夏だいだいの苦味に関する研究 (第1報)

フラボノイドの系統別周年経過と加工条件の検討

松 永 昌 司*・田 坂 利 人*

従来の夏だいだいは生果のみを対照として育生され、その特有のそうかいな酸味、風味、適度な甘味が好まれ、現在ではジュース原料として需要の伸びは著しいものがあるが、その成分に苦味が多く、種子の多いことなど加工上種々欠陥があり、加工面における発展を阻害しているため、生果だけでなく、加工にも適した苦味成分の少ない系統を得ることが必要となって来た。

柑橘類の苦味については最近各方面より研究されており、苦味成分中、フラボノイド色素(とくにナリンギン)が示す苦味は、リモノイド^{1)~5)}の強力な苦味とともにもっとも関心をもたれるものであるが、フラボノイドに関しては、近年酵素による脱苦味処理の方向に研究が進められ、野村⁴⁾、中林⁶⁾、福本⁷⁾らによる報告が見られる。リモノイドについての脱苦味は未知な点が多く、物理的にも、化学的にも未解決であり、栽培面において KEFFOD^{8)~10)}により、種々な合木を用い苦味(主としてリモノイド)の少ない柑橘類を得ようとする試みがなされている程度である。また従来より柑橘類については、芽条変異による優良系統の選抜試験が各所で進められているが、夏だいだいについても、苦味成分の少ない系統がこれによって得られるのではないかと予測されつつも、いまだこのような報告は見られない。

そこで著者らは現在存在する夏だいだいの各系統⁸⁾につき、そのフラボノイドを、果肉中および搾汁中に分けて周年経過を調査し、さらに熟期、種子数、果汁歩合などにつき加工用としての条件をあわせて検討し、2, 3の知見を得たのでここに報告する。

試料および実験方法

山口県萩市堀内、萩市柑橘試験場圃場において、1956年キコク台に接木したものを、翌1957年春、100cm×

200cm 間隔に植え、10アール当り窒素 30kg, リン酸 25kg, 加里 28kg を年3回に分けて施肥した5年生夏だいだいの41系統⁸⁾につき、1961年12月より翌1962年5月まで毎月1回定期的に、同一果径のものを、3個ずつ採取し分析を行なった。

全糖および酸は常法により行ない、フラボノイドは DAVIS⁹⁾ 法により Beckmann 型分光々電比色計を使用し、10mm のセルを用い、波長 420m μ で測定、ナリンギン量として mg% で表示した。すなわち、搾汁中のフラボノイドは、剥皮後海綿状部分をできるだけ除去した果実を搾汁し、冷却管を付して湯浴上に 85°C, 30分処理したものを用い、果肉中のフラボノイドについては、前記搾汁液を全果汁量として計量したのち、全汁液の 1/4 と同じく全搾汁残渣の 1/4 をとり、4分間ミキサーで磨砕し、搾汁中の場合と同様 85°C, 30分間処理したのち、搾汁液、果肉磨砕液のいずれもそのフラボノイド含量が 40mg% 以下になるよう希釈調整後分別し、両者とも 0.2cc を取って、10cc の 90% ジエチレングリコール、0.2cc の 4N-NaOH を加え、30°C, 30分間放置後、ナリンギン検量曲線により比色定量した。

搾汁器は巻縮型手動圧搾器を使用し、4回締込み(40分間)を行なった(第1表)。

搾汁歩合は果肉重に対する%で示した。さらに、供試樹が若木であるため、対照区として約60年生の在来種についても平行して調査を行なった。

実験結果と考察

1. 熟期の早晚

加工面より各系統の夏だいだいを見る場合、苦味の少ないことは必須条件であるが、さらに熟期早く、果汁歩合が高く、種子数も少なく、しかも早くス上り¹⁰⁾¹¹⁾**し

* 萩市柑橘試験場(山口県萩市大字堀内131)

Studies on the Bitterness of Natudaikai. Part I. Examination of seasonal variation of flavonoid on use strains and its utilizational condition. By MASASI MATUNAGA and TOSITO TASAKA.

** ス上りとは、春から夏にかけて砂じょう(果肉の粒)が白っぽく、色があせて、果汁が極端に少なくなつて硬くなり、食味がいちじるしく悪くなるものをいい、三宝柑、ボンカン、夏だいだいなど各産地で相当ひどい被害をうけているが、いまだ完全な対策は見られない。

ないことが望ましい。

そこでこれらにつき便宜上、早生柑、中生柑、晩生柑

第1表 巻締型手動圧搾器を使用したときの搾汁率とフラボノイド溶出率の関係

搾汁歩合	フラボノイド溶出率	備考
%	%	
100.0	100.0	手動式搾汁器で、300分の場合
94.5	87.2	同上約37分
91.7	85.8	同上約22分
86.6	77.7	同上約12分
78.3	51.1	同上約5分
75.4	40.9	手搾りの場合

注：果肉の最高搾汁量を100%としそのとき溶出されたフラボノイドを100%に見たときの比率で、果実によっては搾汁歩合やフラボノイド含有量が異なるのでそれぞれ最高のときをもって100%にする。

の3種に熟期を区分して調査した。従来この区別法については一定でないので、仮に食用適期の酸度2.0%以下、糖分比（全糖%/酸度%）3.0以上の値に至った時期を以て区分し検討した。区分の結果は第2表に示すごとく、その時期が1～2月の6系統は早生柑、3～4月の29系統は中生柑、5月以降を晩生柑とし7系統（在来種を含む）であった。

2. 果汁歩合

第3表において見られるように、熟期の早い系統中、果汁歩合が急減しないものは1. Dで、72～74%程度の値を示しその周年経過に大きい変化は見られないが、B.1は2月に73%で自後徐々に低下し、1. Dのそれより劣って来ている。中生柑では304, 21, T.G.186, O.186が71～76%程度の高い経過を示し、愛知、柑試.1がこれにつく。晩生柑ではとくに滝原、谷川が優れ、M.167のみに果汁の急減が見られるが、いずれも高歩合を示し他の早生柑および中生柑よりも4、5月における

第2表 食用適期とその酸度および糖分比

熟期区分	系統名	可食期			系統名	可食期		
		月	酸度%	糖分比		月	酸度%	糖分比
早生柑	12	1	1.5	3.8	川野系	1	1.4	4.3
	B.1	1	1.8	3.0	岡辰	2	1.6	4.1
	1. D	1	1.7	3.0	A.1	1	1.7	4.1
中生柑	409	4	1.8	3.1	吉村	4	1.8	3.2
	302	3	1.5	3.4	福田	4	1.5	3.4
	422	4	1.7	3.5	O.186	4	1.5	3.8
	21	4	1.9	3.0	3	4	1.6	3.4
	M.186	4	1.4	3.7	396	4	1.8	3.2
	380	4	2.0	3.1	447	4	1.5	3.8
	434	4	1.7	3.3	T.G.186	4	1.6	3.4
	436	4	1.3	4.0	142	4	1.6	3.4
	小野村	4	1.4	3.9	188	4	1.4	4.0
	2	4	1.6	3.7	285	4	1.5	3.6
	小林	4	1.9	3.1	愛知	4	1.9	3.0
	62	4	2.0	2.9	柑試.1	4	1.9	3.3
	211	4	1.7	3.7	津守	4	1.8	3.6
	304	4	1.4	4.0	佐々並および5	4?	(2月以前不可)	—
晩生柑	22	5	1.5	3.1	滝原	5	1.7	3.3
	M.167	5	1.6	2.8	谷川	5	2.0	3.0
	大川	5	1.5	3.0	野村	5	2.0	3.0
	在来種	5	1.9	3.0				

注：食用適期は12月以降の酸度2%以下、糖分比（全糖%/酸度%）3.0以上とした。熟期の区分は1～2月を早生、3～4月を中生、5月以降を晩生柑とした。

第3表 系統別搾汁歩合

熟期区分	系統名	最低 区分	果肉重に対する 果汁量%の範囲	備 考	系統名	最低 区分	果肉重に対する 果汁量%の範囲	備 考
早生柑	12		72.1—66.2	ただし4月ま での値	川野系		76.4—66.9	ただし4月ま での値
	B.1	B	73.0—65.6		岡 辰	A	74.6—57.4	* 4月71.3% 5月57.4%
	1. D	D	74.5—72.3		A.1	A	86.1—60.9	* 4月74.1% 5月70.2%
中生柑	409	A	78.9—53.8	* 4月71.5% 5月53.8%	福 田	A	75.8—59.5	* 4月68.6% 5月59.5%
	302		78.7—72.2	ただし4月ま での値	O.186	D	75.0—71.1	
	422	B	74.2—62.6	* 4月73.7% 5月62.6%	5		80.5—71.7	} ただし2月ま での値
	21	D	76.4—73.3		佐々並		87.5—74.5	
	M.186	B	75.1—65.5	* 4月73.3% 5月65.5%	3	A	76.3—55.6	* 4月70.9% 5月55.6%
	380		75.7—74.4	ただし4月ま での値	396	A	75.5—58.4	* 4月69.4% 5月58.4%
	434	B	76.4—61.1	* 4月76.4% 5月61.1%	447	A	75.3—55.7	* 4月70.8% 5月55.7%
	436	B	76.6—63.2	* 4月72.7% 5月63.2%	T. G. 186	D	74.2—71.8	
	小野村	A	74.6—56.4	** 3月74.5% 4月56.4% 5月61.4%	142	B	73.3—64.4	* 4月71.1% 5月64.4%
	2	C	74.5—68.1		188	A	75.6—54.5	* 4月71.2% 5月54.5%
	小 林	B	74.8—65.0	* 4月74.8% 5月65.0%	285	A	74.9—57.4	** 3月74.0% 4月66.6% 5月57.4%
	62	C	77.3—66.2	* 4月77.1% 5月66.2%	愛 知	C	80.7—70.9	
	211	C	77.2—67.8	* 4月77.2% 5月67.8%	柑試.1	C	78.4—70.2	
	304	D	76.6—73.6		津 森	B	79.8—61.6	* 4月72.7% 5月61.6%
	吉 村	B	75.4—64.1	* 4月74.0% 5月64.1%				
晩生柑	22	C	77.3—70.4		滝 原	D	79.1—73.4	
	M.167	B	79.6—62.4	* 4月71.8% 5月62.4%	谷 川	D	78.8—73.8	
	大 川	C	73.5—66.8		野 村	C	78.1—69.9	
	在来種		71.6—69.9	ただし1954年～ 1959年の5カ年 平均値	在来種	C	71.9—67.9	ただし1961年 ～1962年の値

注: * 印は5月急減, ** 印は4月より急減したものを示す。

(1961年12月～1962年5月)

最低搾汁歩合の区分	61.0%以下	61.1～66.0%	66.1～71.0%	71.1%以上
符 号	A	B	C	D

果汁量は安定し、変化は少ないようである。全般的に見て、4～5月における果汁歩合の急減がめだつ最大の原因は、供試樹が若木であったためと考えられる。

晩生柑滝原は果肉が柔らかく、搾汁した場合きわめて残渣量が少ない特徴を有し、果汁工業原料としては良系統に属するものと思われる。このことはつぎのごとき搾汁操作の係上なおさらであるといえよう。すなわち、搾汁歩合は、試験に使用した巻締型手動圧搾器の操作を、フラボノイド定量の都合上、第1表のごとき搾汁量と果汁中に溶出するフラボノイド量が、大体平行となる40分付近まで搾汁した結果の数値であり、連続瞬間搾汁法を採用する工場にあっては、第3表に掲げた数値よりも低いことが予想されるためである。

3. 果肉歩合および種子数

果肉歩合については、各系統とも全果重量に対し60～69%程度でいずれも大差なく、薄皮の特徴をもつ12のみが、76%前後でもっともすぐれていた。

種子数については、各系統とも極端に少ないものは見られず、第4表のとおりもっとも少ないものは、果実1コ当り平均19～22コで、12、川野系、A.1, 188, 302, 422, 滝原の7系統であり、23～25コのもの5系統、25.5コ以上のもの29系統で、もっとも多いものは在来

種、津森、野村のそれぞれ34.8コ、35.5コ、34.6コなどで、在来種の種子数は29から40の範囲にちらばっている。

4. 苦味量

搾汁中および果肉中のフラボノイド量測定結果は、第5表および第6表で明らかなように、その周年経過は非常にはげしい変動を示し、食用に適さない1月以前を除き、1～2月に急増するものと、4～5月に急増する2とおりの傾向が見られ、全般的に過熟期に入ると減少する傾向が強い。これは KEFFOD ら²⁾の行なったリモノイドの実験結果と同一傾向である。

(1) 搾汁中のフラボノイド

味覚に苦く感じる果汁中のナリンギンは、最低含有量が30mg%内外であるため、この量に近い系統が得られることを期待したが、搾汁方法の関係もあり、過熟期以外にそのような少ないものは認められなかった。しかし第1表により、さきに搾汁歩合の項で述べたように、実際に工場で搾汁される場合、長時間搾汁は行なわれないので、第5表に示された数値の50～55%程度のフラボノイド溶出量、すなわち最高70mg%、最低30mg%前後であると考えてさしつかえないであろう。さらには、第7表に示すように、工場における搾汁機の種

第4表 系統別種子数

熟期区分	系統名	区分	平均	範囲	系統名	区分	平均	範囲	系統名	区分	平均	範囲
早 生 柑	12	A	20.4	19—30	B.1	C	27.4	24—31	1. D	C	27.0	24—31
	川野系	A	20.3	17—26	岡 辰	C	27.3	23—33	A.1	A	21.3	14—31
中 生 柑	409	C	29.0	24—33	小 林	C	31.6	27—37	396	B	23.6	16—32
	302	A	19.0	15—23	62	B	25.4	19—29	447	C	26.3	15—33
	422	A	21.4	15—26	211	C	27.1	19—33	T. G. 186	B	25.4	20—32
	21	B	25.6	22—32	304	B	25.4	21—29	142	B	24.2	19—29
	M.186	B	26.0	21—29	吉 村	C	31.6	26—38	188	A	21.4	16—25
	380	C	28.0	26—32	福 田	C	28.7	23—37	285	C	28.3	24—32
	434	B	22.8	14—31	O.186	C	31.5	26—37	愛 知	B	23.4	16—28
	436	C	29.0	25—32	5	C	26.9	21—37	柑試.1	B	25.3	20—29
	小野村	C	28.3	25—36	佐々並	C	28.4	25—32	津 森	C	36.7	33—37
	2	C	30.0	22—32	3	C	27.7	24—31				
晩 生 柑	22	C	26.8	24—29	滝 原	A	21.5	16—35	在来種	C	34.8	29—40
	M.167	C	27.6	21—32	谷 川	C	27.8	23—36				
	大 川	B	23.8	20—30	野 村	C	34.6	31—38				

注：

平均種子数の区分	19.0—22.5コ	22.6—26.0コ	26.1コ以上
符 号	A	B	C

第5表 搾汁中のフラボノイド量

熟期区分	系統名	区分	最高ナリニン量 mg%	範囲 mg%	備考	系統名	区分	最高ナリニン量 mg%	範囲 mg%	備考	系統名	区分	最高ナリニン量 mg%	範囲 mg%	備考
2月最高を示すもの															
早生柑	12	B	65	(2月-5月) 65-62		B.1	D	89	(2月-5月) 89-54		1.	D	86	(2月-5月) 86-67	岡辰 C 67 67-41
晩生柑	M.167	D	71	71-56		滝原	C	69	69-42		谷川	D	71	71-50	野村 B 65 65-51
中生柑	409	D	71	71-36		422	A	57	57-50		M.186	C	70	70-44	380 B 65 65-50
	434	A	57	57-51		小林	B	63	63-41		62	D	72	72-44	211 C 69 69-58
	304	D	72	72-43		福田	B	64	64-59		O.186	C	66	66-51	佐々並 D 72 72-65
	447	C	67	67-58		T.G. 186	B	65	65-49		142	D	107	107-57	188 D 92 92-73
4月最高を示すもの															
早生柑	川野系	D	72	(4月-5月)2月 72-44 70											
晩生柑	22	D	71	71-44 59		大川	C	67	(4月-5月)2月 67-36 65		在来種	C	66	(4月-5月)2月 66-54 60	
中生柑	302	D	90	90-55 51		436	D	78	78-69 64		小野村	D	81	81-58 72	2 C 67 67-51 63
	吉村	C	67	67-51 53		396	D	76	76-63 74		津森	A	59	59-40 53	
5月最高を示すもの															
早生柑	A.1	D	76	(2月-5月) 70-76											
中生柑	21	C	67	65-67		3	D	75	(2月-5月) 65-75						

注:

ナリニン量区分 60mg%以下 61-65mg% 66-70mg% 71mg%以上

符

号

A

B

C

D

量 果肉中のフラスボノイド量

熟期区分	系統名	区分	最高ナ リンギ ン量 mg%	範囲 mg%	備考	系統名	区分	最高ナ リンギ ン量 mg%	範囲 mg%	備考	系統名	区分	最高ナ リンギ ン量 mg%	範囲 mg%	備考
2月最高を示すもの															
早 生 柑	12	D	165	165—144	(2月—5月)	1. D	D	167	167—128	(2月—5月)	川野系	D	173	173—156	(2月—5月)
	B.1	D	198	198—95									岡 辰	B	143
晩 生 柑	大 川	B	142	142—91		滝 原	C	155	155—85		谷 川	D	271	271—128	
中 生 柑	M. 186	D	158	158—91		380	C	154	154—144		小野村	D	173	173—144	
	211	D	168	168—125		304	D	189	189—93		吉 村	B	139	139—111	
	447	D	181	181—128		T. G. 186	A	130	130—108		142	D	294	294—125	
	285	D	173	173—99		愛 知	B	143	143—111		柑試. 1	B	139	139—138	
4月最高を示すもの															
晩 生 柑	22	B	144	144—109	(4月—5月) 2月 145	M. 167	C	154	154—136	(4月—5月) 2月 148					
中 生 柑	409	D	176	176—116	155	302	D	203	203—	125	422	A	128	128—111	(4月—5月) 2月 116
	62	B	139	139—111	138	福 田	D	176	176—120	156	396	D	174	174—153	172
5月最高を示すもの															
早 生 柑	A. 1	D	174	134—174	(4月—5月) 2月 134										
晩 生 柑	野 村	B	139	105—139	134										
中 生 柑	21	C	149	132—149	143	434	A	125	109—125	116	2	D	175	138—175	(4月—5月) 2月 170

二、

ナリンギン量区分	125—135mg%	136—145mg%	146—155mg%	156 以上 mg%
ナリンギン量区分	125—135mg%	136—145mg%	146—155mg%	156 以上 mg%

符号	A	B	C	D
----	---	---	---	---

第7表 搾汁率と溶出フラボノイド量の工場例

搾汁区分	測定者 名称	福 本 ⁷⁾		松 永 ^{*1)}	
		搾汁歩合	苦 味	搾汁歩合	フラボノイド (ナリンジンとして) mg%
夏みかん果汁量		40~42 (機型不明) 25~28		47.7 ^{*2)}	
圧 搾 機	1 番果汁		無	(キャタピラ式) 27	75.1
圧 搾 機	1 番果汁	—	—	(ロータリープレッ シャー) 31	55.0
遠 心 分 離	2 番果汁	5~10	有	—	—
パルプクラッシャー	3 番果汁	5~10	有	8	227.5

注: *1) N工場の製品による(2月5日測定)。

*2) 萩市における5カ年平均値(2月上旬の)ただし、巻締器による数値を示す。

類および操作条件などによっては、搾汁歩合を高くしても、フラボノイドの溶出量を抑制することは可能であろう。

早生柑および晩生柑のフラボノイド量は、搾汁中ではいずれも多い値を示し、中生柑のみ少なく認められたが、フラボノイド生成に地域差⁴⁾のあることが考えられるので、暖い地域では早生柑なども本実験供試料が示した数値より、少ない結果が得られる可能性は多分にあるう。

各系統の搾汁中フラボノイド量のもっとも少ないものは中生柑の422, 434, 津森で60 mg%以下を示し、これにつぐものとして12, 小林, T.G.186, 福田, 5, 野村, 380などが見られる。また、早生柑のB.1, 川野系などは5月に入ると44~54 mg%を示したが、それ以前は各月とも70~80 mg% 台の高い値であった。

(2) 果肉中のフラボノイド

中林ら⁶⁾は果肉中に存在するフラボノイドの約半量が可溶型であり、それが果汁中に移行すると報じているので、これを考慮し果肉中のフラボノイド量を検討した結果、いずれも100 mg%以上の値で、多いものでは300 mg%前後のものがあつた。もっとも少ない変化を持つものにT.G.186, 422, 津森, 434があり、これらはいずれも中生柑に属し、最高130 mg%以下で、これにつぐものに早生柑の岡辰, 22, また、中生柑では愛知, 柑試.1, 吉村, 62, 晩生柑では野村, 大川があり、これらの最高量は145 mg%以下である。

また、果肉中のフラボノイド量は過熟期に入るといずれも下る傾向があり、2月において200 mg%前後あるものでも5月に入ると100 mg%以下の値になるものがある。

第8表 原木および実生のフラボノイド量

試料 番号	採取場所 および所有者	酸度%	糖屈折度	果肉中の ナリンジン 量 mg%
1	大日比, 原木	3.20	10.5	237.8
2	大日比, 上利, 実生	2.50	9.7	260.0
3	同 上	3.27	10.1	273.8
4	同 上	2.50	9.1	262.0
5	大日比, 三輪, 実生	2.24	9.6	237.8
6	大日比, 山田, 実生	3.36	10.6	315.0
7	大日比, 稲岡, 実生	2.73	9.4	116.0
8	同 上	2.62	8.6	196.3
9	大日比, 木下, 実生	2.62	10.2	252.5
10	大日比, 三輪, 実生	3.84	9.7	460.0
11	同 上	4.16	10.3	395.0

注: 山口県大津郡青海島の夏だいたい。
(1962年3月8日調査)

山口県大津郡青海島に保存される夏だいたい原木およびその付近にある実生のものについて(第8表)1962年3月8日に果肉中のフラボノイド量を調査した結果、本実験に供した優良系統に比し、いずれも非常に多く、原木237 mg%, 実生のものでも最高460 mg%, 最低116 mg%で200~300 mg%のものが大半であった。

(3) 果肉と搾汁中におけるフラボノイドの比率

果肉中のフラボノイド量に対する搾汁中のフラボノイド量の比率については、第9表に示すとおり30~60%の間であり、その変化のもっとも少ないものは小林, 滝原, T.G.186, 岡辰であり、もっとも変化のはげしいものにB.1, 吉村, 谷川, 大川があつた。果肉中のフラボノイド量と搾汁中のフラボノイド量との間に、必ずしも

第9表 果肉に対する搾汁中のフラボノイド量比率

熟期区分	系統名	果肉フラボノイドの区分	フラボノイド量比率			系統名	果肉フラボノイドの区分	フラボノイド量比率		
			2 月	4 月	5 月			2 月	4 月	5 月
早生柑	12	D	39.4	42.4	—	川野系	D	40.5	46.2	—
	B.1	D	45.5	36.3	56.9	岡 辰	B	46.9	43.2	39.2
	1. D	D	51.5	45.5	52.3	A.1	D	52.2	47.0	43.7
中生柑	409	D	45.8	30.7	31.0	吉 村	B	29.6	52.3	42.3
	302	D	40.8	44.8	—	福 田	D	42.7	32.4	49.2
	422	A	49.1	40.6	45.1	O.186	C	44.0	45.5	42.5
	21	D	45.5	47.0	45.6	3	C	42.5	46.3	52.1
	M.186	C	44.3	51.4	45.1	396	D	42.8	43.7	41.2
	380	C	42.2	45.8	—	447	D	37.0	53.2	45.3
	434	A	48.3	47.7	41.6	T. G. 186	A	50.0	47.0	45.4
	436	D	61.5	49.7	51.5	142	D	36.4	44.0	45.6
	小野村	D	41.6	50.9	39.6	188	D	43.2	42.2	48.3
	2	D	37.1	49.3	29.1	285	D	48.0	44.1	46.5
	小 林	C	41.2	41.7	42.3	愛 知	B	42.0	51.4	43.2
	62	B	52.2	45.3	39.6	柑試.1	B	49.0	49.1	40.3
	211	D	41.1	53.0	46.4	津 森	A	57.9	47.2	39.2
	304	D	38.1	42.1	46.2					
晩生柑	22	B	47.2	48.6	40.4	滝 原	C	44.5	48.6	49.4
	M.167	C	48.0	37.0	40.4	谷 川	D	26.2	45.6	38.4
	大 川	B	45.8	63.8	39.6	野 村	B	48.5	46.7	36.7
	在来種	D	30.9	36.9	41.9					

注：フラボノイド比率 = $\frac{\text{搾汁中のフラボノイド量}}{\text{果肉中のフラボノイド量}} \times 100$

果肉フラボノイド量の区分		125—135mg%	136—145mg%	146—155mg%	156mg%以上
符	号	A	B	C	D

正の相関々係は見られない。これはフラボノイドが一部は果肉中に存在する蛋白質その他の高分子物質と結合して存在するためと考えられる。

すなわち、ナリンギンの同族体であるヘスペリジンは、結晶として取り出すと水に不溶型であるが、組織中においては蛋白質と結合して複合体をつくり、可溶型を保っていると考えられ、さらに、結合蛋白質の構造変化によって不溶型にもなることについて、とくにその蛋白質親水基が大きい関係をもつことを WAWRA¹²⁾、吉野¹³⁾、妹尾¹⁴⁾、中林¹⁵⁾らによって報告されている。ナリンギンの場合も同様なことが推定され、果肉中の蛋白質など高分子物質の状態により、搾汁中のフラボノイド量が変わってくるものと思われ、この点について今後さらに検討の必要があるが、加工条件としては果肉および搾汁中の可

溶性フラボノイド量が少ない系統が望ましい。この点より見ると中生柑の 422, 434, 津森, T.G. 186 などとその条件に適合し、他の搾汁率、種子数なども大体に満足できるものと考えられるので、今後さらにこれらの系統のリモノイドや苦味量の地域差など、諸性質をくわしく追究する必要がある。

要 約

夏だいだいの系統 41 種について、加工に関係する条件として苦味（フラボノイド）、熟期、種子数、果汁歩合を検討した。

(1) 熟期については 41 系統のうち、1～2 月を早生柑、3～4 月を中生柑、5 月以降を晩生柑とし、それぞれ 6, 29, 7 系統に区分された。

(2) 搾汁歩合は早生柑で1系統, 中生柑で4系統, 晩生柑で2系統優秀なものを見出した。また, 5月において果汁の急減を示すものが多く, 晩生柑にはこの傾向が少ない。

(3) 果肉歩合は各系統間に大差なく, 12のみが薄皮で高歩合を示した。種子数は晩生柑に多く, 早生柑に少ない傾向が見られた。

(4) 果肉および搾汁中のフラボノイド量がとくに少ない系統は, いずれも中生柑に認められ, また全般的には過熟期に入ると減少する傾向が強い。

(5) 総合的な面で, 各条件を満たす系統は見られないが, それぞれ特徴をもち, 大体満足できる系統として T.G. 186, 422, 434, 津森がある。

(6) 果肉中のフラボノイドに対する搾汁中のフラボノイドの比率を見ると, その関係に必ずしも正の相関関係は見られない。これは果肉中のたんぱく質その他高分子物質によるものであることが予想されるので, 苦味量の地域的な差とともにその状態を良系統について, 今後研究し, 検討を加える必要がある。

本実験は経費の一部を山口県農業試験場の委託研究費によった。記して謝意を表する。なお種々御指導戴いた山口大学農学部野村男次博士と多大の便宜を与えられた薬師寺虎雄場長ならびに県農試野原技師に深謝の意を表するとともに, 御協力頂いた本試験場職員各位に対し厚

く御礼申し上げる。

文 献

- 1) 野老山番: 日化, **79**, (3), 314 (1958).
- 2) KEFFORD, J.F., CHANDLER, B.V. and LYNCH, L.J.: *Food Pres.*, **12**, 26 (1952).
- 3) KEFFORD, J. F. and CHANDLER, B.V.: *Australian J. Agr. Research*, **12**, 56 (1961).
- 4) 野村男次: 日本食品工業学会 第9回大会発表 (1957年5月10日).
- 5) 野村男次: 夏蜜柑の化学的研究, 第1号, 山口大学農学部学術報告別冊, 41~46 (1955).
- 6) 中林敏郎: 食品工誌, **9**, (1), 28 (1962).
- 7) 福本寿一郎: 日本食品工業学会, 第9回シンポジウム講演集, p. 28 (1962).
- 8) 山口県農業試験場: 夏橙優良系統選抜試験成績, 第1報 (1951).
- 9) DAVIS, W.D.: *Anal. Chem.*, **19**, 476 (1947).
- 10) 倉岡唯行・松本和夫・門屋一臣・向井 武: 果樹園芸, **15**, (6), 17 (1962).
- 11) 三島恭一: 果実日本, **16**, (9), 40 (1961).
- 12) WAWRA, C.Z. and WEBB, J.L.: *Science*, **96**, 2941 (1942).
- 13) 吉野孝光・岩田幸夫: 農産技研誌, **5**, (3), 119 (1958).
- 14) 妹尾芳郎: 農産技研誌, **7**, (3), 129 (1960).
- 15) 中林敏郎・水上 豊・本田初雄・古井広峯: 農産技研誌, **6**, (6), 261 (1959).

(1962年7月18日受理)

製パンにおけるプロテアーゼの利用に 関する研究 (第1報)

各種プロテアーゼのたんぱく分解力と製パンにおよぼす影響

佐藤友太郎*・岡田経子*・渡辺 修*

小麦粉のプロテアーゼは, 製パンにとって少量は必要であるが, 多すぎると生地を軟化させるので望ましくないということは古くからいわれているところである。プ

ロム酸カリのような酸化剤の粉質改良作用は, このプロテアーゼ作用を抑制するにあると強調する説もあるのは, このことを裏書きするものである。

: 農林省食糧研究所 (東京都江東区深川浜園町2)

The Utilization of Protease in Baking. Part. I. The proteolytic activities and the effects on baking of various kinds of protease. By TOMOTARO SATO, TSUNEO OKADA and OSAMU WATANABE.