬液付着度基準表(果樹試験津支場作成)を用いて調査した。



第3図 自動散布装置の薬剤付着度基準表

試験結果及び考察

試験1. 薬液散布量

スプリンクラ散布による付着度は、葉表と葉裏とでは大きな差が認められた。実用付着度を基準表の付着度4以上とした場合の印画紙の割合は400L区の葉表97.0%、葉裏6.8%、800L区の葉表100%、葉裏46.1%と明らかに両区とも葉表の付着度が高かった。スプリンクラ防除で問題となる葉裏の付着度は、400L区では付着皆無に近い状態であり、散布量を多くした800L区では明らかに増加した。しかし、付着度としては、なお不十分であった。水滴の飛散・流下状況観察によると、さらに、散布量を多くしても付着度の向上は期待されないと推測される。樹冠の高さ別では、散布量の多少にかかわらず2mの部位での付着より1mの部位での付着が少なかった。これは樹冠上部からのみの散布のためと考えられる。

第2表 散布量と樹冠の部位別付着度4以上の割合(%)

区別	付着度	葉表			葉裏		
		樹冠内の高さ		平均	樹冠内の高さ		平均
		1m	2m		1m	2m	
400L	8以上	43.7	86.5	65.1	0.0	0.0	0.0
	6~7	29.6	8.2	18.9	0.0	4.3	2.2
	4~5	20.8	5.3	13.0	0.0	9.2	4.6
	1~3	5.9	0.0	3.0	26.5	54.6	40.5
	0	0.0	0.0	0.0	73.5	31.9	52.7
800L	8以上	85.3	100.0	92.6	0.0	0.0	0.0
	6~7	5.9	0.0	3.0	0.0	4.9	2.4
	4~5	8.8	0.0	4.4	32.4	54.9	43.7
	1~3	0.0	0.0	0.0	41.2	40.2	40.7
	0	0.0	0.0	0.0	26.4	0.0	13.2

注) 付着度は農林水産省果樹試験場興津支場作成の自動散布装置の薬液付着度基準表による。以下同じ。

試験2. ライザーの設置間隔

付着度4以上の割合をライザーの設置間隔別にみ

ると、15m区、13m区、12m区のいずれも葉表は100%で、SS区の83%より遥かに多く、ライザーの設置間隔は15mでも十分であった。しかし、葉裏の付着度は、スプリンクラ散布ではいずれのライザー間隔でも極めて悪く、15m区は6%、13m区で15%、12m区16%で、SS区の94%に比べると極めて劣ることが認められた。ライザー間隔についてみれば12m区と13m区とでは付着度に大きな差がないことから、ライザーの設置間隔は13mでよいものと考えられる。

15m	5	4	3	2	1	0	
	(13%)	(29%)	(44%)	(8%)			
13m	5	4	3	2	1		
	(8%)	(23%)	(33%)	(29%)			
12m	5	4	3	2	1		
	(10%)	(34%)	(36%)	(14%)			
SS	8		7	6	5	4	3
	(48%)		(23%)	(11%)	(9%)		

第4図 ライザー間隔と葉裏の付着度分布(1983年)

第3表 ライザー間隔と平均付着度

区別	15m	13m	12m	ss
葉表	7.8	8.4	8.4	6.3
葉裏	1.7	2.3	2.6	6.8

試験3. 上下二段散布

樹冠上部からの散布だけでは、葉裏への薬液の付着が極めて不十分な状態であったため、低位部からの散布を加えた二段散布について検討した。付着度4以上の割合についてみると、葉表では対照のSS区が83%であったのに比べ、スプリンクラ散布は、いずれの区も100%で平均付着度も6以上であり、むしろ過剰付着であった。葉裏での付着度4以上の割合は上段散布区では僅か9%であったが、上下散布区では47%と著しく増加した。しかし、対照のSS

上段散布区	4	3	2	1					
	(5%)	(38%)	(45%)	(8%)					
上下二段散布区	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	(10%)	(8%)	(6%)	(15%)	(35%)	(14%)			
SS散布区	8		7	6	5	4	3		
	(48%)		(23%)	(11%)	(9%)				

第5図 上下二段散布と葉裏の付着度分布(1983年)

区の94%に比べるとかなり低かった。

樹冠の高さ別平均付着度を葉裏についてみると、上段散布区に比べて上下散布区では 樹冠上部及び中部の付着は増加し十分な付着が得られたが 樹冠下部は上段散布と大差がなかった。これは、下段ライザーの高さが1.5mで高過ぎたためと思われる。

第4表 上下散布と樹冠の部位別葉液の平均付着度

区 別	上部	中部	下部	平均	
葉裏 付着度	上下散布	8.7	9.1	8.7	8.8
	上 散布	8.5	8.5	8.2	8.4
	S・S散布	4.8	6.3	8.0	6.4
葉表 付着度	上下散布	5.6	4.4	2.6	4.2
	上 散布	3.1	2.5	2.2	2.6
	S・S散布	7.1	6.5	6.9	6.8

樹冠=地上3m 中部=2m 下部=1m

試験4. 下段散布用ヘッドの改良とライザーの配置

二段散布における樹冠下部の葉裏の付着度を高めるため下段ライザーを地上0.5mに下げて、ヘッドの改善及びライザー配置について検討した。

実用的付着度を4以上としてみると、葉表への付着は十分であったが、葉裏への付着は少なかった。ライザーの配置を違えた場合、葉裏の付着度4以上の割合は、1本ライザー区が1984年改良区22.9%、1983年改良区37.5%、2本ライザー区が1984年改良48.4%、1983年改良59.7%と、明らかに2本ライザーの方が付着度が高かった。

ヘッドの機種については、1984年改良ヘッドより1983年改良ヘッドの方が優れていた。樹冠の部位別の葉裏における付着度をみると、樹冠上部が最も良好で、次いで中部であるが、下部での付着度4以上の割合は2本ライザーでも1984年度改良ヘッド区が17.7%、1983年改良ヘッドは31.3%で極めて少なかった。特に、1984年改良区が劣るのは下段のヘッド位置が地上0.5mで多少高過ぎたためと思われる。

1984年改良 1本ライザー	6	5	4	3	2	1	(7%)	(13%)	(32%)	(32%)	(13%)				
1984年改良 2本ライザー	8	7	6	5	4	3	2	1	(13%)	(14%)	(14%)	(16%)	(23%)	(13%)	
1983年改良 1本ライザー	7	6	5	4	3	2	1	(8%)	(12%)	(14%)	(23%)	(24%)	(15%)		
1983年改良 2本ライザー	8	7	6	5	4	3	2	1	(8%)	(12%)	(10%)	(12%)	(17%)	(18%)	(16%)

第6図 ライザーの設置法と葉裏の付着度分布 (1984年)

第5表 下段散布用ヘッドの改良・ライザーの配置と樹冠部位別平均付着度 (1984年)

区 別	上部	中部	下部	平均
1983年改良1本ライザー	8.9	8.9	8.7	8.8
葉 〃 2本ライザー	8.9	8.6	8.1	8.5
表 1984年改良1本ライザー	8.8	9.0	8.2	8.7
〃 2本ライザー	8.8	9.0	9.1	9.0
1983年改良1本ライザー	3.3	2.6	2.4	2.8
葉 〃 2本ライザー	4.6	4.3	2.3	3.7
裏 1984年改良1本ライザー	4.1	3.2	2.4	3.2
〃 2本ライザー	4.9	5.0	2.9	4.3

試験5. 下段散布用ライザーの高さ

葉裏の付着度を高めるため、下段散布用のライザーの高さをさらに低くして検討した。

ライザーの高さを0.5m以下にすると、いずれの区も葉裏の平均付着度は5.1以上となった。平均付着度は0.5m区より0.2m区の方が若干多く、樹冠部位による差も少なかった。葉裏の付着度4以上の割合は、0.5m区65.0%、0.2m区77.2%でライザーの高さを低くすることによって付着度が向上した。

第6表 下段ライザーの高さと樹冠部位別平均付着度 (葉裏) (1985年)

区 別	上部	中部	下部	平均
0.5 m	6.1	4.7	4.6	5.1
0.2 m	5.8	6.0	4.9	5.6

0.5 m	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	(7%)	(6%)	(6%)	(12%)	(8%)	(11%)	(15%)	(23%)	(9%)
0.2 m	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	(11%)	(9%)	(9%)	(21%)	(11%)	(9%)	(11%)	(18%)	(8%)

第7図 下段用ライザーの高さと葉裏の付着度分布 (1985年)

試験6. 下段散布用ヘッドの仰角とライザーの配置

樹冠全体の平均付着度は、葉表・葉裏とも区間差はほとんどなかった。葉裏の付着度4以上の割合は、27°直列配置区69.6%、15°直列配置区70.6%、27°互の目配置区72.2%で差はなかった。しかし、樹冠の位置では差がみられた。ヘッドの仰角の違いでは、27°直列区は樹冠上、中部は多いが下部が少なく、15°直列区は樹冠下部は多いが上・中部が少なく、この両区の間がよいものと推察される。また、ライザーの配置では互の目配置の方が樹冠上部から下部まではほぼ平均した付着が得られた。

第7表 下段散布用ヘッドの仰角・ライザー配置と平均付着度 (1985年)

区 別		上部	中部	下部	平均
葉裏	27°直列	5.8	5.6	4.5	5.3
	15°直列	5.1	4.6	5.8	5.2
	27°互の目	5.8	6.0	4.9	5.6

第8表 樹冠の部位別葉裏の付着度4以上の割合 (1985年)

区 別	上部	中部	下部	平均
27°直列	73.8	70.8	64.2	69.6
15°直列	66.6	59.5	85.7	70.6
27°互の目	71.4	73.8	71.5	72.2

総 合 考 察

スプリンクラ防除における薬液の付着量は、ノズル口径やヘッドの種類によって差を生じる^{2),3)}が、薬液の散布量の多少によっても大きく影響される。スプリンクラ防除の場合、10a 当たり散布量はナシが400~800L、ウメが600Lとされている¹⁾が、カキ樹のように樹高が高い上に葉は大きく、しかも下垂傾向にある場合は、従来の散布量で十分であるか否かが問題となるので検討を行った。薬液の実用的付着度は、農林水産省の付着度基準ではミカンの場合、3以上とされている⁶⁾が、カキの場合病害中の発生が多いので実用限界を4以上としてみると、400L 散布では、明らかに付着は少ないが、散布量を800L に増加することによって付着度は大巾に向上した。しかし、800L 散布でも葉裏への付着は少なく、下枝部(地上1m)では30%程度で、2m高さでも60% 足らずで不十分であった。

カキの葉は大型葉であると共に成葉になると下垂気味の葉が多くなり、散布液は樹冠の表面で飛散するため、樹冠内部での二次飛散による付着がほとんど期待されないものと考えられる。したがってカキ園でのスプリンクラを用いた病害虫防除では、散布量を増し800L 散布が必要であるものと考えられる。

ライザーの設置間隔によっても薬液の付着度は大きく影響を受ける^{5),6)}。慣行防除法であるSS 散布では葉裏・葉表ともに平均付着度は6以上を示しており十分な付着が認められたのに比べ、スプリンクラ散布では、いずれも葉表は十分過ぎるくらい付着しているが、葉裏は極端に悪く、殊に樹冠下部が劣った。ライザー間隔についてみると、葉表・葉裏ともに15m区では付着度が劣るが、13m区と12m区

において同程度に向上することから、カキ園における中圧型30番タイプのスプリンクラのライザー間隔は、13mが適当と考えられる。

前述したように、カキのような樹高の高い果樹では、樹冠上部からの散布では樹冠下部や葉裏の付着度が劣り、実用防除の段階では問題が大きいので、スプリンクラヘッドを樹冠上部と下部の二段に設置した二段散布について検討した。その結果、樹冠中部の付着度はかなり向上したが、下部については一段散布とほとんど差が認められなかった。これは下段ライザーの高さが地上1.5mで高すぎたものと考えられるので、さらに地上0.2~0.5mまで低くして検討した結果、下段の高さ1.5mの場合の付着度に比べると0.2~0.5mのいずれの区においても、樹冠の中部や下部の殊に葉裏の付着度が著しく向上したことから、下段のライザーの高さは0.5m以下が適当であるものと考えられる。

スプリンクラ防除の場合、上下二段散布において上段と下段のヘッドが、1本のライザーから分岐するか、それとも上段、下段の別々に2本のライザーとした配置を考える方が有利であるかについて、付着度の向上の面から検討した。1本のライザー上に上下2個のヘッドをつけるよりも、上段用と下段用の2本のライザーを別個に設置する方が、明らかに葉裏の付着度は向上した。

二段散布の場合は、上段スプリンクラによって葉表に薬液が過剰に付着するので上段の流量を少なくして、その分を付着しにくい下段のスプリンクラに上乘せするヘッドについて検討した結果、上段は30FWL(17.8L/min)、下段は30fw2-c(29.01/min)のヘッドが優れていた。しかし、樹冠下部の付着状態は、なお、不十分であった。今までの試験に使用した下段用ヘッドは、仰角が20~27°であったので仰角15°を用いた結果、薬液が付着しにくい葉裏で、平均付着度は多少向上する傾向がみられた。樹冠の部位別では下部の付着はかなり向上したが、中部では反対に付着度は低下した。これは仰角15°は下段用としては低く過ぎるものと考えられる。従って、下段用のスプリンクラの仰角は20°前後が適当と考えられる。

スプリンクラ施設では、パイプラインはできるだけ簡潔な方が、事故も少なく費用も安価であることは言うまでもない。しかし、この施設を病害虫防除用に用いる場合、カキのような大木の果樹では樹冠上方からの散布だけでは葉裏の付着が不十分で、防除効果が上がらず、樹冠下部からの散布を加えた上

下二段散布方法が不可欠である。さらに立木仕立てのカキでは樹形の均一性が乏しいうえに、果実の肥大にもなって大枝の下垂などによって樹形が変化するため画一的なライザーの配置(特に下段ライザーの配置)では十分な薬液付着が得られない。そこで、配管から耐圧ホースによってライザーを引き出して移動式にし、互の目型を基本に付着しやすい位置に配置することによって葉裏への付着が向上し、スプリンクラ施設が防除用として実用化できる。下段の移動式ライザーは使用後は管理作業の邪魔にならないように移動でき、しかも0.2~0.5m程度の低いものであるから移動も容易であり、工夫すれば固定も簡単である。また、費用は多少高くなるがカキ園におけるスプリンクラ防除ではこの方法が最適と考えられる。

引用文献

- 1) 畑地農業振興会：多目的水利用。畑地と農業—畑地灌漑技術の進歩。282-295。
- 2) 河野 広(1983)：カキの病害虫に対するスプリンクラの適応方法。昭和58年度耳納山麓農業水利事業畑地かんがい施設多目的利用報告書，12-36
- 3) 村雲啓弥・松村博行・堀口忠夫(1973)：高能率散布方式によるカキ園の防除管理技術の確立試験。昭和48年度落葉果樹試験研究打合せ会議資料。
- 4) 長岡 昶(1983)：カキ防除用スプリンクラの新開発と開発経過及び機能。昭和58年度耳納山麓農業水利事業畑地かんがい施設多目的利用報告書，37-44。
- 5) 南条教光・内田正人(1975)：スプリンクラによるナン園の薬剤散布試験。昭和50年度落葉果樹試験研究打合せ会議資料。115-116, 19
- 6) 農林水産技術会議事務局(1977)：みかん栽培における多目的自動散布装置の開発に関する研究。研究成果。93.34-40。
- 7) 宇田 拓(1973)：スプリンクラ—多目的利用と営農—みかん—畑地かんがいの研究。7.15-26。
- 8) 米山寛一(1973)：スプリンクラ—多目的利用と営農—落葉果樹—。畑地かんがいの研究。7.26-27。会要旨。24-29。

The multiple Use of Sprinkler Equipment on the Orchard of Persimmon Tree.

1) Improvement in Accommodation.

HAMACHI Fumio, Shuuji HIMENO, Akira MORITA, Takaaki KURIYAMA and Yuichiro HORIE

Summary

We investigated on the effects of the improvement in sprinkler equipments on the orchard of persimmon tree because of lessing the labor on control of disease and insect damage and betterment of labor enviroment on spraying the agricultural chemicals.

The agricultural chemicals sprayed by the sprinkler equipment for the irrigation adhered to upper side of leaves more than an objective grade, but the chemicals adhered little to lower side of leaves because of scattering secondary little. The increasing the amout of spraying the chemicals raised the grade adhering to lower side of leaves. We took a view that the limit amount spraying the chemicals was 800L/10a.

Because the persimmon tree was tall, its leaves were big and the secondary scattering was little on the orchard, we decided on the interval of the sprinkler head at the high place that 13m was better than 15m adhering less and irregularly. It was the best method spraying the agricultural chemicals by sprinkler that we set the sprinkler heads double (at high and low place). We concluded on the low place sprinkler head that 0.2~0.5m was the best height, that it was the best location different from the high place head, that it was best to set altenately, that 17~22° was the best elevation of sprinkler head and that the more runoff from the low head than the runoff from the high head was effective.

ネーブル園の土壌の実態と葉中成分

許斐健治・中嶋靖之・藤田 彰
(経営環境研究所化学部)

中晩柑園の土壌管理、肥培管理の基礎資料とするため、有明地区12園(山川, 東山, 高田)粕屋地区12園(新宮, 古賀)のネーブル園について、土壌断面調査を実施し、土壌の理化学性及び葉中成分含有率の調査を行った。土壌の物理性は、両地区ともに表層は良好であったが、下層に根群の伸長を阻害する土層が存在する園が多かった。土壌の化学性については、酸性化が進み、可溶性マンガンの増加がみられた。また、リン酸の著しい蓄積が認められた。

葉中成分では、窒素はやや高い水準にあり、リン、カリ、カルジウム、マグネシウム含有率は適正範囲にあった。しかし、葉中マンガン含有率は高く、過剰症が懸念される。

[Keywords : navel orange, nutritional diagnosis, manganese excess, phosphorus accumulation]

緒 言

本県のカンキツ栽培は、生産過剰のウンシュウミカンに代わって、中晩柑の栽培面積、生産量が増加している。昭和60年現在、中晩柑の栽培面積は約1,850 haで、カンキツ栽培面積の約25%を占めており、今後さらに増加が見込まれている。中晩柑は輸入オレンジとの競合もあり、高品質が要求され、高品質の果実を安定生産するためには、樹体の栄養状態を適切に保つことが必要である。一般に中晩柑はウンシュウミカンよりも多肥栽培される傾向にあり、樹体及び土壌の状態はウンシュウミカンの場合とは異なっていると考えられる。

中晩柑園の土壌管理、肥培管理の基礎資料とするために、ネーブルを取り上げ、園の土壌の理化学性の実態及び葉中成分について調査を行ったので、報告する。

試 験 方 法

1984年5月に有明地区12園(山川5園, 東山3園, 高田4園)、6月に粕屋地区12園(新宮6園, 古賀6園)について、土壌断面調査を実施するとともに、各土層ごとに採土し、葉は両地区とも9月上旬に不着果枝春葉を採取した。有明は結晶片岩、粕屋は花こう岩、又は第三紀層を母材とする土壌である。

土壌の三相分布は100 ml採土コアで各層ごとに採取した試料について実容積法で測定し、また同採土試料を用いpF-水分をpF 1.5の場合は土柱法、pF

3.0は加圧法、それ以外は遠心法により測定した。

土壌の化学性の分析は常法によって行ったが、全リン酸は硝酸-過塩素酸で分解後、トルオーグリン酸は0.002N H₂SO₄、Ca型リン酸は2.5%酢酸で抽出後、比色法で定量した。交換性マンガンは1N酢酸アンモニウム(pH7)、易還元性マンガンは0.2%ハイドロキノ含有1N酢酸アンモニウム(pH7)で抽出後、原子吸光法で測定した。

葉中成分は、窒素はガンニング氏変法、その他の成分は常法によって測定した。

結 果

1. 土壌の物理性

土壌の物理性を第1表に示した。容積重は、有明では99.9~139.5 g/100 ml、第2層106.2~142.0、第3層74.5~157.7、粕屋では第1層98.2~130.9、第2層121.4~156.4、第3層136.1~170.5の範囲にあり、粕屋が全般的に高く、いずれの地区でも下層ほど高かった。

固相率は、有明で33.4~57.1%、粕屋で38.3~61.8%の範囲にあり、容積重と同様に粕屋で高く、また下層で高かった。液相率は、有明で19.8~49.3%、粕屋で29.6~50.7%の範囲にあり、粕屋が全般的に高かった。気相率は、有明で1.9~36.3%、粕屋で2.6~26.8%の範囲にあり、有明の方が全般的に高く、いずれも表層ほど高かった。

粗孔隙は、有明で第1層4.7~26.2%、第2層4.1~26.6%、第3層0~24.3%、粕屋で第1層5.0~

22.5%, 第2層1.1~14.6%, 第3層1.2~16.4%の範囲にあり, 有明で一般的に高く, いずれも表層で高かった。ち密度は, 有明では第1層6.2~18.6mm, 第2層12.0~23.8mm, 第3層13.8~24.0mm, 粕屋では第1層9.6~20.6mm, 第2層15.0~23.4mm, 第3層17.0~23.2mmの範囲にあり, 地区間であまり差はなかった。

透水係数は, 有明では第1層 10^{-2} ~ 10^{-5} cm/secのオーダーで, 第2層 10^{-2} ~ 10^{-5} , 第3層 10^{-3} ~ 10^{-6} , 粕屋では第1層 10^{-2} ~ 10^{-5} , 第2層 10^{-3} ~ 10^{-6} , 第3層 10^{-4} ~ 10^{-6} の範囲にあり, いずれも下層ほど透水性が不良であった。

全有効水分量(pF 1.5~pF 4.2)は, 有明では第

1層11.9~23.6%, 第2層12.0~26.3%, 第3層12.2~26.9%, 粕屋では第1層13.2~27.7%, 第2層8.2~23.4%, 第3層5.5~19.5%の範囲にあり, 下層では有明が高い傾向にあった。

易効性有効水分量(pF 1.5~pF 3.0)は, 有明では第1層2.5~7.7%, 第2層2.6~8.8%, 第3層2.1~5.8%, 粕屋では第1層4.3~10.0%, 第2層2.6~8.4%, 第3層1.5~10.7%の範囲にあり, 下層ほど低下した。

2. 土壌の化学性

1) pH及び交換性陽イオン

土壌の化学性を第2表に示した。pH(H₂O)は, 有明では第1層4.4~6.5, 第2層4.2~6.8, 第3

第1表 土 壌 の 物 理 性

地区	層位	項目	ち密度 mm	三相分布 %			粗孔隙 pF 1.5 %	有効水分量			容積重 g/100ml
				固相	液相	気相		pF 1.5-4.2 %	pF 1.5-3.0 %	pF 1.5-3.0 %	
有明	1	平均	14.4	42.9	34.0	23.1	16.1	19.8	4.8	114.7	
		標準偏差	3.4	4.6	7.2	8.4	6.8	3.8	1.7	13.1	
	2	平均	20.1	47.9	33.4	18.8	13.2	18.7	4.4	129.4	
		標準偏差	2.3	4.5	6.3	9.2	8.1	4.3	1.8	10.7	
	3	平均	21.2	47.2	37.1	17.5	12.3	18.8	4.2	125.8	
		標準偏差	2.2	8.6	9.1	7.4	5.7	4.1	1.3	30.2	
粕屋	1	平均	14.2	42.3	40.2	17.6	13.7	20.5	6.0	113.4	
		標準偏差	3.1	2.7	4.3	5.1	5.2	4.7	1.9	9.4	
	2	平均	19.6	51.4	36.9	11.8	8.6	16.3	4.8	140.4	
		標準偏差	2.4	3.7	4.3	4.7	3.8	4.6	1.9	10.6	
	3	平均	19.8	53.9	37.0	9.1	7.1	15.2	4.3	148.4	
		標準偏差	1.8	3.5	5.1	5.1	4.5	4.5	2.9	9.9	

注) 層位の深さ(平均, cm) 第1層, 第2層, 第3層それぞれ, 有明0~15.0±7.3, ~35.4±10.3, ~60, 粕屋0~15.1±2.5, ~36.5±5.6, ~60

第2表 土 壌 の 化 学 性

地区	層位	項目	pH		CEC me	交換性 me *			塩基飽和度 %	T-C %	T-N %	有効態リン酸 mg *
			H ₂ O	KCl		Ca	Mg	K				
有明	1	平均	5.6	4.9	20.6	10.9	2.4	1.1	68.7	2.46	0.27	341
		標準偏差	0.5	0.5	6.8	4.7	1.3	0.6	13.7	1.07	0.13	211
	2	平均	5.8	4.7	17.3	7.7	1.8	0.9	58.1	1.13	0.13	90
		標準偏差	0.8	0.8	5.4	4.6	0.9	0.6	23.0	0.53	0.06	11
	3	平均	5.3	4.2	14.7	5.1	1.3	0.7	52.7	0.79	0.09	27
		標準偏差	0.7	0.5	4.5	2.9	0.6	0.5	21.5	0.43	0.05	33
粕屋	1	平均	4.9	4.4	19.9	9.8	2.2	0.8	64.7	2.13	0.23	181
		標準偏差	0.7	0.8	6.3	3.8	0.9	0.3	18.4	0.68	0.07	95
	2	平均	5.2	4.2	16.1	8.7	2.4	0.5	75.6	0.93	0.10	66
		標準偏差	0.8	0.8	6.1	4.1	1.7	0.3	30.8	0.56	0.06	50
	3	平均	5.3	4.2	14.3	8.3	2.9	0.4	83.7	0.45	0.05	23
		標準偏差	0.6	0.6	7.0	3.9	2.1	0.2	26.1	0.28	0.03	23

注) * 乾土 100g 当たり

層4.5~6.5, 粕屋では第1層3.9~6.3, 第2層4.0~6.4, 第3層4.6~6.5の範囲にあり, 粕屋が低かった。

交換性カルシウムは, 有明では第1層5.2~22.2 me/100g, 第2層1.8~16.2 me, 第3層1.0~13.0 me, 粕屋では第1層3.3~19.1 me, 第2層4.3~19.1 me, 第3層3.2~17.7 meで, 両地区とも同様の値を示した。

交換性マグネシウムは, 有明では第1層0.50~5.48 me, 第2層0.41~2.92 me, 第3層0.35~3.44 me, 粕屋では第1層0.53~3.95 me, 第2層0.78~6.43 me, 第3層0.68~7.76 meで, 粕屋の方が高い傾向にあった。

交換性カリウムは, 有明では第1層0.34~2.57 me, 第2層0.10~1.93 me, 第3層0.06~1.54 me, 粕屋では第1層0.53~1.27 me, 第2層0.15~1.19 me, 第3層0.06~0.81 meで, 有明がわずかに高い傾向にあった。

2) 全炭素及び全窒素

全炭素含量は, 有明では第1層1.24~4.92%, 第2層0.29~2.72%, 第3層0.28~1.98%, 粕屋では第1層1.64~2.89%, 第2層0.21~1.80%, 第3層0.11~1.0%の範囲にあり, 表層, 下層ともに, 有明で高い傾向にあった。

全窒素含量は, 有明では第1層0.11~0.58%, 第

2層0.03~0.26%, 第3層0.01~0.45%, 粕屋では第1層0.20~0.29%, 第2層0.02~0.18%, 第3層0.01~0.10%の範囲にあり, 全炭素と同様に有明で高かった。

3) 土壌の酸性化とマンガン含量

第3表に土壌のpHの分布と可溶性マンガン含量を示した。土壌中のマンガンをリン酸含量は園地間の変動が大きいので平均値で表示した。第1層のpHの平均は, 有明で5.6, 粕屋で4.9と酸性化しており, 特に粕屋ではpH5以下の園が67%を占めた。

水溶性マンガン含量は表層で高く, 有明7.4 ppm 粕屋4.4 ppmで, 有明では3分の1の園が10 ppm以上を示した。交換性マンガン含量は, 有明が第1層53 ppm, 第2層14 ppm, 第3層8 ppm, 粕屋が第1層65 ppm, 第2層29 ppm, 第3層35 ppmであった。易還元性マンガン含量は, 有明が第1層から下層へ192,116,85 ppm, 粕屋が253,217,282 ppmであった。交換性, 易還元性マンガンは粕屋の方が高い傾向を示した。

4) 土壌のリン酸含量

第4表に土壌のリン酸含量を示した。全リン酸含量は, 有明が第1層862 mg/100g, 第2層328 mg, 第3層184 mg, 粕屋が第1層461 mg, 第2層210 mg, 第3層117 mgで, 有明の方が高かった。トルオーグリン酸は, 有明が第1層341 mg/100g, 第2層90 mg, 第

第3表 土壌のpHの分布とマンガン含量

地区	層位	平均 pH	pH (H ₂ O) の分布 (園)						水溶性 Mn	交換性 Mn	易還元性 Mn
			< 4	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0 >			
有明	1	5.6	0	1	2	3	4	2	7.4 ± 6.2	52.7 ± 36.4	192 ± 82
	2	5.8	0	1	3	2	2	4	1.9 ± 1.6	13.6 ± 13.7	116 ± 121
	3	5.3	0	1	4	3	2	2	1.4 ± 1.6	7.7 ± 8.2	85 ± 80
粕屋	1	4.9	1	5	2	1	2	1	4.4 ± 4.3	64.7 ± 58.6	252 ± 177
	2	5.2	1	1	5	1	2	2	1.8 ± 1.8	29.0 ± 25.0	217 ± 173
	3	5.3	0	2	3	4	2	1	2.4 ± 3.2	34.5 ± 21.6	282 ± 194

注) 乾土当たり

第4表 土壌のリン酸含量

地区	層位	全リン酸 (T)	トルオーグリン酸 (A)	Ca型リン酸 (B)	A/T B/T	
					%	%
有明	1	862 ± 552	341 ± 211	569 ± 471	39.6	66.0
	2	328 ± 238	90 ± 113	114 ± 158	27.4	34.8
	3	184 ± 99	27 ± 33	27 ± 45	14.7	14.7
粕屋	1	461 ± 111	181 ± 95	224 ± 123	39.2	48.6
	2	210 ± 79	66 ± 50	74 ± 66	31.4	35.2
	3	117 ± 56	23 ± 23	29 ± 45	19.7	24.8

注) 乾土 100g 当たり

3層 27 mg, 粕屋が第1層 181 mg, 第2層 66 mg, 第3層 23 mgと表層への蓄積が顕著であった。Ca型リン酸はトルオーグリン酸より高い傾向にあった。トルオーグリン酸の全リン酸に対する割合は、両地区とも第1層では約40%であり、下層では30%またはそれ以下であった。また、Ca型リン酸の全リン酸に対する割合はトルオーグリン酸のそれより高く、第1層で有明66%, 粕屋49%であった。トルオーグリン酸及びCa型リン酸と全リン酸との間には有意な正の相関が認められた。また、トルオーグリン酸はCa型リン酸と高い正の相関が認められ、トルオーグリン酸はCa型リン酸と類似した形態と考えられる。

3. 葉中成分含有率

第5表は葉中の各成分含有量を示したものである。窒素は、平均では有明3.84%, 粕屋3.85%で、大部分の園が3.5~4.0%の範囲にあった。リンは、有明0.20%, 粕屋0.19%, カリは、有明2.00%, 粕屋2.16%, カルシウムは、有明3.68%, 粕屋3.69%, マグネシウムは、有明0.33%, 粕屋0.38%と、いずれの成分も両地域で同様の数値を示した。

亜鉛は、有明の78 ppmに対して粕屋は41 ppmと低く、逆に銅は、有明の5 ppmに対して粕屋は31 ppmと高かった。マンガンは、両地域ともに100 ppm以上の園が半数を占めた。

考 察

安定した果実の高収量をうるための土壌の三相分

布の範囲は固相40~50%, 液相20~40%, 気相15~37%^{7, 8, 11)}とされており、また、細根群が容易に発達する固相率は安山岩質土壌で40~50%, 花こう岩質土壌で45~55%以下⁶⁾、また、ち密度は土壌の種類に関係なく20mm前後⁷⁾とされている。調査園の表層はこの範囲にあったが、下層ではほとんどの園がこの基準を満たしていなかった。粗孔隙10%以下では根の伸長が阻害される⁷⁾が、有明地区では半数の、また、粕屋地区では大部分の園で粗孔隙10%以下の土層が存在した。透水係数は 10^{-3} ~ 10^{-4} cm/secで根の発達が良好¹⁾とされているが、調査園の半数で 10^{-5} ~ 10^{-6} cm/secの透水不良な土層が存在した。

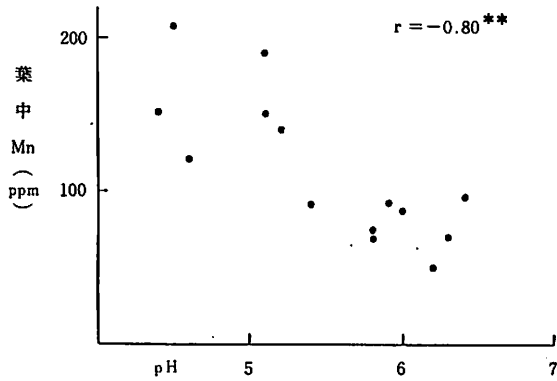
以上のように、土壌の物理性については、表層では比較的良好であったが、下層には根群の伸長を抑制する土層の存在する園が多くみられた。果実生産力と土層の深さとの関係については、細根の発達する土層が深いほど果実収量が安定して、高収量を得ている場合が多く、有効土層の深さと果実生産力との間には極めて密接な関係が存在している¹²⁾。九州地域の土壌診断基準では、主要根群域の深さ40 cm、有効根群域の深さ60 cm以上としており、これを目標に土壌改良に努める必要がある。

土壌の化学性についての問題点では、まず土壌が酸性化して可溶性マンガンが増加していることがあげられる。第1図に示したように、土壌のpHと葉中マンガン含有率の間には有意な負の相関が認められ、土壌のpHが低いほど葉中マンガン含有率は高い

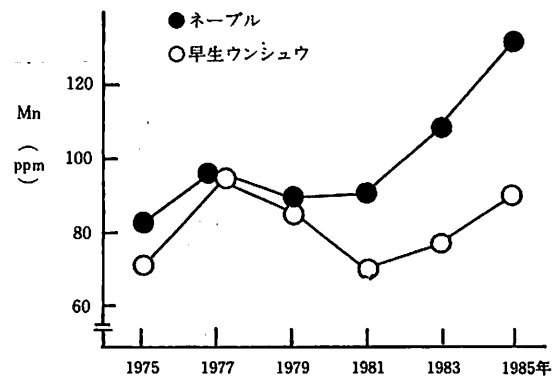
第5表 葉中成分含有率

地区	年度		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
			%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
有明	1983	平均	3.81	0.191	2.10	3.90	0.35	123	66	3.2	100
		標準偏差	0.15	0.008	0.20	0.36	0.08	43	9.7	2.6	23
		最高	4.01	0.210	2.41	4.67	0.50	212	82	11.8	150
		最低	3.53	0.183	1.67	3.15	0.24	52	53	1.5	71
	1984	平均	3.88	0.208	1.89	3.42	0.30	114	92	8.0	125
		標準偏差	0.19	0.015	0.23	0.38	0.10	47	31	2.9	25
最高		4.29	0.241	2.36	4.25	0.58	207	154	13.9	187	
最低		3.50	0.188	1.42	2.87	0.19	50	61	3.2	91	
粕屋	1983	平均	3.80	0.194	2.26	3.84	0.42	104	46	35	118
		標準偏差	0.18	0.009	0.20	0.45	0.13	36	12	20	21
		最高	4.10	0.214	2.69	4.69	0.75	180	73	82	155
		最低	3.47	0.173	1.84	3.23	0.26	47	25	8	78
	1984	平均	3.95	0.183	1.95	3.39	0.31	117	31.2	20.8	135
		標準偏差	0.11	0.021	0.23	0.45	0.05	33	6.6	14.0	9
最高		4.16	0.209	2.18	4.36	0.41	160	41.9	48.3	147	
最低		3.78	0.153	1.54	2.83	0.25	71	20.3	8.6	119	

注) 乾物当たり



第1図 土壌 pH と葉中マンガンとの関係 (有明)



第2図 葉中マンガン含有率の経年変化 (粕屋)

傾向を示した。葉中マンガン含有率が100 ppm以上の園も多くみられ、マンガンの過剰症が懸念される。マンガンの過剰による異常障害が発生するか否かの土壌の可溶性マンガン含量の限界点は、花こう岩質土壌ではほぼ20 ppm、安山岩質土壌ではほぼ50 ppm付近と推定されている⁹⁾が、交換性マンガン含量は花こう岩質土壌を主体とする粕屋地区で平均65 ppm、また結晶片岩質土壌を主体とする有明地区で平均53 ppmであり、ともに過剰が懸念される濃度であった。

また、極端な酸性では細根量が少なく、腐敗根が増えることも認められており¹³⁾、このため酸性化の著しい園では石灰質資材を施用して土壌の pH を適正に保つ必要がある。

土壌のリン酸含量は全般的に増加する傾向にあり、特に普通畑、樹園地において顕著に増加していることが指摘されている¹⁴⁾。ネーブル園においても著しい蓄積が認められ、大部分の園の表層では有効態リン酸含量が100 mg/100 g 以上であった。しかし、蓄積は表層だけにとどまっておらず、下層ではそれほど高くなかった。リン酸は土壌中で移行しにくく、利用率が低いこととともに、中晩柑園でリン酸の施用量が多いことも蓄積の原因と考えられる。

葉中リン酸含有率は土壌の全リン酸、トルオーグリン酸、Ca型リン酸のいずれとも相関が認められず、樹体への影響は明らかでなかった。カンキツのリン酸過剰害は明確になっておらず、このようなリン酸の蓄積が樹体にどのような影響を及ぼすか、また土壌中のリン酸含量が高い場合に施肥リン酸が必要か否かはまだ不明である。しかしながら、施肥の合理化、省資源、環境保全の立場からも必要量以上の施肥は控えるべきと考えられ、今後土壌中のリン酸含量の上限値の設定も含めて、明確な方針を出す必要がある。

ネーブルの葉中成分の適正範囲について、和歌山県⁵⁾では窒素含有率の適正基準範囲を3.11~3.60%と設定しているが、調査園は両地区とも3.5~4.0%の範囲にあり、この基準よりもやや高い水準にあった。

肥料成分の中で、カンキツの生育、収量、果実品質に最も影響を及ぼすのは窒素であり、ウンシュウミカンについては葉中窒素含有率の適正值について詳細な検討がなされ、生産量に対する窒素含有率の適正值は2.7~3.2%、果実品質に対する適正值は2.5~3.0%の範囲にあると取りまとめられている⁴⁾。

しかしながら、ネーブルについては、この含有率が適正であるか、または過剰であるかについては明らかでなく、さらに検討が必要である。窒素以外のリン、カリ、カルシウム、マグネシウムなどの葉中成分含有率は概ね適正で、問題はないと考えられる。

葉中微量元素では、有明地区で銅含有率が低く、欠乏が懸念される。銅欠乏症は葉中含有率が4 ppm以下で発生するといわれている⁹⁾が、現地ではこれを下回る園地でも欠乏症の発生は認められなかった。

マンガン含有率は高く、第2図に示したように、地帯分級施設の分析結果²⁾でも、ウンシュウミカンに比べてネーブルのマンガン含有率の増加が最近著しいことが認められている。土壌の酸性化に伴うマンガンの過剰吸収はウンシュウミカンの異常落葉の原因とされており¹⁰⁾、中晩柑においても今後注意を要する。

一般に施肥量が多くなるほど土壌の酸性化は進み、多肥は土壌の酸性化を促進する。ネーブルなど中晩柑はウンシュウミカンよりも施肥量が多く、ウンシュウミカン以上に土壌の酸性化防止に留意した肥培管理が望まれる。

引用文献

- 1) 土壤物理研究会編(1979): 土壤の物理性と植物生育, 209-262.
- 2) 福岡東部みかん団地帯分級施設(1986): 柑橘栄養診断
- 3) 石原正義・下 勇助・坂口 生・柳瀬 勝・渋谷久治・寺岡義一・横溝 久・金野三治(1972): カンキツの銅欠乏症に関する研究. 園試研報, A 11, 41-76.
- 4) 石原正義(1975): カンキツのチッ素施肥に関する研究集録, N 1-9.
- 5) _____(1982): 果樹の栄養生理, 87.
- 6) 川村秋男・古賀 汎・山崎清功・氏家 勉(1973): ミカン園土壤の物理性改良効果の持続性(第1報) 花こう岩および安山岩園土壤について. 四国農試報, 26, 105-122.
- 7) 古賀 汎(1972): 温州ミカン園における下層土の物理性に関する研究. 四国農試報, 25, 119-232.
- 8) 農林水産技術会議事務局(1971): 果樹園土壤生産力に関する研究. 研究成果 47.
- 9) 関谷宏三・青葉幸二(1975): 果樹園の微量金属元素に関する研究(第1報) ウンシュウミカンの異常落葉園とリンゴの粗皮病園における土壤条件及び微量金属元素に関する調査. 果樹試報, A 2, 77-98.
- 10) 高橋英一・吉野 実・前田正男(1980): 作物の要素欠乏過剰症, 155.
- 11) 丹原一寛(1969): 愛媛県における柑橘園土壤の物理的性質に関する研究. 愛媛農試研報, 9, 1-108.
- 12) 上野義視・小坂二郎(1967): カンキツの根の発達と収量に対する土壤条件の影響. 中国農業研究, 36, 64-66.
- 13) 湯田英二(1970): 静岡県酸性土壤における温州ミカンの生育障害. 静岡大学農学部園芸研報, 3, 1-84.
- 14) 吉池昭夫(1983): 農耕地における施用リン酸の蓄積について. 土肥誌, 54(3), 255-261.

Actual State of Soils and Leaf Compositions in Navel Orange Orchards

KONOMI Kenji, Yasuyuki NAKASHIMA and Akira FUJITA

Summary

The studies were designed aiming at the improvement of soil management and manuring practice in the late and midseason citrus cultivars orchards. Soil morphology, physico-chemical properties of the soils and the content of the leaf compositions were surveyed at 12 orchards in Ariake and Kasuya district, respectively.

The physical properties of soils were good at surface horizon, but there were the soil horizon which depress the development of roots at subsoil in many orchards. In the soil of many orchards the pH values were low, the content of soluble manganese increased and phosphorus accumulations were observed.

Level of the nitrogen content of leaf was slightly high, the phosphorus, potassium, calcium and magnesium contents of leaf were within optimum range. The manganese content of leaf was high.

ニホンナシの栄養診断

第1報 葉中成分の時期別、年次別変化

許斐健治・中嶋靖之・藤田 彰・伊東嘉明*・松井正徳**

(経営環境研究所化学部)

ニホンナシの葉分析法による栄養診断基準を策定するため、標準的な生育を示す新水、幸水、豊水、二十世紀、新興の葉中成分の時期別、年次別変化を調査した。窒素とリンは葉令が若い時期に高く、生育が進むにつれて低下し、カルシウムは逆に漸増した。窒素、カルシウム、マグネシウムは果そう葉が発育枝葉より高く、リンは発育枝葉が果そう葉より高かった。

新水、幸水、豊水、二十世紀での最も変動の少ない7月の葉中成分の標準的な含有率は、窒素2.5~3.0%、リン0.15~0.25%、カリウム1.0~2.0%、カルシウム1.5~3.0%、マグネシウム0.3~0.6%であった。

[Keywords : Japanese Pear, leaf composition, leaf analysis, nutritional diagnosis]

緒 言

西南暖地の果樹栽培では、過剰のウンシュウミカンに代わって他の果樹の振興が図られ、本県では暖地の有利性を活かして、早出しができるニホンナシの増植もかなり行われている。本県のナシ栽培面積は昭和60年度で約600haあり、主産地は八女、甘木・朝倉、耳納、嘉穂などで、従来の二十世紀に代わって、幸水、豊水の新植、改植が行われている。

果樹栽培で高品質の果実を安定して生産するためには、的確な栄養診断が必要であるが、果樹の栄養診断法は葉分析法が一般的で、葉中成分から樹体の栄養状態を評価し、施肥量の過不足を判定している。

ナシの葉分析調査³⁾、葉中成分の標準含量⁵⁾についてはいくつかの報告があるが、ウンシュウミカン¹⁾に比べると十分といえず、しかも、二十世紀や長十郎を対象としており、新水、幸水、豊水のいわゆる‘三水’についての報告はあまりない。

本報では、葉分析法による栄養診断基準を確立するため、新水、幸水、豊水、二十世紀、新興などニホンナシの葉中成分の時期別、年次別変化を調査し、一応の基準値が得られたので報告する。

試 験 方 法

1. 時期別、年次別変化

嘉穂郡嘉穂町で、新水、幸水、豊水、二十世紀、新興の5品種について、それぞれ3園を選定し、1園で3樹を調査樹とした。1982年から1986年の5月から10月までの毎月10日頃、不着果果そう葉を1樹から15枚採取し、葉中成分を常法によって分析した。また、1984年7月には19園の新水について葉分析を行った。

2. 部位別変化

農総試場内の幸水から不着果果そう葉、着果果そう葉、発育枝葉を5月から10月までの毎月10日頃採取し、葉分析を行った。

3. 地区別変化

1983年7月10日前後に、嘉穂郡嘉穂町10園、朝倉郡夜須町9園、八女郡広川町5園の新水の不着果果そう葉を採取し、葉分析を行った。なお、嘉穂は花こう岩、夜須と広川は結晶片岩を母材とする土壌である。

結 果

1. 葉中成分含有率の時期別、年次別変化

嘉穂町で調査した新水、幸水、豊水、二十世紀、新興の葉中成分含有率の時期別変化を第1図に示した。窒素は、各品種とも5月に最も高く、生育が進むにつれて低下した。リンも、窒素と同様に5月に最も高く、生育が進むとともに低下した。カリウムとマグネシウムの含有率は、窒素やリンのように明

* 現農政部農業技術課

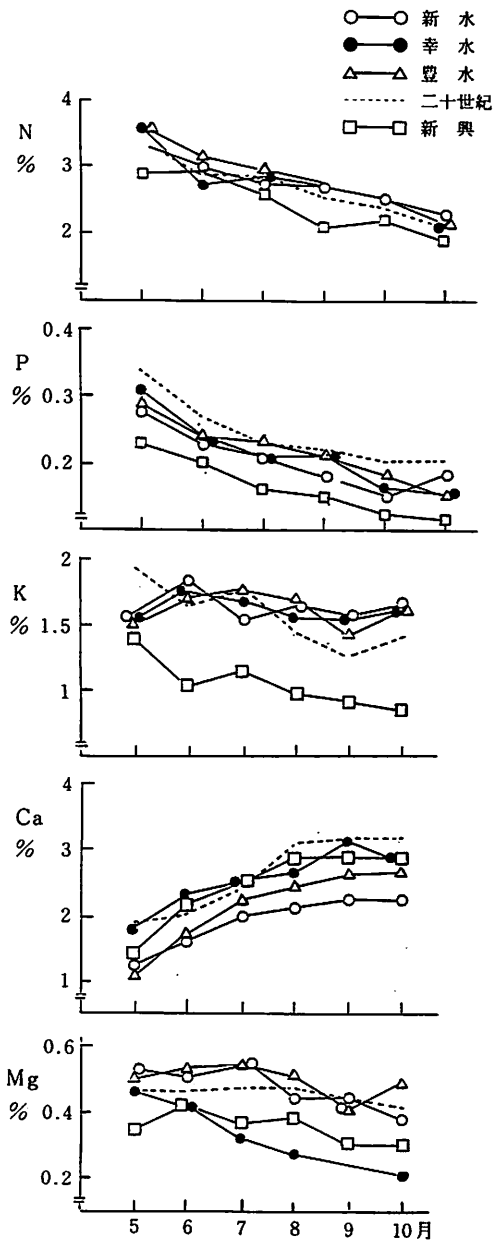
** 前福岡県農業総合試験場

瞭ではなかったが、生育が進むにつれてわずかに低下した。カルシウム含有率は他の成分と異なり、生育が進むにつれて高くなった。

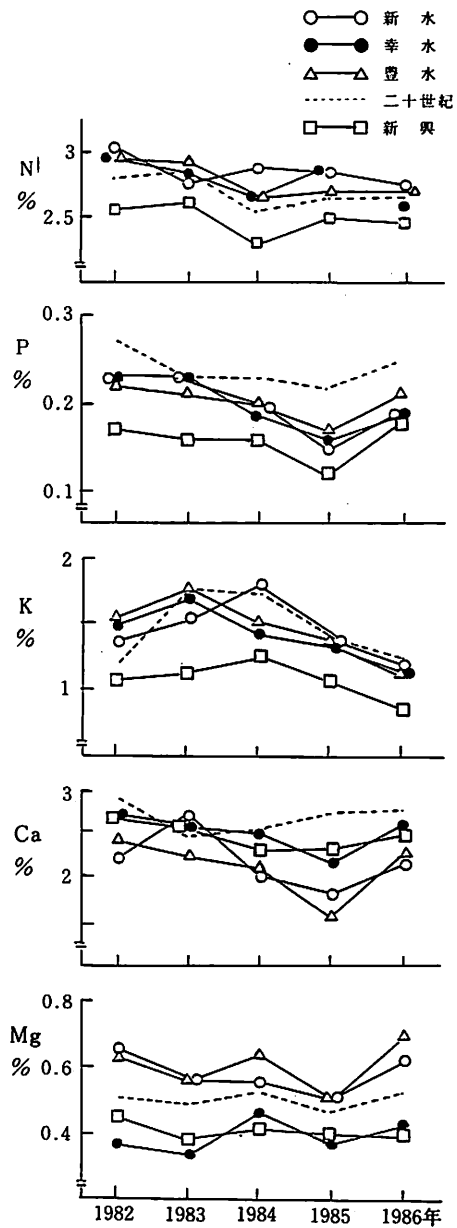
7月の葉中成分含有率の年次変化を第2図に示した。窒素の変動係数は4.6~6.3%と最も小さく、リン、カルシウム、カリウムの変動が大きかった。

2. 品種別の葉中成分含有率

7月の葉中成分含有率を第1表に示した。新水、幸水、豊水の葉中成分含有率を二十世紀と比較すると、窒素は、三水が2.5~3.2%の範囲にあり、二十世紀よりわずかに高かった。リンは0.15~0.28%の範囲にあって、二十世紀より低かった。カリは0.8



第1図 葉中成分含有率の時期別変化



第2図 葉中成分含有率の年次別変化

～2.2%，またマグネシウムは0.3～0.7%の範囲にあり、いずれも二十世紀と変わらなかった。カルシウムは1.4～3.9%の範囲にあり、二十世紀より低かった。

3. 部位別の葉中成分含有率

農総試験場内で幸水について調査した、部位別葉中成分含有率を第3図に示した。窒素は発育枝葉よりも果そう葉の方が高く、不着果葉と着果葉では差がなかった。リンは果そう葉よりも発育枝葉の方が高く、不着果葉と着果葉では変わらなかった。カリウムは不着果葉と発育枝葉でほぼ同じ値で推移したが、着果葉は低かった。カルシウムとマグネシウムは、果そう葉が発育枝葉よりも高かった。

着果の影響がみられたのはカリウムとカルシウムで、いずれの成分も着果葉は不着果葉よりも低かった。

4. 園地間の変動

嘉穂町の新水19園の葉中成分含有率を第2表に示した。窒素は2.54～3.12%の範囲にあり、変動係数は4.5%と成分の中で最も小さかった。リン、カリウム、カルシウム、マグネシウムの変動係数は15～18%でほぼ同じ値を示した。

5. 地区別の差異

嘉穂、夜須、広川の新水の葉中成分含有率を第3表に示した。窒素は平均で嘉穂、夜須2.83%、広川2.76%とほぼ同じであり、地区間に大きな差がみられたのはカリウムであった。

第1表 葉中成分含有率（7月）（1982～1986年）

成分	品種	範囲	平均	標準偏差	変動係数
N	新水	2.63～3.14	2.86	0.13	4.6
	幸水	2.52～3.03	2.78	0.16	5.7
	豊水	2.53～3.11	2.81	0.18	6.3
	二十世紀	2.42～3.04	2.71	0.17	6.3
	新興	2.18～2.71	2.48	0.13	5.2
P	新水	0.14～0.23	0.19	0.03	14.5
	幸水	0.15～0.28	0.20	0.04	17.9
	豊水	0.15～0.25	0.20	0.02	11.7
	二十世紀	0.17～0.30	0.24	0.03	13.8
	新興	0.10～0.21	0.16	0.03	19.2
K	新水	0.98～2.15	1.42	0.37	26.1
	幸水	1.09～1.73	1.43	0.20	14.2
	豊水	0.88～2.00	1.48	0.34	23.2
	二十世紀	1.03～2.00	1.50	0.33	22.3
	新興	0.61～1.62	1.09	0.24	22.5
Ca	新水	1.54～2.27	2.02	0.21	10.3
	幸水	2.05～2.95	2.48	0.30	12.2
	豊水	1.38～2.81	2.10	0.40	18.9
	二十世紀	1.89～3.58	2.65	0.49	18.4
	新興	1.95～2.92	2.44	0.31	12.7
Mg	新水	0.44～0.70	0.57	0.07	12.8
	幸水	0.31～0.49	0.39	0.05	14.1
	豊水	0.44～0.73	0.60	0.09	15.0
	二十世紀	0.42～0.56	0.50	0.04	8.9
	新興	0.33～0.48	0.40	0.05	13.0

注) 乾物%

第2表 新水の葉中成分含有率（19園，%）

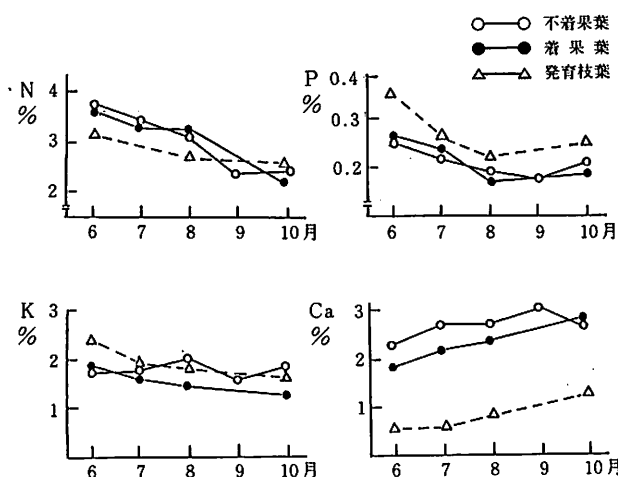
	範囲	平均	標準偏差	変動係数
N	2.54～3.12	2.88	0.13	4.5
P	0.15～0.28	0.21	0.03	15.6
K	1.17～2.15	1.54	0.27	17.5
Ca	1.50～2.88	2.20	0.34	15.5
Mg	0.40～0.78	0.52	0.09	17.3

注) 1984年7月採葉

第3表 地区別の葉中成分含有率（新水）

地区	N	P	K	Ca	Mg
	%	%	%	%	%
嘉穂	2.83	0.21	1.52	2.43	0.50
夜須	2.83	0.18	1.86	1.91	0.38
広川	2.76	0.21	1.22	2.31	0.48

注) 1983年7月採葉



第3図 葉中成分含有率の部位別変化（幸水）

考 察

窒素、リン含有率は葉令が若い時期に高く、葉令が進むにつれて低下し、カルシウムは逆に漸増したが、これらの結果はナンでは二十世紀²⁾で、またカキ、モモ²⁾、ブドウ⁴⁾でも同様の傾向が認められている。新水、幸水、豊水の葉中成分含有率は概ね同じ値を示しており、また二十世紀とも大きな差は認められず、これらの品種には共通の基準値が適用出来ると考えられるが、新興は他の品種とかなり異なっており、さらに調査を行って独自の基準値を設定する必要がある。

佐藤ら⁵⁾は、ナン葉中成分の標準含有率を窒素2.50%、リン0.12~0.14%、カリウム1.20%、カルシウム1.50%、マグネシウム0.25%としているが、今回の調査ではいずれの成分含有率もこれより高い傾向を示した。本研究の結果から、7月における標準的な含有率は窒素2.5~3.0%、リン0.15~0.25%、カリウム1.0~2.0%、カルシウム1.5~3.0%、マグネシウム0.3~0.6%と考えられる。

葉中成分含有率は葉令、採葉時期、新梢の種類、樹間の位置によって影響される⁶⁾ので、葉分析を行う場合には、採葉時期、採葉部位が問題となる。窒素含有率は5月から6月にかけては変化が大きい

7月から8月の間は変動が比較的小さく、安定していた。採葉時期は変動が小さく、結実の影響が少ない時期がよいため、収穫1カ月前(7月上旬~8月上旬)が適当と考えられ、新水、幸水では7月上旬、中水、豊水では8月上旬が適当である。発育枝葉は葉位、時期の変動が大きく、着果も葉中成分に影響するため、採葉部位は不着果果そう葉が適当と考えられる。

引用文献

- 1) 石原正義(1975):カンキツのチッ素施肥に関する研究集録, IV, 1-9.
- 2) 佐藤公一・石原正義・若林荘一(1952):果樹葉分析に関する研究(第1報)葉分析に関する基礎的研究. 農技研報, E1, 1-28.
- 3) _____・_____・原田良平(1952):同(第3報)梨園の葉分析調査. 同誌, E1, 43-59.
- 4) _____・_____・_____ (1954):同(第5報)葡萄園の葉分析調査. 同誌, E3, 140-168.
- 5) _____・_____・_____ (1954):同(第8報)窒素、磷酸、加里の和梨苗木の生長および葉中成分に及ぼす影響. 同誌, E3, 207-209.
- 6) _____ (1965):葉分析による栄養診断. 果樹に関する土壌肥料研究集録, 217-221.

Nutritional Diagnosis in Japanese Pear

(1) Seasonal and Yearly Changes in the Content of Leaf Composition

KONOMI Kenji, Yasuyuki NAKASHIMA, Akira FUJITA, Yoshiaki ITO and Masanori MATSUI

Summary

The studies were designed for the establishment of standard in nutritional diagnosis by leaf analysis. Seasonal and yearly changes in the content of leaf composition in Shinsui, Kosui, Hosui, Nijisseiki and Shinko were surveyed. Nitrogen and phosphorus contents in leaf were high in the early stage of foliation, and decreased gradually. Calcium content in leaf continued to increase.

Nitrogen, calcium and magnesium contents were higher in the leaf on clusters than in the leaf on sprouts. Phosphorus content was higher in the leaf on sprouts than in the leaf on clusters.

It is concluded that the standard contents in the leaves of Shinsui, Kosui, Hosui and Nijisseiki in July is 2.5~3.0% of nitrogen, 0.15~0.25% of phosphorus, 1.0~2.0% of potassium, 1.5~3.0% of calcium and 0.3~0.6% of magnesium.

ニホンナシの栄養診断

第2報 葉色による栄養診断

中嶋靖之・許斐健治・藤田 彰・伊東嘉明*・松井正徳**
(経営環境研究所化学部)

ニホンナシの栄養診断法として、簡易に測定が可能な葉色による診断法について検討した。測定部位は不着果果その葉・測定時期は収穫1カ月前の7~8月が変動が小さく適当であった。葉色の葉緑素計示度は葉中クロロフィルム含量と相関が高く、葉中窒素とも高い相関がみられた。また、色差計との関係では緑色を表わすa値と正の相関を示した。これらのことから葉色計による葉色の判定は栄養診断の有効な手法として利用できると考えられる。

品種別には新水が最も濃く、二十世紀、幸水、豊水が中間的で新興が最も淡く推移する特性を示し、葉色の診断基準はこれら3群別に設定が可能である。5カ年における葉色の年次変動は5品種とも2.8~5.4%で時期変動に比べて小さかった。現地5カ年の葉色値と施肥試験の結果から設定した葉色の標準的基準値は、7月において、新水が 1.8 ± 0.1 、二十世紀、幸水、豊水が ± 0.1 、新興が 1.5 ± 0.1 であった。葉色の判定に必要な葉数は、不着果果そう葉の場合、5月で新水が105枚、二十世紀、豊水などが85枚、7月では新水が70枚、その他の品種で50枚程度である。

[Keywords : Japanese Pear, Nutritional diagnosis, Leaf Color.]

緒 言

最近、増殖が盛んにすすめられているニホンナシについて、早期出荷が可能な暖地ナシの特性を生かす施肥及び栄養診断技術が望まれている。

果樹の栄養診断法は化学的な葉分析法が一般的でウンシュウミカンについてはその診断法が確立し、「濃密生産団地化事業」で設置された地帯分級施設においても葉分析が行われているが、高度な技術と時間を要し、分析点数も制限されているのが実情である。現地における栄養診断では簡易で迅速な診断法が望まれるところであり、このためウンシュウミカンではすでに簡易な診断法として葉色板が活用されている。しかし、ナシでは簡易な診断法が確立されていないので、葉緑素計を利用した葉色診断法につき、施肥量の過不足、追肥要否の判定に必要な基準を策定すること、及び診断技術を確立することを目的として、1982年から5カ年間、試験を実施し、一応の成果を得たので報告する。

調 査 方 法

1. 現地調査

供試品種：対照品種を二十世紀とし、新水に重点を置き、幸水、豊水、新興の計5品種を供試した。

調査時期：1982年~'86年の5月上旬から10月までの6カ月間の各月上旬。

調査場所：嘉穂町(花崗岩質中粗粒黄色土)では5品種、各3圃場、新水のみ他に10~15圃場、広川町(結晶片岩質細粒褐色森林土)では新水を対象に5圃場、夜須町(結晶片岩質細粒褐色森林土)では新水を対象に10圃場とし、いずれも標準的生育を示す園を選定した。

調査規模：各圃場より3樹を選定し、採葉は1樹より不着果果そう葉を15枚、果実は1樹より10個をそれぞれ採取した。新水については不着果果そう葉の他に着果果そう葉及び発育枝葉の部位別採葉を行った。

2. 窒素施用量試験

嘉穂町の新水10年生の園において、窒素施用量を10aあたり、8.6kg、11.3kg、14.6kgの3水準とし、分施割合は2月に10%、8月に10%、10月に20%、11月に60%とした。肥料は有機配合(9-8-8)及びNK2号を用いた。試験は1区2樹、3反復で行った。

3. 葉色測定

採葉後は携帯用クーラに入れて持ち帰り、グリー

* 現農業技術課 ** 前福岡県農業総合試験場

ンメータ (GM-1) 及び1985年, '86年はSPAD-501の両機種により葉色測定を行った。

結果及び考察

1. 葉緑素計示度と色差計示度との関係

5品種の不着果果そう葉におけるグリーンメータ示度(以下グリーンメータGM-1による測定値はGM値, SPAD-501による測定値はSP値と略)と色差計のL, a, b値の相関はいずれの品種でも有意で, L及びb値とは負, 緑色を示すa値とは正, 黄化の程度を示す $L \times \frac{b}{|a|}$ 値とは負の相関が認められた(第1表)。GM値はとくに色差計が示す緑色の程度a値と高い相関を示すことから, 現地での葉色測定に利用可能と考えられる。

2. 測定部位

GM値及びL, a, b値などの部位別変動係数は新水, 幸水ともに不着果果そう葉が低く, 徒長枝葉や着果果そう葉で高い傾向を示した(第2表)。葉色の測定部位は, 変動係数が小さい不着果果そう葉が必要枚数も少なく測定しやすい。GM値は葉脈部で低く, 葉脈間の葉身部で高い値を示すので, 葉色値は出現頻度の高い最高値を用いるほうがよい。

3. 葉色とクロロフィル及び葉中窒素との関係

GM値とニホンナシの葉中クロロフィル含量との

第1表 GM値と色差計示度の相関係数 (1982年, n=45)

品種	7月			
	L	a	b	$L \times \frac{b}{ a }$
新水	-0.45*	0.77**	-0.77**	-0.53**
G幸水	-0.87**	0.91**	-0.90**	-0.28*
M豊水	-0.71**	0.77**	-0.74**	-0.55**
値二十世紀	-0.67**	0.81**	-0.71**	-0.12
新興	-0.48*	0.72**	0.70**	-0.62**

間には5月の葉で有意の高い相関があり, また, 葉中窒素とも高い相関を示したが, 6月の葉では相関係数は低下し, 品種による変動が増大した(第3表)。また, 幸水および二十世紀ともに7月の葉は9月の葉より, 同一葉色に対応する窒素含有率は低くなった(第4表)。これは葉令が進むにともない葉肉の厚さが増加し, 葉緑素の透過光が減少したため, 9月の葉における相関係数の低下は, 測定個葉間の葉肉の厚さの変動が増大したことによるものと推定される。深沢ら¹⁾は, ブドウの葉で, 時期により, 相関係数が変化する原因は葉内成分が不安定であることによるとしたが, 岩切ら²⁾は葉色は乾物あたり窒素含有率より, 葉面積あたり窒素含量との方が相関が高くなる傾向があると報じており, 筆者らも, 葉色との相関は窒素含有率より単位葉数あたりの窒素量の方が高いことを認めた(第5表)。葉色測定には葉肉の厚さを重要な要素として考慮する必要がある。

なお, 葉中窒素含量との関係では葉色値に葉幅を積算した場合に相関係数が高くなった(第5表)。

葉中窒素の総量との関係を把握しようとする場合には葉色値と同時に葉の大きさを考慮に入れるべきで

第3表 GM値と葉中窒素, クロロフィルとの相関係数(1984年)

	T-N _g	クロロフィル		
		mg/dm ²	(C)%	
G	新水	0.67**	0.93**	0.94**
	5幸水	0.76**	0.96**	0.95**
	月豊水	0.52*	0.92**	0.85**
M	二十世紀	0.46*	0.61**	0.90**
	新水	0.45	0.64*	0.30
値	6幸水	0.77**	0.59	0.73*
	月豊水	0.71*	0.46	0.35
	二十世紀	0.44	0.39	0.61

第2表 採葉部位別葉色の変動係数

品種	採葉部位	'82年6月								'83年6月	
		GM値		L		a		b		GM値	
		mean	CV	mean	CV	mean	CV	mean	CV	mean	CV
新水	不着果果そう葉	1.73	6.1	27.2	4.2	-2.6	21.8	5.0	21.4	1.8	5.7
	着果果そう葉	1.82	8.0	27.1	3.6	-2.7	27.8	5.2	27.5	1.9	6.8
	徒長枝葉	1.57	9.0	29.2	8.4	-4.3	23.5	7.3	24.3	1.7	7.6
幸水	不着果果そう葉	1.72	4.5	25.9	2.9	-2.5	11.8	4.5	11.8	1.4	8.4
	着果果そう葉	1.59	4.0	26.1	3.6	-2.8	20.4	4.8	20.4	1.6	7.3
	徒長枝葉	0.76	21.6	40.7	10.8	-8.5	23.3	18.0	23.3	1.6	10.3

あることはいうまでもない。

4. 葉色の時期・年次変化

品種別葉色の時期変化を5カ年の平均値で見ると、5品種のいずれも8月が最も高い山型の推移を示した（第3図）。品種別では新水が最も高く、次いで二十世紀、幸水、豊水の3品種がこれにつぎ、新興が最も低く推移した。5品種間の葉色は分散分析の結果、前記の3グループの間に有意差が認められ、葉色の診断基準もこれら3グループ別に設定すればよいと考えられる。

5カ年間における葉色の時期別変動係数は5品種のいずれも5月が最も高く、7～8月が低かった。従って、葉色の診断時期は7～8月が測定誤差が小さく適当と考えられ、これは収穫のほぼ1カ月前に

第4表 品種別葉色と葉中窒素含有率の関係

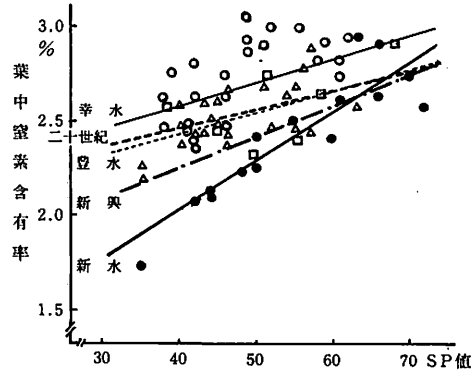
SP値	葉中窒素含有率			
	幸水		二十世紀	
	7月	9月	7月	9月
30	2.45%	1.81%	2.22%	1.75%
40	2.57	2.01	2.31	1.95
50	2.68	2.22	2.41	2.15
60	2.81	2.43	2.51	2.35

第5表 葉色と葉中N%及び葉の形質との相関係数
(1985年7月, n = 25)

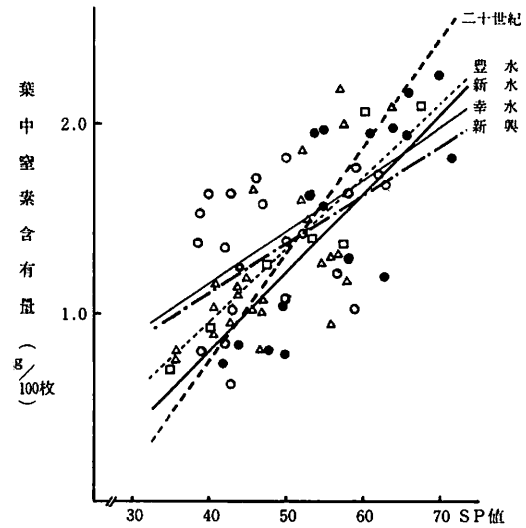
	新水	幸水	豊水	二十世紀	新興
葉色 : 葉長 cm	0.42*	0.17	0.32	0.28	-0.09
: 葉幅 cm	0.64**	0.54**	0.59**	0.52**	0.02
: 葉重 g/100枚	0.66**	0.43*	0.71**	0.69**	0.30
: N%	0.86**	0.45**	0.29**	0.53**	0.51**
: N g/100枚	0.61**	0.49**	0.69**	0.74**	0.59**
葉色* : N g/100枚	0.75**	0.60**	0.74**	0.86**	0.75**

第6表 葉色の品種別年次間の変動係数

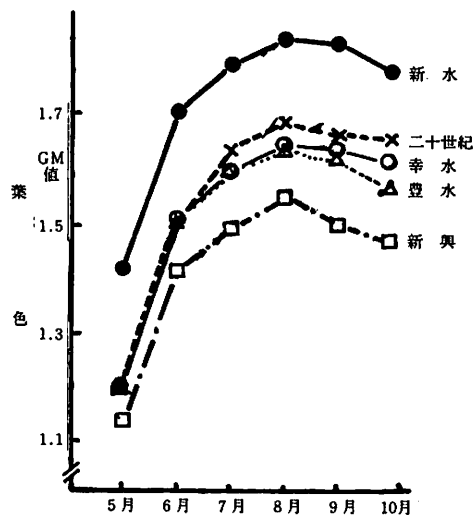
	5	6	7	8	9	10月
新水	7.7	3.9	5.4	2.9	3.9	4.4
幸水	9.4	3.9	4.4	4.0	3.3	3.7
豊水	6.4	4.0	4.5	4.1	3.5	3.6
二十世紀	8.2	3.5	4.6	2.8	4.1	4.1
新興	9.3	3.9	4.3	5.3	6.2	4.7



第1図 葉色と葉中窒素含有率の関係



第2図 葉色と葉中窒素含有量の関係



第3図 葉色の時期別変化（5カ年平均）

あたっており、他の果樹樹種の栄養診断時期と一致する。5品種の7～8月における葉色の年次変動は2.8～5.4%と小さく、診断基準の策定に年次変動を考慮に入れる必要性は少ない(第6表)。

気象が葉色に及ぼす影響について、1982年から'86年の5カ年間の月別平均気温と降水量を用いて検討した結果、5月の葉色は前年の11月及び12月の気温並びに降水量と正の相関を示す傾向が認められた。これは、前年に施用した秋肥及び基肥の吸収がその後の気温及び降水量に影響されることを示し、二十世紀及び豊水などに対する6月の追肥を5月の葉色で判断しようとする場合は、これら気象条件の影響を考慮する必要がある。また、7月の葉色は後述するように土壌の種類による差異が認められることから、基肥の施肥量決定に役立つと思われる(第7表)。

5. 樹勢と葉色との関係

岩切ら¹⁾は幸水、豊水、二十世紀の葉色がいずれの時期でも樹勢をよく反映し、特に発育枝の5月葉での判定がしやすく、その基準値をGM値1.2以下

第7表 葉色と気温、降水量との相関係数

	品種	気温	降水量
5月の葉色：前年の11月-12月 (n=12)	新 水	0.50	0.38
	幸 水	0.59*	0.59*
	豊 水	0.39	0.61*
	二十世紀	0.20	0.21
	新 興	0.42	0.58*
7月の葉色：当年の5月-7月 (n=12)	新 水	0.37	-0.37
	幸 水	0.56*	0.38
	豊 水	0.32	-0.63*
	二十世紀	0.30	0.03
	新 興	0.21	0.16

注) * 有意水準 5%

第8表 樹勢とGM値との関係(新水1983年)

GM値	樹勢	樹 勢		
		弱	中	やや強
G	最大値	1.95	2.01	2.07
	最小値	1.38	1.50	1.59
M	範 囲	0.57	0.51	0.48
	平均値	1.69	1.75	1.82
	変動係数	0.13	0.11	0.12

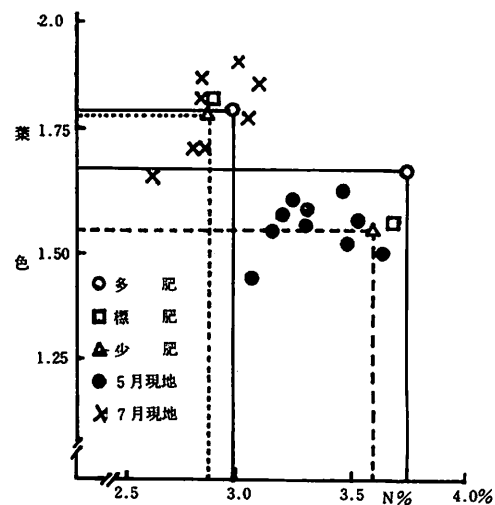
と報じているが、広川町現地の新水では、7月の不着果果そう葉の葉色が樹勢の弱い場合にGM値1.7前後、やや強い場合に1.8前後でその差が小さく、樹勢の判定に利用するには十分でなかった(第8表)。

6. 土壌母材(地域)の葉色への影響

結晶片岩地域(夜須町、広川町)の葉色は花崗岩地域に比べ、GM値及び色差計のL値が大きく、b値が小さくて、葉色が濃い傾向が認められた。これは両地域の気象条件の差異のほか花崗岩土壌の方が保肥力が小さく、土壌窒素供給力が小さいことによるものと考えられる。従って、葉色の診断基準を参考に施肥量を決定する場合は、土壌母材の影響も考慮する必要がある。

7. 窒素施用量と葉色の関係

少肥と標準区間の葉色差は判然としなかったが、3割増施した多肥区は5月では明らかに葉色が濃かった。少肥及び標肥の5月の葉色は'83年がGM値で1.38～1.42、'84年が1.5～1.6で年次変動が大きく、診断基準の設定幅も7月より大きくする必要があると考えられる(第4図)।'83年5月の多肥区



第4図 窒素施用量と現地葉色の比較

第9表 窒素施用量が果実品質に及ぼす影響

(1985年7月)

施用量	Brix %	滴定酸 %	硬度 ポンド	果皮色 地色	果皮色		
					L	a	b
小肥	13.5	0.113	5.8	3.3 3.6	60.1	-7.6	32.3
標肥	13.4	0.117	5.9	3.7 3.1	60.2	-7.5	32.4
多肥	13.0	0.122	6.0	2.5 2.9	60.3	-8.9	32.6

注) 果皮色・地色はカラーチャートによる測定値

の場合、GM値が1.7において果実糖度や熟期の遅延（果皮色及び地色の低下）がみられたので、診断基準値はこれ以下に設定する必要がある。

窒素増施による果実品質の低下が認められた窒素施用量試験と同様、現地調査の結果でも果実品質と葉色及び葉中窒素との間に同様の関係が認められた。とくに1982年は葉中窒素含有率と、'84年は葉色と果実糖度との間には負の有意の相関が認められた（第10表）。葉色は現地圃場における果実品質の向上をはかるための栄養診断に利用可能と考えられる。

8. 葉色診断基準の設定

以上の結果から設定したGM値による基準葉色値は次の通りである。5月では新水が1.4±0.1、二十世紀、豊水、幸水が1.2±0.1、新興が1.1±0.1となり、7月では新水が1.8±0.08、二十世紀、豊水、幸水が1.6±0.07、新興が1.5±0.07となる（第11表）。

なお、GM値とSP値との間には高い相関関係があるので、次の回帰式を用いてSP値への読み換えが可能である。GM値をy、SP値をxとすると、

第10表 果実の糖度と葉中N%並びに葉色との関係（新水）

月	'82年 (n=9)		'83年 (n=10)		'84年 (n=17)	
	N%	GM	N%	GM	N%	GM
5月			-0.34	-0.45	0.18	-0.47*
6	-0.51	-0.46	-0.46	-0.47	-0.30	-0.52*
7	-0.77**	-0.54	-0.22	-0.21	-0.31	-0.60**
8	-0.92**	-0.01	-0.19	0.14	-0.40	0.14
9	-0.68*	-0.52	-0.05	-0.44	-0.40	-0.50*
10	-0.21	-0.60*	-0.42	-0.60*	-0.28	-0.48*

注) * 5%有意水準

新水： $y = 0.027x + 0.331$ $r = 0.962$ ，豊水： $y = 0.028x + 0.293$ $r = 0.944$ ，二十世紀： $y = 0.028x + 0.270$ $r = 0.963$ ，新興： $y = 0.028x + 0.223$ $r = 0.933$ ，平均では $y = 0.028x + 0.279$ である。これは渡辺ら²⁾が野菜、果樹及び水稻を対象に求めた回帰式 $y = 0.028x + 0.337$ によく近似した。

9. 葉色測定に必要な葉数

葉色測定に必要な圃場からの採取葉数を推定するため、次の式を用いた。学生t $t = |\bar{x} - \mu| / S / \sqrt{n}$ から $n = S^2 t^2 / (\bar{x} - \mu)^2$ となる。 $|\bar{x} - \mu|$ はGM値で0.05~0.02とし、品種別、時期別母集団の分散は5カ年の標準偏差を用いる。サンプル誤差を5%とし、測定誤差を0.02とすると、不着果果そう葉の必要数は5月では新水、幸水が105枚、二十世紀、新興が85枚、豊水が65枚以上となる。同様に7月では新水で70枚、他の品種で50枚以上測定すればよいことになる（第12表）。

第12表 葉色測定に必要な葉数

月	品種	サンプル誤差	測定誤差			
			0.05	0.04	0.03	0.02
5	新水	5%	17	26	47	105
	幸水	1%	31	48	84	189
	豊水	5%	11	17	30	67
		1%	20	31	54	121
7	二十世紀	5%	14	22	38	85
	新興	1%	25	39	68	154
	新水	5%	11	17	30	67
	二十世紀	1%	20	31	54	121
7	幸水	5%	9	13	23	51
	豊水	5%	9	13	23	51
	新興	1%	15	24	42	93

第11表 品種別葉色の経年変化（GM値）

月	品種	'82年	'83年	'84年	'85年	'86年	5ヶ年の平均	SD	CV
5	新水	—	1.54	1.38	1.30	1.46	1.42 a	0.10	7.04
	幸水	—	1.35	1.13	1.09	1.24	1.20 b	0.10	8.33
	豊水	—	1.30	1.16	1.12	1.24	1.20 b	0.08	6.66
	二十世紀	—	1.30	1.21	1.11	1.21	1.21 b	0.09	7.44
	新興	—	1.29	1.10	1.05	1.18	1.15 c	0.09	8.83
7	新水	1.80	1.84	1.87	1.79	1.73	1.81 a	0.08	4.42
	幸水	1.54	1.61	1.65	1.69	1.57	1.61 b	0.07	4.35
	豊水	1.64	1.61	1.69	1.54	1.55	1.61 b	0.07	4.35
	二十世紀	1.60	1.70	1.70	1.67	1.58	1.65 b	0.08	4.85
	新興	1.44	1.57	1.53	1.52	1.52	1.52 c	0.07	4.61

注) 平均値のa, b, c 異符間に有意差あり。

引用文献

- 1) 岩切 徹 他(1986): 葉緑素計による果樹の栄養診断. 園芸学会講演要旨集(秋) 76~79.
- 2) 渡辺登志彦 他(1982): 果樹栄養診断に関する研究. 園芸学会講演要旨集(秋) 36~37.
- 3) 深沢公善 他(1983): ブドウ巨峰の葉色測定による栄養診断. 園芸学会講演要旨集(秋) 104~105.

Nutritional Diagnosis in Japanese Pear

(2) Leaf Color Method.

NAKASHIMA Yasuyuki, Kenji KONOMI, Akira FUJITA, Yoshiaki ITO and Masanori MATSUI

Summary

The investigation on the nutrition diagnostic method for Japanese pear due to the color of leaves was conducted. In the leaf color diagnosing method, a proper measuring area is set to a fruitless claw leaf from the aspect of the reduced variation in a measured value and a proper measuring period is July - August a month before harvesting from the same reason. The green meter indication of the leaf color was highly correlative to the chlorophyll content in leaves and the high correlation with the nitrogen content of leaves was also confirmed. Further, the green meter indication shows positive correlation to the a value of a color-difference meter displaying a green color.

Because of this, the measurement of the leaf color by the greer meter can be utilized as an effective technique for the diagnosis of nuturition.

In the leaf color classified by a variety, Shinsui is deepest and Nijisseiki, Kosui and Hosui and shinko has the lightest color.

The diagnostic standard of the leaf color can be set on the basis of these three groups.

The coefficient of annual variation of the leaf color during five years is 2.8~5.4% and low as compared with periodic variation.

The standard reference value of the leaf color which was derived from above results is 1.8 ± 0.1 in Shinsui, 1.7 ± 0.1 in Nijisseiki, Kosui and Hosui and 1.5 ± 0.1 in Shinko. Also, propev sampling number of the leaves for measuring the leaf color was estirmeted statistically.

西南暖地における甘カキの簡易貯蔵技術の確立

第2報 貯蔵温度及び包装個数と貯蔵性

平野稔彦・山下純隆・茨木俊行・松本明芳^{*}・姫野周二・濱地文雄
(経営環境研究所経営部)

富有カキの貯蔵性に及ぼす温度及び包装個数の影響を検討した。

富有カキの呼吸活性は貯蔵温度に比例しており、温度係数は0℃～10℃では3.04、10℃～20℃では1.69であった。

減量の進行は1個装カキでは極めて小さかったが、無包装カキでは貯蔵温度が高い程その進行が早かった。また、1個装カキの硬度の保持は0℃では極めて良好、5℃でも良かったのに対し、無包装区では0℃のみ良好であった。総合鮮度の保持は1個装の0℃及び5℃で良好であった。

大量包装の場合、ポリエチレン袋の口をヒートシーラーにより完全に密封することにより、袋内二酸化炭素濃度は8～10%酸素濃度は1～2%に変化し、簡易CA状態となった。密封袋を穿孔処理すると酸素濃度が上昇し、果面の黒変が進んだ。

80個装カキの開封出庫後の総合鮮度の保持は0℃が最も良かった。

[Keywords : thermal coefficient, polyethylene film, heat sealing, controlled atmosphere, gas injury]

緒 言

福岡県における富有・次郎の栽培面積は1,790 haであり、出荷量は13,760 tonである⁵⁾。収穫出荷は11月中下旬に集中するため労力配分上の問題があり、市場価格も低迷する。産地ではポリエチレンフィルムによる1個装カキの冷蔵(昭和61年度約1,500 ton)を実施し翌年の3月まで出荷している。産地間競争が激しいなかで県産富有カキの競争力を高めるためには、良品生産はもとより、流通コストの低減をはかることが急務である。現行の1個装は多大の包装労力及び経費を必要とするので、大量包装技術を開発し簡易化をはかってゆく必要がある。

昭和58～60年まで園芸研究所と共同で西南暖地における甘カキの簡易貯蔵技術の確立に関する試験を実施したので、その結果を報告する。

材料及び方法

1. 貯蔵温度と貯蔵性

田主丸町において富有カキL果を着色度カラーチャート6で11月中下旬に収穫し、0℃の貯蔵庫で16時間予冷した。翌日厚さ0.05 mm (13×25 cm) のポリエチレンフィルム(PE)で1個装した。密封

^{*} 現農政部農政課

にはヒートシーラーを使用し、完全密封にした。これを0℃、5℃、10℃、室温(平均6.6℃)に設定した貯蔵庫に保管し、経時的に袋内ガス組成、品質、鮮度の変化を測定した。

2. 包装条件と貯蔵性

1) PE袋の結束と貯蔵性

ア. 40個装結束区

浅型コンテナ(41×57×15 cm)に40個平詰めにし、厚さ0.05 mmのPE袋(93×100 cm)に入れ、袋の口を固く結束した。

イ. 80個装結束区

深型コンテナ(33×30×48 cm)に16個ずつ5段階に厚さ0.05 mm PE袋(93×100 cm)に入れ、袋の口を固く結束した。

2) ヒートシーラーによる密封と貯蔵性

ア. 10個装区

厚さ0.05 mmのPE袋(22×55 cm)に10個詰め込み、袋の口をヒートシーラーにより完全に密封した。

イ. 80個装区

厚さ0.05 mmのPE袋(93×100 cm)に20個ずつ4段階詰めにし、袋の口をヒートシーラーにより完全に密封した。

3) 穿孔処理と貯蔵性

2)の1、10、80個装に約1カ月後に針で1カ所

穿孔(ピンホール)処理した。

3. 開封後の温度処理

貯蔵約1ヶ月後の80個装袋を開封し、0℃、5℃、15℃、室温下に放置し日持性を調査した。

4. 調査項目

1) PE袋内のガス組成は、TCD 装備のガスクロマトグラフでモル相対感度法により測定¹⁾。

2) 減量率

3) 果実硬度 マグネステラー(プランジャー径8mm)にて貫入硬度を測定⁴⁾。

4) 総合鮮度 0~4の5段階の評点(4;収穫時の鮮度, 3;市場出荷性あり, 2;小売可能, 1;たべられる, 0;たべられない)

5) 果面の黒変 0~10段階(0;果面に黒変なし, 10;果面全体が黒変)

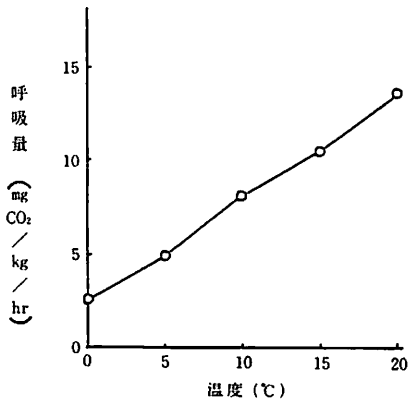
6) 果面の色調(日本電色色差計1001DP)

以上の1回の調査分析果実数は6個以上とした。

結果及び考察

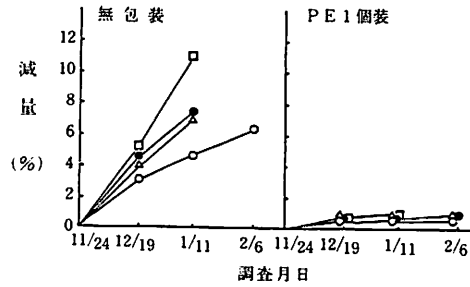
1. 1個装カキの温度別貯蔵性

富有カキの呼吸量は温度に依存しており、0℃では2.64 mg CO₂/kg/hrであったが5℃では4.89 mg CO₂/kg/hrとなり約2倍、さらに10℃では8.04 mg CO₂/kg/hrとなり約3倍(温度係数Q₁₀=3.04)となった。さらに10℃から20℃に上昇するとQ₁₀は1.69となった。温度係数は一般に低温域の方が大きく、カキの場合も同様である。これは、低温域での品温低下による日持ち性延長の効果が、高温域より高いことを示唆している(第1図)。



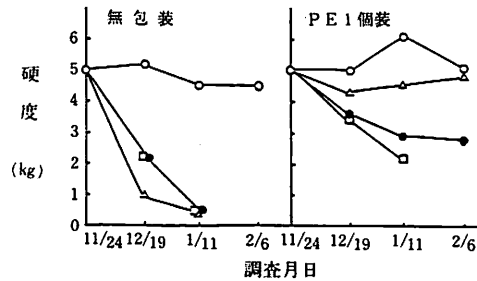
第1図 呼吸量と温度(1983年)

次に、減量の進行に及ぼす貯蔵温度の影響を第2図に示した。無包装区では減量の進行は貯蔵温度に比例しており、0℃では25日後でも約3%であった



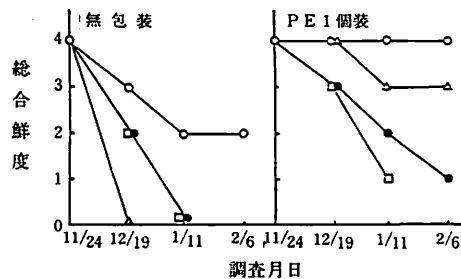
第2図 包装状態・温度と減量率(1983年)
(○): 0℃, (△): 5℃, (□): 10℃, (●): 室温

が、5℃、15℃、室温区では4~6%に達した。樽谷らは果実で減量が5%に達すれば著しく商品性を損なうとしている³⁾。PE包装区では減量の進行は極めて小さく、どの区も104日後でも1%以下であった。



第3図 包装状態・温度と硬度(1983年)
凡例は第2図に同じ

次に、第3図に示したように、果実硬度の保持は、無包装0℃区では極めて良好であったが、その他の区では低下が早かった。マグネステラーによる可食限界値は2~3kgであるから、5℃、10℃、室温区では年内の商品性の保持は不可能である。これに対し、PE個装区では、硬度の保持は温度によって



第4図 包装状態・温度と総合鮮度(1983年)
凡例は第2図に同じ

異なり、10℃区以外は25日後でも硬度3kg以上を保持していた。

総合鮮度の保持は無包装区では0℃区が最も良好で、2%近く減量が進んだが、年内の市場出荷は可能であった。これに対し、PE1個装区では5℃区でも104日間市場出荷性が保持された。しかし、室温区、10℃区では年内の市場出荷性しか認められなかった(第4図)。以上のことから、流通過程での温度の上昇は1個装カキの鮮度保持上好ましくないの、輸送中の温度管理を厳重にすることが重要である。

2. PE袋の結束と貯蔵性

浅型コンテナごとのPE包装区は、無包装に比べ減量の抑制効果が認められたが、硬度の低下が早く、鮮度保持状態が劣った。

深型コンテナ区ではその差が顕著になった。無包装区は段位にかかわらず、鮮度保持状態が平詰区と同じであったが、PE包装区は減量の進行は抑制されたものの、硬度の低下が顕著であり、鮮度の保持が困難であった。包装個数をふやすと呼吸による発熱が盛んとなり、品質の上昇をきたし、第1図からも明らかなように、それがさらに呼吸を活発にするという相乗作用により、鮮度が低下したものと考えられる。PE袋の口の結束による酸素濃度の低減効果は十分に現れなかった(第1表)。

第1表 結束による包装と鮮度(1983年)

容 器 位 置	項 目	無 包 装			P E 包 装		
		収 穫 後 日 数 (日)					
		0	31	70	0	31	70
浅 平 型 詰	減量(%)	0.00	4.25	6.07	0.00	0.44	0.80
	硬度(kg)	5.20	4.80	3.27	5.20	4.80	2.71
	総合鮮度	4±0	3±0	2±0	4±0	3±0	1±0
1	減量(%)	0.00	3.54	6.99	0.00	0.11	0.42
	硬度(kg)	5.20	5.30	3.54	5.20	5.60	2.25
	総合鮮度	4±0	3±0	2±0	4±0	1±0	1±0
深 型 詰	減量(%)	0.00	3.10	5.43	0.00	0.19	0.86
	硬度(kg)	5.20	5.80	2.50	5.20	4.60	1.74
	総合鮮度	4±0	3±0	2±0	4±0	2±0	1±0
5 3	減量(%)	0.00	2.97	5.98	0.00	0.41	0.99
	硬度(kg)	5.20	5.40	2.68	5.20	4.50	1.34
	総合鮮度	4±0	3±0	2±0	4±0	2±0	0±0
段 詰	減量(%)	0.00	2.98	3.85	0.00	0.61	1.38
	硬度(kg)	5.20	5.70	2.84	5.20	5.10	1.37
	総合鮮度	4±0	3±0	2±0	4±0	2±0	0±0
5	減量(%)	0.00	2.70	4.06	0.00	0.75	1.65
	硬度(kg)	5.20	6.20	2.12	5.20	4.40	1.52
	総合鮮度	4±0	3±0	2±0	4±0	2±0	1±0

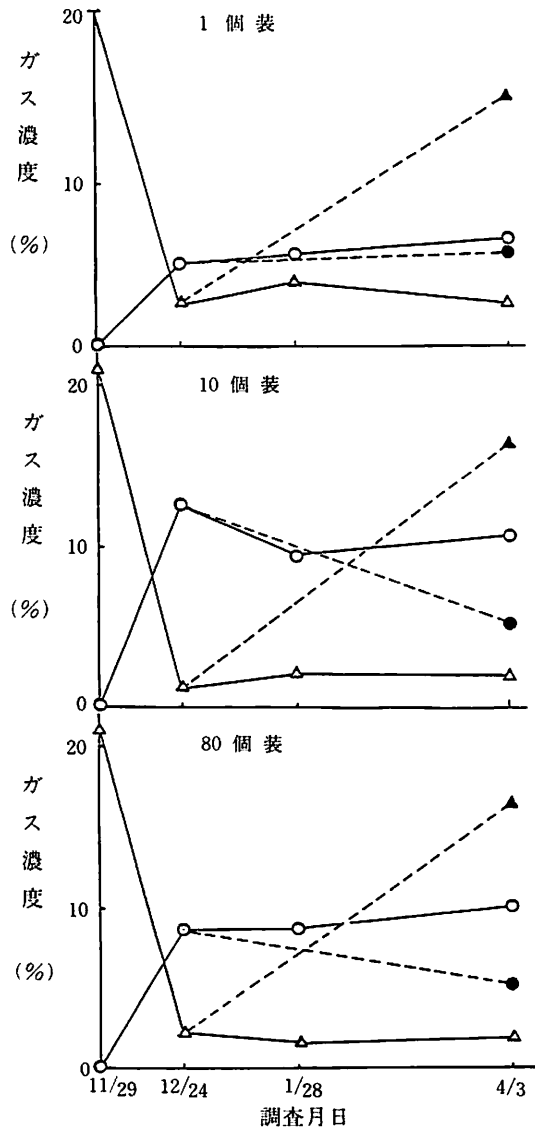
第2表 包装個数と貯蔵性(1985年)

処 理	調 査 項 目	収 穫 後 日 数			
		0	25	60	125
1 個 装	硬度(kg)	6.1	4.7	4.7	4.7
	色差計 L	44.0	45.1	42.8	44.3
	a	27.3	30.7	30.6	29.2
	示 度 b	23.6	25.6	22.8	23.0
	果面の黒変	0	0	0	0
	袋内 CO ₂	0.03	5.26	5.74	6.69
	ガス O ₂	21.0	2.60	3.93	2.22
	組成(%) N ₂	79.0	94.7	98.6	90.3
総合鮮度	4±0	4±0	4±0	3.6±0.5	
10 個 装	硬度(kg)	6.1	4.9	5.1	5.0
	色差計 L	44.0	42.9	41.3	41.7
	a	27.3	31.2	29.1	28.8
	示 度 b	23.6	24.7	23.4	23.7
	果面の黒変	0	0	0	0
	袋内 CO ₂	0.03	12.5	9.5	10.8
	ガス O ₂	21.0	1.17	2.1	2.1
	組成(%) N ₂	79.0	87.0	87.9	86.4
総合鮮度	4±0	4±0	4±0	3.6±0.8	
80 個 装	硬度(kg)	6.1	4.9	5.5	4.7
	色差計 L	44.0	43.6	44.3	35.4
	a	27.3	29.7	33.1	22.6
	示 度 b	23.6	23.0	24.3	17.2
	果面の黒変	0	0	0.35	0.60
	袋内 CO ₂	0.03	8.7	8.8	10.2
	ガス O ₂	21.0	2.2	1.6	2.0
	組成(%) N ₂	79.0	91.1	89.6	87.0
総合鮮度	4±0	4±0	2.3±0.9	1.8±0.9	

3. ヒートシーラーによる密封と貯蔵性

袋の口の単なる結束では鮮度保持効果がないことが明らかとなったので、10個装、80個装袋の口を1個装と同様にヒートシーラーにより密封し、貯蔵性を調査した(第2表)。1個装区の二酸化炭素濃度は5~7%に上昇し、酸素濃度は2~4%に低下した。富有カキの最適ガス濃度は樽谷らにより二酸化炭素8%、酸素2%といわれている²⁾。1個装区はこれに近い値であり、簡易CA条件となった。この結果、硬度、色差計示度に大きな変化は認められず、果面の黒変も発生せず、総合鮮度の保持も良好となり、125日間市場出荷性を保持した。10個装区は、二酸化炭素濃度が9~13%と少し高くなったが酸素濃度は1~2%であり、1個装区と同じような鮮度保持状態となった。80個装区は二酸化炭素濃

度8~10%, 酸素濃度1~2%となり, 二酸化炭素濃度は1個装と10個装の間値で, 同じような効果が期待されたが, 年内(25日間)の鮮度保持状態は極めて良好であるにもかかわらず, 年明けの60日後には, 小売商品性しか認められなかった。これは, コンテナ4段詰による重量の影響で, 果実の接触部に黒変を生じたためである。80個装でも10個装のように平詰めすれば同様の効果を引き出せると



第5図 穿孔処理による個装体内ガス組成の変化 (1985年)

(○) : 二酸化炭素, (●) : 穿孔処理後
(△) : 酸素, (▲) : 穿孔処理後

思われる。

4. 穿孔処理と貯蔵性

ヒートシーラーによる密封が袋内を簡易CA状態に保つために必須であることが明らかとなったが, 80個装袋は巾が100cmもあり, シール作業が複雑でシールミスも生じやすい。また, 収庫作業中, 袋への傷も生じやすいので, 針による穿孔処理が貯蔵性に及ぼす影響を調査した。

第3表に示したように, 穿孔処理の結果, 1個装区では, 二酸化炭素濃度が5.8%であり密封区とはほぼ同じ値を示したが, 酸素濃度は15.5%に上昇した。10個装区では二酸化炭素濃度が5.3%に低下し, 酸素濃度は16.4%に上昇した。80個装区も二酸化炭素濃度は5.3%に低下し, 酸素濃度は16.5%に上昇した。PE袋内のガス濃度は果実の呼吸量及びフィルム内のガス透過性により規定され, CA状態での平衡が維持されると考えられるが, フィルムに傷がつくことにより, 酸素濃度が上昇して, いずれの区も果面の黒変がすすみ, 総合鮮度が著しく低下した。果面の黒変は, 色差計のL, a, b値がともに大きく低下したことも明らかである。なお, 硬度の保持状態は, 1個装区より, 10個装, 80個装区の方が不良であった。

第3表 密封袋への穿孔処理と鮮度 (1985年)

処理	調査項目	収穫後の日数		
		25 穿孔時	125 密封袋	125 穿孔袋
1 個 装	硬度 (kg)	4.7	4.7	4.6
	色差計 L	45.1	44.3	32.6
	a	30.7	29.2	16.1
	示度 b	25.6	23.0	13.6
	果面の黒変	0	0	3.0
	総合鮮度	4±0	3.6±0.5	0.3±0.5
10 個 装	硬度 (kg)	4.9	5.0	3.7
	色差計 L	42.9	41.7	31.6
	a	31.2	28.8	16.1
	示度 b	24.7	23.7	14.6
	果面の黒変	0	0	3.3
	総合鮮度	4±0	3.6±0.8	0.9±0.8
80 個 装	硬度 (kg)	4.9	4.7	2.2
	色差計 L	43.6	35.4	31.7
	a	29.7	22.6	14.2
	示度 b	23.0	17.2	13.0
	果面の黒変	0	0.6	2.7
	総合鮮度	4±0	1.8±0.9	0.5±0.4

PF袋による包装にあたっては、フィルムピンホール有無の点検、ヒートシーラーによるシールミスの点検、さらには取出庫作業中のPE袋への付傷の回避等が、簡易CA状態を維持し、鮮度を良好に保つうえで重要である。

5. 開封後の温度別日持ち性

大量簡易包装カキの開封後の日持ち性を明らかにすることは、消費段階での価格維持に極めて重要である。第4表にみられるように、0℃区では約2週間市場出荷性を保持できたが、5℃区、15℃区、室温区では、減量の進行が著しかった。また、硬度は15℃区及び室温区でその低下が著しかった。

第4表 80個装カキの開封後の温度と貯蔵性 (1985年)

処理	調査項目	開封後日数		
		0	5	13
0℃	減量(%)	0	0.48	1.3
	Brix(%)	15.4	—	17.2
	硬度(kg)	6.1	5.1	5.0
	色差計 L	44.0	42.9	45.2
	a	27.3	30.2	31.3
	示度 b	23.6	23.7	23.1
	総合鮮度	4±0	4±0	3±0
5℃	減量(%)	0	1.7	3.8
	Brix(%)	15.4	—	17.4
	硬度(kg)	6.1	4.7	4.2
	色差計 L	44.0	40.0	40.5
	a	27.3	29.7	29.0
	示度 b	23.6	20.0	18.2
	総合鮮度	4±0	3.1±0.4	1.8±0.4
15℃	減量(%)	0	5.2	10.1
	Brix(%)	15.4	—	17.5
	硬度(kg)	6.1	3.0	2.3
	色差計 L	44.0	38.5	37.9
	a	27.3	31.4	30.3
	示度 b	23.6	19.1	17.2
	総合鮮度	4±0	1.8±0.4	0.8±0.8
室温	減量(%)	0	1.8	3.8
	Brix(%)	15.4	—	17.4
	硬度(kg)	6.1	4.2	3.8
	色差計 L	44.0	40.5	40.3
	a	27.3	31.2	32.7
	示度 b	23.6	20.4	19.6
	総合鮮度	4±0	2.6±0.5	2.0±0.8

0℃、CA状態での貯蔵期間中にも、熟度が進行するので、収穫直後からの日持ち性（第3図）と比べて明らかに短くなっているが、年末需要には十分な品質、鮮度が保持されることがわかった。

総合考察

現在富有カキの出荷は11月から3月まで行われているが、無包装カキは年末までであり、1個装カキが1月から出荷されることによって価格の維持が可能となっている。しかし、1個装であるため包装労力は収穫労力と競合し、過重となりやすく、包装に要する時間も長時間となり、その間のカキの品質低下はまぬがれない。

無包装カキは貯蔵温度が0℃でも減量の進行および鮮度の低下が著しいので、収穫から少なくとも20日以内に1個装を終了する必要がある。

収穫後、直ちに80個装することにより、減量もなく、鮮度も良好に保持され、さらに開封後の変化も小さいので、収穫作業終了後に1個装が可能である。しかし、80個装カキは、長時間の貯蔵になると重量の影響で黒変果が生じやすくなるので、大量包装の場合は平詰め可能な個数に制限すべきである。

1個装から10個装までは、80個装と異なり、販売のための消費者包装であると考えられるが、本試験で明らかにしたように、10個装カキも1個装カキと同様の貯蔵性を発揮できるので、市場での取引も有利に進められる可能性がある。最近では、0℃及び0℃以下の氷温域までの温度コントロールが可能で家庭用冷蔵庫の普及が著しいので、家庭での個装カキの長期間の鮮度保持も可能となることが考えられ、消費者への貯蔵方法の周知を伴うことにより、ますます個装カキの需要は増す可能性がある。

現地では自動包装機を導入し、包装労力の節減を図っているが、ポリエチレンフィルムは機械適性が小さく、これにかわるフィルムも検討されている。しかし、簡易CA状態をつくるには現在のところポリエチレンフィルムが最適である。今後、機械適性のほかフィルムの透明性、防曇性、透湿性、強度等に改良の余地が残されている。

以上をまとめると、11月中下旬に集中する富有カキの1個装に要する労力の配分をはかるためには、80個装等の簡易大量保管を実施し、収穫作業の終了時から1個装の作業に取り掛かる。大量保管を失敗しないためには、可能なかぎり平詰めとし、フィルムのピンホール、さらにはヒートシーラーによるシールミスの有無等の点検が必要である。また、フィ

フィルムへの刺傷を避け、貯蔵庫の温度管理を十分に
して温度ムラをなくし、換気を十分にすることが重要
である。

引用文献

- 1) 荒木 俊(1969): ガスクロマトグラフィー. 化学同人. p 99.
- 2) 樽谷隆之(1960): 富有の冷蔵における包装の効果. 園学雑. 29(3): 110~115.
- 3) 樽谷隆之(1963): 果実・そ菜の貯蔵. 日本食品工業学会誌. 10(5): 186~202.
- 4) 農林省食品総合研究所(1976): 生鮮野菜の品質評価法
- 5) 農林水産省統計情報部(1987): 果樹生産出荷統計. p 62.
- 6) 平野稔彦・松本明芳・山下純隆・茨木俊行(1987): トマトの流通技術の確立に関する研究(第3報) トマトの出荷容器及び包装フィルムが鮮度保持に及ぼす影響. 福岡農総試研究報告. B(園芸)第6号. 51~56.

Studies on Techniques for Simple Storing and Packing of Persimmon Fruits var. 'FUYU'

(2) Effects of storage temperature and packing on the freshness of persimmon fruits

HIRANO Toshihiko, Sumitaka YAMASHITA, Toshiyuki IBARAKI, Akiyoshi MATSUMOTO, Shuuji

HIMENO and Fumio HAMACHI

Summary

These experiments were conducted to clarify the storage qualities of Japanese persimmon fruits at various storage temperatures and packing conditions.

1) Respiratory activity was influenced by storage temperature. The thermal coefficient of respiration was 3.04 ranging from 0°C to 10°C, however it was reduced to 1.69 ranging from 10°C to 20°C.

2) When persimmon fruits were packed air tightly with polyethylene films in 0.05mm thickness, weight loss and softening were retarded markedly. Market appearance stayed well at a storage temperature of 0°C for 3 months.

3) When great many fruits were packed, polyethylene bag must be sealed by heat sealer. In this way, CO₂ concentration was maintained at 8-10% and O₂ was 1-2%

4) Making a pin hole to polyethylene bags resulted in gas injury, because O₂ concentration increased to 15-16%.

5) Freshness of fruits after packaging was maintained at 0°C for about 2 weeks.

キウイフルーツの追熟に関する研究

第2報 果実の硬度、呼吸量及び品質に及ぼすエチレン処理の影響

山下純隆・茨木俊行・平野稔彦・松本明芳*

(経営環境研究所経営部)

キウイフルーツ‘ヘイワード’を0℃貯蔵庫から出庫し、エチレン処理濃度(0, 2, 10, 50, 200及び1,000 ppm)、エチレン処理温度(10, 15, 20及び25℃)、エチレン処理時間(24及び48時間)及びエチレン除去後の追熟温度(15, 20及び25℃)が果実品質に及ぼす影響を調査した。果実硬度はエチレン処理時の温度と追熟温度が高いほど、また処理時間が長いほど、さらに20℃以上の処理温度下ではエチレン濃度が高いほど速やかに低下した。呼吸量は温度が高いほど、エチレン処理した果実ほど高く、この傾向は測定期間中続いた。また、エチレン処理により呼吸のクライマクテリックライズが認められた。軟腐果実は追熟温度が25℃のとき最も多発し、15℃ではほとんど発生しなかった。官能検査による食味評価は、エチレン処理により明らかに向上し、最も良好な果実はエチレン処理したあと15℃で追熟する条件で得られた。

[Keywords: *Actinidia chinensis* Planch., ethylene, Penetration force, respiration]

緒 言

追熟温度とエチレン濃度がキウイフルーツ(*Actinidia chinensis* Planch.)果実の硬度、成分及び食味評価に及ぼす影響については第1報⁹⁾で報告した。植物ホルモンであるエチレンの生化学作用は、核のDNAに作用して酵素を生産し、酵素反応を促進する³⁾といわれている。追熟温度とエチレンは前報で報告したように果実硬度に大きな影響を及ぼすが、果実の軟化に関与する酵素だけでなく、生産されたすべての酵素の活性、さらには酵素を生産するための酵素活性(RNAポリメラーゼなど)は、果実内において温度(エチレン処理温度、追熟温度)と時間(エチレン処理時間、追熟日数)に影響を受ける^{5, 6, 7)}ものと考えられる。

したがって、本報では、最適可食果実を得るために、これら4つの因子とエチレン濃度との関係を調査し、最適追熟条件を検討した。

試 験 方 法

1. エチレン処理と温度

1) 供試果実 1986年10月30日に収穫した立花町産キウイフルーツ‘ヘイワード’(同一生産者・M果)を厚さ0.02mmポリエチレンフィルムに折り込

* 現農政庁農政課

み包装し、コンテナに詰めて、直ちに0℃定温庫に搬入した。翌年2月15日に出庫して、10℃、15℃、20℃及び25℃定温庫で24時間それぞれ品温を整えた後、それぞれの温度で0及び50ppm濃度のエチレン処理を24時間行った。その後、エチレンを庫外に除去し、そのままそれぞれの温度で追熟を続けた。果実から発生するエチレンの影響を除くため、定温庫は換気扇を回したままにした。エチレン処理方法と供試果実数は第1報と同様である。

2) 分析方法 硬度、エチレン濃度の測定及び食味(官能検査)の評点基準はすべて第1報と同様である。

2. エチレン濃度

1) 供試果実 1. 1)の貯蔵果実を3月16日に出庫して15℃定温庫で24時間品温を整えた後、0, 50, 200及び1,000ppm濃度のエチレン処理を15℃で24時間行った。その後の操作は1. 1)と同じにした。

2) 分析方法 呼吸量は果実約1kgを2N-KOH 25mlがはいったデシケーターに入れ、24時間後に開封した。BaCl₂を添加してろ過し、ろ液を塩酸で滴定した。

3. 追熟温度を一定にした時のエチレン処理温度

1) 供試果実 1. 1)の貯蔵果実を4月19日に出庫して、20℃及び25℃定温庫で24時間品温を整えた後、0及び50ppm濃度のエチレン処理を24時間行

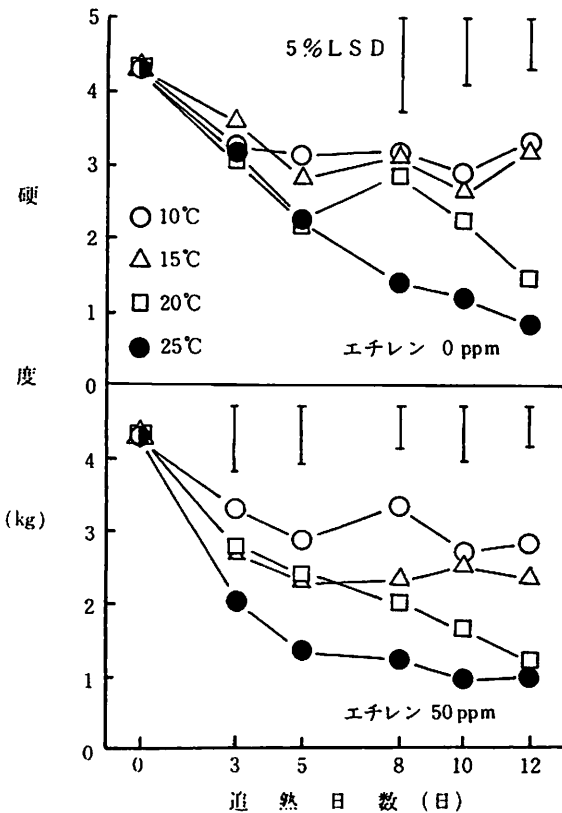
った。その後、15℃の定温庫に搬入し追熟を続けた。その後の操作は1. 1)と同じにした。

4. エチレン濃度及び処理時間と追熟温度

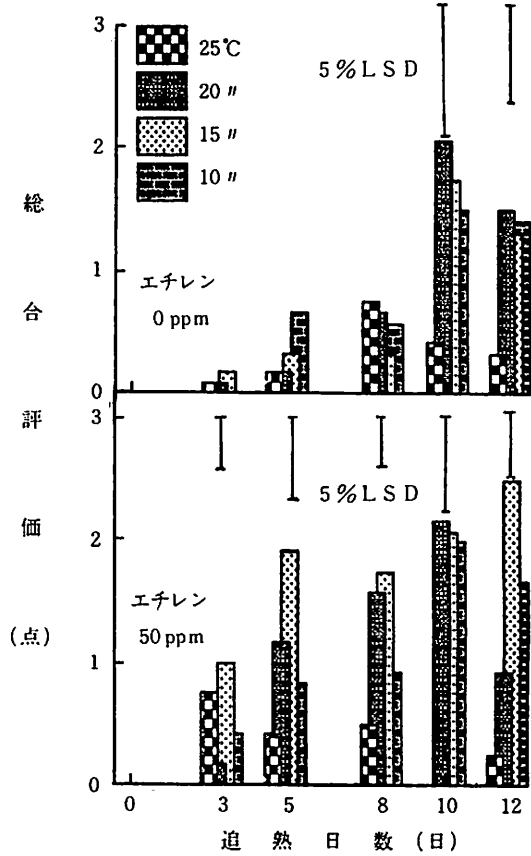
第1報に続いて、追熟温度25℃における果実品質の変化に及ぼすエチレン濃度と処理時間の影響について検討した。なお、ここでは第1報で検討を行って最適追熟処理条件とした処理とそれの対照を加えた。

1) 供試果実 1. 1)の貯蔵果実を1986年12月14日及び翌年1月25日に出庫して、20℃定温庫で24時間品温を整えた後、0, 2, 10及び50 ppm濃度のエチレン処理を24及び48時間行った。その後、15, 20及び25℃定温庫に搬入して追熟を続けた。ただし、15℃定温庫には0と50 ppm処理の果実だけを、20℃定温庫には0と10 ppm処理の果実だけを搬入した。

2) 分析方法 全糖と澱粉の分析には、果実を剥皮して、中央部を厚さ1mm程度に環状に剥いた部位を供試した。供試部位はエタノールで糖を抽出した後、続いて過塩素酸で澱粉を抽出し、ソモギ・ネルソン法で測定した。



第1図 エチレン処理温度の違いによる硬度の変化



第2図 エチレン処理温度の違いによる総合評価の変化

結果及び考察

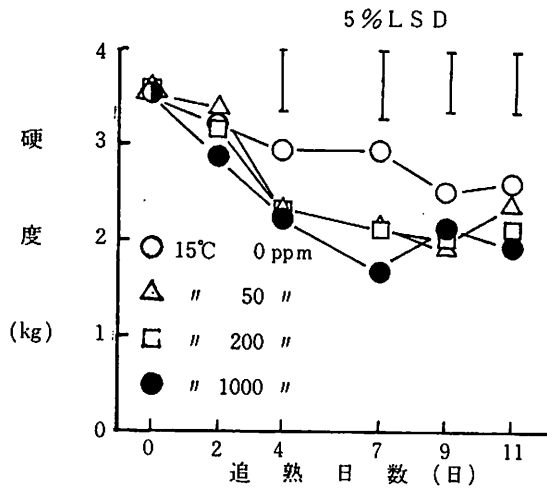
1. エチレン処理温度

処理温度別の追熟に伴う硬度の変化を第1図に示した。処理温度が高いほど、またエチレン処理した果実ほど硬度が速やかに低下している。10℃でのエチレン50 ppm処理は、無処理と差異が認められないことから、エチレン処理は15℃以上で果実硬度に影響を及ぼすものと考えられる。

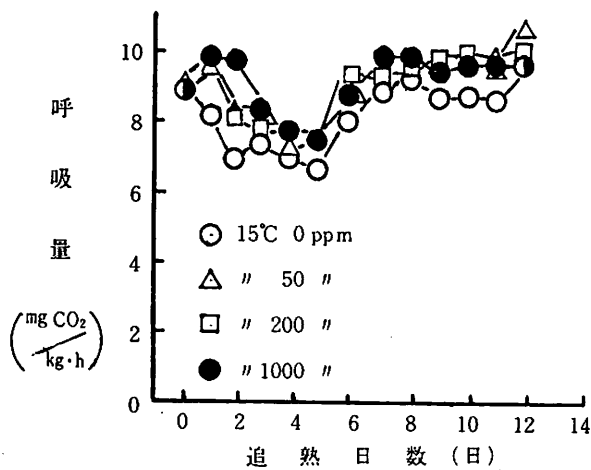
第2図に食味の官能検査の結果から得た、総合評価の評点を示したが、エチレン処理により食味が向上することがうかがえる。可食期間と総合評価から考えて、最も追熟に適した温度は15℃であった。

2. エチレン濃度

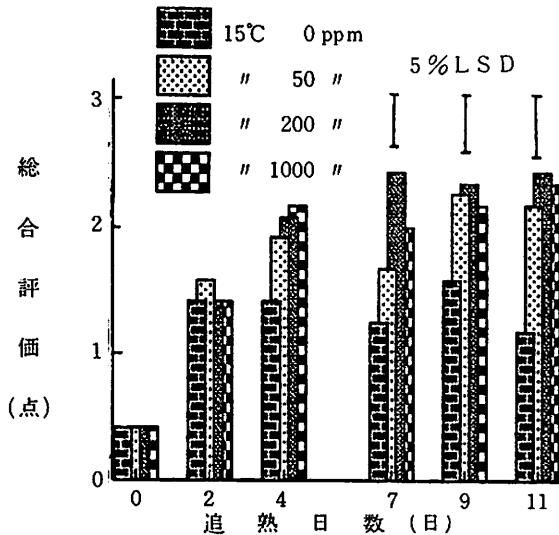
試験1において、食味の良好な果実がえられる処理温度は15℃であるとの結果が得られたので、エチレン濃度の検討を行った。エチレン濃度の違いによる追熟中の硬度の変化を第3図に示した。エチレン処理により果実硬度は明らかに低下しているが、



第3図 エチレン濃度の違いによる硬度の変化



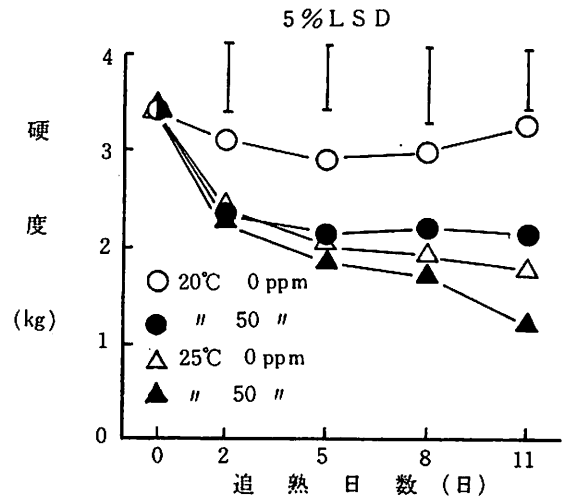
第4図 エチレン濃度の違いによる呼吸量の変化



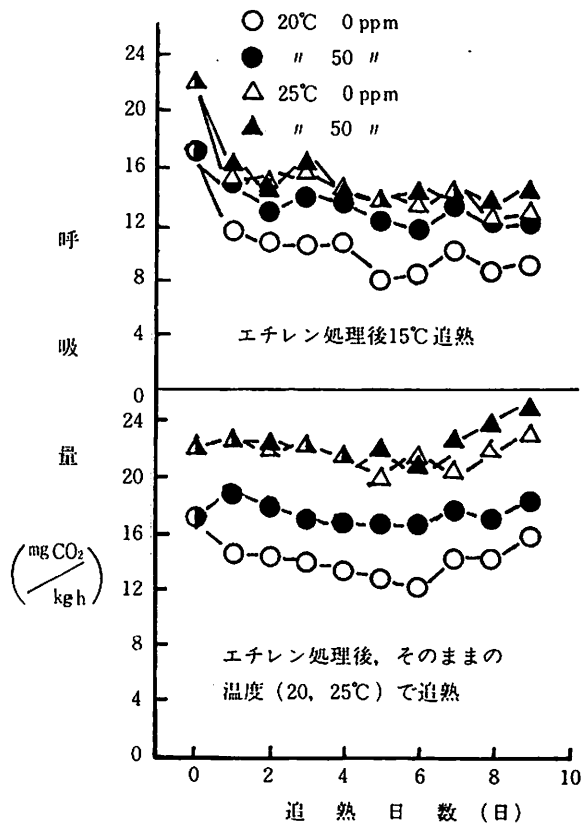
第5図 エチレン濃度の違いによる総合評価の変化

処理濃度間に差はみられなかった。

第4図には、追熟に伴う呼吸量の変化を示した。兵藤ら⁴⁾、Pratt⁸⁾らが指摘しているように、キウイフルーツはエチレン処理により呼吸量が増加することが認められ、追熟中も無処理に比べて呼吸量は



第6図 追熟温度を一定にしたときエチレン処理温度の違いによる硬度の変化



第7図 エチレン処理温度とその後の追熟温度の違いによる呼吸量の変化

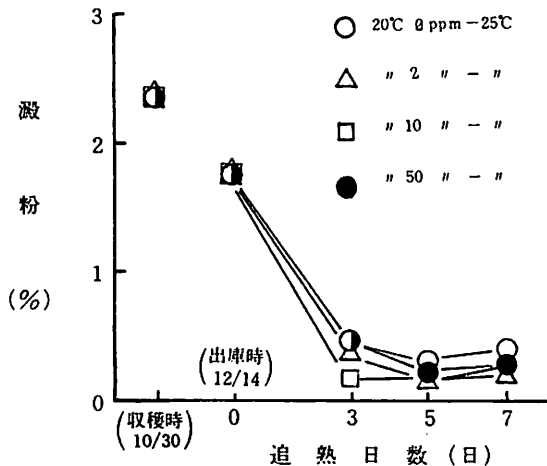
高く保たれたまま推移している。第5図には追熟中の総合評価の評点を示した。やはりエチレン処理により食味は大幅に向上しているが、エチレン濃度50ppm以上では差異はほとんど認められなかった。

3. 追熟温度を一定にした時のエチレン処理温度

試験1と2からエチレン濃度50ppm以上、温度15℃が食味の良好な果実が得られると判明したので、追熟温度を一定にした時のエチレン処理温度の影響を検討した。

第6図はエチレン処理温度の違いによる硬度の変化を示したものである。エチレン処理時の温度は、処理24時間という短時間にもかかわらず、硬度に大きな影響を及ぼしている。

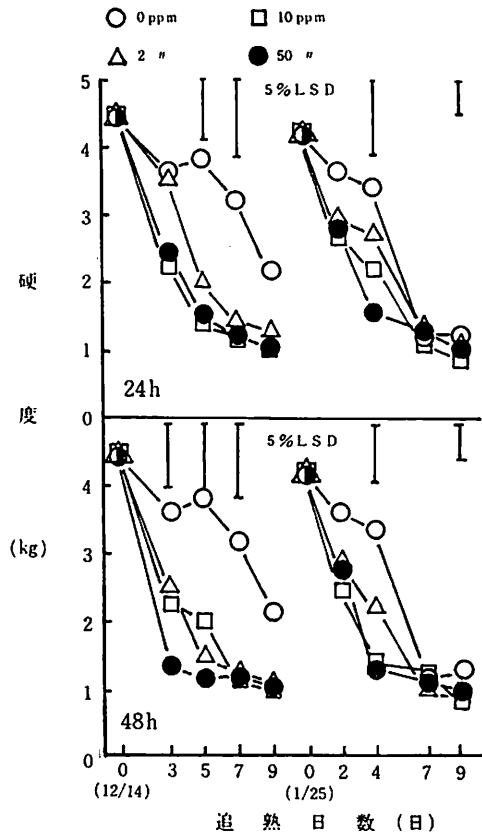
第7図に処理温度の違いによる呼吸量の変化を示した。処理温度は高いほど明らかに呼吸量は高くなっているが、エチレン処理による呼吸量の増加程度は小さくなっている(第7図下)。また、エチレン処理温度が呼吸量に及ぼす影響を明らかにするために、エチレン処理したあと追熟温度を一定にした時の呼吸量の変化を示した(第7図上)。品温が15℃に下がった24時間後の呼吸量でも、エチレン処理時の温度とエチレン処理による影響は残存し、この傾向は測定期間中持続した。



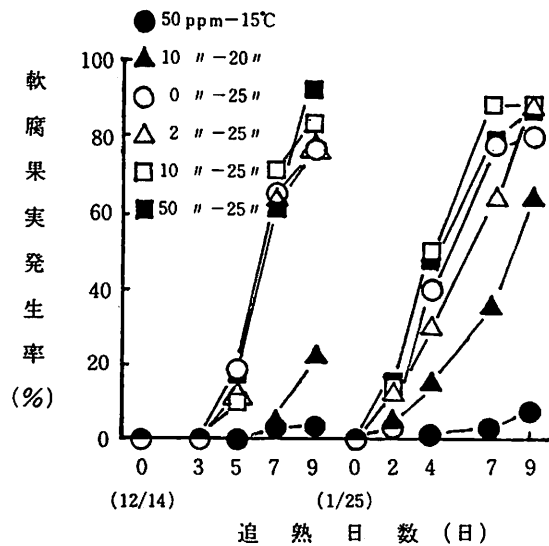
第8図 エチレン濃度の違いによる澱粉含量の変化

4. エチレン濃度及び処理時間と追熟温度

第8図に澱粉の変化を示した。収穫時には2.4%あった含量が、追熟開始時には約1.8%に減少している。これは、貯蔵温度0℃下においても澱粉から糖の代謝が行われていることを示している。澱粉は追熟中に急激に減少し、処理による差は認められなかった。これは、澱粉は速やかに糖に変化するので、追熟にエチレンを用いても、追熟果実の全糖含量に

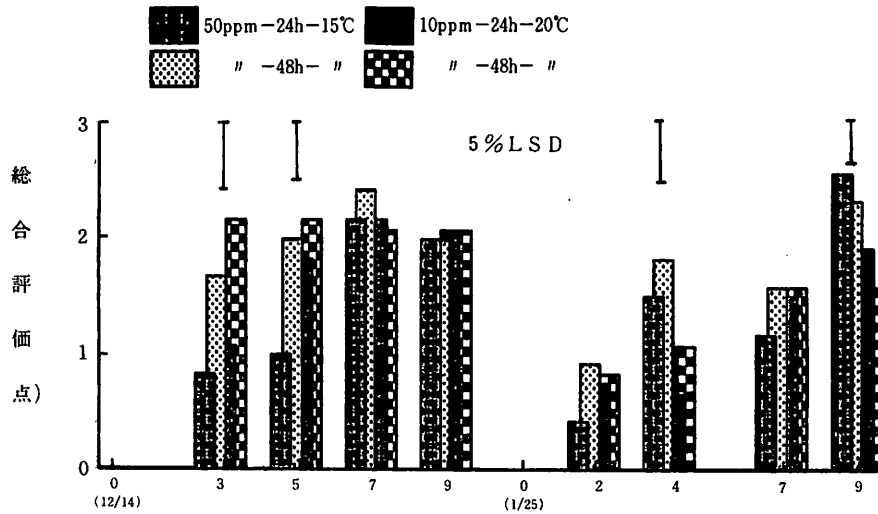


第9図 エチレン濃度と処理時間の違いによる硬度の変化



第10図 エチレン濃度と追熟温度の違いによる軟腐果実発生率の変化

注) 調査果実数は1月調査時の15及び20℃区については50果、他は26果とした。



第11図 エチレン処理時間の違いによる総合評価の変化

差異がないことを示している。

第9図に硬度の変化を示した。貯蔵期間の短い12月出庫の果実では、エチレン処理時間が長いほど果実硬度は低下しているが、1月出庫の果実では処理時間の影響は認められなくなっている。また、どの出庫時期においても、エチレン処理をした区では、処理濃度間には差は認められない。第1報⁹⁾の結果では追熟温度が15℃と20℃のとき処理濃度が高いほど明らかに硬度は低下している。この違いはエチレン処理濃度の影響に比べて、温度の影響の方が強いと思われる。

第10には *Phomopsis* spp. による¹⁾ものと思われる軟腐症発生果実数の変化を示した。菌の活性は低温ほど抑制されるためか、軟腐果実は15℃では追熟中ほとんど発生していない。しかし、20℃では貯蔵初期は少ないが、中期になると多発している。

第11図には、軟腐果実の発生が比較的少ない追熟温度15℃と20℃における可食期間と総合評価の評点を示した。貯蔵初期は追熟の影響が大きい48時間処理の方が食味の良好な果実が得られたが、果実は貯蔵中にも熟度が進むので、貯蔵後期にはエチレン処理時間の影響は認められなくなっている。なお、追熟温度25℃では追熟速度が早過ぎて、すべての処理区で明らかに食味が劣った（データ略）。

総合考察

追熟したキウイフルーツで商品価値の高い果実とは、健全であることはもちろんであるが、第1に食べて旨い果実であること、次にそのセールスポイン

トである果肉の緑色が鮮やかなこと、さらにはビタミンC等の成分が保持されていることなどが挙げられる。

果実の商品性に大きな影響を及ぼし、貯蔵、流通上の廃棄果の大部分を占める軟腐果実の発生は、追熟処理条件の中の温度に大きな影響を受け、15℃以下でほとんど抑制されるが、処理温度が10℃ではエチレン処理も効果がなく、良好な追熟果を得られないことが明らかになった。

また、果実を旨いと感じさせることに関係している成分組成は、主にキウイフルーツに特異的なアクチニジンの活性及び糖と酸の絶対含量とその比であろう。糖の前駆体である澱粉は、第1図に示したようにもともと収穫時に2.4%しかないため、追熟によって完全に糖に分解されても、理論上、糖の増加は2.6%程度しか望めない。さらに、澱粉は貯蔵中に徐々に減少し、また追熟により急減するので、追熟処理の違いにより、可食果実の糖の絶対含量に差を生ずることはない（全糖含量データ略）と考えられる。酸の主成分はクエン酸とキナ酸である²⁾が、貯蔵及び追熟中に呼吸基質として消費されるので、呼吸量が多くなる追熟条件ほど酸の減少は大きい（データ略）。したがって、呼吸量が多くなる条件下で追熟処理を行うと糖酸比の高い果実が得られる。

しかし、嗜好（商品性）は味に関する成分だけで決定されるものではないことはもちろんで、テクスチャー（果実硬度）、さらには外観（クロロフィル）及び栄養成分（ビタミンCなど）等を総合した結果として現れる。第1報では果肉の緑色に関するクロ

ロフィルやビタミンC含量は、追熟処理条件の差に関わらず経時的に低下することを明らかにした。また、第1報に続いて本報でも、果実の旨さを数値化するのに成分々折だけでなく、発酵臭、甘味、酸味及び食硬度の官能について評点し総合評価値として表した。その結果、果実の処理温度は15℃が優れていることが明らかになった。

以上、軟腐果実の発生及び食味の観点から、エチレン処理温度と追熟温度のうち、少なくとも期間が長い後者については、15℃に設定することが最適可食果実を得るための条件と考える。

果実は0℃で貯蔵していても熟度が進行し果実は軟化してくる。したがって、長期貯蔵果実の追熟処理条件としてはエチレン処理温度15℃、濃度50ppm以上、処理24時間、追熟温度15℃の追熟処理条件が適していると考えられる。しかし、熟度の進んでいない年内販売果実については、エチレン処理の影響を若干強めて、エチレン処理温度20℃、濃度50ppm以上、処理24～48時間に設定し、15℃で追熟した方が良いと思われる。

引用文献

- 1) Chichester. C. O, E.M.Mrak and B. S. Schweigert (1984): ADVANCES IN FOOD RESEARCH Vo 129, p287.
- 2) 福家洋子・松岡弘厚(1982): キウイフルーツの生育中および追熟後の糖, デンプン, 有機酸, 遊離アミノ酸の変化: 日本食品工業学会誌 Vol. 29 No 11, 642~648
- 3) 兵藤 宏(1986): 園芸作物におけるエチレンの生成とその生理学[1]. 農業及び園芸. 第61巻 第10号, 27~32
- 4) Hyoudou. H and R. Fukasawa (1986): Ethylene Production in Kiwifruit. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 54 (2), 209-215.
- 5) Inaba. A and R. Nakamura (1986): Effect of Exogenous Ethylene Concentration and Fruit Temperature on the Minimum Treatment Time Necessary to Induced Ripening in Banana Fruit. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 55(3), 348-354.
- 6) Lee. S. K and R. E. Young (1984): Temperature Sensitivity of Avocado Fruit in Relation to C₂H₄ Treatment. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109 (5), 689-692.
- 7) 伊東三郎・橋永文男(1985): エチレンによるキウイフルーツの追熟促進. 鹿大学術報告 第35号
- 8) Pratt. H. K and M. S. Reid (1974): Chinese Gooseberry: Seasonal Patterns in Fruit Growth and Maturation, Ripening, Respiration and the Role of Ethylene. J. Sci. Fd Agric. 25, 747-757.
- 9) 山下純隆・平野稔彦・松本明芳・茨木俊行(1987): キウイフルーツの追熟に関する研究 第1報. 福岡農総試研報 B6, 33~38.

Studies on Ripening of Stored Kiwi Fruit(2)

YAMASITA Sumitaka, Toshiyuki IBARAKI, Toshihiko HIRANO and Akiyoshi MATSUMOTO

Summary

The effects of C₂H₄ concentration, temperature and duration of exposure to C₂H₄, and temperature kept in air were investigated.

All of etylen concentration, temperature and duration of exposure to C₂H₄, and temperature kept in air accelerated softening and induced an increase in respiration rate in fruits during experiment. The stored fruits indicated the slight increase in respiration rate at the climacteric peak with the presence of etylen.

The incidence of rotting and decay due to *Phomopsis* spp. in the fruits during ripening increased at 25℃, and slightly at 15℃. Sensory evaluation was obviously improved by etylen treatment. The best sensory score was obtained when the fruits were ripened at 15℃ after etylen treatment.

促成イチゴの中休み現象に関する研究

第2報 果実肥大曲線による担果力の推定

伏原 肇・室園正敏
(園芸研究所野菜花き部)

促成イチゴにみられる収量の「中休み現象」は、果実の着果負担の増大が大きく関与しているものと考えられる。この着果負担量と中休み現象との関連性について明らかにするために、果実の肥大曲線を作成し、個々の果実の肥大状況や単位時間当たりの果重増加量を、収量特性の異なる3品種について算出し検討した。

1日当たりの果重増加量は、品種で異なり、「とよのか」は約4g、「はるのか」は約2~4g、そして「紅宝満」は4~5gであった。

果重増加量のパターンは、収量パターンに比べて滑らかな変化がみられた。しかも、収量パターンと果重増加量のパターンとは、ピークの発現時期が異なり、果重増加量のパターンが先行する傾向がみられる。

果実の肥大曲線の適用は、着果負担量の時期的な変化を、高い精度で推定することが可能となり、収量の「中休み現象」の解明にとって、有効な方法となるものと考えられる。

[Keywords: Strawberry, Forcing culture, Yield, Growth curve expression, Variety]

緒 言

促成イチゴにみられる「収量の中休み現象」には、収穫期間中における株の担果力が大きく影響することを前報¹⁾において明らかにした。

イチゴにおける株の担果力を表わす指標としては、従来より収穫時期と収穫量が用いられてきた。しかしながら、この方法においては、開花後果実の肥大開始期から収穫に至るまでの間の、果実の負担力については全く考慮されない等の問題点がある。

実際の果実負担力の時期的な推移をみるためには、各果実の時期的な肥大状況を把握しておく必要がある。イチゴ株における個々の果実の肥大状況を推定し、時期的な担果力を表わすために、森下ら²⁾の考案した、果実肥大曲線の適用を試みた。今回は、品種による時期的な担果力の相違と、従来から用いてきたそれぞれの果実の収穫時期及び収量の経時変化との比較を行なった結果について報告する。

材料及び方法

供試品種は「とよのか」、「はるのか」及び「紅宝満」の3品種を用いた。各品種とも10株について、果実の開花日にラベルを付け、個々の果実の収穫時に、収穫日と果重を記録した。

果実の肥大曲線は、以下に示す成長曲線式(ゴン

ベルツ曲線)を応用し、個々の果実の開花日と収穫日及び果重から計算し、作成した。

イチゴの肥大曲線の推定式

$$Y = K \cdot a^X \cdot b^T \quad \text{但し、} a = A \cdot T^B$$

$$A = -0.000273874 \cdot W + 1.00638$$

$$B = -0.0138431 \cdot W - 2.33845$$

$$b = 0.69307 \cdot T^{0.085826}$$

$$T = \text{成熟日数} \quad W = \text{収穫時の果重}$$

$$K = W / a^X \cdot b^T$$

次に肥大曲線からそれぞれの1日ごとの果重の増加分を算出し、果重増加曲線を作成した。さらに、果重増加曲線を基にして、暦日1日ごとの果実生産量を1株ごとに算出し、果実生産状況を表わした。

時期別の収量は、収穫日の果重で表わした。

耕種概要については、各品種ともポット育苗とし、定植期は「はるのか」及び「紅宝満」が1983年9月16日、「とよのか」は9月24日であった。栽植間隔は畝幅1.1m、株間20cmの2条植えとした(栽植密度: 909株/a)。施肥量は基肥として10a当たり、3要素とも12kg施用した。その他の管理等は、慣行に従って行った。

試 験 結 果

1. 収穫果数及び全期収量

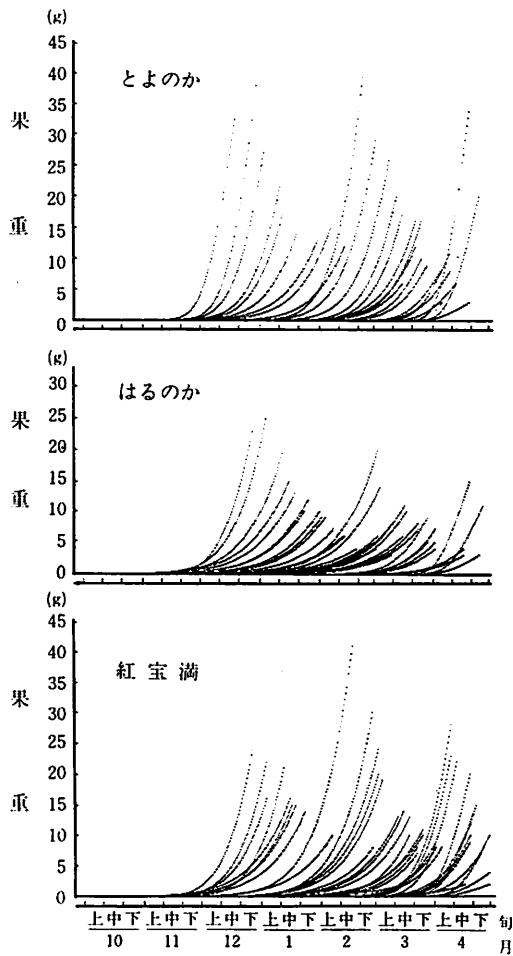
1株当たりの収穫果数及び総収量は、「とよのか」

が、27.3個で425.3g、‘はるのか’は、35.0個で378.2g、そして‘紅宝満’では、34.7個で496gであった。

2. 果実の肥大曲線

品種ごとの果実肥大曲線は第1図にみられるとおりである。‘とよのか’の場合には 頂果房及び第2果房とも同じ肥大状況がみられた。‘はるのか’は、頂果房より第2果房が、さらに第2果房より第3果房がそれぞれ小果になる傾向がみられた。‘紅宝満’の場合には、頂果房より第2、第3果房の果重が大きかった。

これらの肥大曲線から、各果房における着果順位と果実の肥大状況の関連を明確に把握することができ、また、着果順位の遅い果実ほどなだらかな曲線を示した。



第1図 品種別の果実肥大曲線

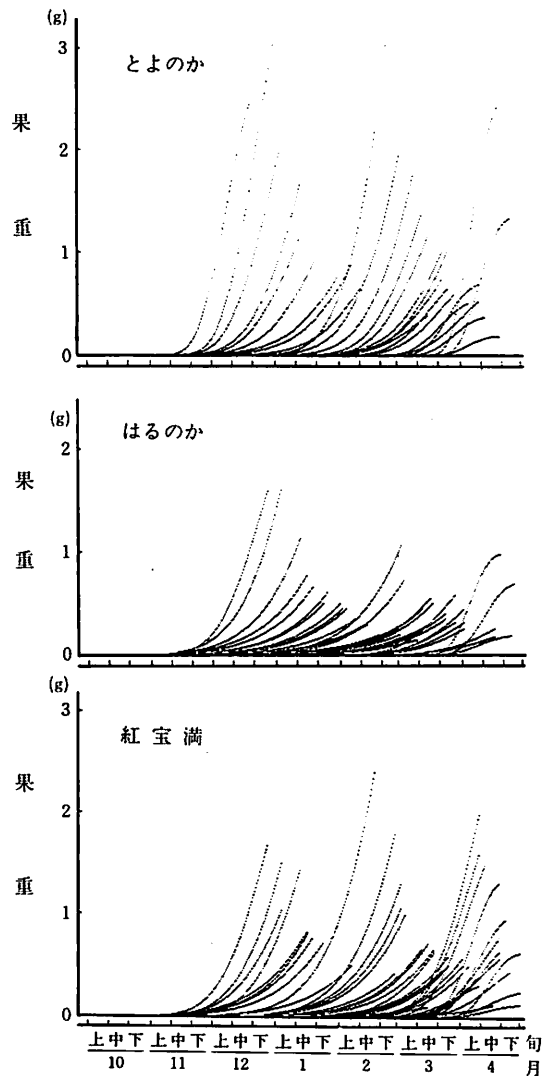
3. 果重増加曲線

品種別の果重増加曲線は第2図に示すとおりである。各品種とも、ほとんどの果実の収穫時期は、明らかに肥大曲線の変曲点より早い時期であった。

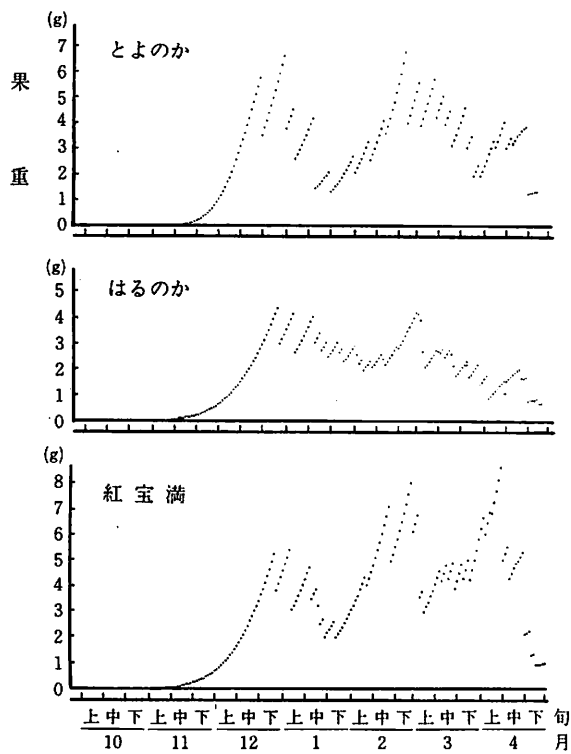
果実ごとの1日当たり増加量は、‘とよのか’が最も大きく、3gを超える果実もみられた。ついで‘紅宝満’が大きかった。‘はるのか’は‘とよのか’の半分程度の増加量であった。

4. 株当たりの果重増加量

品種別の1日ごとの果重増加量は、第3図に示すとおりである。‘とよのか’、‘紅宝満’が大きく、‘はるのか’は小さかった。



第2図 品種別果重増加曲線 (点と点の間隔は1日)



第3図 品種別の一株当たり果重の日増加量

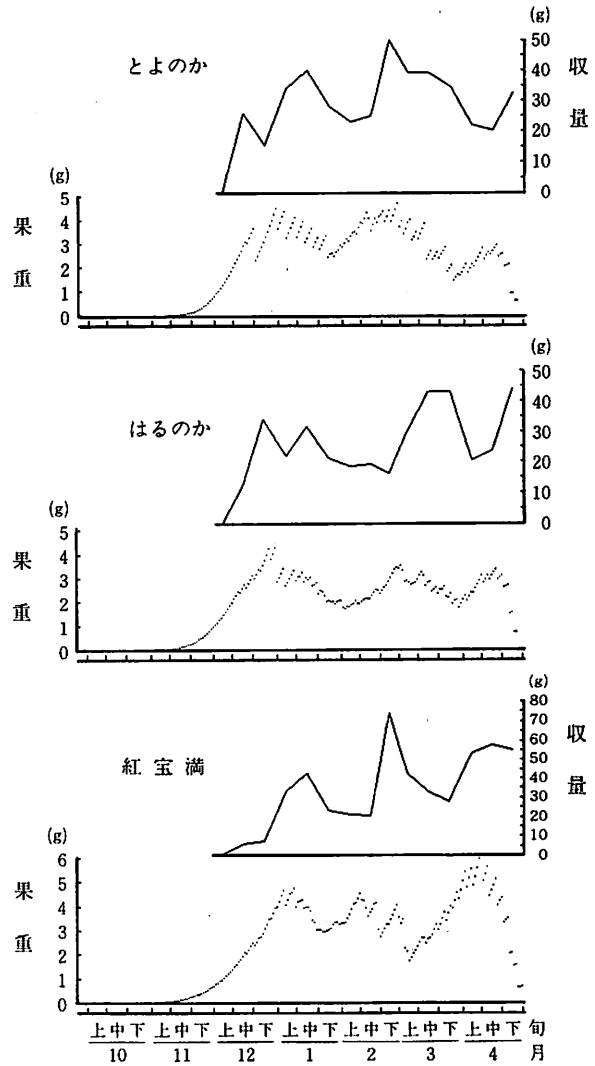
5. 果重生産量と収量の時期別変動

10株の平均値から求めた、1株当たりの、果重の日別増加量と収穫時期別の収量との関係は、第4図に示すとおりである。

‘とよのか’の場合、収穫始期が12月16日であるのに対して、果重増加開始期は11月10日と36日前であった。果重増加量の変動パターンは、時期別の収量パターンに比べて滑らかな変化を示した。1日当たりの果重増加量は約4gであった。また、最初にみられるパターンのピークは、1日当たりの果重増加量の方が約2旬早かった。

‘はるのか’の場合、収穫始期が12月13日であるのに対して、果重増加開始期は11月7日と36日前であった。また、‘とよのか’と同様に果重増加量のパターンは、収量パターンに比べて滑らかな変化を示した。特に、3月にみられた収量パターンの大きなピークは、果重増加量のパターンにおいてはほとんど認められなかった。最初に見られるピークは、両方のパターンともほぼ同じ時期であった。また、1日当たりの果重増加量は2~4g程度であった。

‘紅宝満’の場合、収穫始期が12月16日であるのに対して、果重増加開始期は11月4日と42日前であ



第4図 品種別の1日当たり増加量と旬別収量（1株当たり）

った。果重増加量のパターンは他の2品種と異なり、4月に大きなピークが現われた。最初に見られるピークは、果重増加量のパターンが収量パターンより約1旬早かった。1日当たりの果重増加量は4~5gであった。

考 察

イチゴでは株の担果力が大きくなると、根部の活性低下を引き起こすことが知られている³⁾。そして、そのことにより地上部の活性低下、更にはそれに伴う収量の一時的な停滞、すなわち「中休み現象」が現われるものと考えられる。

株の着果負担の状況は、収量の経時的变化からあ

る程度の推定は出来るものと思われるが、この場合には、たとえば収穫直前までの着果負担量を推定することは出来ない等の問題がある。

担果力は単位時間当たり果実生産量としてみる事が出来る。そして、この単位時間当たりの果実生産量は、個々の果実について肥大曲線を求め、それから更に単位時間当たりの果実生産量を算出することによって、高い精度で推定出来ると考えられる。

森下ら²⁾は、‘はるのか’を用いてイチゴ果実の肥大曲線の推定を行なった結果、ゴンベルツ曲線の適合度が最も高いことを明らかにしている。この推定式は、大きさが異なる果実の肥大状態を考慮して算出されており、他の品種へも応用できると考えられる。また、収穫時の果実重と成熟日数から推定式の係数が計算出来るため、調査に当たっては開花日、収穫日及び果重の3項目を測定すれば良く、調査が比較的容易であることから、果実の肥大曲線を求めるに当たって、この推定式を適用した。

イチゴ果実の成熟日数は果実の大きさとに関係なく、有効積算温度によって決まるため⁴⁾、大きな果実ほど単位時間当たりの果実生産量は大きくなるが、個々の果実の肥大曲線によって、大きさの異なる果実間の肥大状況の相違を、明確に表わすことが出来た。また収量特性の異なる品種間でも肥大曲線の状況に明確な差異が認められ、大果性品種である‘とよのか’では曲線の急激な変化が見られたのに対して、中果性品種である‘はるのか’の場合では、緩

やかな変化を示した。そして収穫期間の中期以降大果となる‘紅宝満’では、中期以降に肥大曲線の急激な変化が見られた。これらのことから、果実肥大曲線を利用することによって、個々の果実の肥大状況を的確に把握することが出来、さらに品種の収量特性把握にも利用出来るものと考えられる。

1日当たりの果重増加量と時期別収量の状況では、3品種とも着果負担の開始時期やピークの発現時期が大きく異なっており、時期的な果実生産状況、すなわち担果力を的確に判断する場合には、時期別収量より個々の果実肥大曲線に基づいた単位時間当たりの果重増加量の方が適するものと考えられる。

引用文献

- 1) 伏原 肇・室園正敏・吉武貞敏(1984): 促成イチゴの中休み現象に関する研究. 第1報. ‘はるのか’産地における実態について. 福岡県農業総合試験場研究報告B(園芸)第4号. 25~30,
- 2) 森下昌三・本多藤雄(1983): イチゴ果実の肥大曲線の推定. 九州農業研究 第45号. 208,
- 3) 峰岸正好・泰松恒男・木村雅行(1982): イチゴ交早生の促成栽培における根の生育と果実生産について. 奈良県農業試験場研究報告 第13号. 21~30,
- 4) 森下昌三・本多藤雄(1979): イチゴの果実成熟のための有効積算温度. 農業及び園芸 第54巻 第11号. 1399~1400,

Resting Phenomenon of Yield on Forcing Strawberry

(2) Estimation of the crop load by growth curve expression of fruits

FUSHIHARA Hajime and Masatoshi MUROZONO

Summary

This investigation was carried out to estimate the crop load of 3 cultivars, Toyonoka, Houkouwase and Benihouman, using the growth curve expression.

It was calculated that the amount of fruits growth per day of Toyonoka, Houkouwase and Benihouman were 4, 2.4 and 4.5g per plant, respectively.

The seasonal pattern of amount of fruits growth per day was much the same as that of yield, expecting the existence of time-lag between these.

As result of this, it was indicated that the expression of fruits growth curve was very effective for estimating the crop load of strawberry plant and also would be useful for investigating the cause of resting phenomenon of yield.

葉ネギの栽培条件と品質

第2報 土壌水分管理法が収穫時の品質並びに貯蔵性に及ぼす影響

林 三徳・山本幸彦・山下純隆・茨木俊行・室園正敏・田中幸孝・高尾宗明
(園芸研究所野菜花き部, 経営環境研究所経営部)

葉ネギの栽培条件のうち, 土壌水分管理法が収穫時の品質及び貯蔵性に及ぼす影響を検討した。

土壌水分管理法の違いによって葉ネギの貯蔵性は影響され, 貯蔵中の葉先枯れ, 黄化, 減量率等からみて生育後期のかん水制限は, 葉ネギの貯蔵性を高めるのに有効であった。

葉ネギは, 土壌の乾燥に極めて強く pF 3.8 近くでも萎ちようしなかったが, 収量は大きく減少した。

かん水を制限することにより還元糖, アスコルビン酸等の内容分量も増加した。

葉ネギの鮮度の低下にともないアスコルビン酸, 還元糖, クロロフィルは減少したが, 遊離アミノ酸, 全フェノールは増加した。その中で, かん水処理の違いによる収穫時の還元糖量の差と, 貯蔵中の葉鞘部の遊離アミノ酸の増加程度は葉ネギ貯蔵性の差を反映していた。

[Keywords : Welsh Onion, Storage Ability, Soil Moisture, Growing Condition, Quality]

緒 言

本県産の葉ネギは, 「博多万能ネギ」に見られるように, 近年, 益々県外・遠隔地への出荷割合が増加し, 1985年には総出荷量の20%以上が県外に出荷された。著者らは, この遠距離輸送時代に即応した, 貯蔵性の高い葉ネギ生産技術について試験を行っている。前報²⁾では, 葉ネギの鮮度低下の様相と内容分量の変化を調査し, 鮮度の低下に伴い葉鞘部の遊離アミノ酸量及び全フェノール量が急増すること, 葉身部の全アスコルビン酸・還元型アスコルビン酸量が減少すること等を明らかにした。そこで, 本報では葉ネギの貯蔵性に及ぼす栽培条件の影響, 特に土壌水分管理法の影響について試験し, 併せて収穫時の成分量及び貯蔵中の成分量変化について検討したので, その結果を報告する。

材料及び方法

1984年の6月15日及び1986年の6月20日と11月1日に葉ネギの「黒昇りNo.3」をガラス温室内に播種した。なお, 施肥量及び播種方法は前報²⁾に準じて行った。かん水処理はいずれの播種期も3水準で行い, 葉ネギが約25cmの草丈に達した生育中期に処理を開始し, 収穫前日までかん水処理を施した。なお, 1984年と1986年は処理区のかん水点レベルを変えた

(第1表, 第2表参照)。土壌水分含量・pF値はpF 2.7まではテンションメーターで測定し, それ以下の低水分域は, 根群が最も発達している地表面下10cm

第1表 試験区の構成 試験Ⅰ (1984年6月15日播種)

試験区	かん水処理	
	生育前期	生育後期
少かん水区	慣行	4~6日間隔でかん水 (12ℓ/m ² /回)
中かん水区	"	pF 2.5目標でかん水 (" ")
多かん水区	"	pF 2.2目標でかん水 (" ")

注) 生育後期: 7月20日から収穫時(8月20日)まで

第2表 試験区の構成 試験Ⅱ
(1986年6月20日, 11月1日播種)

試験区	かん水処理	
	生育前期	生育後期
少かん水区	慣行	一部の株に萎ちようを認めてかん水 (12ℓ/m ² /回)
中かん水区	"	4~6日間隔でかん水(" ")
多かん水区	"	2~3日間隔でかん水(" ")

注) 生育後期
{ 6月20日播種は8月21日から9月16日(収穫時)まで,
{ 11月1日播種は翌年1月7日から3月23日(収穫時)まで,

の土壌を11時前後に採取し, 含水比と土壌の水分曲線から算出した。収穫は1984年が8月20日, 1986年は9月16日及び翌年3月23日に行い, 収穫及び収穫

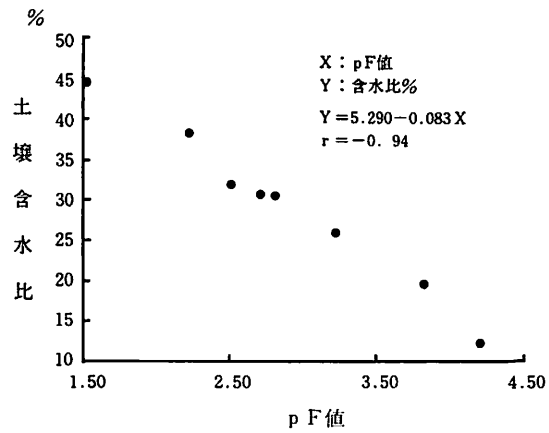
時の生育状態と外観の品質を調査した。外観的な品質調査の項目としては、葉色、葉鞘部の肥大・変形の有無、ワックスの発生等である。貯蔵性の試験は、収穫した葉ネギを直ちに枯葉等を除き調整した後、各処理区の標準的な生育状態の株を選び、60~100gを1束にして試験に供した。試験Ⅰでは試料をポリエチレン袋で軽く包装し15℃の恒温貯蔵庫に置き、試験Ⅱでは試料は包装しない状態で室温下に置き、経時的に葉先枯れ、葉の黄化、減量率を調べ、鮮度を総合的に評価した。内容成分については必要に応じ、他の野菜の鮮度の指標として検討されているクロロフィル、糖(還元糖)、アスコルビン酸、遊離アミノ酸、全フェノール量を測定した。なお、貯蔵中の葉ネギ内容成分は試験Ⅰでは葉鞘基部の緑色部分について行い、試験Ⅱでは葉鞘部と葉身部の部位別に分析した。成分分析方法の多くは前報²⁾に従ったが、クロロフィル量は650nmでの吸光度で表示した。

試験結果及び考察

1. 土壌水分含量の推移

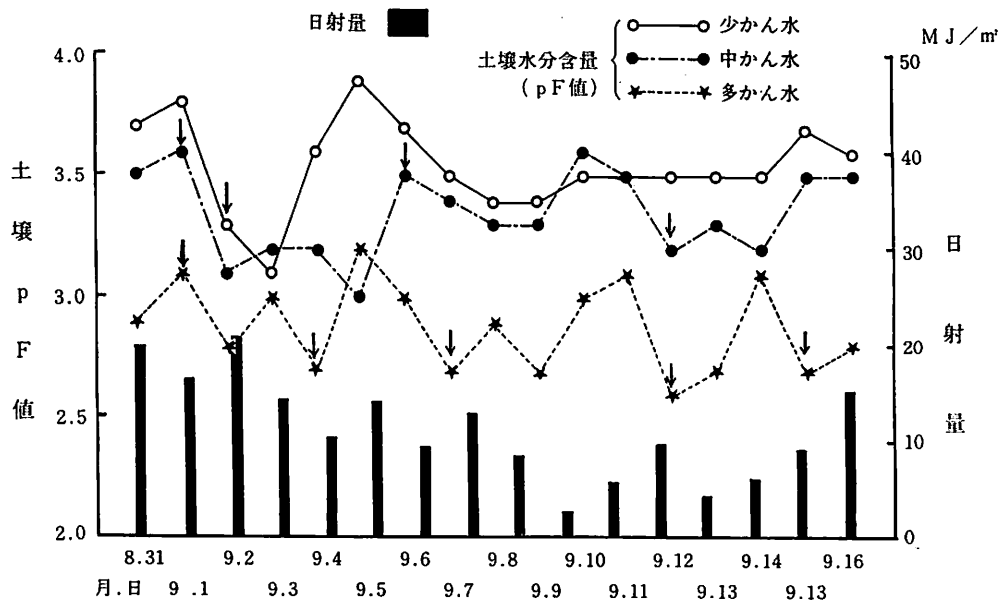
試験Ⅰは比較的多水分域での試験となったが、少かん水区はテンションメーターで測定可能なpF 2.7以下の低水分域で推移したと思われる。試験Ⅱは、いずれの処理区も、現地の栽培に近い低水分域での試験とした。その内、6月播種試験の処理期間

中の土壌水分の推移は、試験圃場土壌の含水比と土壌のpF値の相関式(第1図)から算出すると、かん水処理期間中のpF値は多かん水区が2.9前後、中かん水区が3.2前後、少かん水区が3.5前後で推移した(第2図)。なお、少かん水区は27日間のかん水処理期間中にかん水は2回のみで、初期萎ちょう点pF 3.8前後の低水分域の時期もあったが、株の萎ちょうは認められなかった。一方、11月播種試験では、多かん水区が平均pF 2.7、中かん水区がpF 3.1、少



第1図 栽培土壌の含水比と土壌pF値 (試験Ⅱ-①, 6月20日播種)

注) ① pF 1.5~2.8は加圧板法で測定
② pF 2.7~4.2は遠心法で測定



第2図 かん水処理と土壌水分含量の推移

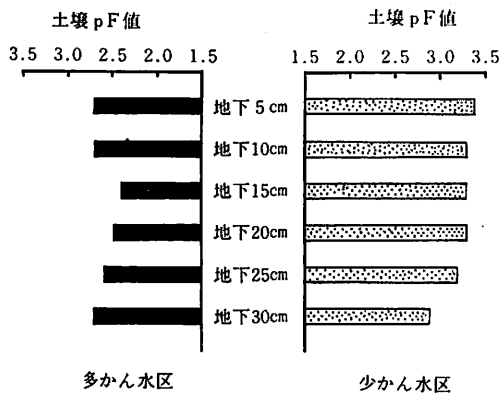
(試験Ⅱ-①, 6月20日播種)

注) ↓: かん水処理(12ℓ/㎡/回)

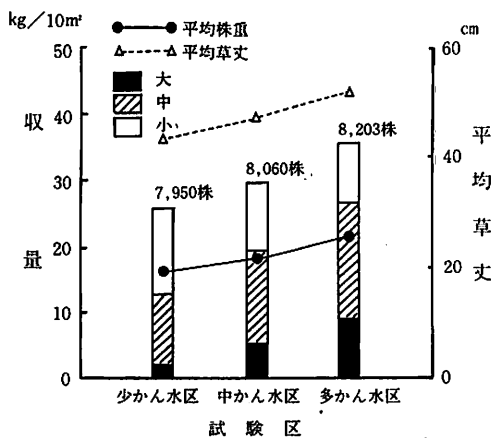
かん水区がpF 3.3前後であった。地表下10cmでのpF値の推移が予想以上に高かったので、下層土からの水分供給の有無について検討するために、地表面からの深さによる土壌水分量の差を、試験Ⅱ11月播種の収穫時点で調査した。その結果、地表下30cmの盤層までの深さによる水分含量の差は、少かん土壌、多かん土壌いずれも小さく（第3図）、また盤層土は極めて乾燥しており、葉ネギの根のほとんどは地表下30cmまでに分布しているので、下層土からの水分の供給は少ないものと考えられた。以上の結果は、葉ネギが土壌の低水分域・乾燥に極めて強いことを意味すると考えられる。

2. 収穫時の外観的品質と収量

外観的品質としては、葉色、葉鞘部の肥大・変形の有無等が問題となるが、葉色では処理間差が認



第3図 地表面からの土壌深度による土壌水分含量の違い（試験Ⅱ-①、6月20日播種、収穫終了後に調査）



第4図 土壌水分管理と葉ネギの生育・収量（試験Ⅰ）

注) ① 大：草丈60cm以上，中：草丈40～60cm，小：草丈40cm以下
② 株数は10m²当たり

第3表 収穫時の外観的品質（試験Ⅰ）

試験区	ワックス	葉色	色差計示度			葉鞘部径÷ 葉身基部径
			L値	a値	b値	
少かん水区	7	9	36.6	-5.51	7.20	1.09
中かん水区	7	8.5	37.1	-5.76	7.70	1.05
多かん水区	6	7	37.2	-6.51	8.69	1.07

注) ① ワックス：0（無）～9（極多）

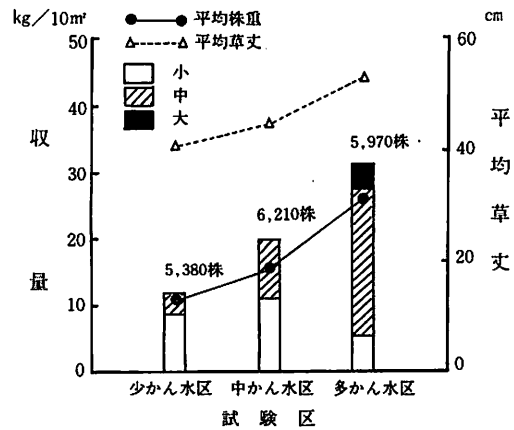
② 葉色：1（薄）～10（濃緑色）

められ、少かん水区が最も葉色が濃く、多かん水区は淡緑色を呈しワックスの発生も少なかった。また、かん水量を少なくすると、葉鞘径比（葉鞘部径/葉身基部径）が大きくなり葉鞘部が肥大する傾向が認められ、また、一部葉鞘部が変形した株が認められた（第3表）。

現在、市場において葉ネギは葉色が濃く、葉鞘部の肥大していない株が、商品性は高い。そのため、葉色の点ではかん水量の制限は商品性を高める上で有効であるが、葉鞘部の肥大と変形には注意する必要がある。葉鞘部の肥大については、九条系の葉ネギを夏採りすると葉鞘部の肥大が顕著である等、品種間差及び作型による差が認められている⁴⁾。

なお、収穫時の生育及び収量は当然ながら多かん水区が最も優れ、各処理区の期間中の平均pF値が各々0.3前後の差であった試験Ⅱ（6月播種の処理区間）の収量は、多かん水区が10m²当たり31.3kgであったのに対し、中かん水区、少かん水区はそれぞれ多かん水区の64%、38%にとどまった（第4図、第5図）。

3. 鮮度低下と外観的变化



第5図 土壌水分管理と葉ネギの生育・収量（試験Ⅱ-①、6月20日播種）

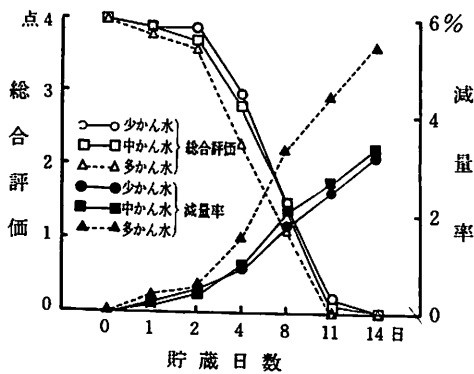
注) ① 凡例は第4図に同じ ② 株数は10m²当たり

試験Ⅰ, 試験Ⅱのいずれにおいても, 程度の差はあるが土壌水分管理法の違いが, 貯蔵中の総合評価に影響を及ぼしており, 商品性で差がみられる総合評価点2~3域で, かん水量を控えた方が総合評価が高い傾向が認められた(第6図, 第7図)。減量率は試験Ⅰで, 多かん水区>中かん水区≧少かん水区の順を示し, 第6図から葉ネギの小売可能限界は減量率で2~3%と判断された。しかし, 葉数3枚以上の株は外葉の黄化が早いために, 減量率が低くても商品性の低下が認められるが, 外葉を除去すると商品性はまた維持できる等, 小売可能限界は株の葉数との関連から減量率2~3%の時期より幾分延長でき

るものと推察される。外葉の葉先枯れは, 個体によるバラツキが大きいものの, かん水量が多くなるにつれ枯れ上がりは長くなる傾向が認められた(第7図)。同様の傾向は葉の黄化, 葉先20cmの水分含量の変化でも認められた。ちなみに葉先20cmの水分含量の変化は, 少かん水区では貯蔵7日まではほぼ一定の値を示したが, 中かん水区及び多かん水区は貯蔵3日以降急激に水分含量が低下し, 特に多かん水区でその傾向が顕著であった(試験Ⅱ, 6月播種)。

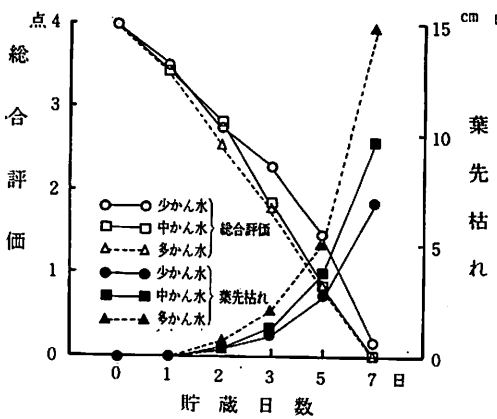
4. 収穫時の成分量

収穫時に特定内容成分含量に差が認められ, かつ貯蔵性と相関があれば, その成分は貯蔵性の指標として有用である。葉ネギ収穫時の内容成分量の処理間差は, 試験によって若干の相違が認められたが, 少かん水区の葉ネギにはアスコルビン酸, 還元糖, クロロフィル, 遊離アミノ酸, 全フェノールいずれも多く含まれ, 反対に多かん水区では少なかった(第8図, 第9図)。その中で, 還元糖及びアスコルビン酸量の処理間差が試験の違いに関わらず安定していた。矢野ら⁹⁾はレタスで, 収穫時の還元糖量と貯蔵性との相関を報告しているが, 葉ネギについても同様のことが考えられる⁵⁾。内容成分を部位別に調べると, アスコルビン酸, クロロフィル, 全フェノールは葉身部に多く含まれ, 反対に還元糖は葉鞘部に多く含まれていた。遊離アミノ酸は葉鞘部の方が幾分多いが, 部位による含量の差は小さかった(第9図)。部位別には葉身部での還元糖量の差が処理間で安定していた。また, 葉鞘部の還元糖量が3%以下では貯蔵性が劣った。一方, 収穫時の水分含量は, 多かん水区が最も大きく, 次いで中かん水区で, 少かん



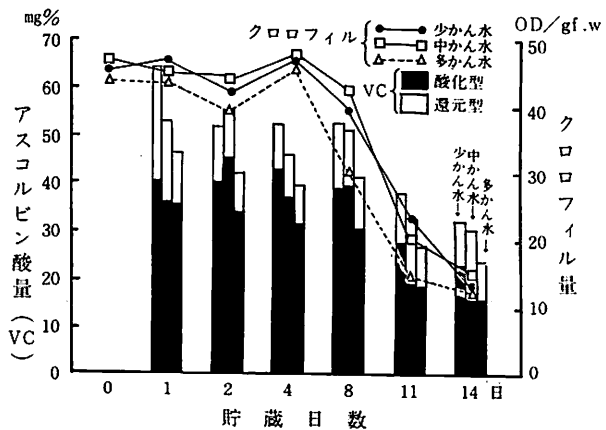
第6図 土壌水分管理と貯蔵中の葉ネギの鮮度低下及び減量率の推移 (試験Ⅰ)

注) 総合評価
 4点: 収穫時
 3点: 出荷可能
 2点: 小売可能
 1点: 食用可能
 0点: 食用不可



第7図 土壌水分管理と貯蔵中の葉ネギの鮮度低下及び葉先枯れの推移 (試験Ⅱ-①, 6月20日播種)

注) 凡例は第6図に同じ



第8図 土壌水分管理が貯蔵中の葉ネギのアスコルビン酸及びクロロフィル量の推移に及ぼす影響(試験Ⅰ-①)

水区が最も少ない傾向を示した。

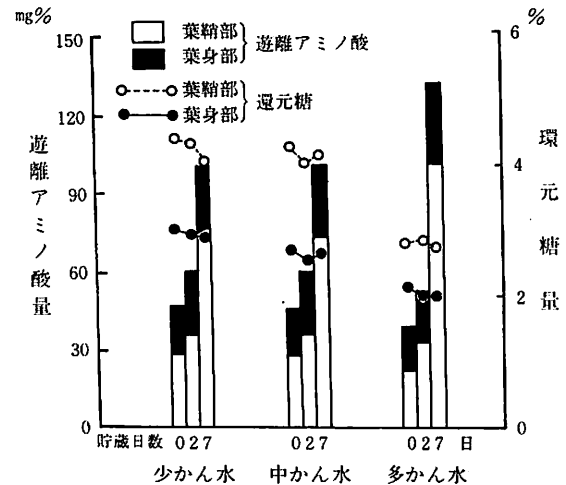
5. 鮮度低下と内容成分量の変化

収穫時の特定成分量の差だけでなく、貯蔵中の成分量の増減と貯蔵性の関係について検討した。

その結果、葉ネギの鮮度低下にともない総アスコルビン酸及び還元型アスコルビン酸は徐々に減少した。しかし、酸化型アスコルビン酸の量及び酸化型／還元型の比率には一定の傾向は認められなかった（第8図）。アスコルビン酸は酸化分解が速いことから、ハウレンソウ、コマツナ等では、貯蔵期間の推定に利用できると報告されている^{3,7)}。しかし葉ネギでは、かん水処理による貯蔵性の差と、貯蔵中のアスコルビン酸の減少速度の処理間差との関連は判然としなかった。また、還元糖も貯蔵中に減少するが、その程度は比較的小さく、かん水処理による貯蔵性の差との関連は認めがたかった（第9図）。クロロフィルは貯蔵4～5日までは増減が少ないが、一時増加した後に急激に減少する傾向を示した（第8図）。しかし、クロロフィルの急減は葉ネギの総合評価点2以下と商品性が著しく低下した後であったため、キャベツ、レタス⁸⁾と異なり、葉ネギではクロロフィル量の減少程度を指標にして鮮度を判定することは出来ないと考えられる。一方、鮮度の低下にともない、遊離アミノ酸と全フェノールは増加したが、増加の程度は特に遊離アミノ酸で大きく、しかも鮮度の低下が早い多かん水区ほどその増加程度が大きかった。鮮度の低下にともなう遊離アミノ酸の増加程度は、部位によっても異なり、収穫直後の遊離アミノ酸量に対し、貯蔵7日後のそれは葉身部では1.5～1.8倍と増加の程度も小さく、処理間の差も小さかった。これに対し、葉鞘部に含まれる遊離アミノ酸量は、収穫直後に比較し貯蔵7日後には少かん水区が2.7倍に増加したのに対し、貯蔵性が劣る多かん水区では4.7倍に急増していた。このことから、葉鞘部の遊離アミノ酸量の増加速度は葉ネギの貯蔵性を判定する指標として利用できるものと考えられる。

鮮度の低下にともなって遊離アミノ酸が増加することは、レタス等^{5,9)}で報告があり、萎ちょうによりプロリン等特定のアミノ酸が急増するとの報告^{1,6)}もある。

葉ネギの貯蔵性は土壌水分管理方法だけでなく、他の栽培条件にも大きく影響されるものと考えられる。今後は品種、施肥量、収穫時期等他の栽培条件が葉ネギの貯蔵性に及ぼす影響を明らかにするとともに、葉ネギの貯蔵性の指標として、収穫時の還元



第9図 土壌水分管理が収穫時、並びに貯蔵中の葉ネギ部位別の遊離アミノ酸と還元糖量の推移に及ぼす影響
(試験Ⅱ-②, 11月1日播種)

糖量及び貯蔵中の遊離アミノ酸の量的、質的变化についてさらに検討を加える必要がある。

引用文献

- 1) BARNETT, N. M. and NAYLOR, A. W. (1966): Amino Acid and Protein Metabolism in Bermuda Grass During Water Stress. *Plant Physiol.* 41:1222-1230.
- 2) 林 三徳・田中幸孝・高尾宗明.(1984): 葉ネギの栽培条件と品質。(第1報) 収穫後の鮮度低下と成分変化. 福岡農総試研報. B4: 37-42.
- 3) 細田 浩・奈須郁代・名和義彦・黒木征吉.(1979): 野菜の収穫後における品質変化に関する生化学的研究。(第3報) ハウレンソウ及びコマツナの貯蔵中におけるビタミンC含量に及ぼす萎ちょうの影響. 食総研報. 35: 80-83.
- 4) 位田晴久・浅平 端・奥井宏幸.(1987): 夏季における葉ネギ栽培について(第1報) 葉先枯れ対策としての品種の選択および灌水. 昭和52年度春季園芸学会発表要旨. 270-271.
- 5) 小清水正美・根岸正美.(1980): ネギの品質に関する研究。(第1報) 保持中の外観と糖・アミノ酸の変化. 昭和55年度春季園芸学会発表要旨. 474-475.
- 6) MARTIN, C. and THIMANN, K. V. (1972): The Role of Protein Synthesis in the Senescence of Leaves. *Plant Physiol.* 49:64-71.

- 7) 名和義彦・細田 浩・黒木征吉.(1980): 野菜の収穫後における品質変化に関する生化学的研究. (第6報) 白菜結球葉の老化におよぼす低温貯蔵の効果. 食総研報. 37: 25-37.
- 8) 矢野昌充・速水昭彦.(1978): 結球野菜の貯蔵性改善に関する研究. I. レタス及びキャベツの貯蔵性に対する品種, 熟度, 施肥条件との関係について. 野菜試報. A. 4: 77-88.
- 9) _____.(1978): 結球野菜の貯蔵性改善に関する研究. II. レタスの収穫後における生理変化の特性と貯蔵性との関係について. 野菜試報. A. 4: 89-101.

Growing Conditions and Quality of Welsh Onion

(2) Effect of Soil Moisture on the Quality and Storage Quality of Welsh Onion

HAYASHI Mitsunori, Yukihiro YAMAMOTO, Sumitaka YAMASITA, Toshiyuki IBARAKI,
Masatosi MUROZONO, Yukitaka TANAKA and Muneaki TAKAO

Summary

An examination was carried out to find the relation of the storage quality of welsch onions and soil moisture content.

The results obtained were summarized as follows:

The quality of stored welsch onions was strongly affected by cultivated conditions of the welsch onions during the later growing stage. Apparently, lower soil moisture reduced the loss of fresh weight, the occurrence of the leaf tip wilting, and the yellowing of laeves under 7 to 14 days storage.

The welsch onions cultivated under the condition as low as pF 3.8, showed high storage quality under the condition used.

Moderate increase of the reducing sugars and ascorbic acid contents were observed in the plants cultivated under the low moisture condition of the soil.

The contents of ascorbic acid, reducing sugars, and chlorophyll decreased with the deterioration of the plants. However, free amino acids and total phenols increased during the storage.

The storage quality of the welsch onions depended on the reducing sugars content at the harvesting time and increasing rate of free amino acids in the leaf sheath during storage.

ボール系キャベツの品種特性と栽培適応性

山本幸彦・高尾宗明・林 三徳・室園正敏・田中幸孝
(園芸研究所野菜花き部)

ボール系キャベツの生育所要日数は、夏播き、春播きでは70~80日と短かく、早春播きは約100日で、秋播きが最も長く150~180日を要した。収量は生育日数が短い作型では少く、生育日数の長い作型では多い傾向を示した。しかし、10月播きの収量は結球期が厳寒期に当たるため、最も少なかった。球形は、秋播きではとがる傾向があり、9月播きで1月下旬に花芽の分化が確認されたことから、花芽の発育及び苔の伸長ととがり球の発生には深い関係があると考えられる。

秋播きの中では、特に10月播きは、不結球株率が高く、しかも球の肥大や形状が劣るため、収量及び上物率ともに最も低かった。このような秋播き栽培に保温を施すと、とがりの程度が軽くなり、収量、品質とも向上した。秋播きではいずれの品種もとがりの程度が著しくなったが、'スピードボール2号'のようにとがりの程度が軽い品種もあり、保温と、適応性の高い品種の利用によって、収量、品質とも安定した生産ができる。

[Keywords : ball type cabbage, Fall seeding, flower bud, pointed-shaped head, keeping warmth]

緒 言

近年、「グリーンボール」という流通名称で呼ばれているボール系キャベツは、市場への入荷量も年々増加している。大都市市場入荷のうち、ここ1年間の数量は、キャベツ全体の4~5%を占めている。市場への入荷時期は主に5~11月で、安定した入荷量を確保しているが、12~4月は生産量が少いのが特徴である。5~11月は高冷地産のものが主体であるが、5、6月及び10、11月は平坦地でも安定した栽培が可能である。すなわち、平坦地は初夏及び秋を中心に生産しているが、さらに12~4月出荷の低温期の作型拡大を可能にする栽培技術の確立をはかることはきわめて重要である。

元来、ボール系キャベツはキャベツ品種群のコペンハーゲンマーケット型として分類されており、「球の大きさが小さい」、「形が球形である」、「早生である」という三つの大きい特徴を有する。さらに、品質的にも普通キャベツ、春系キャベツに比べ、葉の肉質、食味が優れている。しかしながら、外観的形狀は商品性を大きく左右するが、この品種群は栽培時期によって、著しく球形の乱れを生じることが大きな問題である。したがって、本試験はボール系キャベツの新作型を開発するために、品種の特性を明らかにし、作型に対する栽培適応性を検討したものである。

試 験 方 法

試験1. 播種期・栽培様式と収量・品質

'CM'を供試して、第1表に示した11回の播種期、3つの栽培様式を組み合わせ、計15の試験区について検討した。収穫時に結球重、上物率、とがり球率、不結球株率、球高、球径、苔長を測定した。

さらに、1986年9月1日と9月15日の2播種期について、前記項目の他に江口、香川らの方法^{1,2)}により、生育時期別に花芽の分化について調査した。

試験2. 作型別品種比較

1985年8月20日に'CM'等5品種を播種し、露地栽培を行なった。また、同じく10月1日'CM'等5品種を播種して、ハウス栽培を行なった。さらに、1986年2月15日に'CM'等6品種を播種し、小型トンネル栽培とし、同じく3月15日に、'CM'等5品種を播種して、露地で栽培した。

いずれも、結球重、上物率、不結球株率、外葉数、結球葉数、球高、球径を測定した。

なお、供試品種は第2表に示したとおりである。育苗は、硬質ハウス内で鉢育苗とし、4~5葉期に定植した。

定植は、うね幅150cmに、株間30cmの3条千鳥植えとし、10a当たり栽植本数は6,667株とした。

施肥は、基肥が窒素、りん酸、加里の3要素とも

に18kgとし、追肥は窒素、加里を7kgずつ定植後10日目頃と結球始期の2回に分施した。

結果及び考察

1. 播種期・栽培様式と生育所要日数

1985年2月から1986年3月までの各播種期・栽培様式について、播種から収穫までの生育所要日数を比較すると、第1図に示すとおりで、最も短かいのは夏播きの71日、最も長いのは秋播きの186日であった。早春播きでは約100日、春播きは約80日を要した。8月20日播きと9月1日播きの10日間の播種期の差は、生育所要日数の較差が最も大きく、約80日となった。

低温期の作型に保温処理を行うと、生育促進効果が高く、特に秋播きでは収穫期が著しく早くなった。

以上のことから、秋播き作型では播種期と保温処理を組み合わせることにより、1月下旬から4月上旬までの収穫が可能となることが明らかになった。しかし、その前後の期間、すなわち11月下旬～1月中旬、4月中旬～4月下旬の収穫に結び付く品種・播種期・栽培様式の組合せについては、今後さらに検討する必要がある。

2. 播種期・栽培様式と収量・品質

1985年2月から1986年1月までの各播種期での収量、平均球重及び不結球株率を比較すると、第2図のとおりである。最も収量が多かった1月播きと、最も収量が少なかった10月播きとの比較では、5倍の差があった。

平均球重は収量と同様で、1月播きが最も大きく約800gあったが、10月播きは約200gと特に小さかった。不結球株率の発生は、10月播きが10%と高かったが、その他の播種期は3%以下であった。

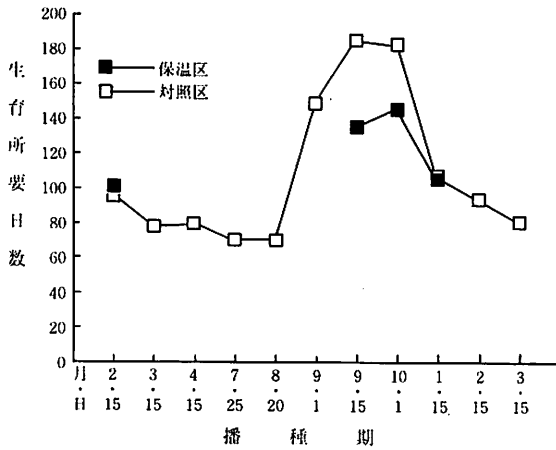
第3図は保温処理の効果を示したものである。9月、10月、1月、2月の4回の播種期について、9月、10月、1月播きでは小型トンネル栽培に対するハウス栽培の効果を、また2月播きでは、露地栽培に対する小型トンネル栽培の効果について検討した。収量について、保温処理効果が最も高かったものは10月播きで、次いで2月播きであった。1月播きは、小型トンネルとハウス栽培ではほとんど差が認められず、9月播きは保温力の優れたハウス栽培が減収する結果を示した。この9月播きの減収は、保温力の高いハウス栽培では不結球株が多く発生したことによるものと思われる。一方、1月と10月播きは、

第1表 試験区の栽培様式

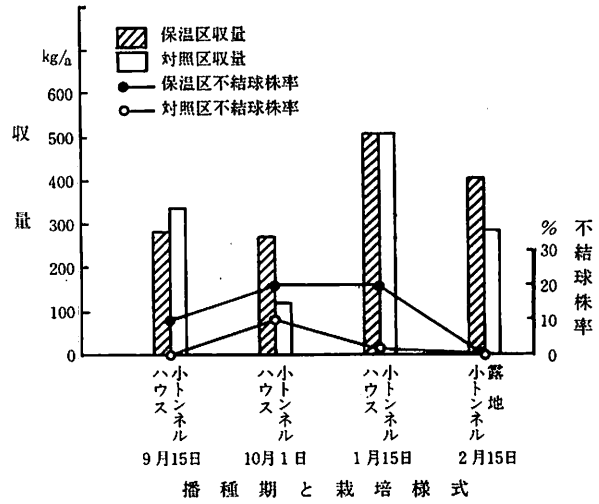
播種期	定植期	ビニル被覆期間	収穫期	栽培様式
月日	月日	月日～月日	月日～月日	
1985年				
2.15	3.28	3.28 4.下旬	5.23 5.31	小型トンネル栽培
2.15	3.28	なし	5.28 6.3	露地
3.15	4.17	なし	6.2 6.11	露地
4.15	5.17	なし	7.4 7.17	露地
7.25	8.21	なし	10.4 10.21	露地
8.20	9.13	なし	11.9 11.22	露地
9.1	10.2	11.14 3.2	1.27 3.2	小型トンネル
9.15	10.16	10.16 3.1	1.28 3.1	ハウス
9.15	10.16	11.14 4.2	3.20 4.2	小型トンネル
10.1	11.1	11.1 3.21	2.23 3.21	ハウス
10.1	11.1	11.14 4.9	4.1 4.9	小型トンネル
1986年				
1.15	2.19	2.19 5.17	5.1 5.17	ハウス
1.15	2.20	2.20 4.23	5.2 5.20	小型トンネル
2.15	3.17	3.17 4.23	5.20 6.2	小型トンネル
3.15	4.21	なし	6.4 6.14	露地

保温力の高いハウス栽培が不結球株率は増加したにもかかわらず、平均球重が増加したため、小型トンネルに比べて増収するか同程度の収量を示し、2月播きも同様に平均球重の増加によって、保温力の高い小型トンネルの収量が増加した。

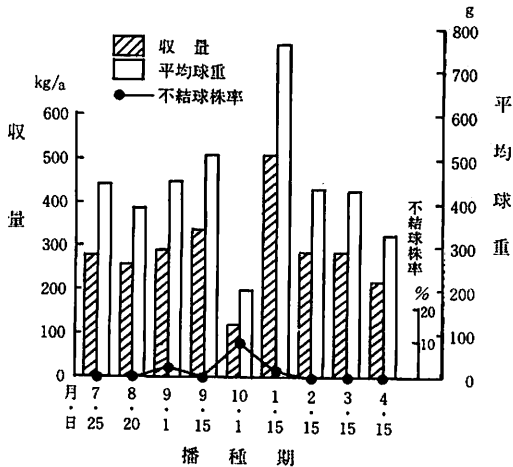
以上のように、播種期では、特に10月播きはとがり球の発生程度が著しく、収量、品質を大きく低下させる結果となった。しかし、保温力を高めることによって球形指数を小さくして、とがり球の発生を抑制するなど生産を安定させる効果が認められた。



第1図 播種期・栽培様式と生育所要日数



第3図 栽培様式と収量



第2図 播種期と収量・平均球重

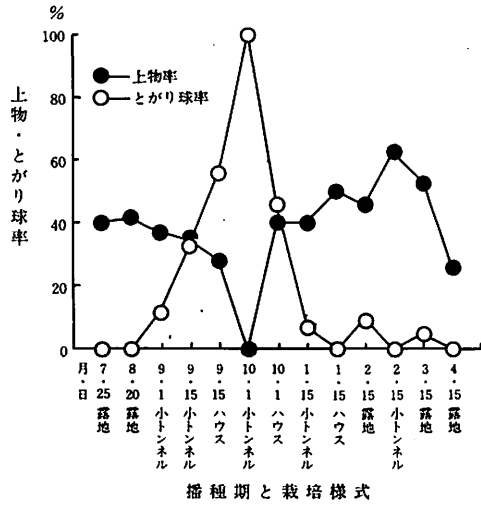
次に、上物率及びとがり球の発生についてみたのが第4図である。9月及び10月播きはとがり球の発生が多くなり、著しく上物率が低下した。

第5図には、球形指数と苔長/球高の比を示したが、10月播きトンネル栽培では、両形質とも高い値を示した。9月15日、10月1日播きは保温力の高いハウス栽培で苔長/球高の比が減少したが、1月15日、2月15日播きはハウス栽培で苔長/球高の比が増加した。球形指数は、保温力を増すことにより、10月1日播きでは小さくなり、とがりの程度も軽くなった。

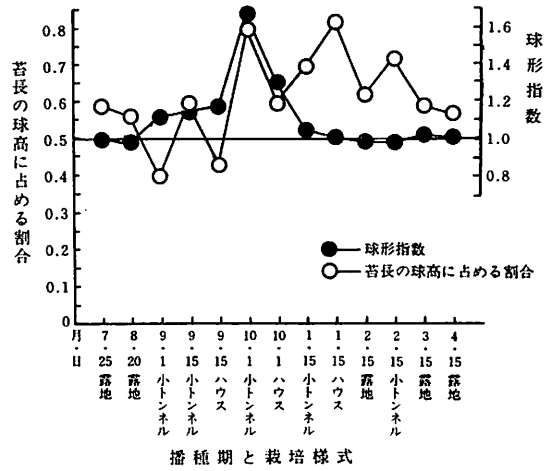
3. 結球特性と花芽の発育

9月1日播き、9月15日播きとも、1月9日にはまだ花芽の形成は確認されなかったが、1月25日には確認された(写真1, 写真2)。9月1日播きは、2月18日には直径3mmの花芽が発育しており、9月15日播きでは、2月27日に直径3mmの花芽が確認された。

9月1日播き及び9月15日播きの結球特性についてみると、総分化葉数は12月11日から12月25日にかけて急増したが、それ以降はその増え方が鈍化した(第6図)。次に、地上部重について見ると(第7図)、9月1日播きでは12月11日から12月25日にかけて急激に増加し、それ以降はほとんど増加しなかった。この急増は主に球重の増加によるもので、球重は12月25日以降も徐々に増え、1月9日の収穫期まで継続して増加した。9月15日播きでは1月9日から1月25日にかけて全重が急激に増加し、2月27日以降はほとんど増加しなかった。同様に、この急増も球重の増加の時期と一致し、球重の増加は2月27日の収穫期まで続いたが、それ以降はほとんど増加しなかった。そして、3月18日には裂球が見られ、その発生率は80%となった。



第4図 播種期・栽培様式と上物率・とがり球率



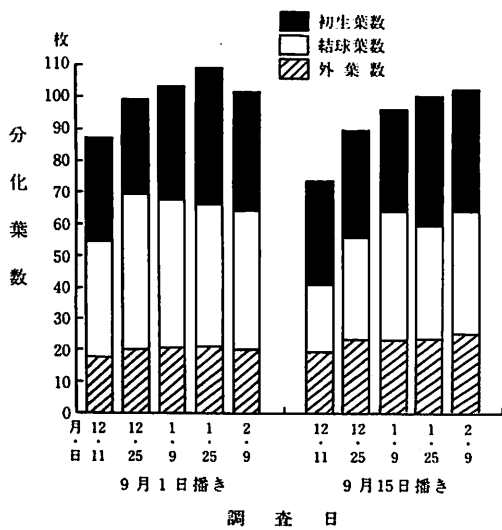
第5図 播種期・栽培様式と球形指数・苔長の球高に占める割合



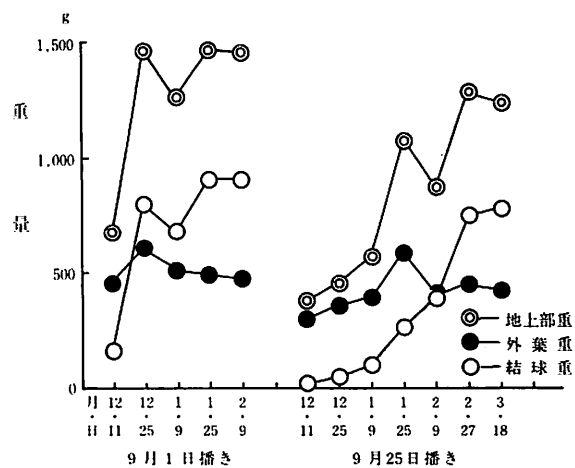
写真1. 花芽未分化(12月25日)



写真2. 花芽分化(1月25日)



第6図 秋播き栽培における分化葉数の推移



第7図 秋播き栽培における部位別重量の推移

以上のように、9月1日播きと9月15日播きでは、収穫期に約45日の差を生じたが、花芽分化の時期は両播種期とも1月25日前後であった。花芽分化は9月1日播きでは球重が急増したあとであったが、9月15日播きは球重の急増中に認められた。

苔長/球高の比を見ると、9月1日播きは収穫期の1月9日には0.52を示し、その後40日で0.70となった。一方、9月15日播きは収穫期の2月27日には0.59を示したが、その後20日で0.70となった。

球形指数は、9月1日播きでは収穫期に1.06を示した、さらに40日後には1.03となった。9月15日播きは収穫期には1.04を示したが、その後20日間に1.10となり、9月1日播きに比べ苔の伸長の影響が大きかった。

以上のように、花芽の分化以前に球重の増加がほぼ完了した場合には、球形指数は1.05程度で、その後40日間はほぼ変わらなかった。

一方、球重の増加中に花芽が分化する場合は、球重肥大以降球形指数がやや増加し、とがりの程度が増す傾向が認められた。

4. 作型別品種比較

作型による品種の特性を比較すると、第2表のとおりである。収量、平均球重の播種期別順位は品種間に差が認められ、'CM'、'グリーンボール'では早春播き>春播き>秋播きハウス栽培>夏播きの順に収量が多かったが、'アーリーボール'は秋播き=早春播き、'スピードボール'は春播き>早春播きの順を示した。上物率は収量が多く、平均球重の大きい品種・作型の組合せが高い傾向を示した。

総葉数は'CM'、'アーリーボール'、'ボールヘッド'がいずれの播種期でも多く、'グリーンボール'、'スピードボール2号'などは少なかった。

球形指数は、「筍型キャベツ」に分類される'みさき'が早春播き、春播きで他の品種より大きい値を示した以外は、すべての品種が夏播き、早春播き、春播きで1.10~0.90の範囲内にあり、ほぼ球形に近かった。しかし、10月1日播きでは'スピードボール2号'のみが1.10を下まわったが、他の品種はすべて球形の乱れたとがり球となった。不結球株率は、10月及び2月播きで10%を越す品種が2~3認められた。

このように、品種が表現する収量性、上物率、球形については、品種の特性に加え、環境条件によっても大きく左右されることが明らかとなった。

特に、秋播きにおいては収量及び球形が安定する'アーリーボール'、'スピードボール2号'を栽培することにより、12~4月収穫の作型が成立するものと考えられる。

第2表 作型別品種比較

播種期	品 種	総収量	上物率	不結球率	平均球重	外葉数	結球葉数	総葉数	球形指数
		kg/a	%	%	g	枚	枚	枚	
8月20日露地	C M	259	42	0	387	24.2	32.0	56.2	0.93
	アーリーボール	312	57	0	466	21.5	31.8	53.3	1.05
	グリーンボール	277	27	0	414	18.9	25.9	44.8	1.01
	ボールヘッド	286	42	0	427	21.2	32.7	53.9	1.09
	スピードボール2号	275	33	0	411	19.0	25.5	44.5	0.98
10月1日ハウス	C M	273	40	20	409	26.4	37.3	63.7	1.31
	アーリーボール	390	58	0	586	19.6	41.9	61.5	1.18
	グリーンボール	333	38	10	499	21.2	34.3	55.5	1.33
	ボールヘッド	371	54	17	556	23.0	43.3	66.3	1.29
	スピードボール2号	354	55	7	531	23.2	34.4	57.6	1.07
2月15日小トンネル	C M	391	46	22	586	23.0	41.7	64.7	0.99
	アーリーボール	384	5	0	575	17.6	40.0	57.6	1.07
	グリーンボール	420	15	2	735	17.3	29.6	46.9	1.09
	ボールヘッド	452	41	2	678	18.9	37.4	56.3	1.07
	スピードボール	364	0	0	545	16.1	32.4	48.5	1.04
	み さ き	474	24	0	711	15.6	38.0	53.6	1.31
3月15日露地	C M	294	0	4	440	22.3	34.1	56.4	1.02
	グリーンボール	341	0	4	503	18.4	27.4	45.8	0.96
	スピードボール	409	20	0	613	18.5	36.1	54.6	0.99
	み さ き	443	31	0	664	19.2	31.6	50.8	1.23
	北 斗	439	22	0	658	17.2	31.4	48.6	1.07

ボール系キャベツは、他のキャベツに比べ秋播きすると早期に低温に感応して花芽を分化し、その後花芽の発育により苔が伸長して、とがり球が発生しやすいものと考えられる。とがり球の程度は球形指数が1.10を超すと、著しく形状がみだれ品質が低下したが、ビニル保温、品種の選択により形状が球形に近づき品質・収量ともに安定した生産が可能になるものと考えられる。このようなことから、播種期を9月~10月とし、さらには、ビニルハウス、小型トンネル栽培を組合せることによって収穫時期が連続し、12~4月収穫の作型確立が可能となると考えられる。

今後、さらに秋播き適応性の高い優良品種が育成されると、低温期の栽培がさらに安定するものと思われる。

引用文献

- 1) 江口庸雄・香川 彰(1950):花芽分化の研究(2) 農業及び園芸 25 卷(4), 383~385
- 2) 江口庸雄・香川 彰(1950):花芽分化の研究(7) 農業及び園芸 25 卷(9), 855~856

The Characteristics of the Ball type Cabbage Variety and
Its Adaptability to Varying Growth Conditions

YAMAMOTO Yukihiro, Muneaki TAKAO, Mitsunori HAYASHI,

Masatoshi MUROZONO and Yukitaka TANAKA

Summary

The ball type cabbage took 70 to 180 days from seeding to maturity, the greater length of the growth period correlating with the greater per head yield. The variety had a tendency to produce pointed shaped specimens with the Fall seeding. In the case of the September seeding, the terminal end of the variety tended to develop a flower bud during the latter part of January.

We proposed that there was a correlation between the seasonal temperature pattern and the appearance of the pointed head and flower bud.

The October seeding had the smallest yield and poorest quality for the following reasons. This seeding resulted in the lowest weight per head, the shape of the specimen, in general, was less uniform, and the ratio of ball shaped individuals to pointed shaped specimens was relatively low. During the Fall seeding, in all varieties, there was the tendency to produce pointed shaped individuals. A new variety, SPEED BALL 2, had been developed, which had less of a tendency than other varieties to produce pointed specimens. We believe that the yield and quality of the October seedings of the ball type cabbage variety can be increased and improved by providing increased growth temperature and by using varieties that are more adaptable, such as the SPEED BALL 2.

ミヤコワスレの組織培養による大量増殖

近藤英和・田中幸孝・中村新一・豆塚茂実
(園芸研究所野菜花き部)

ミヤコワスレの組織培養による大量増殖法を確立するため、生長点からのカルス経路による増殖及び葉柄からの莖葉の再分化について検討した。

生長点からのカルス形成は非常に低率であったが、NAA及びBAを各2.0ppm添加した培地ではカルスの生育が優れていた。カルスからの莖葉分化はNAA 0.1ppm, BA 2.0ppm添加したハイポネックス培地が優れていた。シュートの増殖は移植63日後ではNAA 0.2ppm, BA 2.0ppmを添加したハイポネックス培地、108日後にはBA 4.0ppmを添加したMS培地が優れていたが、MS及び1/2MS培地では株の褐変が多数認められた。発根はNAA 0.1ppm以下の濃度で発根率、根長ともに優れ、また新しい固化剤であるゲルライトは寒天に比べ根数は少なかったが、根長は1.7倍に伸長した。

葉柄からの莖葉の再分化は、BAを単独で添加した1/2MS培地では置床15日後にシュートの発生が認められ、103日後にはBA 4.0ppmを添加した1/2MS培地で11.5本のシュートを形成した。

[Keywords : *Gymnaster savatierii* KITAMURA, mass propagation, tissue culture callus regeneration]

緒 言

ミヤコワスレは我が国原産のキク科植物で紫色、桃色、白色等の可れんな花であり、最近、需要が高まっている。染色体数は $2n = 18, 27, 36$ であるが、本試験に供試した鮮青味紫色種は $2n = 27$ の三倍体であるため、種子繁殖が出来ない。繁殖は通常株分け又は挿芽で行われるが、長期にわたる栄養繁殖の結果、花卉、花径、葉形等の形態的変異、花色、葉色等の色彩的変異及び低温感応、生育最低温度等の生理的変異が発生している。また、最近ウィルス病による生育不良、花卉の縮、あるいは花色の淡色化等が大きな問題となっている。

これらの対策として、無病の優良系統を短期間で大量に増殖する必要があるが、ミヤコワスレの組織培養による大量増殖に関する報告はキク、カーネーションに比べ極めて少ない。

本報告は生長点培養及び葉柄からの再分化による大量増殖のための培地について検討したものでありその概要を報告する。

材料及び方法

材料は露地栽培中の株を供試した。採穂株の殺菌は根出葉及び根を除去し、30分間流水で洗浄後、

次亜塩素酸ナトリウム1%液に10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³⁾ (以下MS培地)、1/2の塩類濃度にしたMS培地 (以下1/2MS培地)、及びハイポネックス培地(3g/l, 以下Hyponex培地)を用い、しよ糖30g/l, pH 5.8とし、特別の場合を除いて寒天(WAKO) 8g/lを添加した。

培養条件は全期間を通して25℃、16時間照明、光量2,000~3,000 luxとした。

試験方法は次のとおりである。

1. カルス経路による大量増殖

1) 生長点からのカルス形成

休眠芽の生長点を0.3~0.5mmの大きさに摘出し、ベンジルアデニン(以下BA)及び α -ナフタレン

第1表 カルス形成のための培地組成

試験区	基本培地	NAA	BA
1	MS	0.5 ^{ppm}	0.5 ^{ppm}
2	"	0.5	1.0
3	"	0.0	2.0
4	"	1.0	2.0
5	"	2.0	2.0

酢酸(以下NAA)を第1表に示した濃度で添加したMS培地に各区30個体置床した。培養は培地8mlをいれた直径24mmの試験管でおこなった。

2) カルスから再分化

カルスを3mm角に分割し、NAA 0.2ppm, BA 2.0ppm及びNAA 0.1ppm, BA 1.0ppmを添加したMS培地及びHyponex培地, NAA 2.0ppm, BA 1.0ppmを添加したMS培地に移植した。培養は培地20mlを入れた培養フラスコで行った。

3) シュートの増植

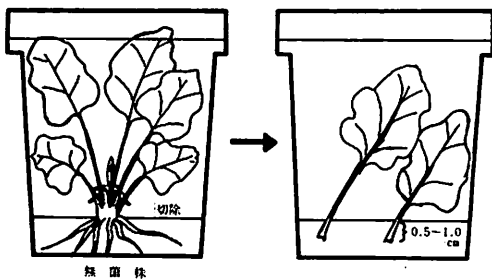
シュートは1~2mmの腋芽をつけて1節毎に分割し、NAA及びBAを第2表に示した濃度で添加したMS培地, 1/2 MS培地及びHyponex培地に移植した。培養は培地50mlを入れたプラントボックスで行った。

4) 発根

NAA濃度が発根に及ぼす影響を検討するため、第3表に示した培地を供試した。また、固化剤が発根に及ぼす影響を検討するため、NAAを0.1ppm添加したMS培地に寒天8g/l及びGelrite 3g/lを加え固化した培地を供試した。培養は培地50mlを入れたプラントボックス内で行った。

2. 葉柄からの再分化

上記の手法で無菌的に生育した株から切除した葉をNAA及びBAを第2表に示した濃度で添加したMS培地, 1/2 MS培地及びHyponex培地に置床した。葉は葉柄部を0.5~1.0cm培地中に斜めに挿入した。



第1図 葉柄の置床方法

第2表 シュート増殖のための培地組成

試験区	NAA	BA	基本培地
1	0.2 ^{ppm}	2.0 ^{ppm}	各区ともMS
2	0.2	4.0	1/2 MS
3	0.2	8.0	Hyponex
4	0.0	2.0	
5	0.0	4.0	
6	0.0	8.0	

第3表 発根のための培地組成

試験区	基本培地	NAA
1	Hyponex	0.0 ^{ppm}
2	M S	0.0
3	"	0.0018
4	"	0.018
5	"	0.1
6	"	0.18

結果及び考察

1. カルス経路による大量増殖

1) 生長点からのカルス形成

カルスの生育はNAA 2.0ppm, BA 2.0ppmを添加した培地で最も優れ、置床100日後には7~14mmとなった。この中の1個体は置床75日後には直径13mmのカルスから茎葉の分化が認められた(第4表)。

0.3~0.5mmの生長点の培養では培養中の枯死が多く、全区平均の褐変率は30.7%, 汚染率は63.3%と高率であり、生存率は0~16.7%, 平均6.0%であった。汚染率が高かったことについては、露地栽培株を用いたことが最も大きな要因であり、さらに生長点が土中又は地際部にあるため、殺菌が十分にできなかったものと思われる。しかし、今回以上の高濃度でしかも長時間の殺菌処理は汚染率の低下には有効と思われるが、殺菌剤による組織の傷みが大きく

第4表 NAA及びBAがカルス形成に及ぼす影響

NAA	BA	置床数	枯死数		生存数	カルス		カルス+シュート		生長点 肥大
			褐変	汚染		数	直径	数	直径	
0.5 ^{ppm}	0.5 ^{ppm}	30	11	19	0	0	— ^{mm}	0	— ^{mm}	0
0.5	1.0	30	6	23	1	1	2.5	0	—	0
0.0	2.0	30	6	19	5	3	3.8	0	—	2
1.0	2.0	30	18	12	0	0	—	0	—	0
2.0	2.0	30	5	22	3	2	7.0	1	14.0	0

なり、褐変率が上昇する恐れがある。このため、採芽株は温室内で殺菌土を用いて鉢栽培を行い、さらに採芽2~3日前に殺菌剤の散布を行う必要がある。大塚ら⁴⁾は基礎培地の無機塩の濃度は薄いほうが退化枯死する組織は少なく、そのためには Hyponex 培地が最も良いと報告している。この点については今後、生長点の大きさとの関連も含めて検討する必要がある。

2) カルスからの再分化

シュートの形成率は NAA 0.1 ppm, BA 1.0 ppm を添加した MS 培地が 36.3% で最も高く、次いで NAA 0.2 ppm, BA 2.0 ppm を添加した Hyponex 培地が 31.0% であった。一方、NAA 2.0 ppm, BA 1.0 ppm を添加した培地では 11.3% と最も低くなった。根のみの分化率は NAA 2.0 ppm, BA 1.0 ppm を添加した MS 培地が最も高く 50.0% であり、MS 培地が Hyponex 培地に比べ高かった(第2図)。

1カルス当たりのシュート数はMS培地が1本であったのに対し、Hyponex培地では2.3~5.0本と多かった(第5表)。

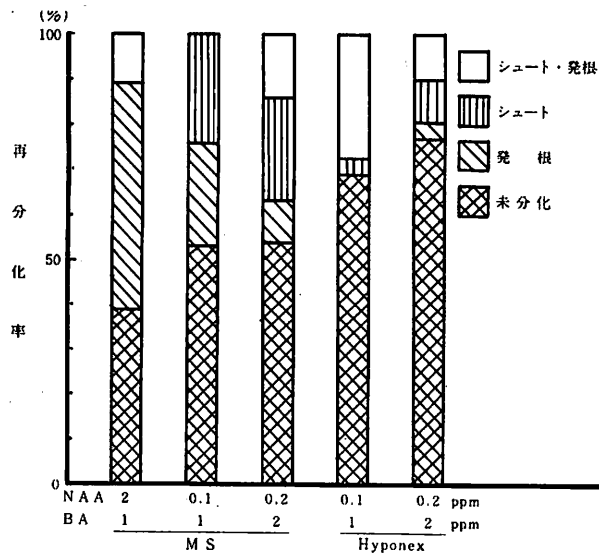
以上のことから、カルスからの茎葉の再分化には NAA 0.2 ppm, BA 2.0 ppm を添加した Hyponex 培地が最も良いと思われる。また、再分化に用いるカルスは黄緑色又は緑色の部位が再分化率が高いようである。

森下ら²⁾はミヤコワスレと同じキク科のフキでは BA 1.0 ppm を単独で添加した培地が最も茎葉の再分化率が高いと報告している。若狭⁸⁾はイネの薬培養で形成させたカルスからの茎葉分化率の向上、とくに分化植物体数の増加にはカルス形成後4~8日の若いカルスの使用がよいとしている。さらに、高濃度のしょ糖とBAの添加は茎葉分化を促進したと報告している。本研究でもBA濃度が最も高い区が茎葉の再分化率、シュート発生本数ともに優れ、さらにMS培地よりHyponex培地がシュート本数が多かったことから、ミヤコワスレでは培地の塩類濃度は低いほうがカルスからの茎葉分化に適していると推察される。

今後、再分化率を高めるために、カルスの移植時期及び分割の大きさ等について検討する必要がある。

第5表 培地がカルスからの再分化に及ぼす影響

基本培地	NAA	BA	発根		シュート		シュート+発根	
			カルス径	カルス径	シュート数	カルス径	シュート数	
	ppm	ppm	mm	mm	本	mm	本	
MS	2.0	1.0	9.4	-	-	12.0	1:0	
"	0.2	2.0	7.0	7.0	1.0	-	-	
"	0.1	1.0	8.2	8.2	1.0	11.4	1.0	
Hyponex	0.2	2.0	14.0	14.0	5.0	14.4	5.0	
"	0.1	1.0	13.0	13.0	2.3	15.0	3.0	



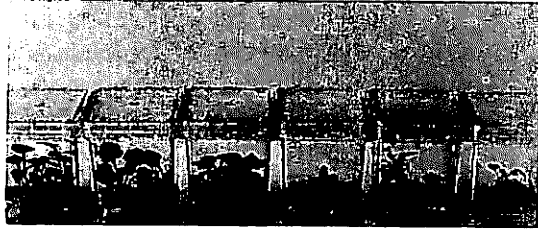
第2図 培地によるカルスからの再分化の相異

3) シュートの増殖

シュート数は63日後にはHyponex培地が多く、とくにNAA 0.2 ppm, BA 2.0 ppm 添加区では8.7本となった。108日後には、培地では1/2 MS培地、次いでMS培地が多くなり、植物生育調節剤の濃度及び組合せではNAA無添加区が多くなる傾向が認められ、BA濃度は4.0~8.0 ppm が優れていた。とくに、BA 4.0 ppm を添加したMS培地では23.4本となり、発根培地へ移植できる草丈1cm以上の本数も11.3本と最も多かった(第6表)。

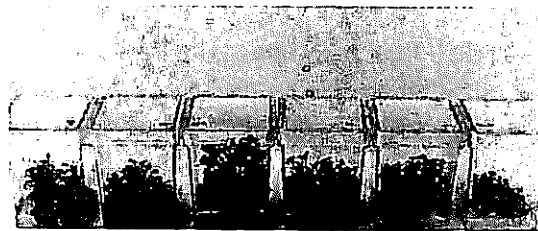
最大シュートの草丈及び葉数はMS培地が最も優れ、とくに葉数は他の培地の約2倍となった。1/2 MS培地とHyponex培地は草丈、葉数ともに同程度であった。

茎葉の形態は、Hyponex培地では根出葉のみが展開したのに対し、MS培地では一部で抽台が認めら



NAA 0.2 0.2 0.2 0.0 0.0 0.0 ppm
BA 2.0 4.0 8.0 2.0 4.0 8.0 ppm

写真-1. Hyponex培地での生育状況(102日後)



NAA 0.2 0.2 0.2 0.0 0.0 0.0 ppm
BA 2.0 4.0 8.0 2.0 4.0 8.0 ppm

写真-3. MS培地での生育状況(102日後)



NAA 0.2 0.2 0.2 0.0 0.0 0.0 ppm
BA 2.0 4.0 8.0 2.0 4.0 8.0 ppm

写真-2. 1/2 MS培地での生育状況(102日後)

れ、茎出葉が展葉した。さらに腋芽が伸長し分枝となった株も認められた(写真1~3)。

同一培地で長期間培養を行った結果、MS培地及び1/2 MS培地で株の褐変が発生し、108日後には

両培地の全ての区で認められたが、Hyponex培地では全く認められなかった。このため、MS培地及び1/2 MS培地で増殖を行う場合には2ヶ月程度で新しい培地へ移植するのが良いと思われる。

今後、培地の塩類濃度と褐変との関連及び発根培地への移植時期の検討が必要である。

4) 発根

NAA濃度が発根に及ぼす影響について検討した結果、0.1 ppm以下では10日後には発根率100%、根長15mm以上になった。しかし、0.18 ppmでは発根及び根の伸長は抑制され、発根率50%、根長4.5mmにすぎなかった。Hyponex培地とMS培地をNAA無添加で比較すると、発根にはほとんど差は認められなかった(第7表)。

固化剤による発根の差はGelriteが寒天に比べ根数

第6表 培地の種類及びNAA・BA濃度がシュートの増殖に及ぼす影響

基本培地	NAA	BA	63日後				108日後				
			最大シュート		シュート数	褐変率	最大シュート		シュート数	四次培地への移植本数	褐変率
			草丈	葉数			草丈	葉数			
	ppm	ppm	mm	枚	本	%	mm	枚	本	本	%
Hyponex	0.2	2.0	23.2	5.4	8.7	0.0	37.2	7.9	9.0	5.7	0.0
	0.2	4.0	11.6	3.2	7.1	0.0	20.9	4.9	12.3	6.0	0.0
	0.2	8.0	16.0	5.2	4.6	0.0	21.2	5.7	10.3	4.2	0.0
	0.0	2.0	9.4	4.1	7.1	0.0	15.8	5.2	15.1	8.4	0.0
	0.0	4.0	9.6	3.3	7.0	0.0	13.3	4.6	16.1	6.3	0.0
	0.0	8.0	9.0	3.7	6.9	0.0	19.8	4.6	13.9	7.6	0.0
1/2 MS	0.2	2.0	9.7	4.7	4.4	22.2	15.6	5.1	12.4	4.8	44.4
	0.2	4.0	14.4	3.7	6.1	0.0	23.2	4.3	18.6	6.9	22.2
	0.2	8.0	12.3	4.4	5.3	0.0	22.1	5.3	20.8	8.0	33.3
	0.0	2.0	14.3	5.3	6.4	0.0	18.9	6.1	16.8	3.7	77.8
	0.0	4.0	11.9	4.3	4.4	100.0	12.8	4.0	15.1	3.7	100.0
	0.0	8.0	10.3	4.9	5.4	22.2	21.9	5.6	20.3	5.3	88.9
MS	0.2	2.0	15.2	8.5	4.0	33.3	22.8	11.0	7.2	5.0	66.7
	0.2	4.0	13.6	8.1	5.2	44.4	23.2	11.0	8.9	5.4	88.9
	0.2	8.0	15.8	6.0	5.5	16.7	42.8	7.8	15.3	8.3	16.7
	0.0	2.0	19.8	7.6	5.1	22.2	32.2	11.0	16.3	6.1	77.8
	0.0	4.0	20.1	9.0	6.3	0.0	35.8	11.8	23.4	12.8	88.9
	0.0	8.0	12.9	5.2	7.4	0.0	30.1	7.6	19.0	5.8	88.9

は劣ったが、根長は4週間後に72.9mmと約1.7倍になった。根数は、寒天では移植3週間後から4週間後の1週間で2.1本増えたのに対し、Gelriteでは1.5本の増加にとどまっている。根長は同じ1週間で寒天がわずか4.8mm伸長したのに対し、Gelriteは約5倍の25mm伸長し、期間がさらに長くなると、寒天では根の先端が褐変枯死することが多かったが、Gelriteではさらに伸長を続けた(第8表)。

Gelriteはヘテロ多糖類でカチオンの共存下でゲル化し、寒天に比べ透明度が高い。下村ら⁵⁾は固化の程度は可溶性金属塩の濃度に比例し、根の伸長を良くするが、これは植物の種類、品種で異なり、オレンジではある種の酵素で分解されるため使用できないと報告している。この酵素による分解はミヤコワスレでは全く問題がなく、一般に寒天は海藻から作るため純度が低いと細胞分裂を抑制する物質が含まれているといわれており、今後、植物の培養においてGelriteの使用が増加すると思われる。しかし、主成分の50%がグルコースであり、カリウムが2%その他ナトリウム、カルシウム等が若干含まれているため、培養時には培地の組成を見直す必要がある。

多田ら⁶⁾はミヤコワスレの発根にはNAA 0.1ppmを添加したHyponex培地が良く、30日後には鉢上げできるとしているが、本研究ではGelriteの使用で3週間で鉢上げできることが明らかになった。

第7表 NAA濃度が発根に及ぼす影響

基本培地	NAA	7日後			10日後		
		発根率	根数	最大根長	発根率	根数	最大根長
Hypoxex	0.0	46.7	0.6	4.2	100.0	5.1	15.0
	0.0018	80.0	3.0	7.6	100.0	5.4	21.0
MS	0.0	60.0	1.0	3.9	100.0	3.8	15.2
	0.018	80.0	1.5	6.2	100.0	2.8	17.6
	0.10	93.3	1.7	11.5	100.0	5.6	25.6
	0.18	40.0	0.6	2.1	50.0	0.7	4.5

第8表 固化剤が発根に及ぼす影響

固化剤	3週間後			4週間後		
	根数	根長	葉数	根数	根長	葉数
寒天	5.3	38.8	5.6	8.4	43.6	6.7
Gelrite	4.9	47.9	5.7	6.4	72.9	6.1

2. 葉柄からの再分化

葉柄からの再分化はほとんどの区で認められたが、MS培地ではカルスの状態から再分化しない区が多かった。シュートの形成はBAを単独で添加した1/2MS培地が最も早く、置床15日後に認められた。シュート本数は1/2MS培地が最も多く、同培地にBA単独で4.0ppm添加した区では103日後に11.5本を示した。草丈及び葉数は1/2MS培地が優れる傾向がみられた(第9表)。

葉切片からの茎葉の分化については、大塚ら⁴⁾の報告ではIAAとBAの組合せで10~20%の茎葉分化率が確認されている。本研究では葉柄からの分化について検討した結果、全区の平均で77.8%の分化率となった。これは大塚らが2×10mmの葉切片からの再分化を試みたのに対し、本研究は葉柄を含む葉1枚からの再分化であり、外植体の大きさが最も影響したと思われる。さらに、NAAあるいはIAA等のオーキシン類の添加は必要ないと思われる。

葉柄からの増殖法は、ミヤコワスレのような生長点培養において生存率が極めて低い植物では生存率の向上及び培養期間の短縮によって大量増殖がより効率的となるので、有効な手法と思われる。森ら¹⁾はタバコのウイルス病葉片のカルス培養によって無ウイルス株を多数育成しており、武田⁷⁾もカーネ

第9表 培地の種類が葉柄からの再分化に及ぼす影響

基本培地	NAA	BA	草丈	葉数	シュート数
Hyponex	0.2	2.0	1.0	1.0	0.5
	0.2	4.0	0.6	2.5	2.0
	0.2	8.0	0.7	3.0	3.0
	0.0	2.0	2.3	4.0	11.0
	0.0	4.0	0.7	4.0	5.0
	0.0	8.0	カルス形成後汚染		
1/2MS	0.2	2.0	2.2	5.0	0.5
	0.2	4.0	2.5	5.0	5.5
	0.2	8.0	シュート形成後汚染		
	0.0	2.0	2.1	3.5	4.0
	0.0	4.0	2.0	6.5	11.5
	0.0	8.0	シュート形成後汚染		
MS	0.2	2.0	0.3	2.0	2.5
	0.2	4.0	カルス形成のみ		
	0.2	8.0	カルス形成のみ		
	0.0	2.0	1.0	2.5	4.5
	0.0	4.0	カルス形成のみ		
	0.0	8.0	0.4	3.0	4.5

ーションのカルスから無ウイルス株を育成した。本研究ではウイルスの検定は行っておらず、無病株の確認はできなかった。しかし、置床した生長点の大きさが0.3~0.5 mmと小さく、また育成株の生育、草丈及び花色から判断するとウイルスはほとんど除去されたように思われる。

カルス経路による大量増殖を図る場合には変異の検定が必要となる。これについては現在検討中であるが、葉色、草丈及び花色等に若干変異と思われる株が認められた。しかし、交配育種が難しいミヤコワスレにとっては有効な育種法の一つであると思われる。

引用文献

- 1) 森 寛一(1986):無菌培養の確立法. クーロン植物大量生産の実際技術, 13~24
- 2) 森下正博・嘉儀 隆・山田貴義(1980):フキの花茎および葉柄組織からのウイルスフリー株大量育成. 大阪府農業技術センター研究報告 第17号. 1~6
- 3) Murashige, T. and F. Skoog(1962): A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15, 437~497
- 4) 大塚寿夫・太田光輝・戸田幹彦(1984):組織培養による大量増殖技術の確立に関する研究 ミヤコワスレ組織培養における培地条件. 昭和58年度静岡農試試験研究成果概要集, 78
- 5) 下村謙一郎・鎌田博(1986):植物組織培養における培地固定化剤の役割. *植物組織培養* 3(1), 38~41
- 6) 多田邦雄・福岡新一・荏原利代子(1985):宿根草, 花木類のウイルスフリー苗生産. 園芸植物の器官と組織の培養, 176~193
- 7) 武田恭明(1974):茎頂培養によるカーネーションの無病苗育成と実用化に関する研究. 滋賀県農業試験場特別報告 第11号, 4~33
- 8) 若狭 暁(1982):植物組織培養の育種への利用培養法の改良と変異体作出. 農業技術研究所報告D 第33号, 121~200

Studies on the Mass Propagation by Tissue Culture in *Gymnaster Savatierii* KITAMURA.

KONDO Hidekazu, Yukitaka TANAKA, Shinichi NAKAMURA and Shigemi MAMETSUKA

Summary

In order to establish the mass propagation method by tissue culture in *Gymnaster savatierii* KITAMURA, the possibility of in vitro propagation by callus derived from shoot tip and petiole was investigated.

Callus were obtained from the shoot tip on Murashige and Skoog medium (MS medium) mixed with 2.0mg/l of BA (6-benzyl-aminoprine) and NAA (α -naphthyl acetic acid), although the callus formation was poor.

The differentiation from callus was observed on Hyponex medium mixed with 2.0mg/l of BA and 0.1mg/l of NAA.

Number of shoots increased on Hyponex medium mixed with 2.0mg/l of BA and 0.1mg/l of NAA for 63 days subculturing of the shoot. After 108 days, number of shoots increased on MS medium mixed with 4.0mg/l of BA, although the browning of multipuled shoots were observed on MS and 1/2 MS medium.

Root formation was favourable below 0.1mg/l of NAA. By using Gelrite instead of Agar, root length elongated, and number of roots decreased.

1/2 MS medium mixed with 4.0mg/l of BA was the most favourable medium for differentiation from petiole.

一・二年生草花の生育開花調節に関する研究

スターチス・シヌアータ及びカンパニュラ・メジュームの催芽種子・苗の低温処理

中村新一*・田中幸孝・小林泰生・豆塚茂実・近藤英和
(園芸研究所野菜花き部)

スターチス・シヌアータ及びカンパニュラ・メジュームの催芽種子・苗の低温処理が生育開花に及ぼす影響について検討し、次の結果を得た。

スターチス・シヌアータの秋冬季開花には、3月には種し、催芽種子を2.5℃で4週間低温処理した後に、本葉葉数が10枚・15枚の苗を2.5℃で8週間処理すると有効であった。とくに本葉15枚の苗の8週間処理では、開花が著るしく促進され、収量が多く、しかも切花時の諸形質が優れていた。なお育苗期は27℃以下の温度で栽培することが必要である。

カンパニュラ・メジュームの開花促進は、本葉80枚以上の苗を2.5℃で4週間・6週間処理すると有効であった。開花は8週間処理で最も促進したが、開花株率が低く、しかも切花時の諸形質が劣っていた。2月開花は、低温処理苗を11月下旬に定植し、電照を行ない、最低夜温10℃で加温栽培すると有効であった。

[Keywords : Statice・Campanula, Growth and Flowering Control, Chilling treatment]

緒 言

一・二年生草花は、生活の洋風化や多様化による需要増大を反映して、新しい種類の導入や新作型が開発され生産が拡大している。ところが、一・二年生草花の生育開花に関する生理生態については不明な点が多く、開花調節技術が確立されていない種類が多い。需要の増大や開拓を図るためには、幅広い作型の開発を行ない、作期を拡大することが重要である。

スターチス・シヌアータについては、催芽種子を2~3℃で30日間処理すると開花が促進され²⁾、また、本葉13枚頃の苗を1~2℃で40日間処理すると、4月までの全収量が最も多かった⁵⁾と報告されている。さらに筆者らは、2.5℃で4週間催芽種子の低温処理をした苗は、本葉10枚の苗齢では脱春化が生じないことを確認した。

そこで本研究では、前処理として催芽種子の低温処理を行ない、最高気温27℃以下の自然条件下で本葉10枚まで育苗し、その後、苗の低温処理を行なう手法により、秋冬季開花の作型づくりを検討した。

一方、カンパニュラ・メジュームは春播き二年生草花であるため、一定以上の葉数が確保できないと低温感応しない特徴を有している。5月には種を行ない、自然低温遭遇前の株を電照やジベレリン処理

により低温感応を代替させ、早期加温で3~4月に開花させている³⁾。

筆者らは、は種を早め、葉数を確保した充実した株を低温処理することにより、開花を促進させる方法を検討した。

材料及び方法

試験Ⅰ スターチス・シヌアータの低温処理が生育開花に及ぼす影響

品種は‘アーリーブルー’を供試した。は種は、1986年3月1日、4月1日及び4月10日にそれぞれピートパンに行ない、催芽2日後からそれぞれ2.5℃で4週間の低温処理を行なった。低温処理後は7.5cmポリポットに鉢上げし、無加温硬質アクリルハウスで育苗した。育苗中の温度は、27℃を超えないように管理した。苗の低温処理は本葉5枚、10枚および15枚のものを1986年5月22日から1986年7月17日まで2.5℃で8週間行なった。定植は1986年7月17日に行ない、ガラス温室内の幅80cm、深さ20cmのベンチに20cm×20cmの4条植えとした。無処理区は、5枚区と同様に育苗を行ない、1986年6月20日にガラス温室に定植した。栽培最低夜温は12℃とし、1986年10月25日から1987年3月31日まで加温した。

試験Ⅱ カンパニュラ・メジュームの苗低温処理が生育開花に及ぼす影響

品種は‘ロゼア’を供試した。は種は1986年3月

* 現福岡県農政部農業技術課

31日に行ない、本葉3枚で12cmポリポットに鉢上げした後、無加温硬質アクリルハウス内で育苗した。苗の低温処理は、1986年9月28日、10月11日および10月25日から1986年11月21日まで、2.5℃でそれぞれ8週間、6週間および4週間行なった。無処理区は開放したハウス内で11月21日まで育苗した。定植は硬質アクリル温室に、1986年11月21日に行なった。栽植距離は120cmのうね幅に20cm×40cmの2条植えとした。栽培最低夜温は10℃とし、1986年11月21日から1987年3月15日まで加温した。電照は1986年11月21日から1987年3月31日まで、光中断(22:00時~1:00時)とした。株は定植後3週間で摘心し、1株当たり7本仕立てとした。

試験結果

試験Ⅰ スターチス・シヌアータの低温処理が生育開花に及ぼす影響

開花は1986年8月から始まり、1987年5月以降も引き続き開花したが、調査は4月30日まで実施した。

8月から4月までは総切花本数は、15枚区が最も多く次いで10枚区であったがその差は小さかった。5枚区、無処理区では、切花本数は少なく、とくに5枚区が最も少なかった。10株当たりの総切花本数は、15枚区、10枚区、無処理区および5枚区がそれぞれ140.0本、137.5本、74.9本および39.1本であった(第1図)。

開花は15枚、10枚および無処理区が8月から始まり、5枚区では10月から始まった。月別開花本数は、

15枚区では11月が最も少なく、10枚区では2月が最も少なかった。5枚区、無処理区では順次増加する傾向を示した。年内の切花本数は10枚区が最も多く、次いで15枚区であった。無処理区、5枚の切花本数は非常に少なかった(第2図)。

切花長は、いずれの区も8月が最も短く、40cm以下の長さを示したが、その後、順次長くなる傾向を示した。(第3図)

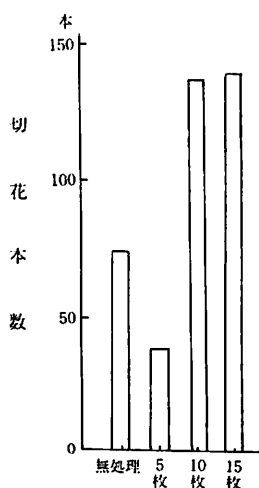
切花重量は、いずれの区も8月が最も軽く、無処理区、15枚区および10枚区がそれぞれ12月、2月および3月まで順次重くなり、以降軽くなる傾向を示した。10月から開花を始めた8枚区は、一定の傾向が認められなかった。(第4図)

試験Ⅱ カンパニユラ・メジュームの苗低温処理が生育開花に及ぼす影響

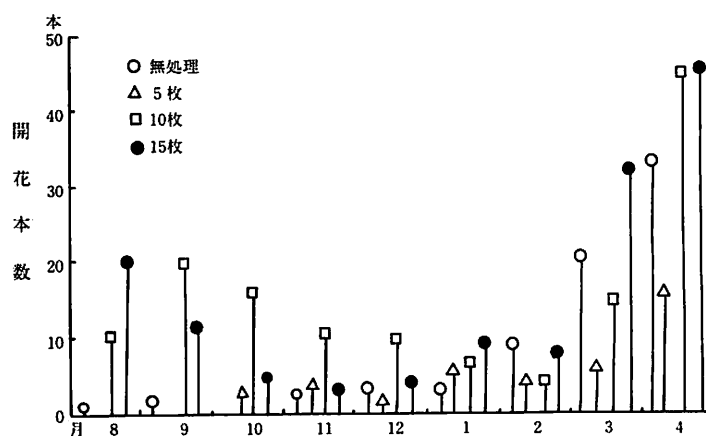
開花株率は4週間区が100パーセントで、6週間、8週間区ではそれぞれ90.0、75.0パーセントであった。また、定植時の葉数が少ないほど低下する傾向を示した(第2表)。

開花は8週間区が最も早く、次いで6週間、4週間区の順であった。8週間区の平均開花日は、4週間区に比べて10日間早かった。しかし、無処理区は3月末日まで全く開放しなかった(第3表)。

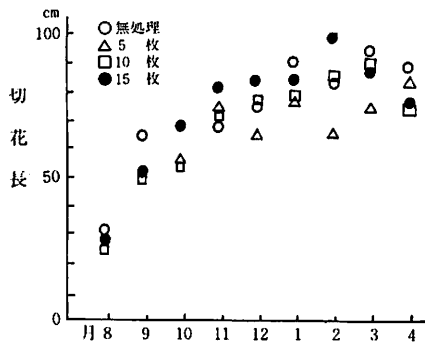
開花時の諸形質は、葉数では4週間区が最も多く、次いで6週間、8週間区の順を示した。切花長、切花重量でも4週間区で最も優れ、次いで6週間、8週間の順であった。いずれも、処理期間が長くなるほど量的形質が劣る傾向を示した。



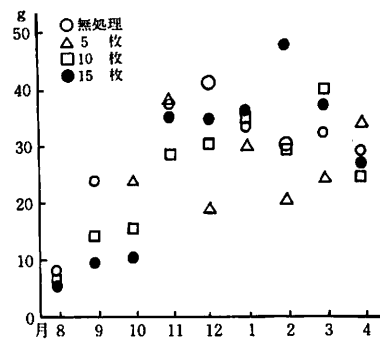
第1図 総切花本数
(8月~4月/10株)



第2図 催芽種子・苗低温処理が月別開花本数に及ぼす影響
(10株当たり)



第3図 月別切花長の変化



第4図 月別切花重量変化

第2表 低温処理期間と定植時の葉数、開花株率の関係

低温処理期間	定植時の葉数	開花株率
無処理	85.4	0
4週間	81.2	100
6週間	76.3	90
8週間	59.4	75

第3表 開花及び開花時の諸形質

低温処理期間	平均開花日	1株当たり開花本数	切花長	葉数	切花重量
無処理	月・日	本	cm	枚	g
4週間	3. 1	6.5	78.6	25.7	39.9
6週間	2. 26	5.5	73.4	21.4	36.6
8週間	2. 21	4.4	65.8	19.2	35.1

注) ① 1987年3月31日までの調査。② 1株当たり7本仕立てとした。

考 察

吾妻らは、スターチス・シヌアータの催芽種子による低温処理苗を5～10日間、30℃恒温に置いたところ、低温処理効果が低下あるいは完全に消失することを報告¹⁾している。また、高温による若齢苗の脱春化現象を回避するため冷房施設による育苗で1～3月出荷の作型確立を検討し、一部は実際場面への普及が図られつつある。

本試験では、スターチス・シヌアータの催芽種子を低温処理することにより、種子春化を与え、4～5月の自然条件下で本葉10枚、15枚まで育苗し、さらに苗を低温処理することにより8月から4月まで継続して開花させることができた。とくに本葉15枚、10枚で低温処理した苗は、高温時の7月17日に定植を行なったが、脱春化現象は認められなかった。これは、催芽種子低温処理後冷房ハウスで本葉8～10枚の苗齢まで育てた苗は、高温時自然条件に移しても脱春化が生じなかったとの報告²⁾と一致し、切花品質も11月以降は優れていた。

一方、同様な処理を行ない、本葉5枚で定植した区では、開花が10月から始まり、完全な脱春化が生じなかったものと考えられるが、開花本数は無処理区よりも少なかった。

苗の低温処理効果について、藤田は本葉10～12枚の低温処理苗を昼温30℃、夜温20℃の条件下に14日間おくと、抽台や収穫開始時期が著るしく遅れ、減収したと報告⁵⁾しているが、本研究の本葉10枚・15枚区については、自然高温による脱春化現象は認められなかった。これは前処理した催芽種子の低温処理効果が高かったことが推察される。

吾妻らの処理方法²⁾は確実であるが、施設費、冷房のランニング経費等により育苗コストが高くなるのが課題として残る。また藤田の苗低温処理方法⁵⁾は、開花の前進化をねらうと低温処理後の高温により脱春化が生じ、開花促進効果が不十分である。

カンパニュラ・メジュームは、低温処理期間が長くなるほど開花株率が低下したが、これは入室時の葉数が少ないことが影響したものと考えられる。第2表から定植時の葉数が81.2枚では、開花株率が100パーセントとなり、低温処理苗の葉数はおよそ80枚以上必要と考えられる。

開花は低温処理期間が長いほど促進される傾向が認められたが、反面的形質は劣る傾向を示した。

4週間処理は、開花が他の区よりも遅れたが、開花株率が高く、切花の量的形質は最も優れていた。

以上のことから、スターチス・シヌアータの秋冬

季開花には、催芽種子の低温処理後さらに本葉10枚～15枚の苗を低温処理することが有効な方法と考えられる。今後、低温処理方法や定植時期についての検討が必要である。一方、カンパニュラ・メジュームの開花促進には、2.5℃で4週間の低温処理が有効と考えられる。今後、10～12月開花の作型開発では、8～9月までに葉数が80枚以上確保できるように育苗する必要がある。苗の生育には温度や日長が関与しているものと考えられ、育苗法に対する検討が必要である。

引用文献

1) 吾妻浅男(1965): 苗齡と脱着化の関係について. 高

知園試昭和60年度花き試験成績書.

- 2) 吾妻浅男・嶋崎純一・犬伏貞明(1983): 種子の低温処理によるスターチス・シヌアータの開花促進について. 園学雑. 51(4), 466~474.
- 3) 石坂 宏(1985): フウリソウの開花調節に関する試験. 埼玉園試昭和60年度花き試験成績書.
- 4) 小林泰生・松川時晴・豆塚茂実・近藤英和(1984): スターチス・シヌアータの生育開花に関する研究. 福岡農総試研報(B-3), 109~114.
- 5) 藤田政良(1986): スターチス・シヌアータの促成栽培に関する研究(第2報). 和歌山農総試研報No.11 13~22.

Studies on the Growth and Flowering Control of Annual and Biennial flowers

Chilling Treatment of *Limonium sinuatum mill* and *Campanula medium*

NAKAMURA Shinichi, Yukitaka TANAKA, Yasuo KOBAYASHI,

Shigemi MAMETSUKA and Hidekazu KONDO

Summary

Effects of chilling treatments on the growth and flowering of *Limonium sinuatum* and *Campanula medium* have been studied. The results obtained were summarized as follows.

1. As to *Limonium sinuatum mill* during fall to winter, the best results were obtained from the flowering conditions as follows:

- 1) The sowing was done during the first ten days in March.
- 2) Seed vernalization period was four weeks.
- 3) Then, the nursery plants at the leaf age of ten to fifteen are to be kept in storage at 2.5°C for eight weeks.

When the nursery plants at the leaf age of fifteen were treated at 2.5°C for eight weeks, the plants were highly flouriferous, and produced most abundant and high quality cut flowers.

The temperature less than 27°C was recommended to raise seedlings.

2. When the nursery plants of *Campanula medium*, which had eighty leaves, were treated at 2.5°C for four to six weeks, flowering of the plants was accelerated.

Eight weeks chilling treatment hastened flowering best. However, the treatment produced low rate of the flower stalk development, and low quality cut flowers.

Pertaining to the flowering in February, it was found effective that the chilling treated nursery plants should be planted during the last ten days in November, having light break treatment and heating cultivation at 10°C.

かんがい用水中塩類に対するイチゴ苗の抵抗性

藤田 彰・中嶋靖之・許斐健治
(経営環境研究所化学部)

イチゴ苗に対するかんがい用水の塩類濃度許容限界値を知るため、‘はるのか’を供試し、かんがい用水中の塩化ナトリウム濃度を変えて、育苗ポットでかん水試験を行った。

塩化ナトリウム濃度 400ppm区までは、4週間のかん水処理後もイチゴ苗は正常な生育を示したが、500ppm区では33%の株に濃度障害が発生した。600ppm区では発生程度に年次間差があるものの、50~67%の株に濃度障害が発生した。900ppm区では67%の株に濃度障害が発生し、33%の株が枯死した。

本圃定植後の生育収量は、400ppm区では対照区と大差なかったが、500ppm以上の区では明らかに生育が劣り、頂花房における収量も、対照区に比べて低下した。また、濃度障害の発生が認められた500ppm区の飽和土壌溶液中の全塩類濃度は、1,700ppm以上と推定された。

以上のことから、イチゴ苗に対するかんがい用水の塩類濃度許容限界値は、4週間程度継続してかん水する場合は、塩化ナトリウムで400ppm前後と考えられる。

[Keywords : strawberry seedlings, salt concentration, irrigation water]

緒 言

福岡県におけるイチゴの作付け面積は約600haで、施設野菜栽培面積の約60%を占め、その粗生産額も80億円以上と、本県施設野菜のなかでも重要な品目となっている。

イチゴの産地は、沿海地域、内陸部ともに分布しているが、沿海地域の産地では、かんばつ期におけるかんがい用井戸水の塩類濃度の上昇が認められる。

イチゴの塩類に対する抵抗性は極めて弱く、これら地域においては、育苗時に濃度障害の発生がみられるため、かんがい用水の塩類濃度許容基準の策定が望まれている。

イチゴの耐塩性に関する研究は今津、大沢らの水耕及び砂耕法による報告^{1,2)}があるが、かんがい用水に関する報告例は見あたらない。

筆者らは、1984年から1985年にかけて、イチゴ苗に対するかんがい用水の塩類濃度許容限界値について検討したので、その結果を報告する。

試 験 方 法

1. 試験Ⅰ

稲わら堆肥を10w/w%混入したマサ土を充填した直径12cmポリポットに、本葉3~4枚の‘はるのか’中苗を鉢上げし、均一栽培して活着させた後、塩化

ナトリウムで塩類濃度を調整したかんがい用水を、1984年7月30日よりかん水した。

かんがい用水の塩化ナトリウム濃度を、300ppm、600ppm、900ppmとし、場内井戸水(Na⁺18ppm、Cl⁻18ppm)を対照にして、それぞれの区にかん水期間1週間、2週間、3週間、4週間の処理を組合わせた。試験規模は1区当たり12連制、かん水量は1回当たり50mlとし、適時行った。育苗期間中は各区とも無肥料で栽培した。各区とも所定のかん水期間経過後は場内井戸水をかん水した。

2. 試験Ⅱ

供試品種、試験規模及び供試育苗土は試験Ⅰと同様としたが、かんがい用水の塩化ナトリウム濃度を400ppm、500ppm、600ppmとし、場内井戸水を対照にして1985年8月1日より4週間のかん水を行った。かん水量は1回当たり100mlとし、適時行った。また、かん水処理終了後、濃度障害発生株も含めて本圃に定植、トンネル被覆をして栽培し、生育、収量を調査した。生育調査は1986年4月4日と同5月7日に、収量調査は頂花房についてのみ行った。

なお、本圃における施肥量、栽植密度などは栽培基準に準じたが、基肥施用、定植、トンネル被覆、同除去は、それぞれ、1985年10月14日、同10月14日、1986年1月29日、同3月28日に行った。

試験結果

1. 試験 I

1) 濃度障害の発生：対照区及び塩化ナトリウム濃度 300 ppm 区では、4 週間のかん水処理後も濃度障害の発生は認められなかった。600 ppm 区は、1 週間のかん水処理では、濃度障害の発生は認められなかったが、2 週間の処理で 21%，3 週間の処理で 33%，4 週間の処理で 67% (内、全株に対する枯死株率 17%) の株に濃度障害の発生が認められた。900 ppm 区も、1 週間のかん水処理では、濃度障害の発生は認められなかったが、2 週間の処理で 17% (枯死株率 13%)，3 週間の処理で 25% (枯死株率 17%)，4 週間の処理で 67% (枯死株率 33%) の株に濃度障害の発生が認められた (第 1 表、第 2 表)。

2) イチゴ苗の生育：かん水処理 4 週間経過後のイチゴ苗の地上部新鮮重は、300 ppm 区では、対照区と同程度であったが、600 ppm 区及び 900 ppm 区では、かん水期間が長くなるにつれて低下し、著しい生育抑制が認められた (第 3 表)。

3) 土壌の電気伝導率：かん水処理開始時より 4 週間経過後に調査した土壌の電気伝導率は、かんがい用水中の塩化ナトリウム濃度が高い区ほど高かった (第 4 表)。

4) 茎葉中ナトリウム含有率：かん水処理開始時より 4 週間経過後のイチゴ苗茎葉中ナトリウム含有率は、かんがい用水中の塩化ナトリウム濃度が高い区ほど高くなり、イチゴがナトリウムをよく吸収することがうかがわれる (第 5 表)。

第 1 表 イチゴ苗の濃度障害発生株率 (試験 I)

区名	かん水処理期間			
	1 週	2 週	3 週	4 週
	%	%	%	%
1. 対照	0	0	0	0
2. 300 ppm	0	0	0	0
3. 600 ppm	0	21	33	67
4. 900 ppm	0	17	25	67

注) ① 枯死株も含む。

② かん水処理開始時より 4 週間経過後に調査。

第 2 表 イチゴ苗の枯死株率 (試験 I)

区名	かん水処理期間			
	1 週	2 週	3 週	4 週
	%	%	%	%
1. 対照	0	0	0	0
2. 300 ppm	0	0	0	0
3. 600 ppm	0	0	0	17
4. 900 ppm	0	13	17	33

注) かん水処理開始時より 4 週間経過後に調査。

第 3 表 イチゴ苗の地上部新鮮重指数 (試験 I)

区名	かん水処理期間			
	1 週	2 週	3 週	4 週
				(8.1)
1. 対照				100
2. 300 ppm	125	117	106	108
3. 600 ppm	98	101	61	82
4. 900 ppm	113	79	68	70

注) ① () 内は対照区の新鮮重実数 (g/株)

② かん水処理開始時より 4 週間経過後に調査。

第 4 表 土壌の電気伝導率 (試験 I)

区名	かん水処理期間			
	1 週	2 週	3 週	4 週
	mS	mS	mS	mS
1. 対照	—	—	—	0.16
2. 300 ppm	0.33	0.39	0.30	0.29
3. 600 ppm	0.47	0.63	0.49	0.45
4. 900 ppm	0.40	0.69	0.66	0.66

注) かん水処理開始時より 4 週間経過後に調査。

第5表 茎葉中Na含有率(試験Ⅰ・乾物当たり)

区名	かん水処理期間			
	1週	2週	3週	4週
	%	%	%	%
1. 対照	—	—	—	0.07
2. 300 ppm	0.14	0.14	0.17	0.11
3. 600 ppm	0.31	0.33	0.25	0.31
4. 900 ppm	0.19	0.36	0.40	0.44

注) かん水処理開始時より4週間経過後に調査。

2. 試験Ⅱ

1) 濃度障害の発生：対照区及び400 ppm区では、4週間のかん水処理後も、濃度障害の発生は認められなかったが、500 ppm区は33%、600 ppmでは50%の株に濃度障害の発生が認められた。しかし、両区とも枯死株の発生は認められなかった(第6表)。

2) 土壌の電気伝導率：かん水処理開始時より4週間経過後の土壌の電気伝導率は、一部の株に濃度障害の発生が認められた500 ppm区では0.35 mSであった(第6表)。

第6表 イチゴ苗の濃度障害発生株率、枯死株率及び土壌電気伝導率(試験Ⅱ)

区名	濃度障害	枯死	土壌EC
	発生株率	株率	(1:5)
	%	%	mS
1. 対照	0	0	0.10
2. 400 ppm	0	0	0.30
3. 500 ppm	33	0	0.35
4. 600 ppm	50	0	0.38

注) かん水処理終了後に調査。

3) 本圃におけるイチゴの生育収量：本圃定植後のイチゴの生育、収量は、400 ppm区は対照区と大差

なかったが、500 ppm及び600 ppm区では生育の抑制が認められ、頂花房における収量は、対照区に比べて500 ppm区で25%、600 ppm区で28%の減収となった(第7表及び第8表)。

第7表 本圃におけるイチゴの生育(試験Ⅱ)

区名	葉柄長	葉身長	葉身幅
	cm	cm	cm
1. 対照	14.8	11.8	9.2
2. 400 ppm	14.4	10.9	8.3
3. 500 ppm	11.9	10.3	8.1
4. 600 ppm	11.8	10.0	8.0

注) 4月4日の最大葉について調査。

第8表 本圃におけるイチゴの生育及び収量(試験Ⅱ)

区名	葉柄長	葉身長	葉身幅	商品果重
	cm	cm	cm	g/株
1. 対照	22.5	13.2	11.7	118
2. 400 ppm	22.6	12.6	11.2	116
3. 500 ppm	20.5	12.3	10.5	89
4. 600 ppm	20.3	12.3	10.4	85

注) 生育は5月7日の最大葉について、収量は頂花房について調査。

考 察

イチゴは塩類に対する抵抗性が弱く、特に高濃度の塩素イオンは、イチゴに対して極めて有害であるとされている。

本試験の結果においても、かんがい用水中の塩化ナトリウム濃度が400 ppmまでの場合は、4週間のかん水処理を行ってもイチゴ苗は正常に生育したが、500 ppmでは、4週間のかん水処理によって一部の株

に葉縁の褐変が認められ、本圃定植後も生育が不良になるとともに、収量も低下した。

今津らは、イチゴの水耕栽培を38日間実施した結果、培養液の塩化ナトリウム濃度が1,500ppmまでは正常に生育したが、2,000ppmになると地上部の生育がやや劣り始め、3,000ppmでは葉縁の褐変が発生し枯死葉が多くなると報告している¹⁾。

本試験において、飽和土壌溶液の電気伝導率を1:5の土壌懸濁の電気伝導率の7.7倍とし、全塩類濃度を飽和土壌溶液の電気伝導率(mS)×640として³⁾計算すると、濃度障害の発生の認められた500ppm区の飽和土壌溶液中の全塩類濃度は1,700ppm以上となり、今津らの報告と概ね一致した。

以上のことから、イチゴ苗に対するかんがい用水

の塩類濃度許容限界値は、ポット育苗で4週程度継続してかん水する場合には、塩化ナトリウムで400ppm前後、1週間程度応急的にかん水する場合には、500ppm前後まで許容できると考えられる。

引用文献

- 1) 今津 正・大沢孝也(1954): 数種そ菜の塩害に関する研究. 園芸学会雑誌, 22, (4), 197-202.
- 2) 大沢孝也(1960): 砂耕によるそ菜の耐塩性に関する研究 (第1報) 果菜類について. 園芸学会雑誌, 29, (4), 294-304
- 3) 土壌養分測定法委員会(1983): 土壌養分分析法, 49

- 50

Tolerance of Strawberry Seedlings to Salt in Irrigation Water

FUJITA Akira, Yasuyuki NAKASHIMA and Kenji KONOMI

Summary

With the view of finding permissible threshold value of salt concentration in irrigation water for strawberry seedlings, irrigation tests were carried out in nursery pots by adjusting the salt concentration in irrigation water with NaCl.

- 1) NaCl-400 ppm treatment showed normal growth even with 4 weeks of treatment. 500ppm treatment, however, showed browning of the leaf margin in 33% of the stocks with 4 weeks of treatment, without dead stocks. While 600 and 900 ppm treatments showed browning of the leaf margin in 67% of the stocks with 4 weeks of treatment. Mortality rate of stocks was 17 and 33% for 600 and 900 ppm treatments, respectively.
- 2) In terms of the growth after field setting, 400 ppm treatment made no great difference from the control, while 500 and 600 ppm treatments were obviously inferior thereto. The case was the same with the yield.
- 3) NaCl-400 ppm or so is regarded as permissible threshold value of salt concentration in irrigation water for strawberry seedlings.

野菜に対する有機質肥料の施用効果

第3報 キャベツの生育、収量に及ぼす影響

許斐健治・中嶋靖之・藤田 彰
(経営環境研究所化学部)

野菜に対する有機質肥料の施用効果を夏出キャベツについて検討した。供試肥料は、乾燥菌体肥料、ナタネかす、硫安である。有機質肥料区は生育、収量ともに、硫安区に及ばず、硫安区の収量指数を100とすると、乾燥菌体肥料区87、ナタネかす区89であり、各区とも低収であった。また、窒素吸収量は硫安区で多く、追肥を含めた施肥窒素の利用率は硫安区37.6%、乾燥菌体肥料区35.2%、ナタネかす区33.6%であった。

土壌中の無機態窒素含量は、硫安区では施肥直後から高かったのに対して、有機質肥料区では施肥2週間後にピークを示し、施肥4週間後には各区とも低濃度になった。これは無機化した窒素が溶脱したためであり、このことがキャベツの低収をもたらした主因と考えられる。

キャベツ生育期間中の土壌溶液のイオン濃度は硫安区が有機質肥料区よりも高く推移し、土壌溶液の濃度、組成は窒素の動態と密接に関連していた。有機質肥料区の方が土壌のpHが高く推移し、塩基の溶脱も少なかった。

[Keywords : organic fertilizer, cabbage, soil solution, leaching]

緒 言

前報⁴⁾では、有機質肥料の施用効果を秋冬作のタカナで検討し、収量は肥料の窒素供給量に対応しており、有機質肥料は化学肥料に及ばないという結果を得た。本報では、有機質肥料の施用効果が異なると考えられる夏出キャベツを対象として試験を行った。

また、有機質肥料と化学肥料とでは、土壌中の養分の動態が異なっているものと考えられるので、この点についても土壌の化学性及び土壌溶液の変化の面から検討を加えた。キャベツの生育、収量に対する無機質肥料と有機質肥料の効果の差異と合わせてここに報告する。

試 験 方 法

試験場所は黒ボク畑土25cm客入の中粗粒黄色土造成相の福岡県農業総合試験場の露地圃場である。供試品種は「夏峰」で、1986年4月14日に播種した苗を5月23日に定植し、7月30日に収穫した。基肥には5月23日に10a当たり窒素で20kgに相当する量の各肥料を施用した(第1表)。無窒素区と硫安区についてはP₂O₅、K₂O各20kgを過リン酸石灰と硫酸カリで、また全区に炭酸苦土石灰200kgを施用

した。追肥は10a当たりN、K₂O各5kgを無窒素区を除く各区にNK化成で7月7日に施用した。うね幅150cm、株間40cmの2条植えとし、規模は1区7.5m²の3連制とした。

分析用土壌は表層(0~15cm)より経時的に採取し、無機態窒素は生土についてBREMNER法で定量した。交換性陽イオンは風乾土について1N酢酸アンモニウム(pH7)で浸出し、カリウムは炎光光度法、カルシウム及びマグネシウムは原子吸光法で測定した。また、表層の土壌について遠心法でpF4.2までの土壌溶液を採取し、土壌溶液のイオン濃度を下記の方法で測定した。アンモニア態窒素はインドフェノール法、硝酸態窒素はフェノール硫酸法、カルシウム、マグネシウムは原子吸光法、カリウム、ナトリウムは炎光光度法、硫酸は塩化バリウム比濁法、塩素はチオシアン酸水銀法、リン酸はモリブデン・アスコルビン酸法による。

第1表 供試肥料の窒素含有率と施用量

肥料名	全窒素 %	施用量 kg/10a
乾燥菌体肥料	6.1	327
ナタネかす	6.0	334
硫 安	21.0	95

結 果

1. 生育, 収量

キャベツの生育, 収量を第2表に示した。初期の生育は硫安区が有機質肥料区より良好で, 有機質肥料の中では乾燥菌体肥料区がナタネかす区よりも良かった。乾燥菌体肥料区では生育の停滞がみられたが, ナタネかす区の生育は次第に良好になった。

結球期に軟腐病が発生したが, 肥料の種類によってその被害程度に差が認められ, 有機質肥料区よりも硫安区で被害が著しかった(第1図)。

結球収量は硫安区が最も多く, 乾燥菌体肥料区とナタネかす区はほぼ同等で, 硫安区の収量指数を100とするとそれぞれ87, 89であった。

2. 成分含有率及び吸収量

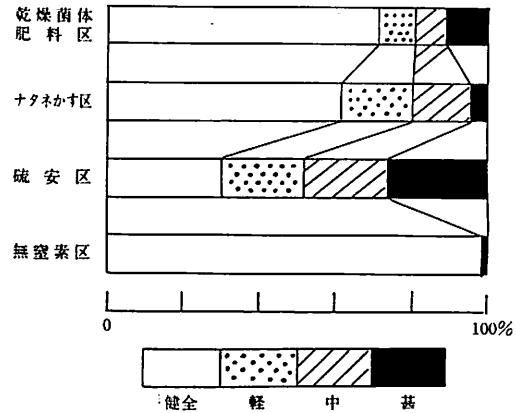
キャベツの成分含有率を第3表に, 成分吸収量を第4表に示した。窒素含有率は, 外葉では乾燥菌体肥料区, 結球では硫安区で高く, カリウム含有率は外葉, 結球ともに硫安区で高かった。

窒素吸収量は硫安区で最も多く, ついで乾燥菌体肥料区, ナタネかす区の順となり, 追肥を含めた施肥窒素の利用率は硫安区で37.6%, 乾燥菌体肥料区で35.2%, ナタネかす区で33.6%であった。リン, カリウム, カルシウムの吸収量も有機質肥料区は硫安区よりも少なかった。

3. 土壌中の無機態窒素含量の経時的变化

土壌中の無機態窒素含量の経時的变化を第2図に

示した。硫安区では施肥直後から極めて高かったのに対して, ナタネかす及び乾燥菌体肥料区では施肥2週間後にピークを示したが, ピーク時でも硫安区に比べるといずれも著しく低かった。しかし, 硫安



第1図 軟腐病発生程度別割合

第4表 成分吸収量 (kg/a)

区	N	P	K	Ca	Mg	施肥窒素利用率 (%)
無窒素	0.22	0.04	0.48	0.18	0.04	—
乾燥菌体肥料	1.10	0.17	1.55	0.49	0.09	35.2
ナタネかす	1.06	0.14	1.56	0.51	0.09	33.6
硫安	1.16	0.18	1.72	0.56	0.09	37.6

第2表 生育・収量

区	6月6日			6月26日			結 球			
	最大葉		葉数	最大葉		全重	重	球		収量
	長	幅		長	幅			径	高	
無 窒 素	8.0	6.7	6.3	16.6	14.3	0.29	0.11	6.9	6.7	37
乾燥菌体肥料	9.3	7.9	7.2	28.2	23.5	1.15	0.75	14.9	10.2	250
ナタネかす	8.4	6.9	7.0	27.9	21.4	1.16	0.77	15.3	10.4	257
硫 安	10.5	9.0	7.5	33.4	28.6	1.26	0.86	16.0	10.6	288

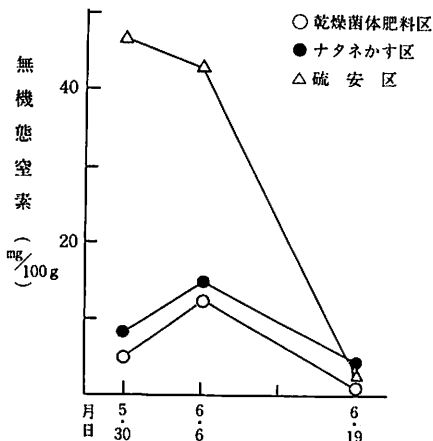
第3表 成分含有率

区	外 葉					結 球				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
無 窒 素	1.90	0.26	4.95	2.30	0.42	2.11	0.45	3.45	0.65	0.18
乾燥菌体肥料	3.83	0.39	5.81	2.65	0.40	3.14	0.59	4.18	0.89	0.21
ナタネかす	3.57	0.36	5.72	2.88	0.40	2.93	0.48	4.04	0.75	0.19
硫 安	3.43	0.37	6.13	3.01	0.34	3.33	0.58	4.39	0.86	0.21

区では2週間後以降急激に低下し、施肥4週間後には各区とも1~4mg/100gと低い濃度となった。形態別では、施肥1週間後ではアンモニア態窒素が多かったが、2週間目以降では硝酸態窒素が主体になった。

4. 土壌の化学性

土壌のpHと交換性陽イオンの経時的变化を第3図に、また跡地土壌の化学性を第5表に示した。土壌のpHは乾燥菌体肥料区及びナタネかす区では5.9~6.7で経過したが、硫安区では施肥2週間後に5.6に低下し有機質肥料区より低く推移した。交換性カルシウム含量は、最初は11~15me/100gであ



第2図 土壌中無機態窒素含量の経時的变化
注) NH₄-NとNO₃-Nの合計量

第5表 跡地土壌の化学性

区	pH	EC	交換性			塩基飽和度 %
			Ca	Mg	K	
無窒素	6.4	0.08	13.0	1.99	1.19	73.1
乾燥菌体肥料	6.3	0.06	10.5	2.12	1.23	61.2
ナタネかす	6.4	0.06	10.3	2.30	0.83	57.3
硫安	5.8	0.17	8.9	1.32	0.91	48.9

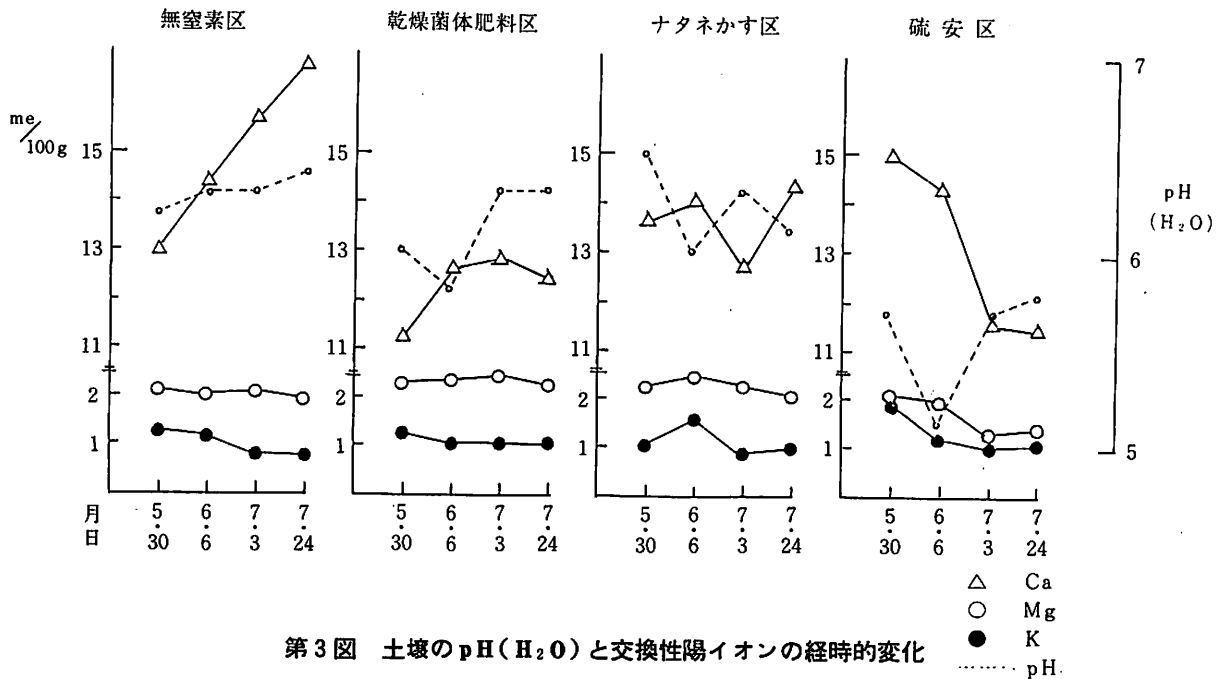
ったが、跡地では乾燥菌体肥料及びナタネかす区で10me、硫安区で9meに低下していた。交換性マグネシウムは乾燥菌体肥料、ナタネかす区ではあまり変化しなかったのに対して、硫安区では大きな低下がみられた。跡地土壌の塩基飽和度は乾燥菌体肥料区、ナタネかす区で57~61%、硫安区で49%に低下した。

5. 土壌溶液の経時的变化

土壌溶液組成の変化を第4図に、また、土壌溶液中のイオン濃度の変化を第5図に示した。

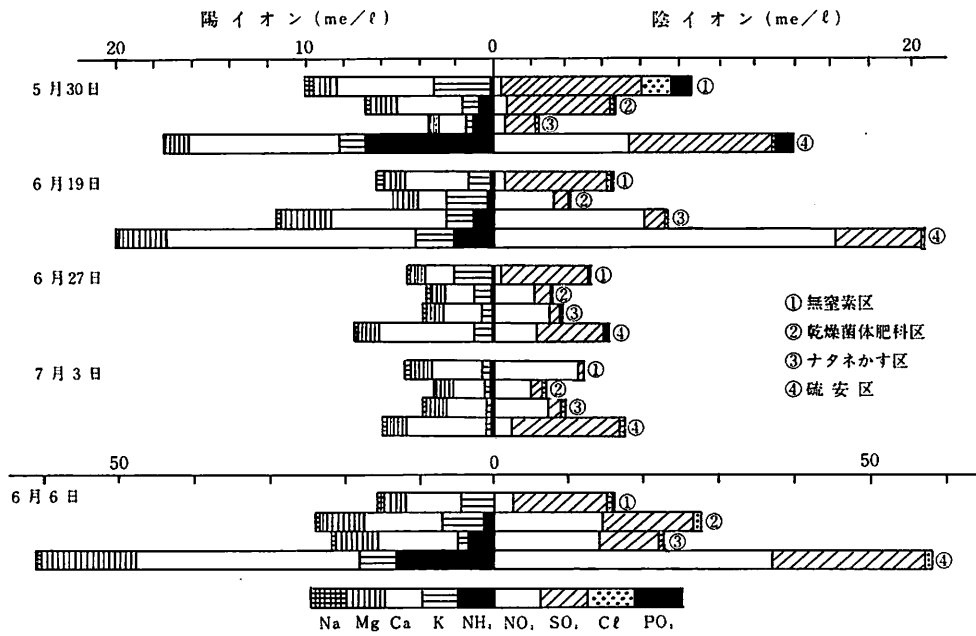
土壌溶液のイオン濃度は硫安区が有機質肥料区よりも高く推移し、有機質肥料の中では、最初は乾燥菌体肥料区がナタネかす区よりも高かったが、次第にナタネかす区の方が高くなった。しかし、施肥5週間後には、いずれの区も低濃度になった。

土壌溶液中の陰イオンでは硝酸イオンが最も多く、ついで硫酸イオンが多かったが、無窒素区では硫酸イオンの方が硝酸イオンよりも多かった。

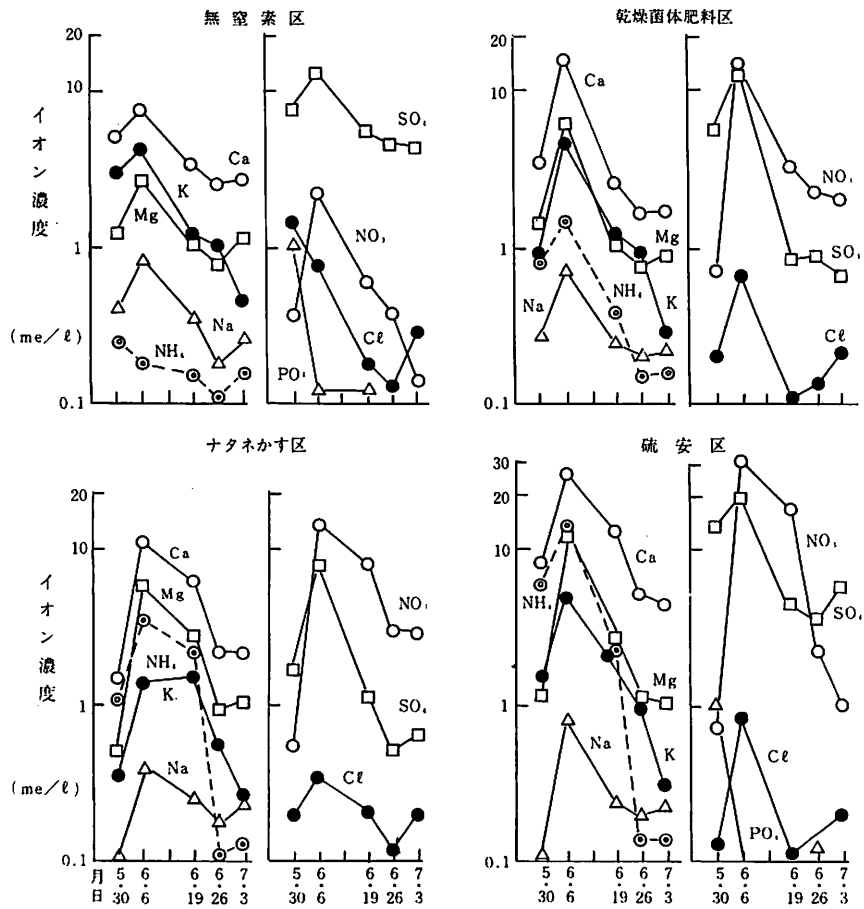


第3図 土壌のpH(H₂O)と交換性陽イオンの経時的变化

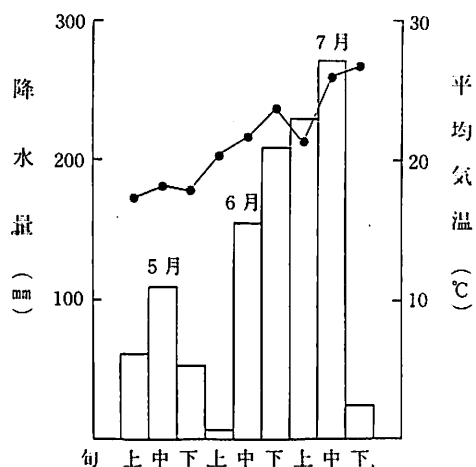
△ Ca
○ Mg
● K
..... pH



第4図 土壤溶液組成の変化



第5図 土壤溶液中のイオン濃度の変化



第6図 栽培期間中の気温と降水量

リン酸は過リン酸石灰を施用した区で施肥直後に認められた以外は、極めて低濃度であった。陽イオンではカルシウムが最も多く、ついでマグネシウム、カリウムの順であり、施肥後しばらくはアンモニウムイオン濃度が高かった。土壤溶液中の無機態窒素濃度は最初は硫安区で顕著に高かったが、急速に低下し、施肥5週間後にはむしろ有機質肥料区の方がわずかながら高くなった。

考 察

本試験では、全般的に各区とも低収であったが、特に有機質肥料区は生育、収量ともに硫安区に及ばなかった。キャベツの収量に最も関係が深い時期は生育初期で、初期の生育を促進させるような施肥が重要⁸⁾とされている。大きくて充実した結球を得るには、先ず外葉を繁茂させて同化養分の増大を図り、結球開始期から養分吸収量が急に増すので、それに対応した施肥が必要²⁾である。硫安区では初期には土壤中の無機態窒素量が多く、初期生育が旺盛となり外葉の発達良かったために、有機質肥料区よりは増収したが、結球期以降の土壤中の無機態窒素量が少なかったため結球の肥大が進まなかったものと思われる。一方、有機質肥料区では初期の土壤中の無機態窒素量が少なくて外葉の生長が劣り、しかも結球期以降も少なかったため低収になったものと考えられる。

施肥窒素の利用率は35%前後で、各区とも低レベルであった。前報⁴⁾で報告したタカナでは施肥窒素の利用率は、硫安区74%、ナタネかす区57%、乾燥菌体肥料区29%と、硫安区とナタネかす区ではかなり高かった。これは、タカナの栽培期間が12月から

3月までの冬期間で、低温でしかも降水量が少なかったために、施肥窒素の硝化量と溶脱が少なくて利用率が高かったものと考えられる。一方、本報でのキャベツの栽培期間は5月から7月末までであり、第6図に示すように気温が高く、しかも梅雨時で、6月中～下旬の降雨量は約360mmと非常に多い時期であった。

有機質肥料中の有機態窒素はアンモニア化成作用によってアンモニアに変化し、さらに硝化作用によって硝酸に変わる。窒素の無機化の速さは、土壤の温度、pH、水分、通気、土壤の種類などの条件に左右されるが、一般に温度が高く、水分が多いと促進され、また硝化作用の適温は25～30℃¹⁾とされている。前報³⁾で報告したように、10℃では有機質肥料の無機化速度が遅く、特に硝化が著しく抑制されるが、30℃では、無機化は速やかで、2週間ではほとんど分解され、硝化も速やかに進行する。

このように、本報での試験条件下では、窒素の無機化と硝化作用が速やかに進み、生成された硝酸態窒素は多量の降雨によって溶脱したものと考えられる。これは、土壤溶液の無機態窒素量の変化からも明らかであり、このことがキャベツの低収をもたらした主因と考えられる。

跡地土壤は、硫安区で塩基飽和度の低下が著しく、酸性化した。一般に土壤溶液中の陽イオンと陰イオンのバランスは1:1に保たれており、硝酸イオンが増えるとそのアンバランスを補うように固相から陽イオンが溶出するため、硝酸イオンが土壤溶液濃度を規定している⁶⁾。硫安区では土壤溶液の硝酸イオン濃度が高いために、固相のカルシウム、マグネシウムなどの塩基が多量に土壤溶液中に溶出し、それらが溶脱したために、土壤の酸性化が進んだものと考えられる。一方、有機質肥料区では硝酸イオン濃度が低いために土壤溶液濃度が硫安区よりも低く、このために塩基の溶脱が少なかったと考えられる。硫安区と有機質肥料区では土壤溶液の状態が異なっていたが、これには窒素の無機化、硝化作用などの施肥窒素の動態の差が密接に関連していると推察される。

有機質肥料区では硫安区に比べて、軟腐病の発生が著しく少なかった。西宗ら⁵⁾は、キャベツで窒素の過剰吸収によって軟腐病が多発したとしており、硫安区で体内窒素濃度が高かったことが、軟腐病の多発を招いた主な原因と考えられる。

一般に、温暖、多雨条件下の露地畑では養分の溶脱が激しいが⁷⁾、本試験で有機質肥料は化学肥料に

比べて肥料成分や土壌養分の溶脱が少ないことが明らかとなった。しかし、有機質肥料でも肥効の持続性はそれほど長くはなかった。したがって、梅雨期の露地野菜畑では、肥効と施肥の合理化の面から、基肥重点よりも追肥に重点をおいた施肥法が好ましいと考えられる。

引用文献

- 1) 土壌微生物研究会編(1981):土の微生物, 352-368.
- 2) 位田藤久太郎(1981):野菜の土壌生態・検定と肥培, 288-294.
- 3) 許斐健治・中嶋靖之・伊東嘉明(1985):野菜に対する有機質肥料の施用効果(第1報)有機質肥料の窒素無機化パターン. 福岡農総試研報, B 4, 63-66.
- 4) _____・_____・_____ (1985):同(第2報)タカナの生育, 収量に及ぼす影響. 同誌, 67-72.
- 5) 西宗 昭・湯村義男・浅川征男・吉田 堯(1984):たい肥連用ほ場における連作キャベツの生育反応. 野菜試験場報告, A12, 141-154.
- 6) 岡島秀夫・今井弘樹・牧田規子(1974):土壌の養分供給能に関する研究(第3報)硝酸化成に伴う固相養分の放出について. 土肥誌, 45(8), 389-394.
- 7) 興津伸二・本多藤雄・大和茂八(1978):溶脱問題を中心とした露地野菜の施肥の合理化に関する研究(第1報)肥料溶脱の実態解明並びに溶脱防止法について. 野菜試験場報告, C 4, 1-83.
- 8) 嶋田永生(1976):植物栄養土壌肥料大事典研究会編, 植物栄養大事典, 761-763.

Effects of Organic Nitrogen Fertilizers on the Growth of Vegetables

(3) Effects of Organic Nitrogen Fertilizers on the Growth and Yield of Cabbage

KONOMI Kenji, Yasuyuki NAKASHIMA and Akira FUJITA

Summary

Effects of organic nitrogen fertilizers on the growth of vegetables were investigated with cabbage. Sludge fertilizer, rapeseed meal and ammonium sulfate were used in this experiment. The growth of cabbage was more vigorous in ammonium sulfate than in organic nitrogen fertilizers. The yield index to ammonium sulfate were 89% in rapeseed meal and 87% in sludge fertilizer. The recovery ratio of fertilizer nitrogen was 37.6% in ammonium sulfate, 35.2% in sludge fertilizer and 33.6% in rapeseed meal.

The content of inorganic nitrogen in the soil was high just after application of ammonium sulfate. In organic fertilizers, on the contrary, maximum content of inorganic nitrogen in the soil appeared at two weeks after application. The ion concentration of soil solution was high in ammonium sulfate than in organic fertilizers. The concentration and composition of soil solution was closely correlated to the dynamics of nitrogen. In organic nitrogen fertilizers, the soil pH was high and the leaching loss was small.

接ぎ木スイカ急性萎ちょう症に関する病原菌の検索と台木による防除

田中澄人・池田 弘
(経営環境研究所病害虫部)

急性萎ちょう症株から分離した糸状菌について、スイカとユウガオ実生苗及び接ぎ木スイカに対する病原性を検討した。その結果ユウガオつる割病菌はユウガオに萎ちょう症を生じたが、その他の *Fusarium* sp., *Rhizotonia* sp., *Trichoderma* sp. は萎ちょう症を生じなかった。またスイカつる割病菌をトウガンに接種したが萎ちょう症を生じなかった。

ユウガオつる割病菌に対して、ユウガオ数品種とカボチャを台木とした場合の防除効果を検討した結果、ユウガオ‘ドンK’とカボチャ台では有効であったが、ユウガオ‘かちどき’台と‘かちどき2号’台の場合は効果が劣った。ユウガオ‘れんし’台では一部発病が見られた。

[Keywords : Watermelon, Graft, Acute wilting, Fusarium wilt]

緒 言

筆者らは、接ぎ木スイカ急性萎ちょう症の原因究明のため、発症株の根から分離した糸状菌の病原性の検討や、台木による防除効果などを検討してきた²⁾。ユウガオつる割病菌はユウガオに対する病原性を認めたが、その他の菌 (*Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Rhizopus* sp. など) では病原性を認めなかった。しかし急性萎ちょう症株からは数種類の糸状菌が分離されることが多いので、病原性の検討が不十分な糸状菌による萎ちょう症発現について前報²⁾に引続き検討した。

また急性萎ちょう症にはユウガオつる割病菌が関与している場合があることが明らかになっている¹⁾ので、本病菌に対するユウガオ品種の抵抗性を利用した防除効果とその実用性について検討した。

ユウガオ台スイカ急性萎ちょう症防除対策としては、トウガン台が有効なことが知られているが、トウガン台スイカに萎ちょう症が発生している事例があり、根からスイカつる割病菌が分離されている。スイカつる割病菌はトウガンに病原性があるとの報告がある³⁾ので、さらに本病菌についても病原性の検討を行なった。

1. 分離菌の病原性

試 験 方 法

1) ウリ類実生苗に対する病原性

急性萎ちょう症発生現場ほ場から次の糸状菌を分離し、スイカ・ユウガオ実生苗に対する病原性を検討した。

供試菌：(1) ユウガオつる割病菌 1982年6月宗像郡福岡町八波分離菌 (八波菌), (2) 同菌 同年福岡町上西郷分離菌 (上西郷菌), (3) 同菌 1976年福岡町分離菌 (51菌), (4) *Fusarium* sp. 1982年6月宗像郡玄海町分離菌 (玄海菌)

接種方法：1984年4月17日、径18cm素焼鉢にオートクレーブ殺菌土を入れ、径9cmシャーレのPD A培地で扁平培養した各分離菌を、1鉢当たり1シャーレあて寒天とともに混入接種した。その後乾熱殺菌したスイカ‘日章レッド’とユウガオ‘かちどき’をば種した。

各区3鉢あて供試。5月16日発病株数を調査。

2) 接木スイカに対する病原性

接木スイカに対して分離菌による萎ちょう症再現試験を行なった。

場所・耕種概要：筑紫野市農総試場内、コンクリートわくほ場において、スイカ‘日章レッド’を供試し1984年4月11日定植した。

供試菌：1982年6月宗像郡玄海町ユウガオ台分離菌 *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. 及び1982年7月宗像郡福岡町トウガン台から分離したスイカつる割病菌 (トウガン F.W.)。

接種方法：1984年4月11日、あらかじめふすまに培養した菌をスイカ株から約10cmの距離で、約10cmの深さに埋没した。

株の萎ちょう症の発生を6月に調査した。

試験方法

結果及び考察

ウリ類苗に対する病原性では、スイカに病原性を認めなかったが、ユウガオつる割病菌3菌株はユウガオに病原性を示した(第1表)。接木スイカにおける症状再現試験では、各分離菌、及び *Fusarium* sp. と *Rhizoctonia* sp. 混合接種でも発症しなかった(第2表)。萎ちょう症の発症と分離菌との関係についてはなお検討を要する。またスイカつる割病菌を接種したトウガン台でも発症せず(第2表)、本病菌のトウガンに対する病原性はなお検討する必要がある。

以上のように病原性を示したのは、ユウガオつる割病菌接種のユウガオのみであることから、本病菌がユウガオ台スイカの急性萎ちょう症の一因であると考えられる。しかし萎ちょう症株から5種類の糸状菌が分離されたことから、これらが本症の発現を助長していることも考えられるのでなお検討を要する。

第1表 実生苗に対する分離菌の病原性 (1984年)

接種菌	スイカ		ユウガオ	
	調査株数	発病株数	調査株数	発病株数
1) ユウガオつる割病菌 (八波菌)	2	0	10	5
2) " (上西郷菌)	2	0	10	3
3) " (51菌)	—	—	10	3
4) <i>Fusarium</i> sp.	1	0	10	0
5) 無接種	3	0	5	0

第2表 接ぎ木スイカに対する分離菌の病原性 (1984年)

接種菌	台木, 品種	供試株数	
		供試株数	萎ちょう症発生株数
1) <i>Fusarium</i> sp.	ユウガオ 'かちどき'	2	0
2) <i>Fusarium</i> sp., <i>Rhizoctonia</i> sp.	" "	2	0
3) スイカつる割病菌 (トウガンFW)	トウガン 'ベスト'	2	0
4) 無接種	ユウガオ 'かちどき'	1	0

2. ユウガオつる割病菌の台木による防除

急性萎ちょう症の一因として、ユウガオつる割病菌が関与し、スイカつる割病菌も関与している可能性が判明したので、両病害に対する台木による防除効果を検討した。

1) 1984年

場所：筑紫野市農総試験場内。以降1986年まで同場所。

耕種概要：1.5×2mのコンクリートわくほ場を用い、ユウガオつる割病菌の病土に、1984年4月4日接ぎ木したスイカ「日章レッド」を定植した。

供試菌：試験1で用いたユウガオつる割病菌(51菌・八波菌・上西郷菌)を供試した。

区制：1わくにユウガオ台3品種を定植し、51菌と上西郷菌は1区制、八波菌については2区制とした。

調査：1984～1986年を通じて次のように調査を行った。

発病は萎ちょう症の発生有無を調査。

草勢は6月下旬に次の区分にしたがって達観調査。

5：草勢強く生育良好，4：草勢少し弱いが生育良好，3：草勢・生育ともやや劣る，2：草勢・生育とも劣る。1：草勢・生育とも非常に劣る。

2) 1985年

耕種概要：前年に準じ1985年4月9日に定植した。

供試菌・接種方法：前年の試験わくに、5月8日再度接種を行なった。接種方法はあらかじめふすまで培養した51菌300g、PDA培地で培養した上西郷菌80gをスイカ株から10cmの距離に埋没した。またスイカつる割病菌はふすまで培養したトウガンFW. 500gを同じく接種した。

区制：51菌は3区制、上西郷菌については1区制とした。トウガンFWは1わく内にユウガオ台1株、トウガン5株を定植した。

3) 1986年

耕種概要：1986年4月28日スイカ「富士光」を定植した。

供試菌・接種方法：1984年に用いた3菌株をぬかで培養し、200gあて6月4日追加接種した。

区制：51菌と上西郷菌は1区制、八波菌については2区制とした。

結果及び考察

3カ年の試験を通じて、ユウガオつる割病菌区ではユウガオ「かちどき」台と「かちどき2号」台の発病が多くなったが、「ドンK」台とカボチャ台では発病がなく防除効果が認められた。ユウガオ「れんし」は7株中1株に発病したのみでかなりの効果が認められた。スイカつる割病菌区ではユウガオ「かちどき」、トウガン「ライオン」台ともに発病

は認められなかった。接木スイカの草勢はユウガオ
 ‘かちどき’, ‘かちどき2号’, ‘ドンK’, カ
 ボチャの各台木で良好であったが, ユウガオ‘れん
 し’ とトウガン台ではやや弱い傾向があった。カボ

チャ台ではやや果形が変形した。

ユウガオつる割病に対しては, ユウガオ‘ドンK’
 台は防除効果があり, 草勢・果形とも良好で実用性
 が認められた。

第3表 ユウガオつる割病菌による台木別の発病

(1984年)

接種菌	台木・品種	供試株数	萎ちょう症発生株数				草勢
			5月11日	5月30日	6月12日	計	
1) ユウガオ つる割病菌 (51菌)	ユウガオ ‘かちどき’	1	0	1	—	1	—
	” ‘かちどき2号’	1	0	1	—	1	—
	” ‘れんし’	1	0	0	0	0	4
2) ” (八波菌)	ユウガオ ‘かちどき’	2	0	2	—	2	—
	” ‘かちどき2号’	2	0	2	—	2	—
	” ‘れんし’	2	0	0	0	0	4
3) ” (上西郷菌)	ユウガオ ‘かちどき’	1	0	1	—	1	—
	” ‘かちどき2号’	1	0	0	0	0	5
	” ‘れんし’	1	0	0	0	0	4
4) 無接種	ユウガオ ‘かちどき’	1	0	0	0	0	5
	” ‘かちどき2号’	1	0	0	0	0	5

第4表 ウリ類つる割病菌による台木別の発病

(1985年)

接種菌	台木・品種	供試株数	萎ちょう症発生株数			計	草勢
			5月10日	6月25日	7月1日		
1) ユウガオ つる割病菌 (51菌)	ユウガオ ‘かちどき’	3	2	1	0	3	—
	” ‘かちどき2号’	3	2	0	0	2	5
	カボチャ ‘べんけい’	3	0	0	0	0	5
2) ” (上西郷菌)	ユウガオ ‘かちどき’	1	0	0	0	0	5
	” ‘かちどき2号’	1	0	0	0	0	5
	カボチャ ‘べんけい’	1	0	0	0	0	5
3) スイカ つる割病菌 (トウガンFW)	ユウガオ ‘かちどき’	1	0	0	0	0	5
	トウガン ‘ライオン’	5	0	0	0	0	4
4) 無接種	ユウガン ‘かちどき’	4	0	0	0	0	5

第5表 ユウガオつる割病菌による台木別の発病

(1986年)

接種菌	台木・品種	供試株数	萎ちょう症発生株数				計	草勢
			5月31日	6月9日	7月11日	7月24日		
1) ユウガオ つる割病菌 (51菌)	ユウガオ 'かちどき'	1	0	0	0	1	1	5
	" 'れんし'	1	0	0	0	0	0	4
	" 'ドンK'	1	0	0	0	0	0	4
2) " (八波菌)	ユウガオ 'かちどき'	2	2	—	—	—	2	—
	" 'れんし'	2	0	1	0	0	1	4
	" 'ドンK'	2	0	0	0	0	0	5
3) " (上西郷菌)	ユウガオ 'かちどき'	1	1	—	—	—	1	—
	" 'かちどき2号'	1	1	—	—	—	1	—
	" 'ドンK'	1	0	0	0	0	0	5
4) 無接種	ユウガオ 'かちどき'	1	0	0	0	0	0	5
	" 'れんし'	1	0	0	0	0	0	4
	" 'ドンK'	1	0	0	0	0	0	5

引用文献

- 1) 桑田博隆・島田慶世・千葉順逸・千葉末作(1981):
ユウガオ台スイカ急性萎ちょう症に関する研究. 日
植病学報. 第47巻. 第3号. (講要) 388~389.
2) 田中澄人・池田 弘・中村利宣(1984): 接ぎ木スイ

- カ急性萎ちょう症の発生調査並びに防除試験. 福岡
農総試研報B(園芸). 第4号. 73~78
3) 油本武義・遠山 明(1981): トウガンに強い病原性
のあるスイカつる割病菌の発生について. 日植病学
報. 第47巻. 第3号(講要). 389.

Research on Causal Fungus of Acute Wilting Disease of Watermelon
Plants Grafted on Bottle Gourd Stock and its Control using some Stocks.

TANAKA Sumito and Hiroshi IKEDA

Summary

Pathogenicity of fungi isolated from acute wilting disease of watermelon plants to watermelon, bottle gourd seedlings, and watermelon plants grafted on bottle gourd was investigated.

- (1) Bottle gourd *Fusarium* wilt fungus, *Fusarium oxysporum* Schlenchtendahl f. sp. *lagenariae* Matuo et Yamamoto, caused wilting on bottle gourd seedlings, but *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Trichoderma* sp, did not cause wilting. Watermelon *Fusarium* wilt fungus, *Fusarium oxysporum* Schlenchtendahl f. sp. *niveum* (E. F. Smith) Snyder et Hansen, did not cause wilting on white gourd seedlings.
(2) Control of bottle gourd *Fusarium* wilt disease using varieties of bottle gourd and winter squash stocks was examined. Bottle gourd (variety Donkei) and winter squash were effective to control the disease, but two varieties of bottle gourd examined (Kachidoki and Kachidoki-2) were not effective. Bottle gourd (variety Renshi) was observed to outbreak the disease on a few plants.

露地栽培ナスのミナミキイロアザミウマに対する総合防除

中村利宣・池田 弘
(経営環境研究所病害虫部)

露地栽培のナスを加害するミナミキイロアザミウマに対し、シルバー寒冷紗障壁、シルバープラスチックフィルムマルチ及び薬剤を組み合わせた防除試験を行った。また、品種による被害発生程度の違いを検討した。その結果、シルバー寒冷紗障壁はほとんど本虫の密度を抑制しなかった。薬剤は少発生期には一時的に本虫を低密度に抑えたが、多発生期には抑えることが出来なかった。少発生期には本虫の密度、ナスの被害のいずれもシルバープラスチックフィルムマルチ区の方が黒色プラスチックフィルムマルチ区より低い傾向があった。被害は‘大成早生長’とシルバープラスチックフィルムの組み合わせ区が他の区より少ない傾向があった。特に、被害は少発生期にこれらの区で少なかった。

[Keywords : *Thrips palmi* eggplant barrier mulching varieties]

緒 言

福岡県では、ミナミキイロアザミウマ、*Thrips palmi* KARNY, によるナスの被害は、施設栽培の場合よりも露地栽培において著しく、薬剤散布のみでは防除が困難である。したがって、資材使用による物理的防除や耐虫性品種等との組み合わせによる総合的な防除対策を講ずる必要がある。

シルバー寒冷紗障壁(以下障壁とする)について、松岡ら⁴⁾はナスの苗を障壁内に植え付けて虫数を調べ、障壁は発生飛来源が遠方にあり、飛来虫の密度が低い場合に効果があったとしている。また、シルバープラスチックフィルムマルチ(以下シルバーマルチとする)について、鈴木ら⁵⁾、中村ら⁵⁾及び牧野³⁾は、キュウリ及びナスで試験を行い、効果を認めている。本県の露地栽培ナスは甘木市及び朝倉町では‘大成早生長’及び‘新長崎長’が主要な品種で、前者は後者に比べ本虫による被害が少ないと言われている。そこで、障壁、シルバーマルチ及び薬剤を組み合わせた防除試験を、‘大成早生長’及び‘新長崎長’を栽培した露地ほ場において実施し、若干の知見を得たのでその結果を報告する。

材料及び方法

1. 試験場所及び耕種概要

筑紫野市大字吉木の福岡県農業総合試験場露地ほ場において、1985年5月30日に前記二品種のナスを畝幅2m、株間70cmに定植した。

定植時にシルバーマルチ及び黒色プラスチックフィルムマルチ(以下黒マルチとする)を行った。5月31日にシルバー寒冷紗(#510)で試験ほ場の半分を約1.5mの高さに囲い障壁を設けた。障壁は8月31日の台風13号及び9月1日の台風12号により倒伏したので9月2日及び3日に修復した。

黒マルチの一部は薬剤無散布区としたが他の区には本虫を対象に8月17日スルプロホス乳剤1,500倍、9月6日DMTP水和剤1,000倍、9月13日スルプロホス乳剤1,500倍及び9月20日DMTP水和剤1,000倍を十分量散布した。

2. 区制・面積

1区20m²。障壁内でシルバーマルチを行い‘新長崎長’を栽植した区は3区制、障壁外で同様の処理を行った区は2区制、その他の区は1区制とした。

3. 調査方法

1) 虫数の調査 原則として1区10株について各株上位2葉を調査した。ただし、障壁内及び障壁外のシルバーマルチを行った‘新長崎長’では、前者で10~30株、後者で10~20株調査した。また、果実のへた下の部分の幼虫数を‘新長崎長’では43個~201個、‘大成早生長’では20個~156個について、へたを除去して調査した。

2) 被害果調査 収穫した果実について、被害程度別に調査した。調査果数は各収穫日当たり1区10~200個、平均53.4個であったが、収穫初期の7月25日及び8月5日には2~8個と収穫の少ない日もあった。果実の被害程度及び被害指数は次のとおり

とした。

- 少(指数1): 長さ5cm程度の食害痕が3本以下
 中(指数2): 長さ5cm以上の食害痕が4本以上10本以下, 又は2cm²未満の食害痕が1カ所
 多(指数3): 食害痕が2cm²以上5cm²未満
 甚(指数4): 食害痕が5cm²以上
 なお, 被害度を次式により計算した。
 被害度 = 100 × Σ(指数 × 被害程度別果実数) / (4 × 調査果実数)

結果及び考察

1. 虫数

1) 発生推移: 発生は各区とも7月下旬から認められ, その後の発生推移も似通っていた。すなわち, 6月10日, 18日及び7月1日の各調査では各区とも発生を認めなかったが, 7月23日から発生し, 9月3日までは横ばい~やや増加した(第1表)。9月10日から10月30日までは多発状態であった(第2表)。そこで, 7月23日から9月3日までの期間を

第1表 少発生期における処理別・調査時期別の虫数

処 理		調査時期(月・日)						平均		
障壁	マルチ 薬剤 散布	品種	7.23	8.5	8.13	8.19	8.26		9.3	
有	シルバー	有	大成	7.5	0.5	1.0	0	1.5	33.0	7.2
"	"	"	長崎	2.2	0.8	6.2	0.2	2.0	17.2	4.8
"	黒	無	"	3.0	8.5	9.0	10.5	11.0	58.5	16.8
無	シルバー	有	大成	1.5	2.0	7.3	0.5	17.0	64.5	15.5
"	"	"	長崎	.0	0	5.0	0	1.5	27.5	5.7
"	黒	"	"	5.0	0	51.5	4.5	26.5	53.0	23.4
"	"	無	"	12.5	13.5	8.0	15.0	172.0	91.5	52.1

注) ①虫数は成虫, 幼虫の合計値 ②品種の大成は大成早生長, 長崎は新長崎長, 以下の表においても同様

第2表 多発生期における処理別・調査時期別の虫数

処 理		調査時期(月・日)						平均		
障壁	マルチ 薬剤 散布	品種	9.10	9.18	9.25	10.4	10.15		10.30	
有	シルバー	有	大成	123.5	149.0	355.0	288	500.5	270	281.0
"	"	"	長崎	111.0	135.0	343.5	94	113.0	361.5	193.0
"	黒	無	"	308.5	538.5	413.5	263	11.5	61	266.0
無	シルバー	有	大成	193.0	60.0	150.0	218	244.0	625	248.3
"	"	"	長崎	169.3	61.5	290.5	229	177.0	233	193.4
"	黒	"	"	116.5	396.5	199.0	309	232.0	285	256.3
"	"	無	"	327.0	303.5	414.5	281	102.5	230	276.4

少発生期, 9月10日から10月30日までの期間を多発生期と区分し, 以下の考察をすすめる。

2) 処理間差の検定: 各処理における処理間差の有意性を検定するため, KRUSKAL-WALLISの検定法による検定⁷⁾を行った。その結果, 少発生期及び多発生期のいずれの時期においても処理間に有意な差はなかったが(少発生期はHc = 12.51, 多発生期はHc = 3.35, 危険率5%), 少発生期のHcの値は有意水準(5%水準のカイ平方の値は12.59)に極めて近かったので, 検討を行った。

3) シルバー寒紗障壁の効果: 少発生期には障壁内が障壁外より虫数が少ない傾向があったが(第1表), 多発生期には大差なかった(第2表)。

松岡ら⁴⁾は本虫の密度が低い時期には障壁が有効としているが, 栽培期間が長い場合には本試験のように本虫の増殖によって障壁の効果がほとんど認められなくなった。障壁設置のための資材費や労力を考慮すれば, 障壁の実用的効果はほとんどないと考えられる。

4) シルバーマルチの効果: 少発生期においてはシルバーマルチ区の方が黒マルチ区より虫数は少ない傾向があった(第1表)。多発生期においても同様の傾向が認められたが, 河合¹⁾によると‘新長崎長’の健全果収穫量の5%減少に対する本虫の被害許容密度は葉当たり成虫0.08頭と推定されており, この密度水準から考えるといずれの処理も有効ではなかった。

少発生期にはナスも小さく, シルバーマルチによる太陽光線の反射が顕著であったが, 多発生期にはナスによるマルチのシャ光部分が増大し, 光線反射は著しく減少していた。株が大きくなれば本虫の多い上位葉²⁾までマルチの効果が及ばないものと推測される。

5) 薬剤散布の効果: 少発生期に当たる8月17日の散布については, 散布2日後の8月19日に無散布区で密度が高くなったが, 散布区ではいずれも密度が低下し, 効果が認められた(第1表)。多発生期に当たる9月6日から9月20日にかけて7日ごとに3回行った散布については, 9月10日から9月25日における虫数を比較すると, 散布区では無散布区より密度の増加がやや緩慢のように思われたが, 十分な防除効果は得られなかった(第2表)。

なお, 9月18日に収穫した‘大成早生長’の果実にスルプロホス乳剤による果皮の退色した薬斑が生じていた。

6) 品種間差: 調査日によりばらつきがあったが,

第3表 処理別・調査時期別の被害果率(%)

障壁	処 理				調 査 時 期 (月. 日)									平 均		
	マルチ	薬剤散布	品種	7.25	8. 5	8.20	8.26	8.27	9. 2	9.10	9.18	10.4	10.23	少発生期	多発生期	調査全期間
有	シルバー	有	大成	15.7	75.3	84.0	42.9	37.5	57.7	95.2	100	100	100	31.3	98.8	70.8
"	"	"	長崎	22.3	96.0	100	93.5	60.8	91.0	98.6	100	100	99.5	46.4	99.5	86.2
"	黒	無	"	0	100	100	93.6	86.4	100	100	100	100	100	48.0	100	88.0
無	シルバー	有	大成	13.6	68.1	85.1	81.8	55.6	84.0	95.6	98.3	100	100	38.8	98.5	78.2
"	"	"	長崎	68.2	88.9	86.6	96.6	63.5	98.0	93.6	97.4	100	100	50.2	97.8	89.3
"	黒	"	"	87.5	81.2	100	98.2	100	100	100	100	100	100	56.7	100	96.7
"	"	無	"	100	93.3	100	100	100	100	100	100	100	100	59.3	100	99.3

注) 少発生期：7月25日～9月2日，多発生期：9月10日～10月23日，第4表も同様

第4表 処理別・調査日別の果実被害度

障壁	処 理				調 査 時 期 (月. 日)									平 均		
	マルチ	薬剤散布	品種	7.25	8. 5	8.20	8.26	8.27	9. 2	9.10	9.18	10.4	10.23	少発生期	多発生期	調査全期間
有	シルバー	有	大成	3.9	25.0	31.0	51.6	15.6	23.1	58.4	68.6	71.9	83.4	25.0	70.6	43.2
"	"	"	長崎	6.8	55.5	66.4	47.3	30.4	47.8	74.3	78.5	90.4	93.8	42.4	84.3	59.1
"	黒	無	"	0	65.6	51.7	51.6	58.0	63.8	71.7	93.2	95.6	98.0	48.4	89.6	64.9
無	シルバー	有	大成	3.4	26.0	37.8	31.4	22.2	38.0	62.0	71.6	58.0	75.5	26.5	66.8	42.9
"	"	"	長崎	26.1	42.8	38.4	42.0	33.6	58.2	69.0	88.1	87.1	83.5	40.2	81.9	56.9
"	黒	"	"	43.8	51.6	65.8	66.2	76.2	72.9	87.8	100	94.6	87.1	62.8	92.4	74.6
"	"	無	"	37.5	60.0	53.1	81.5	87.0	90.0	94.6	100	96.4	88.4	68.2	94.8	78.8

第5表 少発生期における被害果率及び果実被害度の多重比較 (Zの値)

障壁	処 理				試験区 番号	試 験 区 番 号						
	マルチ	薬剤散布	品種	1		2	3	4	5	6	7	
有	シルバー	有	大成	1		1.72	2.45	0.42	1.64	2.89	3.65**	
"	"	"	長崎	2	1.55		0.73	1.29	0.08	1.18	1.93	
"	黒	無	"	3	2.12	0.56		2.02	0.81	0.45	1.20	
無	シルバー	有	大成	4	0.09	1.46	2.02		1.21	2.47	3.22*	
"	"	"	長崎	5	1.20	0.35	0.92	1.10		1.25	2.01	
"	黒	"	"	6	3.15*	1.60	1.04	3.06*	1.95		0.75	
"	"	無	"	7	3.25*	1.69	1.13	3.15*	2.05	0.09		

注) ①斜線の上段は被害果率，下段は被害度の値 ②*：5%水準で有意，**：1%水準で有意。

同一処理区で比較すると‘大成早生長’が‘新長崎長’より虫数が多い傾向があった(第1表，第2表)。

2. 果実の被害

果実の被害は各区とも収穫初期からかなり多かった。また，障壁，薬剤散布の有無及びマルチの種類にかかわらず‘大成早生長’で少なく，‘新長崎長’で多い傾向であった(第3表，第4表)。

被害果率は多発生期には処理間差がほとんどない

第6表 ナスの品種別のへた下幼虫数(頭/10果)

品 種	調 査 時 期 (月. 日)									
	7.25	8. 5	8.20	8.26	8.27	9. 2	9.10	10.4	10.23	
新長崎長	0	0.1	0.8	7.5	3.7	4.4	20.8	12.8	4.4	
大成早生長	0	0	0	0	0.2	2.3	5.4	4.7	1.5	

と思われたので(第3表), 少発生期について処理間差をKRUSKAL-WALLISの検定法⁷⁾により検定した結果, 0.5%の危険率で有意差があった(Hc=20.9)。そこで, 多重比較⁷⁾を行ったところ, 障壁内及び障壁外の‘大成早生長’と障壁外黒マルチの薬剤無散布の‘新長崎長’との間でそれぞれ1%及び5%の危険率で有意差があった(第5表)。

被害度についても同様の検定を行ったところ, 少発生期では0.5%(Hc=20.8), 多発生期では1%(Hc=17.1)の危険率で有意差があった。同様に多重比較を行ったところ, 少発生期では障壁内の‘大成早生長’と障壁外黒マルチの薬剤散布及び無散布の‘新長崎長’との間で(第5表), 多発生期では障壁外の‘大成早生長’と障壁外黒マルチの薬剤無散布の‘新長崎長’との間で(Z=3.13)いずれも5%の危険率で有意差があった。

‘大成早生長’が‘新長崎長’に比較して被害の出にくい原因は明らかではないが, へた下の部分の虫数がかかなり少なかったこと(第6表)が一因と考えられる。

以上の結果から, シルバー寒冷紗障壁は実用的な防除効果はほとんどなく, シルバーマルチを行い, ‘大成早生長’を栽培し, 薬剤散布を本虫が多発生する前から行えば, ‘新長崎長’を黒マルチを行って栽培する場合より被害は低く抑えられることが明ら

かとなった。しかし, 防除効果は不十分であるので, 今後さらに有効な防除法について検討する必要がある。

引用文献

- 1) 河合 章(1986): ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究Ⅺ. ナスおよびピーマンにおける被害解析. 応動昆 第30巻, 179~187.
- 2) 北村實彬・河合 章(1984): ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究Ⅳ. ビニルハウス栽培のナスにおける発生分布. 応動昆 第28巻, 181~183
- 3) 牧野 晋(1984): マルチ利用によるミナミキイロアザミウマの防除. 九農研 第46号, 126~127.
- 4) 松岡隆宏・吉岡幸治郎・山崎康男(1986): 露地栽培ナスにおけるミナミキイロアザミウマの総合防除. 愛媛農試研報 第25号, 42~58.
- 5) 中村利宣・田中澄人・池田 弘(1984): ナス, キュウリおよびキクにおけるミナミキイロアザミウマの耕種的および化学的防除. 福岡農総試研報B-3, 77~84.
- 6) 鈴木 寛・玉城信弘・宮良安正(1982): ミナミキイロアザミウマの物理的防除法. 九病虫研会報 第28巻, 134~137.
- 7) 高木正見(1985): 独立多試料標本の多重比較. 植物防疫 第39巻, 487~492.

Integrated Control against *Thrips palmi* KARNY on Eggplant in the Field

NAKAMURA Toshinobu and Hiroshi IKEDA

Summary

Control test was conducted in the field against *Thrips palmi* KARNY which attacked eggplant by combining silver cheesecloth barrier, silver plastic film mulching and pesticides. And the difference of damage caused by the pest between two varieties of eggplant was also investigated.

The results obtained were as follows ;
Silver cheesecloth barrier little controlled the pest. Pesticides controlled the pest at low density temporally in the period when the pest density was low, but they did not control the pest in the period when the pest density was high. In the period when the pest density was low, both pest density and the damage of eggplant tend to be less at the plots of silver plastic film mulching than those of black plastic film mulching. The damage tended to be less at the combination plots of var. ‘TAISEIWASENAGA’ and silver plastic film mulching than other plots through the test period. Especially, the damage was less at these plots in the period when the pest density was low.

トマトの流通技術確立に関する研究

第5報 トマトの果実硬度測定法

茨木俊行・山下純隆・平野稔彦・松本明芳*
(経営環境研究所経営部)

トマトの果実硬度測定は現在、マグネステラーやユニバーサルハードネスメーターが使用されている。しかし、果皮を貫入して測定するためその測定値は必ずしも触硬度と一致していない。本報告ではトマト品種‘TVR-2’を用い、トマト果実の力学的特性を明らかにした。また、果実硬度測定機器にレオナーメーターを加え、人の手による硬度(触硬度)と合致する機器を選定した。

トマト果実の力学的特性は、Burgers Model で近似することが出来た。そのうち γ_1 (バネ定数)は触硬度とよく合致した。各測定機器による果実硬度測定ではレオナーメーターの球形アダプターを使用した場合が触硬度とよく合致した。また、この測定方法によると簡易に測定でき、一度に大量の試料を処理できる。

[Keywords : hardness, creep and recovery test, burgers model, adapter of globular form, dynamical characteristic]

緒 言

福岡県におけるトマトの作付面積は309 ha、収穫量は15,700 tであり、主に京阪神地方に出荷されている(60年産野菜生産出荷統計:農林水産省統計情報部)。

トマトは最近の高級消費指向を反映して、メロンと同じような果実的な視点から販売対策を考えようという動きが出始めている。こうした動きを反映して、糖度が高く、赤色が鮮やかで、身がしまった肉くずれのしない果実が求められる傾向にある。このような状況の中で、長距離輸送を強いられる福岡県産のトマトでは品質の保持、特に果実硬度の維持が重要になってくる。

本来青果物は弾性的性質と粘性的性質を兼ね備えており、また果皮の突っ張り具合等もからんで、その硬度測定方法は難しいが、現在はせん断抵抗型、貫入抵抗型、及び圧縮抵抗型の測定機器が主に使用されている。特に、貫入式の測定機器は広く使用されており、ナシ果実、モモ果実にはマグネステラーを、スモモ果実やカキ果実においてはユニバーサルハードネスメーターを使用した報告^{6,7,8,9)}がある。トマト果実では、ユニバーサルハードネスメーターやマグネステラーを使用したり、あるいは手で握るなどして評価が行われている(野菜の品質評

* 現農政部長

価法:農林水産省食品総合研究所)。しかし、これらの硬度測定機器は果皮を貫入して測定するため、市場や店舗、消費者が判断する硬度とは必ずしも一致しない。

本試験ではトマト果実の力学的特性を明らかにするとともに、従来の貫入式測定機器に加え、新たに圧縮抵抗測定機レオナーメーターを使用してトマト果実の硬度を測定し、人間の触感(触硬度)との比較をおこなった。また、硬度と果皮色との関係についても検討し、実験に用いた硬度測定方法が現実的に即しているか否かも併せて検討した。

試 験 方 法

1. 供試果実

福岡県農業総合試験場園芸研究所で栽培したトマト品種‘TVR-2’の果実を1986年6月24日に採取し、触感(触硬度)により果実の硬さを5段階に分類した。各階級は1:硬い, 2:やや硬い, 3:普通, 4:やや軟らかい, 5:軟らかい, とした。各階級5個の果実を供試した。

2. クリープ及び復元試験

トマト果実の静圧荷重に対する力学的特性を調査するため、クリープ及び復元試験を行った。即ち、山電製レオナーメーターの $\phi 80$ mm円形平盤アダプター(当研究室製)を用いて果頂部より荷重を5分間加えた時の果実表面の変形量を連続的に記録した。

また、荷重を除去した後5分間の変形の復元状態を同様に記録した(第2図)。静圧荷重荷重時間については、触硬度により分類した果実が時間の経過によって軟化し、当初に分類した触硬度と異なるのを最小限に抑えるため5分間とした。静圧荷重は裂果しない最大量(0.25kg)とした^{1, 2, 3)}。

3. 硬度測定

1) レオナーメーターによる測定

山電製レオナーメーターの球形アダプター($\phi 12\text{mm}$)を用いて果実赤道部の果皮を 3.0mm 歪ませるのに要した荷重を測定した。球形アダプターは本来粘性測定用に使われている。また円柱形($\phi 8\text{mm}$)のプランジャーをもちいて果皮の上から果実側面を貫入させたときの荷重も測定した。この場合の圧縮抵抗と変形量の記録例を第1図に示した。この試験では生物降伏点はみられず、破壊点のみ現れた。

2) マグネステーターによる測定

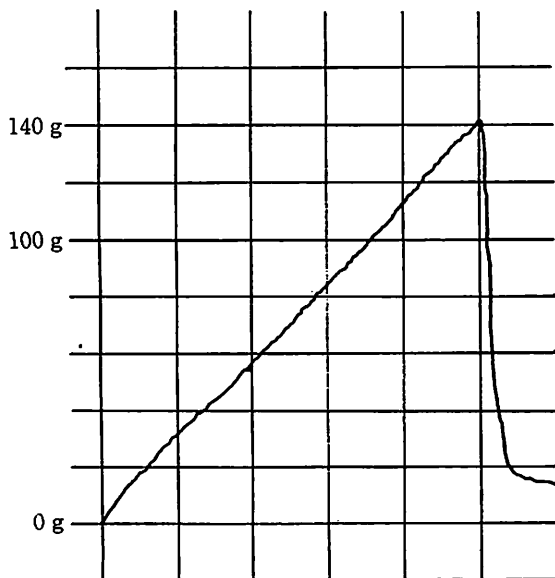
富士平製マグネステーター($\phi 8\text{mm}$ プランジャー)で果実赤道部の果皮を静かに貫入させた。

3) ユニバーサルハードネスメーターによる測定

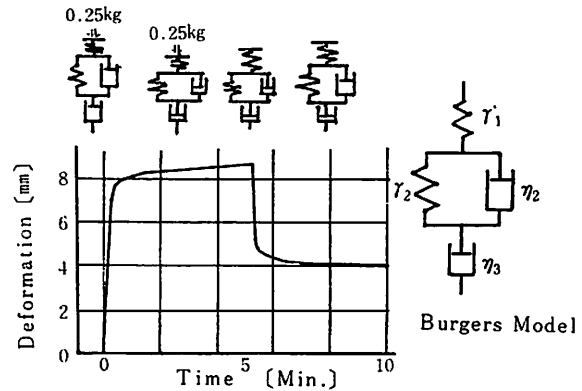
木屋製作所製果実硬度計(円錐形プランジャー)を用いて果実赤道部の果皮を静かに貫入させた。

4. 果皮色の測定

日本電色工業製測色色差計をもちいて果実側面の果皮色を測定した。



第1図 レオナーメーターによる圧縮試験の記録例
(8mm径プランジャー)



第2図 クリープ及び復元試験と Burgers Model

結果及び考察

クリープ及び復元試験に供試された各段階のトマト果実はすべて Burgers Model (4要素モデル)で近似することが出来た(第2図)。すなわち、荷重を加えた後直ちにバネ部分(バネ定数: γ_1)が変形し、そのうちフォークト要素(バネ定数: γ_2 , 粘性係数: γ_3)及び粘性部分(粘性係数: γ_3)が徐々に変形していく。除重後直ちに γ_1 が回復しフォークト要素も徐々に回復する。最後には永久変形部分 γ_3 が回復されずに残る。第1表は各触硬度別のクリープ及び復元試験の結果である。 γ_1 (バネ定数)は触硬度とよく対応していた。しかし、 γ_3 (粘性係数)は触硬度3と4, 4と5の間に明確な差はみられなかった。

トマト果実の触硬度と各測定機器を使用した場合の測定結果を第2表に示した。触硬度5の標準偏差はいずれの機器を用いても大きかった。これは、人の触感による硬度測定は、果実がある硬さを超えると判別できないことを示している。マグネステーターによる測定値と触硬度との比較では触硬度2~5で明確な差は認められなかった。同様にユニバーサルハードネスメーターでは2および3で、レオナーメーター($\phi 8\text{mm}$ プランジャー使用)では2~4で明確な差は認められず、必ずしも触硬度の良い指標とはなり得なかった。球形アダプターを使用してレオナーメーターで測定した測定値は、触硬度と良く対応していた。レオナーメーターによる測定では果実への貫入速度(圧縮速度)が一定に保たれるのに対し、マグネステーター及びユニバーサルハードネス

第1表 クリーブ及び復元試験による
バネ定数（ r_1 ）と粘性係数（ η_3 ）

触硬度	1	2	3	4	5
r_1^* 平均	11.04	5.81	4.45	3.33	2.66
SD***	2.48	0.60	0.33	0.37	0.32
η_3^{**} 平均	2.58	1.08	0.77	0.50	0.38
SD	1.41	0.27	0.15	0.04	0.03

* $\times 10^{-2}$ kg/mm

** $\times 10^{-2}$ kg hr/mm

*** SDは標準偏差

第2表 各種測定機器によるトマト果実の硬度測定値

触硬度	1	2	3	4	5
マグネステレーラ(kg)	平均 4.12a	2.69b	2.31bc	1.90cd	1.63d
SD**	0.57	0.77	0.13	0.33	0.36
ユニバーサル	平均 772a	548b	500b	342c	258d
ハードネスメーター(g)	SD 42	36	38	36	33
レオナーメーター (8mm径 プランジャー)	平均 518a	323b	286bc	230bc	192d
SD	96	55	87	27	20
レオナーメーター (球形アダプター)	平均 159.5a	100.8b	77.2c	52.2d	33.0e
SD	26.5	7.4	3.6	4.3	3.4

* ダンカンの多重検定(5%水準)

** SDは標準偏差

メーターでは貫入速度を完全に一定に保つのは困難である。この差が後者の硬度測定値の標準偏差を大きくした原因であると考えられる。また球形アダプターを使用した場合では果皮を破壊しないのに対し、他の測定機器では果皮を破壊する。即ち、貫入型の硬度測定は、果皮の突っ張り具合が果実硬度測定値に影響を及ぼす。この点が触硬度と必ずしも対応しない点であろう。

マグネステレーラ(φ8mmプランジャー)による果実硬度測定値とレオナーメーター(φ8mmプランジャー)による果実硬度測定値では、同径のプランジャーを使用しているにもかかわらず、両者の値にはかなりの差がみられた。これはプランジャーと果実表面との接触部分が違うためと思われる。即ち、レオナーメーターのプランジャーは果実との接触面が完全に平であるのに対し、マグネステレーラのプランジャーは中央部分が2mm程盛り上がった丸みを帯びた形になっている。この差異によって、果皮の突っ張り具合がレオナーメーターでは測定値を大きく変化させ、マグネステレーラではあまり変化させな

第3表 触硬度別果皮の色差測定値

触硬度	1	2	3	4	5
L値 平均	58.7	47.8	47.5	40.4	34.7
SD*	4.4	1.3	1.8	2.5	0.8
a値 平均	-10.4	9.0	21.8	29.4	32.4
SD	1.9	8.7	4.5	2.9	2.3
b値 平均	24.1	18.8	17.3	14.1	11.5
SD	1.4	2.5	0.9	1.3	0.7

* SDは標準偏差

第4表 各種測定機器による果実硬度測定値
と色差との相関係数

	レオナーメーター 球形 アダプター	φ8mm プ ランジャー	マグネス テレーラ	ユニバーサル ハードネ スメーター
L値	0.94	0.87	0.84	0.93
a値	0.95	0.88	0.89	0.92
b値	0.91	0.83	0.86	0.93

い、という結果がもたらされたと考えられる。

トマト果実の果皮色は熟度進行によりL値とb値が減少し、a値は増加する⁴⁾。視覚的には黄緑色域から黄色域を通過して赤色域へと移行することを示しているが、これはクロロフィルが分解されカロチノイド類は増加するためである⁵⁾。各硬度測定法によるトマト果実測定値と、その果実に対応する色差の測定値の関係を第3表に示した。これによると、触硬度が1から5へと移行するにつれ、L値、b値は減少しa値は増加した。これは果実が軟化(触硬度の1から5への移行)と果皮色の変化を伴って熟していくことを表している。球形アダプターを使用してレオナーメーターで測定した硬度と、色差測定値とは比較的高い相関を示した(第4表)。これは球形アダプターを使用して測定した硬度値が果皮色の面からみても妥当であったことを示している。

トマト果実は弾性と粘性を兼ね備えているが、以上のことから、触硬度はそのうちの弾性部分で表せることが明らかになった。触硬度を具体的な数値で表すには、クリーブ及び復元試験を行うか、又は球形アダプターを使用してレオナーメーターで測定するとよいこともわかった。後者は圧縮速度を一定に保つことができるため測定値のバラつきが少なく、再現性が高い。加えて、本法によれば果実表皮を貫

入せずに硬度を測定するため、実際人が手に触って果実硬度を判断する場合に近い値が得られる。また、測定が簡易で一度に大量の試料を処理できる利点もある。

引用文献

- 1) 石橋貞人・小島孝之(1969):農産食品の力学的性質に関する研究(第1報)若干の農産物の外力-変形曲線について. 農業機械学会誌 第30巻 4号 231-236.
- 2) 石橋貞人・小島孝之(1970):農産食品の力学的性質に関する研究(第2報)トマトの生育,成熟及び貯蔵中における機械的強度変化. 農業機械学会誌 第32巻 1号 59-64
- 3) 伊藤憲弘・寺田俊郎(1982):加工用トマト果実の静圧荷重抵抗性と堆積厚さの許容限界について. 園芸学会雑誌 第50巻 4号 521-531
- 4) 茨木俊行・松本明芳・平野稔彦・山下純隆(1987):トマトの流通技術の確立に関する研究(第4報)トマト果実の着果段位が内容成分及び品質に及ぼす影響. 福岡農総試研報 B5:57-60.
- 5) 緒方邦安編(1977):青果保蔵汎論. 79-97 139-159. 286-294. 建帛社
- 6) 北村利夫・岩田隆・福島忠昭・古川良茂・石黒運弥(1981):果実,野菜の成熟生理と貯蔵に関する研究(第2報)ナシ果実の呼吸量及びエチレン生成量と種間及び品種間差異. 園芸学会雑誌 第52巻 4号 469-475
- 7) 塚本正秋(1979):果実の機械的傷害に関する研究-モモ果実の熟度,大きさ,果肉部位と受傷程度との関係について. 園芸学会雑誌 第48巻 3号 374-380
- 8) 辻政雄・原川守・小宮山美弘(1984):スモモ果実の高温下における貯蔵性と品質の変化. 園芸学会雑誌 第52巻 4号 469-475
- 9) 杉浦明・原田久・苦名孝(1975):カキ果実の脱渋性に関する研究(第1報)エタノール処理による樹上脱渋(その1). 園芸学会雑誌 第44巻 3号 374-380

Studies on Techniques for Storage and Packing of Tomatoes

(5) Method for Measuring Hardness of Tomato Fruits

IBARAKI Toshiyuki, Sumitaka YAMASHITA, Toshihiko HIRANO and Akiyoshi MATSUMOTO

Summary

Usually, Magness taillor and Universal hardness meter has been used for measuring the hardness of tomato fruits. However, results obtained did not represent the hardness of tomato fruits measured by finger touch, due to the breaking of fruits skin. Using several tools, dynamical characteristic of tomato fruits (var, 'TVR-2'), was measured for obtaining the results which represented the finger touch hardness of fruit.

Dynamical characteristic of tomato fruits was approximate to 'Burgers Model'. γ_1 (a fixed number of spring) fitted well to the hardness of tomato fruits measured by finger. The result measured by Reoner Meter with adapter of a globular form was consistent with the hardness of tomato fruits measured by finger. This measuring method is easy and able to deal with many tomato fruits at a stretch.

カットねぎの流通技術確立に関する研究

第1報 カットねぎの評価方法と鮮度保持

茨木俊行・松本明芳^{*}・平野稔彦・山下純隆
(経営環境研究所経営部)

ねぎを約4mm幅に刻みポリエチレン袋(厚さ0.03mm)に入れ、密封した。その後0~30℃の温度6段階で貯蔵し、開封後品質評価を行った。また開封後のカットねぎに10倍量の水を加え30℃の恒温水槽内で2時間放置し電解質を漏出させた。この電解質について電気伝導度、カリウム漏出量、アンモニア漏出量を測定した。その結果、電気伝導度、カリウム漏出量、アンモニア漏出量はカットねぎ品質評価の良い指標になることが解った。カリウムは腐敗によって漏出し、アンモニウムは腐敗によって植物体内で生成され漏出してくる。

ねぎを5つの部位に分け、各部位の内容成分を測定した。また部位別に分けたねぎをポリエチレンに入れ密封し、15℃で貯蔵した後開封して鮮度保持力を検討した。その結果、還元糖を除く各成分は葉の先端に近いほど多く含有されていた。しかし、鮮度保持力はこれとは逆に葉鞘部が優った。

[Keywords : welsh onion, sensory evaluation, potassium and ammonium leakage, go rancid electric conductivity]

緒 言

福岡県の青ねぎ生産は主に九条太系であり、朝倉郡朝倉町の「博多万能ねぎ」をはじめ、久留米市、甘木市などで生産されている。昭和60年産野菜出荷統計(農林水産省統計情報部)によれば、作付面積528ha、収穫量10,200tである。朝倉町では昭和53年より主な出荷先である京浜地区へ航空機を利用して空輸し、いわゆるフライト農業の先駆的役割を果たしてきた。特に当農業総合試験場の試験結果をもとに、ねぎを防曇加工したポリプロピレン(厚さ0.02mm)で包むことにより、葉先枯れや萎れを抑え、クロロフィル、ビタミンCなどの内容成分を長期間保持できるようになった。これにより夏場の鮮度低下を防止することも可能になった。これらの努力により周年供給体制が確立され、市場での評価を不動のものにしている³⁾。

一方、最近では大都市での生活様式が大きく変わり、食生活もそれにつれ変化している。外食産業が伸び、レトルト食品が店頭数多く並ぶようになった。若い世代の家庭では包丁を使わずに料理し、生ごみがでるのを嫌う傾向にある。こうした状況から、野菜では料理の用途に応じてカットされたものが販売され始めている。ねぎでも産地でカットし出荷し

^{*} 現農政部農政課

ようという動きが出始め、それに対応した研究が待たれている。本報ではカットねぎの品質評価方法を検討し、ねぎの部位別鮮度保持力を明らかにした。

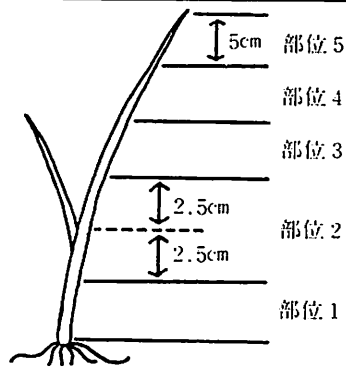
試 験 方 法

試験1. カットねぎの品質評価方法の検討

1. 1986年6月に当農総試園芸研究所で、ねぎ‘九条太’を収穫し、直ちにステンレス製の包丁で約4mm幅に刻んだ。このカットされたねぎ5.0gを厚さ0.03mmのポリエチレン袋(90mm×200mm)に入れヒートシーラーで密封し、0℃、5℃、10℃、15℃、25℃、30℃の各温度下で貯蔵した。

2. 各温度で貯蔵されたカットねぎを開封し、腐れの程度、異臭の程度を官能評価した。評価は、腐れの程度について、0:全く腐れていない~4:ほとんど腐れている、臭いの程度について、0:全く異臭を感じない~4:激しく異臭を感じる、の各5段階評点法とした。

3. 開封後のカットねぎに10倍量の水を加え、電解質を漏出させた。電解質の漏出は広瀬の方法²⁾に基づいて行った。即ち、30℃の恒温水槽内で2時間放置し、途中で1回容器ごとよく振とうさせた。その後No.2のろ紙でろ過し、そのろ液について電気伝導度(EC)を測定した。またろ液中に漏出してくるカリウム量を炎光々度計で、アンモニア量をコンウ



第1図 ねぎの分類方法

エイの微量拡散法で測定した。

4. 開封後のカットねぎに10倍量の水を加え、5分間10,000 rpmでホモジナイズし、No.2のろ紙でろ過した。そのろ液中に漏出してきたカリウム含量、アンモニア含量を測定した。

試験2. カットねぎの部位別鮮度

1. 1986年12月2日朝9時に、福岡県甘木市でねぎ‘九条太’を収穫、13時に当農総試に搬入し、直ちに第1図に従い5つの部位に分けた。

2. 各部位ごとに以下の成分を測定した。無機成分は乾式灰化後それぞれ分析に供試した。

- 1) 還元糖：ハーネス法で測定した。
- 2) クロロフィル：Mackinney法で測定した。
- 3) ビタミンC：ヒドラジン法で測定した。
- 4) 窒素：硫酸分解法で測定した。
- 5) リン：バナジウム酸試薬で発色後測定した。
- 6) カリウム：炎光光度法で測定した。
- 7) カルシウム，マグネシウム，鉄：原子吸光法で測定した。

第1表 カットねぎの腐れ、異臭の程度の経時変化と貯蔵温度

	腐れ				異臭			
	1	2	3	6(日目)	1	2	3	6(日目)
0℃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5℃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
10℃	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
15℃	0.0	0.2	0.5	1.5	0.0	1.0	1.0	2.0
25℃	0.0	0.7	3.0	4.0	0.0	2.0	4.0	4.0
30℃	0.0	2.9	4.0	4.0	0.5	3.5	4.0	4.0

評価方法

腐れの程度

0：全く腐れていない～4：殆ど腐れている

異臭の程度

0：全く臭わない～4：激しく臭う

3. 部位別に分けたねぎを直ちに4mm幅に刻み、厚さ0.03mmのポリエチレン袋(90mm×200mm)に入れ密封し、15℃に貯蔵した。数日間貯蔵後のカットねぎを経時的に開封し、試験1と同様に電解質を漏出させた後、EC及びアンモニア量を測定した。

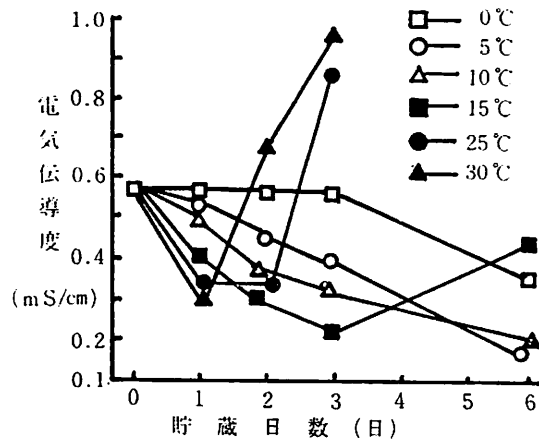
4. 葉身の先端部分と中央部のねぎについてベクチン含量を測定した¹⁾。

結果及び考察

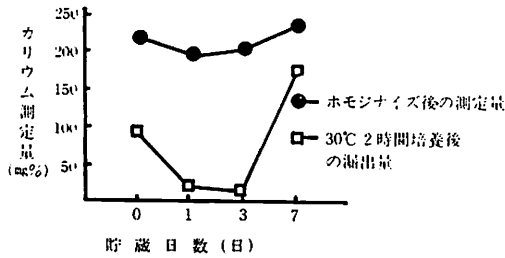
試験1. カットねぎの品質評価方法の検討

カットねぎの腐れ、異臭の程度の経時変化を第1表に示した。貯蔵温度が高くなるに伴い、また貯蔵日数が長くなるに伴い、品質の劣化は激しくなった。30℃では貯蔵後2日目に腐れ、異臭も激しくなり、食用に適さなくなった。貯蔵限界は30℃で1日、25℃で2日、15℃では約3～4日であった。0℃、5℃ではPE内のねぎがやや水浸状になり、色が濃緑色になる傾向が認められたものの、総じて10℃以下で貯蔵した場合、6日間の貯蔵期間中に品質の劣化は認められなかった。

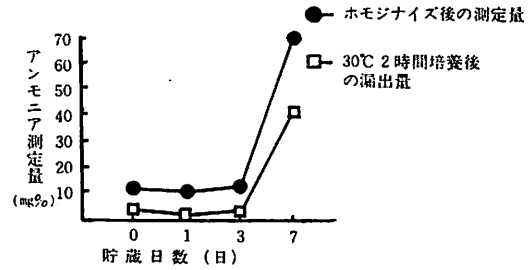
30℃で2時間放置後に漏出してきた電解質のEC測定値は、貯蔵日数が長くなるにつれ減少する傾向を示した(第2図)。この減少割合は貯蔵温度が高いほど大きかった。但し30℃で1日、25℃で2日、15℃では3日を界にして急激に測定値が増加した。この日数は貯蔵限界日数とはほぼ一致した。ねぎの切口は乾燥あるいは癒傷組織の形成により細胞液の漏出が抑えられるようになるが、その程度は貯蔵温度が高いほど、また貯蔵日数が長いほど大きく、EC測定値が小さくなるものと推測される。その後測定値が急激に高くなるのは細胞が腐敗によって破壊され、細胞液の漏出が激しくなってきたためと思われる。



第2図 ねぎカット後の電気伝導度の経時変化と貯蔵温度



第3図 ねぎカット後のカリウム測定量の経時変化



第4図 ねぎカット後のアンモニア測定量の経時変化

る。これは貯蔵限界と一致することからもうかがえる。

開封後30℃に2時間放置し漏出してきた電解質浸出液と、開封後ホモジナイズし漏出してきた電解質浸出液について、カリウム含量とアンモニア含量を比較した結果を第3図及び第4図に示した。カリウム含量では、30℃で2時間放出した場合、前記のEC測定値と同様な変化傾向を示した。すなわち、貯蔵開始後カリウム漏出量は減少し、3日目を界にして増加に転じた。ホモジナイズした場合のカリウム含量はほぼ一定の値を示した。カリウムは細胞内では液相中に多く存在し、大部分が水溶性である。従って、カリウムは包丁による切断やホモジナイズによる細胞の機械的破壊、腐敗による破壊などによって漏出してくる。第3図はこのことを如実に示している。また、EC測定値がカリウム測定値と同様な結果を示したのは、漏出してくる電解質にカリウムが多く含まれているためである。

アンモニア含量測定値では、ホモジナイズした場合がやや高い値を示したものの、測定値の変化形態は30℃で2時間放置した場合と同じであった。即ち、貯蔵開始より3日目までは一定の値を示し、それ以降測定値は増加した。増加直前の日数は貯蔵限界日数と一致した。このことはアンモニアが腐敗によって植物体内で生成され、漏出してきたことを示している。細胞内での蛋白質分解酵素による自己消化は、蛋白質をアミノ酸にまでしか分解しないため⁴⁾、アンモニアが生成されたのは腐敗によるものと考えられる。この試験の結果から、ねぎの蛋白質は自己消化あるいは初期腐敗によって遊離のアミノ酸に分解され、次に遊離のアミノ酸は微生物の作用によってアンモニアとなり、腐敗が一気に進行することが明らかになった。アンモニア漏出量の測定結果は、腐敗の良い指標になるといえる。

第2表 各成分の部位別含量

項目	部位					合計
	1	2	3	4	5	
重量比 (%)	26.8	18.9	30.8	15.9	7.7	100
還元糖						
測定値 (%)	2.1	2.0	1.8	1.2	1.0	1.76*
組成比 (%)**	31.9	21.4	31.5	10.8	4.4	100
クロロフィル						
測定値 (mg%)	6.6	25.0	71.9	113.8	147.2	58.1
組成比 (%)	3.1	8.1	38.2	31.2	19.4	100
ビタミンC						
測定値 (mg%)	27.7	30.1	38.0	65.9	99.0	42.9
組成比 (%)	17.3	13.2	27.3	24.5	17.7	100
窒素						
測定値 (mg%)	410	377	431	567	718	459.3
組成比 (%)	24.0	15.5	28.9	19.6	12.0	100
リン						
測定値 (mg%)	57	52	60	69	74	60.3
組成比 (%)	25.3	16.3	30.7	18.2	9.5	100
カリウム						
測定値 (mg%)	425	488	481	491	455	467.4
組成比 (%)	24.4	19.7	31.7	16.7	7.5	100
カルシウム						
測定値 (mg%)	65	80	80	96	121	81.8
組成比 (%)	21.3	18.5	30.1	18.7	11.4	100
マグネシウム						
測定値 (mg%)	21	23	24	30	44	25.5
組成比 (%)	22.0	17.0	29.0	18.7	13.3	100
鉄						
測定値 (mg%)	1.7	2.1	1.7	1.7	3.4	1.91
組成比 (%)	24.0	20.8	27.4	14.2	13.6	100

* 測定値合計 = $\frac{\sum(\text{各部位の測定値} \times \text{その部位の重量比})}{100}$

** 組成比 = $\frac{\text{測定値} \times \text{重量比}}{\text{測定値合計}}$

試験2. カットねぎの部位別鮮度

第2表に各成分の部位別含量を示した。葉の先端部分(部位5)は重量が全体の7.7%しかないにもかかわらず、クロロフィルが全体の19.4%含まれ、ビタミンCは17.7%、窒素は12%、鉄は13.6%含まれるなど、還元糖を除く多種の成分を比較的多く含有していた。部位4も同様な傾向を示した。即ち、葉の先端部分に近い程、単位重量当りの成分量は多かった。還元糖はこれとは逆に葉鞘部に近い程、単

第3表 貯蔵後の電解質漏出量 (EC) の経時変化 (mS/cm)

部位	貯蔵後の日数				
	0	2	4	6	8
1	424	204	125	95	131
2	739	432	334	362	908
3	776	410	318	342	877
4	534	240	196	355	876
5	334	179	197	517	1077

第4表 総ペクチン量に対する水溶性ペクチン、塩可溶性ペクチン、アルカリ可溶性ペクチンの比率

部位	項目	水溶性 ペクチン	塩 可溶性 ペクチン	アルカリ 可溶性 ペクチン	全 ペクチン
先端	0日 (%)	22.3	36.8	39.1	100
	2日後(%)	25.9	40.4	33.7	100
中央	0日 (%)	19.0	40.9	40.1	100
	2日後(%)	17.5	42.5	40.1	100

位重量当りの成分量は多く含まれていた。

貯蔵後のECの経時変化を第3表に示した。電解質漏出量が減少から増加に変わる日数は部位によって差があり、部位5で2日目、部位2~4で4日目、部位1では6日目であった。つまり、葉の先端に近づくにつれ貯蔵限界日数は短くなった。

第4表に30℃で1日間貯蔵後の、葉の先端部と中央部の水溶性、塩可溶性、アルカリ可溶性ペクチンの構成比率の変化を示した。先端部分の腐れの程度は2、中央部の腐れの程度は0であった。一般に果実類では熟度の進行に伴ってプロトペクチン(アルカリ可溶性、塩可溶性ペクチン)が減少し、軟化していく。ねぎでは、先端部分でアルカリ可溶性ペク

チンの比率が減り、水溶性ペクチン、塩可溶性ペクチンの比率が増えたが、中央部では三者の比率はほとんど変わらなかった。つまり、葉の先端部分では細胞が軟化し、そのため微生物等によって細胞が崩壊し、腐敗が他の部位よりも早く行われるものと考えられる。

以上のことから、葉ねぎでは葉の先端部分に多種の成分を比較的多く含有しているが、貯蔵限界は他の部位に比べて劣っている。今後は葉の先端部分の鮮度をいかに保持すかを、また、最適CA状態をもたらすフィルムを選定、貯蔵温度、湿度等の条件設定が重要となってくる。

引用文献

- 1) 作物分析法委員会編(1983): 栄養診断のための栽培植物分析測定法
- 2) 広瀬智久(1985): 冷蔵前並びに冷蔵中の加温処理がキュウリ果実の低温障害、呼吸及び膜透過性に及ぼす影響. 園学雑. 第53巻4号 459-466
- 3) 松本明芳(1986): 野菜類の航空輸送. 園芸学会シンポジウム講演要旨. 136~144
- 4) 宮木高明, 畝本 力(1963): 腐敗の化学 食品衛生学. 朝倉書店 35~51

Studies on Techniques for storage and Packing of Welsh Onions

(1) Method for Evaluation and Keeping Freshness of Welsh Onions

IBARAKI Toshiyuki, Akiyoshi MATSUMOTO, Toshihiko HIRANO and Sumitaka YAMASHITA

Summary

Welsh onions were cut up in 4mm long and put into polyethylene bags well sealed, and then stored under various temperature. Bags were opened in order to evaluate the freshness of plants few days later. Welsh onions were mixed with ten times volume of water, then left in water bath which were kept 30°C temperature for two hours, so as electrolyte leaking out into the water. Electric conductivity, and Potassium and Ammonium leakage in the water were measured. Electric Conductivity, Potassium and Ammonium leakage in the water were suitable index for measuring the freshness of cut welsh onions.

Pottasium was leaked out when welse onions went rancid, and Ammonium was leaked out when Ammonium was refined in the plant by going rancid.

Welse onions were divided into five parts, and ingredients of each parts were measured. The part contained the tip of leaf were inferior to the part contained the base of welse onions in terms of freshness keeping.

農業総合試験場の組織

管 理 部
企 画 調 整 室
経 営 環 境 研 究 所
農 産 研 究 所
園 芸 研 究 所
畜 産 研 究 所
鉦 害 試 験 地
豊 前 分 場
筑 後 分 場
茶 業 指 導 所
果 樹 苗 木 分 場

農業総合試験場 研究報告類別

作 物……………A
園 芸……………B
畜 産……………C

福岡県農業総合試験場研究報告

B (園 芸) 第7号

昭和63年1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 日の出印刷株式会社

福岡県行政資料

分類記号	所属コード
PC	0704106
登録年度	登録番号
62	12