

プリンスメロンの成熟に伴う化学成分の変化 および正常果と発酵果との比較

橋永文男・古賀俊光*・石田和英**・伊藤三郎

(青果保蔵学研究室)

昭和58年8月6日 受理

Some Changes in Chemical Constituents Occurring in Accordance with the Ripening of 'Prince' Melon Fruits and Comparison of the Fermented Fruits with the Normal Ones

Fumio HASHINAGA, Toshimitsu KOGA, Kazuhide ISHIDA
and Saburo ITOO

(Laboratory of Postharvest Physiology and
Preservation of Fruits and Vegetables)

結 言

プリンスメロン (*Cucumis melo* L. cv. Prince) はマクワウリと洋種露地メロンとの交雑によって育成された露地メロンの一種である。適切な台木を選択し、接木育苗を行うことによって、つる割れ病や低温に対する耐性が付与され、施設の利用による早期出荷が比較的容易になった。しかしながらその生育過程において種々の生理障害の発生が認められるようになり、なかでも通称「異常発酵果」または「発酵果」と呼ばれる障害の発生が多い^{1,3,5)}。これには果肉が水浸状になって崩れ、食味不良で異臭を放つものと果柄の切り口から汁液が浸出するものがある。異常発酵果の発生要因としては低温による積算温度の不足、窒素の過剰吸収、カルシウム不足などが報告されている^{1,2,5)}。

一方、食品としてプリンスメロンの一般成分や特殊成分についてあまり知られていないので、熟度別に化学成分と酵素の変化を測定し、異常発酵果と比較した。さらに異常果の発生が認められない地区のプリンスメロンを対照に用いて同様に比較した。

材 料 と 方 法

1. 材料

プリンスメロン (*Cucumis melo* L. cv. Prince) は

本研究の一部は園芸学会昭和57年度秋季大会および昭和57年度栄養食糧学会西日本支部大会で発表した。

* 現在 佐賀県果樹試験場

** 現在 鹿児島県立農業大学校

熊本県で1978年5月11日に採収した正常果と異常果を用いた。さらに1979年5月13日に同一の圃場で生育した正常果と異常果および異常果の発生しない地区の果実を併せて採収した。市場出荷を基準に未熟果、適熟果および熟度の進んだ果実をさらに室温に1週間保蔵したものを過熟果として選別し、5果ずつ使用した。異常発酵果は果柄の切り口から液が流出したものを「浸出果」、果皮に緑色の斑点を呈したものを「緑斑果」として分けて測定した。

2. 果実の測定

ユニバーサルハードネスメーターにより硬度を、また手持屈折計により果肉部と果心部の糖度を測定した。果実を縦割りにし、その8分の1ずつを合せて細切した。10gをとってpHを測定し、pH8.0まで0.1Nの水酸化ナトリウムで滴定して遊離酸を求めた。また果肉10gと水20mlをホモジナイズしたものを遠沈し、残渣を除去したのち、アンバーライトIR-120(H)に通して陽イオンを除き、滴定酸と同様にして結合酸を求めた。全窒素は果肉2.0gを用い、また80%エタノール抽出物の窒素をアルコール可溶性窒素としてケルダール法で求めた。無機物は10gを500°Cで乾式灰化したのち原子吸光分析で測定した。またビタミンCは5gをとってヒドラジン比色法で測定した⁴⁾。

3. 糖および有機酸

果肉5gの80%エタノール抽出液(室温, 3時間, 3回)を遠沈し、上澄液(約100ml)を集め、0.1N水酸化ナトリウムで中和後、40°Cで減圧濃縮し、ア

ルコールを留去した。10ml のアンバーライト IR-120 [H] およびアンバーライト IR-45 [OH] 処理した流出液を集め 100ml に定容した。その 0.2ml をとり凍結乾燥した。これにピリジン 10ml, ヘキサメチルジシラザン 2ml, トリメチルクロロシラン 1ml, ドコサン 26mg を混合した TMS 化剤 0.2ml を加えて振盪し, 5 分間室温に保ったのち 1 μ l をガスクロマトグラフに注入した。

一方, 有機酸はアンバーライト IR-45 [OH] に吸着したものを 2N-アンモニア水 100ml で溶出し, これに 1N 水酸化ナトリウム溶液 2ml を加えて減圧乾固した。つぎにブタノール 2ml, 無水硫酸ナトリウム 2g, 濃硫酸 0.3ml を加え, 30 分間還流しながら加熱してブチル化した⁸⁾。冷却後蒸留水 5ml を加えたのち, ヘキサン 3ml で 3 回抽出し, 0.5% ドデカン 1ml を加えた 10ml メスフラスコで定容した。これに炭酸ナトリウム 0.5g を加えたのちガラスフィルターでろ過し, ろ液に無水硫酸ナトリウム 2g を加えて密栓し, 保存した。

ガスクロマトグラフは島津 GC-4B 型を使用した。糖の分析には 5% SE-52 (Chromosorb W, 60-80 メッシュ) を充填した 3mm \times 3m のステンレスカラムを用い, 190°C で 20 分間保持後毎分 5°C で 280°C まで昇温した。窒素ガス 20ml/分, 水素ガス 35ml/分, 空気 1000ml/分で流し, 注入口 200°C, 検出器 300°C であった。有機酸分析には Tenax GC (60-80 メッシュ) を充填した 3mm \times 1m のカラムを使用し, 80°C から毎分 3°C ずつ 300°C まで昇温した。窒素ガスを毎分 30ml ずつ流した以外は糖の分析条件と同じであり, 水素炎イオン化検出器を使用した。

4. 遊離アミノ酸

果肉 10g を 80% エタノール処理し, 得られた抽出液を減圧濃縮した。乾固直前に pH 2.2 の 0.2N クエン酸リチウム緩衝液 10ml を加えて溶解した。遠沈後上澄液を適度に希釈してアミノ酸分析計に 0.8ml ずつ注入した。自動アミノ酸分析計は日本電子 JLC-6AH 型を用い, クエン酸リチウム緩衝液とクエン酸ナトリウム緩衝液を用いたツークラム法 (未発表) で分析した。

5. 香気成分

ヘッドスペース法は 10g の細切した果肉を 100ml の三角フラスコに入れ, 30°C, 3 時間保持後, ヘッドスペース 1ml をガスクロマトグラフに注入した。エーテル抽出法は 200g の果肉に 100ml のエチルエーテルを入れて 3 回抽出したのち, エーテルを留去

し, その 1 μ l をガスクロマトグラフに注入した。

測定条件は 20% PEG 20M (Chromosorb W, 60-80 メッシュ) を 3mm \times 3m のステンレスカラムに充填し, 80°C から毎分 3°C ずつ 210°C まで昇温した。窒素 40ml/分, 水素 35ml/分, 空気 1000ml/分, 注入口 180°C, 検出器 230°C, 水素炎イオン化検出器を使用した。

6. ポリアクリルアミドゲル電気泳動

SDS-ゲル電気泳動: メロン果肉のアセトン粉末を常法により調製し, その 100mg に 0.02M クエン酸緩衝液 (pH 6.0) 5ml を混合し, 4°C で 4 時間放置後遠沈 (12,000rpm, 20 分) し, 上澄液をタンパク質および酵素液として供試した。試料はブロムフェノールブルー (0.003%), ショ糖 (10%), SDS (1%), メルカプトエタノール (0.1%) を含むように調製し, 100°C に 2 分間加熱した。スラブゲル電気泳動装置 (SPG-1400) に厚さ 1mm の 0.1% SDS を含む 10% ゲル (pH 8.8) を作成し, 試料を 70 μ l のせて 20mA, 3 時間泳動した。泳動後 0.2% クーマシーブリリアントブルーを含む 50% メタノール溶液 (氷酢酸を 6% 添加) で染色した。脱色は常法により行った。

パーオキシダーゼ活性: 7.5% ポリアクリルアミドゲル (pH 8.9) を作成し, グリシン-酢酸緩衝液 (pH 4.3) を電極用緩衝液に用い, 20mA, 3 時間泳動したのち, 山本らの方法⁷⁾で染色した。すなわち 0.1% *o*-ピアニシジンを含む 0.2M 酢酸緩衝液 (pH 4.9) に 4°C で 10 分間浸漬後 0.03% 過酸化水素を含む 0.2M 酢酸緩衝液 (pH 6.5) で処理した。

結 果

1978 年産のプリンスメロンは正常果と異常発酵果について有機酸組成と香気成分を測定し, 1979 年産のものは正常果をさらに熟度別に分けて糖組成, 遊離アミノ酸組成, 窒素含量, 無機物, ポリアクリルアミドゲル電気泳動によるタンパク質や酵素活性について測定した。

1. 果実の特性

Table 1 から物理的特性をみると, 個体重は適熟果が最も重かった。また果径指数は異常果を発生しない地区の果実が大きかった。硬度は成熟に伴って減少し, 適熟果で両方とも 2.8 kg/cm² を示した。異常発酵果である浸出果の硬度は小さく, 緑斑果は未熟果と同じ値で大きかった。糖度を部位別に測定するとすべての果実で果肉部より中心部の方が高く, 異常果を発生しない地区の果実で糖度の差が最も大きく (3.7~4.6), 異常発酵果で最も小さかった (0.8~1.8)。個

Table 1. Properties of 'Prince' melon fruits

Characteristics	Normal fruits			Abnormal fruits		Control fruits*		
	Imma- ture	Ripen- ing	Over ri- pening	Exuda- tive	Green- spotted	Imma- ture	Ripen- ing	Over ri- pening
(1978)								
Average weight per fruit (g)	—	554	—	436	544	—	—	—
Hardness (kg/cm ²)	—	2.87	—	2.75	3.04	—	—	—
Brix	—	14.6	—	13.1	11.6	—	—	—
(1979)								
Average weight per fruit (g)	283	420	413	335	379	572	617	552
Shape index of fruit	0.94	0.93	0.95	0.99	0.96	1.06	1.16	1.14
Hardness (kg/cm ²)	3.1	2.8	1.9	2.4	3.1	3.0	2.8	2.2
Brix {	Flesh	11.3	14.5	12.5	15.2	11.4	9.1	11.1
	Core	14.9	17.2	14.7	17.4	12.2	12.8	14.8
pH	5.34	5.55	6.32	6.18	7.00	5.38	5.65	6.05
Titrateable acidity (%)	0.14	0.14	0.10	0.09	0.05	0.13	0.10	0.11
Total acidity (%)	0.64	0.73	0.68	0.60	0.55	0.62	0.54	0.54
L-Ascorbic acid (mg/100 g)	19.5	20.2	13.5	17.1	16.2	14.1	17.6	11.7
Alcohol soluble N (mg/100 g)	83	143	192	162	174	96	77	105
Alcohol insoluble N (mg/100 g)	8	12	14	17	12	3	8	3
Total nitrogen (mg/100 g)	91	155	206	179	186	99	85	108
Fructose (%)	1.79	1.99	1.82	2.09	2.48	0.91	1.40	1.13
Glucose (%)	2.17	1.93	1.53	1.95	2.26	1.35	1.49	1.03
Sucrose (%)	1.87	3.19	4.01	4.28	3.06	1.32	2.48	3.33
Total sugars (%)	5.83	7.11	7.36	8.32	7.80	3.58	5.37	5.49
Inositol (%)	0.37	0.19	0.24	0.19	0.37	0.19	0.19	0.26
K (mg/100 g)	245	298	256	371	303	263	237	335
Na "	28.4	28.3	32.1	30.6	33.2	20.9	29.2	38.0
P "	21.7	25.9	27.6	35.9	25.2	29.8	25.1	24.6
Mg "	13.0	13.2	13.9	15.7	13.8	13.2	13.3	15.5
Ca "	1.08	0.70	0.60	0.38	0.64	0.68	0.52	0.90
Fe "	0.70	0.74	0.82	0.88	0.92	0.64	0.74	0.86
Zn "	0.32	0.24	0.20	0.42	0.26	0.26	0.17	0.37
Mn "	0.08	0.06	0.05	0.04	0.05	0.09	0.06	0.05
Total minerals (mg/100 g)	319	367	331	455	377	329	307	415

* Fruits were grown in the field where no abnormal fruits occurred.

体別では浸出果が最も高く、緑斑果が最も低かった。

果実の pH は熟度が進むにつれて増加し、適熟果で 5.6 であった。プリンスメロンは遊離酸より結合酸の割合が多かった。またビタミン C も適熟果が最大で、20mg/100g を示した。アルコール可溶性窒素は成熟に伴い急増し、異常発酵果は適熟果と過熟果の中間の値であった。対照区の果実の窒素含量は少なく未熟果とあまり変らなかった。

糖組成をガスクロマトグラフィーで分析した結果、

果糖、ブドウ糖、ショ糖が含まれ、成熟に伴いショ糖が著しく増加した。そのほか糖アルコールとしてイノシトールが少量検出された。無機物はカリウムを最も多く含んでいた。浸出果はカリウムとリンを多く含んでいたが、カルシウム含量が少なかった。正常果は熟度が進むにつれて鉄が増加し、マンガンが減少する傾向にあった。

2. 有機酸

ブチルエステル化した有機酸のガスクロマトグラフ

Table 2. Organic acids in the flesh of 'Prince' melon fruits (%)

Organic acids	Fruit conditions		
	Ripening	Exudative	Green-spotted
Formic acid	0.01	0.01	0.01
Acetic acid	0.06	0.26	0.05
Butyric acid	0.02	0.02	—
Lactic acid	0.01	0.01	0.02
Oxalic acid	0.03	0.03	0.02
Malonic acid	0.01	0.01	0.01
Succinic acid	—	0.01	0.01
Malic acid	0.06	0.13	0.05
Citric acid	0.56	0.37	0.35
Total acids	0.76	0.85	0.52

Table 3. Free amino acids in 'Prince' melon fruits (mg/100 g)

Amino acids	Normal fruits			Abnormal fruits		Control fruits*		
	Immature	Ripening	Over ripening	Exudative	Green-spotted	Immature	Ripening	Over ripening
Aspartic acid	37.8	44.8	40.3	48.2	9.3	47.2	42.6	35.3
Threonine	4.5	6.1	9.2	8.4	8.3	3.8	3.5	4.7
Serine	16.2	31.2	41.5	40.7	23.7	12.9	15.3	15.2
Asparagine	3.8	5.2	8.2	2.2	6.8	5.5	3.8	5.2
Glutamic acid	7.8	16.7	24.2	24.0	29.0	12.4	14.8	7.1
Glutamine	128.7	201.7	272.3	288.5	275.2	188.4	131.3	154.3
Proline	2.8	4.5	3.4	5.8	5.5	6.1	5.3	6.1
Glycine	3.1	7.1	17.2	10.2	10.0	3.2	5.5	10.7
Citrulline	25.1	53.2	95.9	92.6	81.1	53.8	32.9	34.9
Alanine	54.1	103.5	215.4	162.4	197.3	47.3	59.8	83.4
α -ABA	tr	0.8	1.8	1.2	tr	0.3	0.7	1.1
Valine	2.9	0.5	12.9	9.4	12.2	3.6	4.2	5.1
Methionine	1.5	—	4.1	4.4	4.2	0.5	0.5	0.5
Isoleucine	1.7	2.9	3.1	4.4	6.5	1.9	1.3	1.0
Leucine	1.7	1.8	2.0	2.1	4.6	0.8	0.6	1.4
Tyrosine	0.9	1.1	3.4	2.1	2.7	1.0	0.7	1.7
Phenylalanine	2.3	5.3	10.3	7.6	8.2	2.6	2.7	3.2
β -Alanine	—	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(Monoethanolamine)	0.9	1.2	1.6	1.1	1.1	1.1	0.9	1.2
(Ammonia)	2.8	3.5	3.7	3.8	2.9	4.2	3.2	2.8
γ -ABA	25.8	39.1	37.7	43.0	38.9	19.2	22.7	32.9
Ornithine	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Histidine	1.0	2.7	4.7	2.4	2.2	1.9	1.8	2.4
Lysine	tr	1.3	1.7	1.3	2.1	0.8	1.1	1.8
Tryptophan	—	1.5	4.0	2.8	2.3	tr	tr	2.1
Arginine	10.2	17.1	34.0	16.3	59.0	17.6	12.2	14.6
Total amino acids	331.9	548.1	847.3	780.0	789.1	430.8	363.3	424.7

* Fruits were grown in the field where no abnormal fruits occurred.
ABA: aminobutyric acid

ーの充填剤として Tenax GC を用いたが、汎用される Silicone DC-560 に比べ、低沸点成分の分離が優れていた。プリンスメロンの主要な有機酸はクエン酸であり、つぎがリンゴ酸と酢酸であった (Table 2)。浸出果は酢酸が他の果実に比較して多かった。さらに異常発酵果はクエン酸が減少していた。

3. 遊離アミノ酸

プリンスメロンの主要な遊離アミノ酸はグルタミンであり、つぎに多いのがアラニンであった。つづいてシトルリン、アスパラギン酸、 γ -アミノ酪酸、アルギニンを含んでいた (Table 3)。成熟につれて顕著に増加するものはグルタミン酸、グルタミン、グリシン、シトルリン、アラニン、チロシン、フェニールアラニン、大部分の塩基性アミノ酸が増加した。しかし対照区の果実は成熟に伴う遊離アミノ酸の増加が認められなかった。異常発酵果はグルタミン、グルタミン酸、シトルリンが多く、過熟果のアミノ酸組成と似ていた。浸出果はアスパラギン酸を多く含んでいたがアルギニンが少なかった。緑斑果は逆にアスパラギンが少なくアルギニンを多く含んでいた。

4. 香気成分

適熟プリンスメロンのヘッドスペースガス分析を Fig. 1 に示した。微小なピークを含め、22 個のピークが検出された。全果実とも果肉部に比べ果心部の方が大きく、主要な成分は酢酸エチルであり、つぎにアセトアルデヒドとエタノールであった。

主要な 11 成分について Table 4 に示した。正常果に比べて異常発酵果はエタノールの増加が著しく、果肉のエタノール含量は浸出果で 2 倍、緑斑果で 3 倍になった。またイソ吉草酸メチルも同様に増加した。逆

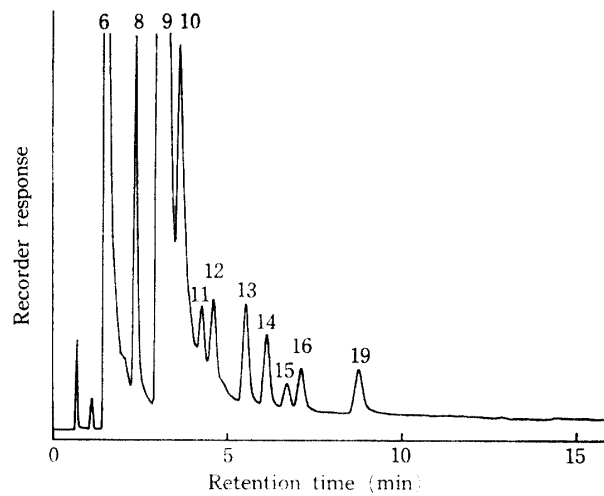


Fig. 1. Gas chromatogram of volatiles from 'Prince' melon fruits. Stationary phase, 10% Carbowax 20M on 60-80 mesh Chromosorb W; program temperature, 3°C/min from 80 to 210°C. Peaks are given the same number as that of the peak with the same relative retention in Table 5.

に酢酸メチルとブタノールは異常発酵果で減少することが認められた。

エーテル抽出成分についてヘッドスペース法と同じ条件で分析した結果が Fig. 2. であり、45 成分が検出された。そのうち保持時間から同定した化合物を Table 5 に示した。イソ吉草酸メチルは両方の異常発酵果で増加したが、オクチルアルコールとオクタン酸プロピルは減少した。また緑斑果では酪酸イソペンタノールの減少が著しかった。

Table 4. Concentrations of volatile compounds in the headspace gas of 'Prince' melon fruits (Counted area, $\times 10^3$)

Peak No.	Compounds	Ripening		Exudative		Green-spotted	
		Flesh	Core	Flesh	Core	Flesh	Core
6	Acetaldehyde	235	125	118	129	129	128
8	Methyl acetate	36	24	24	13	13	6
9	Ethyl acetate	694	1302	1213	1337	957	1157
10	Ethanol	102	335	190	485	312	618
11	Ethyl propionate	14	26	24	37	16	10
12	Ethyl isobutyrate	36	47	39	53	35	8
13	Isobutyl acetate	21	27	18	21	11	13
14	Ethyl butyrate	14	16	18	17	15	10
15	Methyl isovalerate	2	7	13	10	16	11
16	Isobutanol	25	29	11	17	4	11
19	Butanol	17	23	8	9	5	8

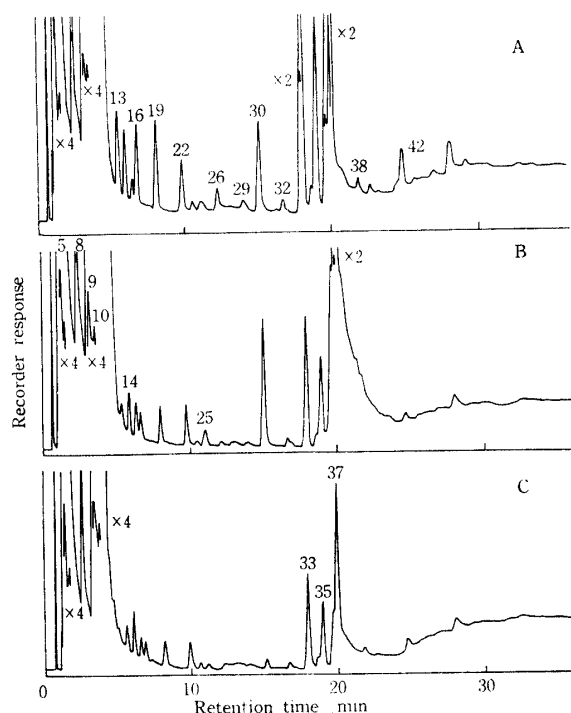


Fig. 2. Gas chromatograms of 'Prince' melon fruit essence. A, ripening fruits; B, exudative fruits; C, green-spotted fruits. Stationary phase, 10% Carbowax 20M on 60–80 mesh Chromosorb W; program temperature, 3°C/min from 80 to 210°C. For peak identification see Table 5.

5. タンパク質とパーオキシダーゼの電気泳動

SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動により、プリ

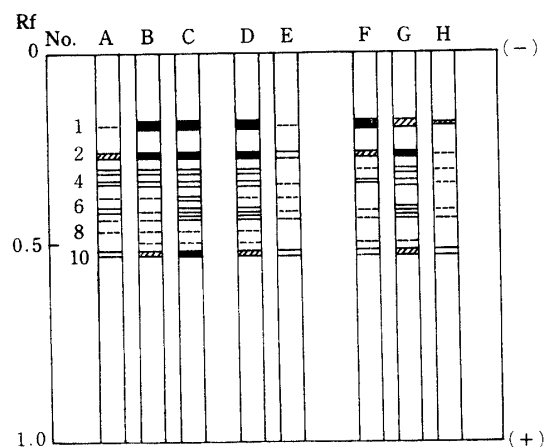


Fig. 3. Soluble protein patterns of 'Prince' melon fruits. Electrophoresis was performed in 7.5% polyacrylamide gel (pH 8.8) at the constant current of 20mA for 3 hr. Buffer solution was 0.025 M Tris–0.192 M glycine–0.01% SDS, pH 8.2. A and F, immature; B and G, ripening; C and H, over-ripening; D, exudative; E, green-spotted fruits. F, G and H were grown in a control field. The density of shading is proportional to the band staining intensity.

ンスメロンの可溶性タンパク質を泳動した結果、明らかなバンドとして10本が認められた (Fig. 3). 成熟に伴いタンパクバンドが濃厚になり、とくに高分子であるバンド1とバンド2の増加が著しかった。異常発

Table 5. Compounds identified in 'Prince' melon fruits

Peak No.	Compounds	Peak No.	Compounds
5	Ethyl ether	21	Pentyl acetate
6	Acetaldehyde	22	Isopentanol
7	Propanal	23	Isopentyl isobutyrate
8	Methyl acetate	24	Pentanol
9	Ethyl acetate	25	Ethyl hexanoate
10	Ethanol	26	Propinyl hexanoate
11	Ethyl propionate	27	Octanal
12	Propyl acetate	29	Hexyl propionate
	Ethyl isobutyrate	30	Isopentyl butyrate
13	Isobutyl acetate	32	Hexanol
14	Ethyl butyrate	33	Octyl acetate
15	Methyl isopentanoate	34	Decanal
16	Isobutanol	35	Hexyl pentanoate
17	Isobutyl propionate	36	Octanol
18	Isobutyl isobutyrate	37	Propyl octanoate
19	Butanol	38	Pentyl octanoate
20	Butyl propionate	42	Decanol

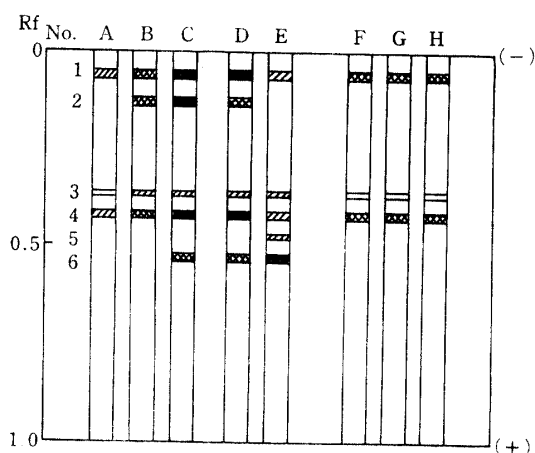


Fig. 4. Isozyme patterns of peroxidase in 'Prince' melon fruits. Electrophoresis was performed in 7.5% polyacrylamide gel (pH 8.9) at the constant current of 20mA for 3 hr. Buffer solution was 0.025 M Tris-0.192 M glycine, pH 8.3. A and F, immature; B and G, ripening; C and H, over-ripening; D, exudative; E, green-spotted fruits. F, G and H were grown at a control field.

The density of shading is proportional to the band staining intensity.

酵果では浸出果のタンパク質バンドが成熟果のものと変らなかったが、緑斑果は未熟果よりも量的に少なかった。対照区のメロンタンパク質は全体的に少なく、大きい変化は認められなかった。

パーオキシダーゼの活性は成熟に伴って明らかに増加した (Fig. 4)。浸出果は過熟果と類似し、緑斑果は未熟果と近似していたが、新しいバンドが出現した。対照区は果実の成熟に伴う変化が認められなかった。

考 察

メロンを熟度別に採取する場合、開花日からの日数を揃えて測定する方法が一般的であるが、温度により生育期間が異なるので、本実験では採取日を決め、種々の熟度のものを出荷基準にしたがって選別した。過熟果は其中で熟度が最も進んだ果実をさらに1週間室温に保存したものである。一方、対照区の果実は果径指数が異なり、熟度別の変化すなわち、糖、遊離アミノ酸、タンパク質も成熟中の変化が少なく、未熟果とあまり変らなかった。それゆえ、対照区の果実は栽培条件の違いによって生じた可能性があるが詳細については不明である。

しかし生理障害果の発生した地区のプリンスメロンは成熟に伴い全窒素、可溶性窒素、遊離アミノ酸が急

増した。またタンパク質バンドも増加することが認められた。同時に異常発酵果は窒素を含む成分が適熟果より多かった。したがって窒素の過剰の吸収が起こるような条件が生理障害発生の一因となることが推察される。

プリンスメロンの生理障害には異常発酵果のほか、緑条、黄色斑、果面汚点症等が報告^{1,5)}されている。異常発酵果は果肉が水浸状になって崩れ、食味は不良で舌をさすような感じで異臭を発する。異常発酵果の有機酸組成は酢酸が多く、クエン酸が少なかった。香氣成分は適熟果に比べて浸出果で多く、緑斑果では少ない傾向にあった。しかしエタノールとイソ吉草酸メチルはいずれも多かった。またパーオキシダーゼ活性の分布は浸出果が過熟果と同じアイソザイムを含んでいたが、緑斑果は未熟果のアイソザイム以外に新しいアイソザイムを含んでいた。両者は同じ異常発酵果で類似の点も多いが、浸出果は過熟果に、緑斑果は未熟果に近い性質があり、発生要因が異なるかもしれない。

異常発酵果の発生の要因として低温や日照不足、栽培管理 (接木、整枝、着果数)、土壌水分、肥料過多などが推測されている^{3,5)}。また夕張キングでも同じ現象が認められ、過熟と酸素不足が要因となり内部にアルコールと炭酸ガスが発生すると報告されている⁶⁾。本実験でも異常発酵果は窒素化合物とカリウムの増加が認められた。さらに果皮が硬いにもかかわらず内部は過熟状態になっていることは低温に起因して生育の不均衡を生じ、ある程度無機呼吸になり、エタノールが増加するものと推察される。

要 約

プリンスメロンの成熟に伴う果実 (未熟、適熟、過熟) の化学成分の変化および生理障害果の一種である異常発酵果 (浸出果、緑斑果) の化学成分を比較した。

1. 生理障害発生の著しい圃場のプリンスメロン果実は成熟に伴い、全窒素、アルコール可溶性窒素、遊離アミノ酸、タンパク質等の著しい増加が認められたが、対照区の生理障害果の発生の少ない地区の果実では成熟に伴う変化が顕著でなく未熟果と大差がなかった。遊離アミノ酸はグルタミンが最も多く、つづいてアラニン、シトルリンであった。浸出果はアスパラギン酸が多く、アルギニンが少なかったが、緑斑果は逆であった。

2. 果実硬度は成熟につれて減少したが、緑斑果は未熟果と同じであった。糖は浸出果で多く、緑斑果で

少なかった。クエン酸は異常発酵果で少なかったが、浸出果は酢酸が多かった。また浸出果はカルシウムが少なく、カリウムが多い傾向にあった。

3. 香気成分は果心部の方が果肉部より多く含み、酢酸エチル、エタノール、酢酸オクチル、オクタン酸プロピルが主要な成分であった。異常発酵果はエタノールとイソ吉草酸メチルが増加したが、大部分の成分は減少した。タンパク質バンドおよびパーオキシダーゼ活性は果実の成熟につれて増加した。緑斑果のパーオキシダーゼアイソザイムは特異な活性バンドが認められた。

4. 異常発酵果は正常果に比べて全窒素や遊離アミノ酸、エタノール、イソ吉草酸メチルの含量が多かった。そのうち浸出果は硬度、糖度、タンパク質バンド、パーオキシダーゼアイソザイムなどから過熟果に類似し、緑斑果は未熟果と類似していた。

謝辞 本実験に対し、有益なる御助言と試料をいただいた熊本県農業試験場東 隆夫氏に謝意を表する。

文 献

- 1) 古田勝己：まくわ型メロンの生理障害の原因とその対策。農及園，**51**，674-676，773-776 (1976)
- 2) 五島一成・宮崎 孝・岡野剛健：プリンスメロン発酵果の含有成分の特徴とその判別 第1報 果実の生育肥大に伴う有機酸及び糖の変化。九農研，**44**，69 (1982)
- 3) 東 隆夫・小川芳久・大田譲一：プリンスメロンの異常発酵果（仮称）防止対策に関する研究 第1報 成熟日数及び積算温度について。九農研，**44**，233-234 (1982)
- 4) 伊藤三郎・沢井喜代美：ヒドラジン法によるビタミンC定量の時間短縮法について。興津園試年報（果・加），**5**，60-62 (1969)
- 5) 松田照男・本田藤雄：マクワ型メロンの生理障害果発生に関する研究 I. 接木及び整枝，着果方法と生理障害果発生について。野菜試験場報告，**C5**，31-50 (1981)
- 6) 我妻正迪・大島栄司：メロン果実の化学成分と品質について「夕張キング」の異常果と揮発性物質との関係。北海道農試研報，**130**，145-152 (1981)
- 7) 山本多聞・桃谷好英：ペルオキシダーゼ・アイソザイムのゲルエレクトロフォーカシングによる分離と検出。植物の化学調節，**6**，187-189 (1971)
- 8) 山下市二・田村太郎・吉川誠次・鈴木重治：揮発性および不揮発性有機酸のガスクロマトグラフィーによる同時定量のためのブチルエステル化。分析化学，**22**，1334-1341 (1973)
- 1) 古田勝己：まくわ型メロンの生理障害の原因とそ

Summary

Some changes in the chemical constituents of the 'Prince' melon fruits (*Cucumis melo* L. cv. Prince) were observed during three stages of maturation (immature, ripening and over ripening); and the chemical constituents of the fermented melon fruits, or the physiologically disordered fruits, were compared with those of the normal ones.

1. In case of the normal fruits grown in the field in which physiological disorder occurred, in accordance with fruit maturation a rapid increasing came to be made in the total nitrogen, alcohol-soluble nitrogen, free amino acids and protein. Contrasting to this, in the other field in which the disorder seldom occurred, during fruit maturation quite little changes were noted in the constituents of the control fruits, with almost no difference from those of immature fruits observed. Concerning the amount of free amino acids in the flesh of the melon fruits, glutamine was fixed to be the most abundant, followed by alanine and citrulline in the order. A large amount of aspartic acid and a small amount of arginine were contained in the exudative fruits, while in the green-spotted fruits the case was noted to be reverse of this.

2. A rapid decreasing came to be observed in the fruit hardness in accordance with fruit maturation, while in case of the green-spotted fruits the hardness was noted to be similar to that of the immature fruits. The quantity of sugar contained was large in the exudative fruits and small in green-spotted ones. Little amount of citric acid was contained in the fermented fruits; while comparatively large amount of acetic acid was contained in the

exudative fruits. In the exudative fruits the amount of calcium was apt to be poor, and that of potassium, rich.

3. The existence of aromatic constituents of the melon was greater at the core than in the flesh of the fruits, major constituents being ethyl acetate, ethanol, octyl acetate and propyl octate. In the fermented fruits a remarkable increasing was noted in ethanol and methyl isopentanoate content; while a remarkable decreasing was noted in almost all the aromatic substances. In accordance with fruit maturation, the number of the protein bands and that of the peroxidase isozyme came to be increased. In the green-spotted fruits was found an extraordinary peroxidase isozyme.

4. Greater amount of total nitrogen, free amino acids, ethanol and methyl isopentanoate was noted to be contained in the fermented fruits than those in the normal ones. Basing on the observed characteristics of fruit hardness, sugar content, protein patterns and peroxidase isozyme, it was ascertained that some similarity exists between the chemical constituents of the exudative fruits and those of the over-ripening ones; and it seems to be likewise between those of the green-spotted fruits and those of the immature ones.