

ブドウの交雑実生における食味形質の分離

北崎, 真紀子
九州大学農学部果樹生産学研究室

白石, 美樹夫
九州大学農学部果樹生産学研究室

白石, 眞一
九州大学農学部果樹生産学研究室

<https://doi.org/10.15017/23612>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 52 (3/4), pp.149-167, 1998-03. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：



ブドウの交雑実生における食味形質の分離

北崎 真紀子・白石 美樹夫・白石 眞一

九州大学農学部果樹生産学研究室

(1997年3月31日受付, 1997年12月3日受理)

Segregation in Several Edible Quality Traits in F1 Plants of Grape Berrie

Makiko KITAZAKI, Mikio SHIRAISHI and Shin-ichi SHIRAISHI

Fruit Science Laboratory, Faculty of Agriculture,
Kyushu University, Fukuoka 812-8581

緒 言

日本においては、ブドウはほとんどが生食用として消費されており、ヨーロッパブドウの食味の良さと、アメリカブドウの病害抵抗性を兼ね備えた欧米雑種 (*V. labrusca* × *V. vinifera*) が広く栽培されている。

ブドウの用途には生食用、醸造用、乾果用、缶詰用などがあり、わが国には生食用ブドウと加工用ブドウ (主に醸造用) の生産があるが、収穫量のほぼ9割が生食用に向けられている。ブドウに限らず果樹では品質の向上と一定の収量の確保が常に大きな課題であるが、ブドウの生食用品種は、食味と外観が重要視される。食味の重要な品質構成要素としては糖度と酸度、また風味や肉質などがあげられる。また、外観は果色や果粒や果房の大きさなどによって左右される。一般的に、糖度は18~23%、酸度は100ml中0.2~0.5gが好ましく、風味はほのかなマスカット香または無香が広く大衆的であり、アメリカブドウに特有の狐臭 (フォクシー臭) については、'巨峰'、'紅瑞宝'、'ピオーネ'などの弱フォクシー香は好まれるが、強いフォクシー香は日本ではあまり好まれない。果肉質は歯ざわりの良い崩壊性が好まれ、崩壊性であるブドウは糖度が低くても食味は良く感じられる (山根, 1994)。育種を行う際には、この様な消費者の好みに合った品種の育成が望まれるが、果粒が大きくなると糖度が低くなるなど、望ましい形質を総合的に兼ね備えた交雑実生を得ることはかなり困難である。

このような交雑育種において、果実の形質など多くの有用形質でみられる量的形質を選抜の対象とする場

合、望ましい遺伝子を集積した実生を得るためには、できるだけ多くの実生を育成することが必要である。果実の形質などの量的形質は多数の遺伝子の支配を受けているために明確な遺伝解析が困難であるが、特定の有用形質、更には各形質において総合的に優れた後代の分離を予測することができれば交雑育種の効率は高まると考えられる。

そこで本研究は、ブドウにおける交雑後代の果実の食味形質の分離について調査し、育種の基礎的資料とすることを目的として行った。

I 果肉質の分離

生食用ブドウにおいて、果肉質は食感を左右する形質であり、糖含量、酸含量とともに食味の重要な構成要素である。現在果肉質は 'Muscat of Alexandria' のような崩壊性のもの、あるいは '巨峰' の様な崩壊性と塊状の中間的なものが良いとされている (山根, 1994)。果肉質がよければ糖度が15~16度でも十分に美味しく、今後このような特性をもつ品種が伸びてゆくとと思われる。

本実験では、様々な風味をもつ品種間の交雑で得られた雑種個体の果肉質の分離程度を、1995年と1996年の2年間について調査した。

1) 材料および方法

材料は、九州大学農学部附属農場で育成している13交配組合せの実生を1995年度に用いて、以降1996年度までの2年間調査を行った。果肉質は遺伝要因に支配される割合が高く、大まかな分類では年次変動はほとんどないので3年分のデータをあわせて分離を調べた。

第1表 1995年, 1996年に果肉質の分離の調査に用いたブドウ交雑実生の交配組合せと供試個体数.

交配組合せ	調査個体数		供試個体数	
	1995年	1996年		
Alicante Bouschet	×Queen	9	10	10
	×Schuyler	24	28	29
Delaware	×Queen	—	5	6
	×Muscat Hamburg	9	10	11
	×Chasselas Rose	15	16	18
	×Star Red	13	14	13
マスカットベリー-A	×Schuyler	15	8	16
	×マスカットベリー-A	—	24	24
	×Russky Concord	39	29	43
Queen	×Chasselas Rose	11	14	15
Catawba	×Muscat Hamburg	12	13	12
Schuyler	×Schuyler	25	26	30
Chasselas Rose	×Schuyler	27	19	32

第2表 14交配組合せにおける雑種実生の果肉質の分離.

交配組合せ	供試個体数	果肉質		
		崩壊性	中間型	塊状
中×中				
Alicante Bouschet			(S)	
×Queen	10	8	2(P)	
×Schuyler	29	16	9(P)	4
マスカットベリー-A			(S)	
×マスカットベリー-A	24	9	11(P)	4
×Schuyler	16	3	5(P)	8
Chasselas Rose			(S)	
×Schuyler	32	10	18(P)	4
Queen			(S)	
×Chasselas Rose	15	6	6(P)	3
Schuyler			(S)	
×Schuyler	30	4	15(P)	11
中×塊				
マスカットベリー-A			(S)	
×Empire State	4		1	3(P)
×Russky Concord	43	11	23	9(P)
塊×中				
Catawba				(S)
×Muscat Hamburg	12		6(P)	6
Delaware				(S)
×Chasselas Rose	18	2	7(P)	9
×Muscat Hamburg	11	1	4(P)	6
×Queen	6	2	1(P)	3
塊×塊				
Delaware				(S)
×Star Red	13			13(P)

^Y: 雑種個体数, ^Z: () 内は交配親の記号.; (S): 種子親, (P): 花粉親.

なお、同じ個体でデータが重複するものは除いて検討した(第1表)。成熟した果実の収穫は、種子が硬化褐変した時期に適宜行った。

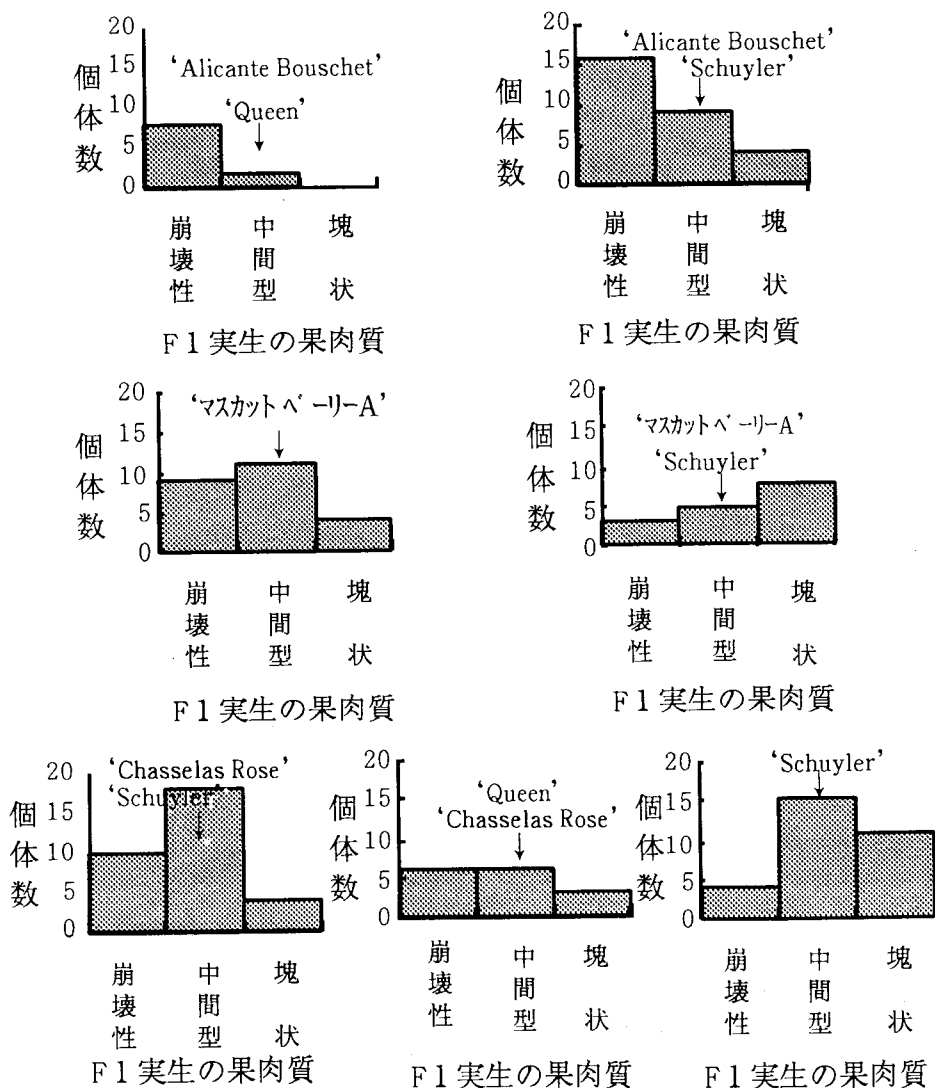
風味は、農林水産省の種苗特性分類調査報告書(ブドウ・山梨県, 1978)に従って崩壊性, 中間型, 塊状の3段階に分類した。

2) 結果及び考察

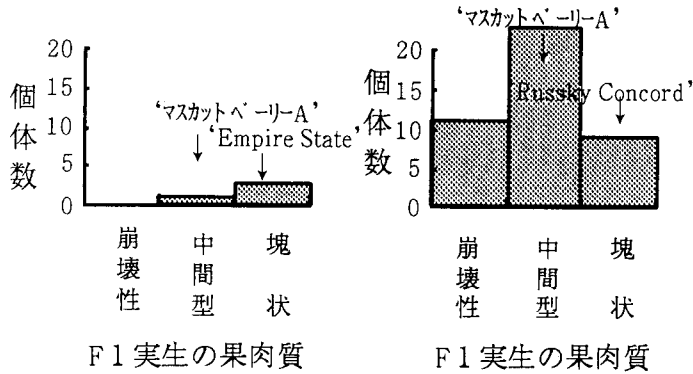
第2表及び第1-1, 2, 3図に14交配組合せにおける果肉質についての交雑実生の出現頻度を示した。

中間型×中間型の交配について, 'Alicante Bouschet'×'Queen', 'Alicante Bouschet'×

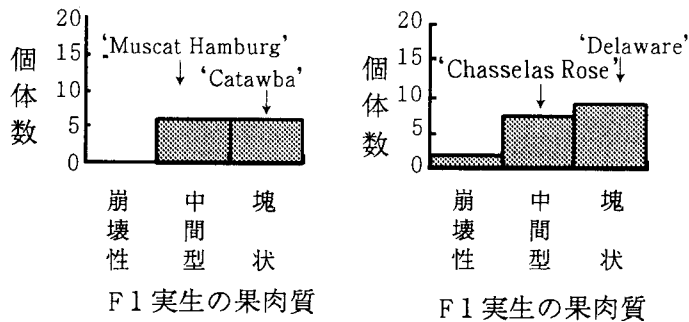
'Schuyler' では崩壊性の実生が高頻度で出現し, 'マスカットベリー-A'×'マスカットベリー-A', 'Chasselas Rose'×'Schuyler', 'Schuyler'×'Schuyler' では中間型の果肉質の実生が高頻度で出現し, 'マスカットベリー-A'×'Schuyler' では塊状の実生の出現頻度が高く, 'Queen'×'Chasselas Rose' では崩壊性と中間型の実生が同頻度で出現した, 'Alicante Bouschet'×'Queen' の組合せでは塊状の実生は出現しなかったが, その他の中間型同士の場合では崩壊性, 中間型, 塊状いずれの果肉質の実生がそれぞれ出現した。



第1-1図 中間型×中間型の交配における実生の果肉質の出現頻度。



第 1 - 2 図 中間型×塊状の交配における実生の果肉質の出現頻度.



第 1 - 3 図 塊状×中間型の交配における実生の果肉質の出現頻度.

中間型×塊状の交配について、'マスカットベリー-A'×'Empire State'の組合せでは崩壊性の実生は出現せず、中間および塊状型の実生が出現した(第1-2図)。「マスカットベリー-A」×'Rusky Concord'の組合せでは、中間型の実生が高頻度で出現し、崩壊性、塊状の実生もみられた。

塊状×中間型の交配では、「Catawba」×'Muscat Hamburg'の組合せは中間型と塊状の実生が同数出現し、崩壊性の実生は出現しなかった(第1-3図)。

'Delaware'×'Chasselas Rose'、'Delaware'×'Muscat Hamburg'、'Delaware'×'Queen'の組合せではいずれも塊状の実生が高頻度で出現したが、崩壊性の実生は少なかった(第1-3図)。

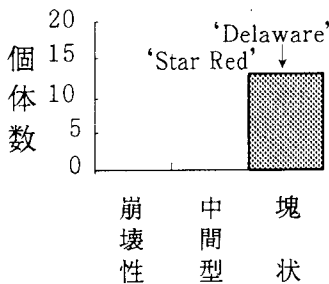
塊状同士の組合せである'Delaware'×'Star Red'では全ての実生が塊状であった(第1-4図)。

中間×中間の交配組合せにおいて崩壊性、中間型、塊状すべての果肉質の実生がそれぞれ得られた。中間型×塊状、塊状×中間型の交配では崩壊性の出現頻度

が低く、‘マスカットベリー-A’×‘Russky Concord’を除いて中間型と塊状の実生が高頻度で出現した。塊状×塊状の交配では塊状の実生のみが出現した。本実験では崩壊性の交配親を用いた組合せを供試しなかったため、崩壊性の遺伝的能力は推定できなかった。しかし、崩壊性の実生は、中間型同士の交配においても高頻度で得ることが期待できるのに対し、交配親が両親ともに塊状である場合には期待できないと思われる。

II 風味の分離

生食用ブドウにおいて、香气は食味に深みを与える。わが国では一般に、アメリカブドウに多いフォクシー香（狐臭）は好まれず、マスカット香でも強い香气は好まれないので、‘Muscat of Alexandria’のようなほど良い穏やかなマスカット香をもつ品種が望まれる。



第1-4図 塊状×塊状の交配における実生の果肉質の出現頻度。

ている。

本実験では、様々な風味をもつ品種間の交雑で得られた雑種個体の風味の分離程度を、1995年と1996年の2年間について調査した。

1) 材料および方法

材料は、九州大学農学部附属農場で育成している14交配組合せの実生を1995年度に用い、以降1996年度までの2年間調査を行った。風味は遺伝要因に支配される割合が高く、大まかな分類では年次変動はほとんどないので3年分のデータをあわせて分離を調べた。なお、同じ個体でデータが重複するものは除いて検討した（第3表）。成熟した果実の収穫は、種子が硬化褐変した時期に適宜行った。

風味は、農林水産省の種苗特性分類調査報告書（ブドウ・山梨県、1978）に従って無香、マスカット香、フォクシー香、特殊香の4段階に分類した。

2) 結果および考察

第4表および第2-1, 2, 3図に14交配組合せにおける風味についての交雑実生の出現頻度を示す。

両親ともに無香である交配について、‘Alicante Bouschet’×‘Queen’、‘Alicante Bouschet’×‘Schuyler’、‘マスカットベリー-A’×‘マスカットベリー-A’、‘マスカットベリー-A’×‘Russky Concord’、‘マスカットベリー-A’×‘Schuyler’はいずれも無香の実生のみが出現した（第2-1図）。‘Chasselas Rose’×‘Schuyler’、‘Delaware’×‘Queen’、‘Queen’×‘Chasselas Rose’、‘Schuyler’×‘Schuyler’の組合せではマスカット香の実生が1

第3表 1995年、1996年に風味の分離の調査に用いたブドウ交雑実生の交配組合せと供試個体数。

交配組合せ	調査個体数		供試個体数		
	1995年	1996年			
Alicante Bouschet	×	Queen	9	10	10
	×	Schuyler	24	28	29
Delaware	×	Queen	—	6	6
	×	Muscat Hamburg	9	10	11
	×	Chasselas Rose	15	16	18
	×	Star Red	13	14	13
マスカットベリー-A	×	Schuyler	15	8	16
	×	マスカットベリー-A	—	24	24
	×	Russky Concord	39	29	43
	×	Empire State	4	—	4
Queen	×	Chasselas Rose	11	14	15
Catawba	×	Muscat Hamburg	12	13	12
Schuyler	×	Schuyler	25	26	30
Chasselas Rose	×	Schuyler	27	19	32

第4表 14交配組合せにおける雑種実生の風味の分離.

交配組合せ	供試個体数	風味			
		無香	マスカット	フォクシー	特殊
無香×無香					
Alicante Bouschet		(S) ^z			
×Queen	10	10 ^y (P)			
×Schuyler	29	29(P)			
マスカットベリー-A		(S)			
×マスカットベリー-A	24	24(P)			
×Russky Concord	43	43(P)			
×Schuyler	16	16(P)			
Chasselas Rose		(S)			
×Schuyler	32	31(P)	1		
Delaware		(S)			
×Chasselas Rose	18	11(P)	2	1	4
×Queen	6	5(P)	1		
Queen		(S)			
×Chasselas Rose	15	14(P)	1		
Schuyler		(S)			
×Schuyler	30	29(P)	1		
無香×マスカット					
Delaware		(S)			
×Muscat Hamburg	11	7	4(P)		
無香×フォクシー					
Delaware		(S)			
×Ster Red	13	6		7(P)	
無香×特殊					
マスカットベリー-A		(S)			
×Empire State	4	2			2(P)
フォクシー×マスカット					
Catawba				(S)	
×Muscat Hamburg	12	8	3(P)	1	

^y: 雑種個体数. ^z: () 内は交配親の記号.; (S): 種子親, (P): 花粉親.

個体ずつ出現した(第2-1図). 'Delaware'×'Chasselas Rose'の組合せでは, 無香, マスカット, フォクシー, 特殊香すべての香に実生が出現した(第2-1図).

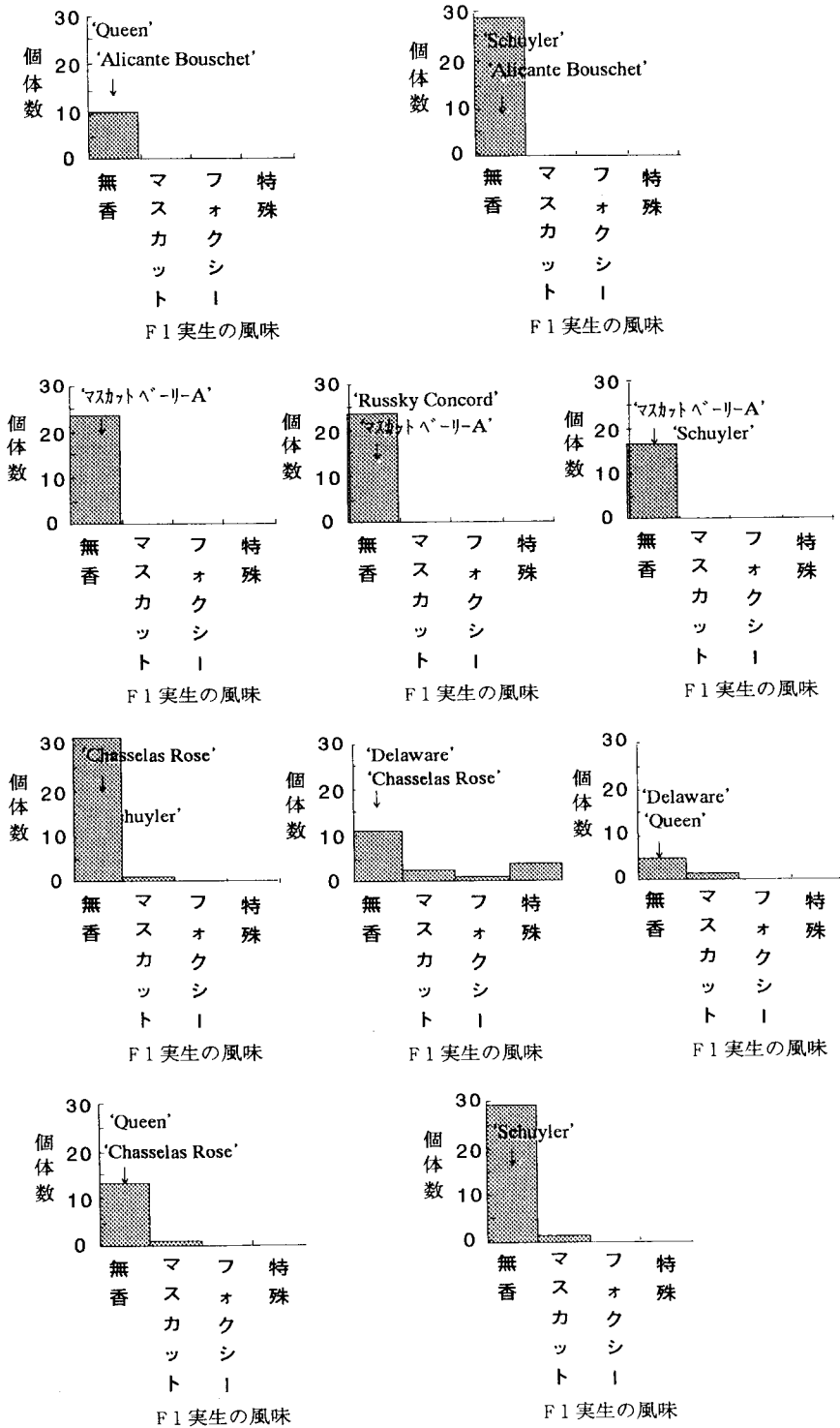
無香の'Delaware'とマスカット香の'Muscat Hamburg'では, 無香の実生の出現頻度が高かったが, マスカット香の実生も他の組合せに比べて多く得られた(第2-2図).

無香の'Delaware'とフォクシー香の'Ster Red'の組合せではフォクシー香の実生が高頻度で出現した(第2-2図).

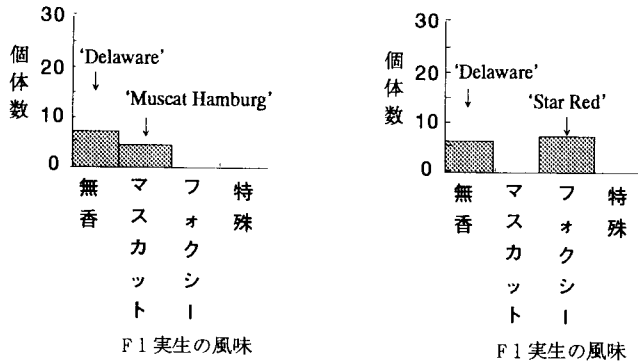
無香の'マスカットベリー-A'と特殊香の'Empire State'の組合せでは, 特殊香の実生と無香の実生が同頻度で出現した(第2-3図).

フォクシー香の'Catawba'とマスカット香の'Muscat Hamburg'の組合せでは, 無香の実生の出現頻度が最も多かったが, マスカット香の実生, フォクシー香の実生ともに出現した(第2-3図).

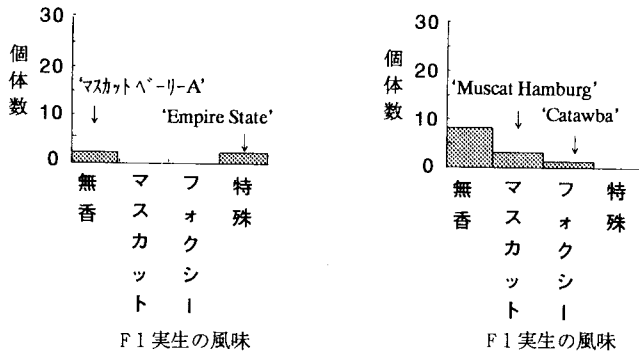
交配親に無香のブドウのみを用いた場合はほとんどの実生が無香であり, 香りのある実生は得られにくいと考えられる. マスカット香の実生は, マスカット香をもつ'Muscat Hamburg'を花粉親に用いた組合せに出現頻度が高かった. フォクシー香の'Ster Red', 特殊香の'Empire State'を花粉親に用いた組合せにおいて, フォクシー香, 特殊香ともに約50%の割合で出現した. しかし, マスカット香の'Muscat Hamburg'を交配親にもつ'Queen'を用いても一代雑種実生にはマスカット香の実生は得られなかった.



第2-1図 無香×無香の組合せにおける実生の出現頻度。



第2-2図 無香×マスカット香および無香×フォクシー香の組合せにおける実生の出現頻度。



第2-3図 無香×特殊香およびフォクシー香×マスカット香の組合せにおける実生の出現頻度。

フォクシー香の 'Catawba' とマスカット香の 'Muscat Hamburg' の交配では、花粉親と同じマスカット香の実生の方が出現個体数が多く、マスカット香をもつ交配親を用いると、マスカット香の実生を得ることが期待できる。

III 糖含量および酸含量について

生食用品種においては、糖含量および酸含量は食味を構成する重要な要素である。糖度はこれまで高いことが求められてきたが、現在の大粒系品種では果実としての程よい甘さの限界に達している。現在の育種では、適度な糖度を持ち、酸とのバランスが良いものが求められている。生食用品種では糖度は18~23%、糖含量では100ml中12g~19g、酸含量はあまり多いと食味が低下するが、旨みの成分でもあるので、ある程度は必要であり、100ml中0.2~0.5g程度が好ましい。酸含量0.5g以上はワイン用に適している。

そこで本項は、今後の育種の基礎的資料とすること

を目的として、交雑実生の糖および酸含量発現の傾向を調査した。

1) 材料および方法

材料は、第6表に示した14交配組合せの実生を用いた。糖含量については、果実20粒をビニル袋中で圧搾し、果汁を得た後、得られた果汁を冷却型遠心分離機を用いて2000rpm、4℃の条件下で10分間遠心分離した。遠沈後、上澄み液4mlを採取して-20℃で凍結保存し、適宜分析に用いた。

糖含量については、上澄み1mlを脱イオン水を用いて50mlに希釈し、ベルトラン改法 (Shiraishi, 1993) を用いてグルコース量を求め、果汁100ml当たりの還元糖含量を算出した。なお、多くのブドウ品種で果実中の糖成分はブドウ糖や果糖である還元糖が主体であり、ショ糖などの非還元糖をほとんど含まない事が報告されている (能塚ら, 1981) ので、本実験では還元糖含量を糖含量として扱った。

酸含量については、同様に2mlの上澄み液を脱イ

第5表 交配親の糖含量についての年次誤差の分散分析表。(ANOVA)

	自由度	平方和	平均平方	F 値	P 値
年度	2	45.12	22.56	2.22	0.1182
誤差	58	590.55	10.18		

第6表 1994年, 1995年, 1996年に果汁100ml 当たりの糖含量の分離の調査に用いたブドウ交雑実生の交配組合せと供試個体数.

交配組合せ	調査個体数			供試個体数
	1994年	1995年	1996年	
Alicante Bouschet ×Queen		9	10	10
×Schuyler	15	24	28	34
マスカットベリーA ×マスカットベリーA			22	22
×Russky Concord	26	39	28	47
×Schuyler		15	8	16
Catawba ×Muscat Hamburg	9	12	13	17
Chasselas Rose ×Schuyler	16	26	19	31
Delaware ×Canadice	5			5
×Chasselas Rose	9	15	17	22
×Muscat Hamburg	8	9	10	12
×Queen			5	6
×Star Red		16	14	16
Queen ×Chasselas Rose	9	11	14	15
Schuyler ×Schuyler	24	26	25	31

第7表 交配親の品種間差についての分散分析表。(ANOVA)

	自由度	平方和	平均平方	F 値	P 値
品種	8	212.83	26.60	5.29**	0.0001
誤差	44	221.36	5.03		

* 1%水準で有意.

オン水を用いて20mlに希釈し, 0.1Nの水酸化ナトリウムによる電位差滴定法で測定し, 酒石酸換算値(g/100ml)で表した. なお, 電位差滴定の当量点はpHが7.8になった時点とし(白石, 1980), 滴定に使用した水酸化ナトリウムの量から酸含量を算出した. 生食用ブドウの酸味には遊離酸含量が最も寄与しており, 遊離酸と全酸を同時に分析するのは効率的ではない(Shiraishi, 1993)ので, 本研究では遊離酸含量を酸含量として扱った.

交配親については3果房の測定値の平均を交配親の値とした.

2) 糖含量についての結果および考察

交配親について, 1994年から1996年の100ml中の糖含量の年次誤差について分散分析を行ったところ(第5表), 1%レベルで有意差がなかったため, 3年分のデータを合わせて検討した. なお, 同じ個体で各年のデータが重複する実生についてはその平均値を用いた.

まず, 交配親の品種間差についての分散分析を行ったところ, 1%水準で有意差がみられた(第7表)ので, ダンカンの新多重範囲検定法を用いて交配親品種の糖含量について検定した(第8表).

第8表に1994年から1996年までの3年分の交配親の

第8表 交配に用いたブドウ親品種の1994年から1996年にかけての糖含量の平均値と偏差.

品種		糖含量 (g/100ml)	
高糖	Muscat Hamburg	18.60 ^a	±0.86
	マスカットベリー-A	17.64 ^{ab}	±0.84
	Delaware	17.27 ^b	±0.59
中糖	Queen	14.92 ^c	±0.32
	Catawba	14.41 ^{cd}	±0.42
	Schuyler	13.40 ^{de}	±0.77
	Chasselas Rose	12.60 ^{ef}	±0.69
	Alicante Rose	11.88 ^{fg}	±0.31
	Russky Concord	11.16 ^g	±0.82
低糖	Staar Red	9.64 ^h	±0.59

同一記号の平均値間には1%水準で有意差がない.

第9表 1994年から3年間に得られたブドウ交雑実生の果汁100ml当たりの糖含量の頻度.

交配組合せ	供試 個体数	糖含量 (g)							平均 (g)	変動 係数
		<9.0	9.0≤ <11.0	11.0≤ <13.0	13.0≤ <15.0	15.0≤ <17.0	17.0≤ <19.0	≥19.0		
高×高										
マスカッドベリー-A ×マスカットベリー-A	22			2 ^Y	6	8	6(S)(P) ^Z		15.60	0.11
Delaware										
×Muscat Hamburg	12					6	4(S)(P)	2	17.00	0.08
高×中										
マスカットベリー-A ×Russky Concord	47	2	2	5(P)	16	13	7(S)	2	14.74	0.17
マスカットベリー-A ×Schuyler	16			1	3(P)	10	2(S)		15.39	0.10
Delaware										
×Catawba	5			1	1(P)	3	(S)		15.34	0.19
×Chasselas Rose	22			2(P)	5	7	5(S)	3	16.32	0.14
×Queen	6				2(P)	1	2(S)	1	16.48	0.14
高×低										
Delaware										
×Star Red	16		(P)		6	8	2(S)		15.40	0.08
中×高										
Catawba										
×Muscat Hamburg	17			3	5(S)	8	1(P)		14.93	0.10
中×中										
Alicante Bouschet ×Queen	10			2(S)	(P)	5	2	1	15.90	0.13
×Schuyler	34	2	1	9(S)	9(P)	9	2	2	14.01	0.23
Chasselas Rose ×Schuyler	31			2(P)	9(S)	12	4	4	15.97	0.13
Queen										
×Chasselas Rose	15			1(P)	8(S)	4	2		15.17	0.10
Schuyler										
×Schuyler	31			4	11(S)(P)	11	5		15.14	0.12

Y: 雑種個体数, Z: ()内は交配親の記号.; (S): 種子親, (P): 花粉親.

データを、平均した果汁100ml当たりの糖含量および偏差と、ダンカンの新多重範囲検定の結果を示す。これらの品種間で比較してみると、糖含量の平均値は‘Muscat Hamburg’が100ml中18.6gと最も大きく、次いで‘マスカットベリー-A’、‘Delaware’、‘Queen’、‘Catawba’、‘Schuyler’、‘Chasselas Rose’、‘Alicante Bouschet’、‘Russky Concord’、‘Star Red’の順に小さくなった。このうち‘Delaware’と‘Queen’、および‘Russky Concord’と‘Star Red’との間に1%水準で有意差があったので、表に示す様に‘Muscat Hamburg’と‘マスカットベリー-A’と‘Delaware’を高糖、‘Queen’、‘Catawba’、‘Schuyler’、‘Chasselas Rose’、‘Alicante Bouschet’、‘Russky Concord’を中糖、‘Star Red’を低糖に分類して実生の検討に用いた。また、交雑実生の出現頻度の階級は2.0gとした。

19交配組合せから得られた交雑実生果実の100ml当たりの糖含量(g)の頻度分布と、平均値および変動係数を第9表及び第3-1, 2, 3図に示した。

高糖×高糖の交配において、一代雑種実生の頻度分布は両親を中心に、より糖含量の低い方向へ偏った(第3-1図)。よって実生の出現頻度は15.0gから19.0gの、中糖から高糖の範囲にかけて高かった。‘マスカットベリー-A’の自殖においては、‘マスカットベリー-A’よりもかなり糖含量の少ない実生が出現した。優良な育種親として注目されている‘Muscat Hamburg’を花粉親に用いた‘Delaware’×‘Muscat Hamburg’では、全ての一代雑種実生が15.0g以上の範囲に出現しており、糖含量の多い実生が高い割合で得られた。

高糖×中糖、中糖×高糖および高糖×低糖の交配によって得られた一代雑種実生は、いずれの組合せにおいても両親の間の値を中心とした頻度分布を示した

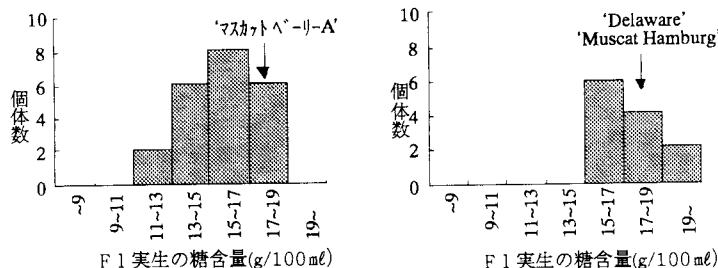
(第3-2図)。よって一代雑種実生の出現頻度は13.0gから17.0gの範囲において高かった。

このうち、‘マスカットベリー-A’×‘Russky Concord’における一代雑種実生には多様な変異が認められた。

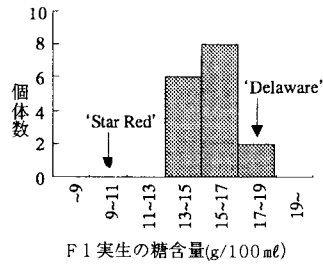
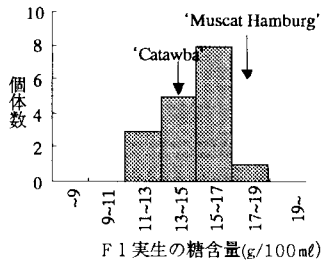
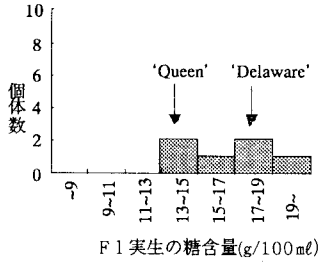
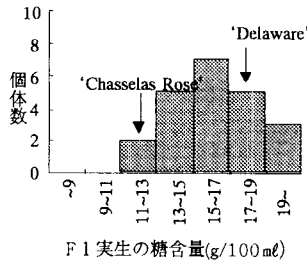
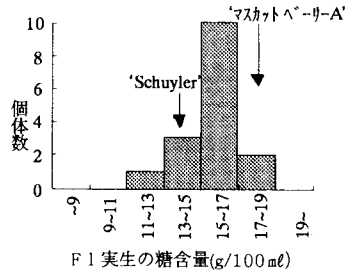
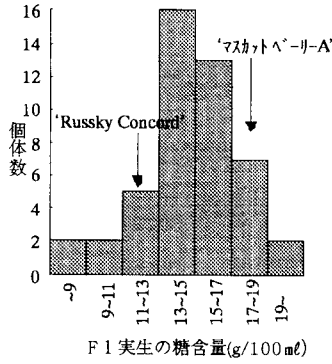
また、高糖×低糖の組合せである‘Delaware’×‘Star Red’の一代雑種実生も両親の間に多く出現したが、13.0gから17.0gの範囲を中心に、高糖の‘Delaware’に偏った頻度分布を示した。

中糖×中糖の交配によって得られた一代雑種実生の出現頻度は、ほとんどの組合せで13.0gから17.0gの範囲に多かった(第3-3図)。「Alicante Bouschet」×「Schuyler」では、一代雑種実生は多様な変異が見られ、11.0gから17.0gの範囲に多く出現した。いずれにしても、どの組合せも頻度分布は、両親を中心にしてより糖含量の高い方へ偏った。

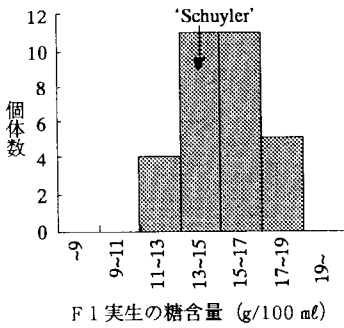
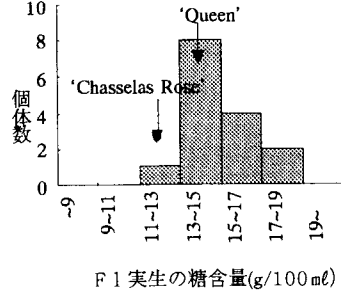
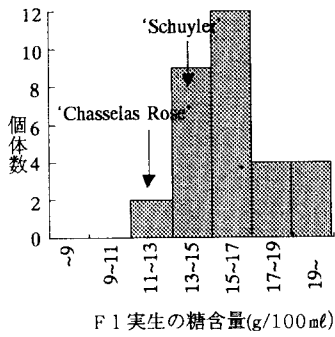
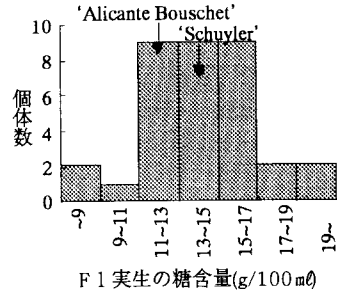
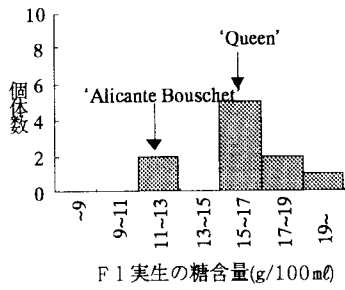
これまでの栽培品種の育種において、より高糖度の個体が選抜されてきた(Kozuma, 1970)が、交配組合せによっては一代雑種実生は、交配親よりも糖含量が減少する場合は認められた。しかし、中糖×中糖の組合せにおいて一代雑種実生の頻度分布が交配親を中心にして、より高く偏る傾向もあり、一代雑種実生は一概に交配親よりも低くなるとは考えにくい。本実験では全体的に15.0gから17.0gに多くの一代雑種実生が出現しており、交配親が両親とも15.0gから17.0gの階級よりも高い場合、交配親を中心に頻度分布はより糖含量の少ないほうへ偏り、交配親が15.0gから17.0gの階級を挟んでいる場合、頻度分布は両親の間を中心としており、両親の糖含量が15.0gから17.0gよりも少ない場合、一代雑種実生の頻度分布は、より糖含量の多い方へ偏っている。このことから、栽培品種の交配では交配親を中心として15.0gから17.0gの階級の方へ頻度が偏る傾向がみられた。よって育種に



第3-1図 高糖×高糖の交配によって得られたF1実生の糖含量についての頻度分布。



第 3-2 図 高糖×中糖, 中糖×高糖および高糖×低糖の交配によつて得られた F1 実生の糖含量についての頻度分布。



第3-3図 中糖×中糖の交配によって得られたF1実生の糖含量についての頻度分布。

第10表 交配親の酸含量についての年次誤差の分散分析表, (ANOVA)

	自由度	平方和	平均平方	F 値	P 値
年度	2	9.72	4.86	1.49	0.2346
誤差	58	1.90	3.27		

第11表 1994年, 1995年, 1996年に果汁100ml 当たりの酸含量の分離の調査に用いたブドウ交雑実生の交配組合せと供試個体数.

交配組合せ	調査個体数			供試個体数	
	1994年	1995年	1996年		
Alicante Bouschet	×Queen		9	10	10
	×Schuyler	15	24	28	33
マスカットベリー-A	×マスカットベリー-A			22	22
	×Russky Concord	26	39	28	47
	×Schuyler		15	8	16
Catawba	×Muscat Hamburg	9	12	13	17
Chasselas Rose	×Schuyler	16	26	19	30
Delaware	×Chasselas Rose	9	15	17	20
	×Muscat Hamburg	8	9	10	14
	×Queen			6	6
	×Star Red		16	14	16
Queen	×Chasselas Rose	9	11	14	15
Schuyler	×Schuyler	24	26	25	31

第12表 交配親の酸含量の品種間差についての分散分析表, (ANOVA)

	自由度	平方和	平均平方	F 値	P 値
品種	9	1.30	0.14	14.88**	<0.0001
誤差	43	0.42	9.70		

* 1%水準で有意.

において, 栽培品種の交配では15.0g から17.0g の一代雑種実生を多く得られることが期待できるが, 17.0g よりも糖含量の多い実生を効率良く得るためには, より高い糖含量の交配親を用いる必要があると思われる.

3) 酸含量についての結果および考察

交配親について, 1994年から1995年の100ml 中の糖含量の年次誤差について分散分析を行ったところ(第10表), 1%レベルで有意差がなかったため, 3年分のデータを合わせて検討した. なお, 同じ個体で各年のデータが重複する実生についてはその平均値を用いた.

また, 交配親の品種間差についての分散分析を行ったところ, 1%水準で有意差がみられた(第12表)の

で, ダンカンの新多重範囲検定法を用いて, 交配親品種の酸含量について検定した(第13表).

第13表に1994年から1996年までの3年分の交配親のデータを, 平均した果汁100ml 当たりの酸含量, および偏差とダンカンの新多重範囲検定の結果を示す. これらの品種間で比較してみると, 酸含量の平均値は'Russky Concord'が100ml 中, 0.73gと最も大きく, 次いで'Delaware', 'Alicante Bouschet', 'Catawba', 'マスカットベリー-A', 'Star Red', 'Queen', 'Chasselas Rose', 'Schuyler', 'Muscat Hamburg'の順に小さくなった. このうち'Russky Concord'と'Delaware', および'Catawba'と'マスカットベリー-A'との間に1%水準で有意差が

第13表 交配に用いたブドウ親品種の1994年から1996年にかけての酸含量の平均値と偏差。

品種	糖含量 (g/100ml)
高酸 Russky Concord	0.731 ^a ±0.081
中酸 Delaware	0.563 ^b ±0.049
Alicante Bouschet	0.527 ^b ±0.029
Catawba	0.490 ^b ±0.015
低酸 マスカットベリーA	0.394 ^c ±0.095
Star Red	0.388 ^c ±0.036
Queen	0.387 ^c ±0.004
Chasselas Rose	0.327 ^c ±0.011
Schuyler	0.323 ^c ±0.035
Muscat Hamburg	0.320 ^c ±0.050

同一記号の平均値間には1%水準で有意差がない。

あったので、表に示すように‘Russky Concord’を高酸, ‘Delaware’, ‘Alicante Bouschet’, ‘Catawba’を中酸, ‘マスカットベリーA’, ‘Star Red’, ‘Queen’, ‘Chasselas Rose’, ‘Schuyler’, ‘Muscat Hamburg’を低酸に分類して実生の検討に用いた。また、標準偏差についてみると, ‘マスカットベリーA’の標準偏差が±0.095となり、最も大きな値を示したので、交雑実生の出現頻度の階級を0.2gとした。

19交配組合せから得られた一代雑種実生果実の100ml当たりの酸含量(g)の頻度分布と、平均値および変動係数を第14表及び第4-1, 2, 3図に示した。

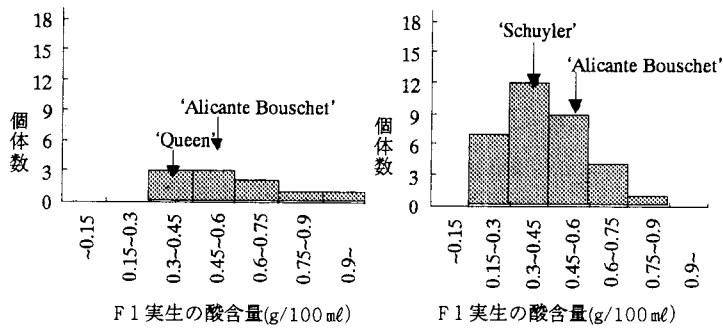
中酸×低酸の交配では、一代雑種実生の頻度分布は両親を中心として、より酸含量の多い方へ偏っていた(第4-1, 2図)。¹ ‘Alicante Bouschet’×‘Queen’の交配では特に、酸含量のより多い交配親である‘Alicante Bouschet’の方に頻度が偏っていた。

低酸×高酸の交配である‘マスカットベリーA’×

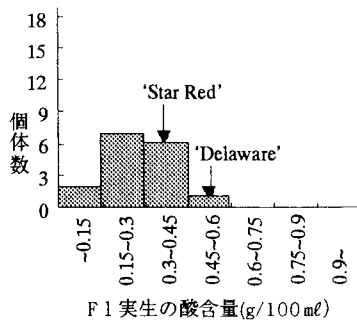
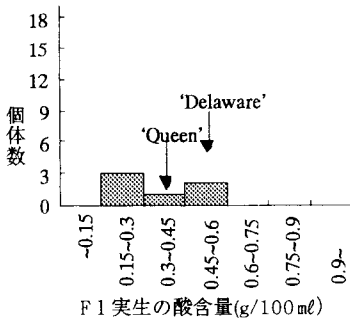
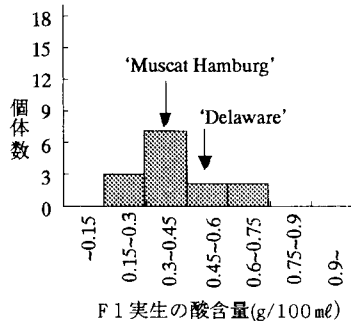
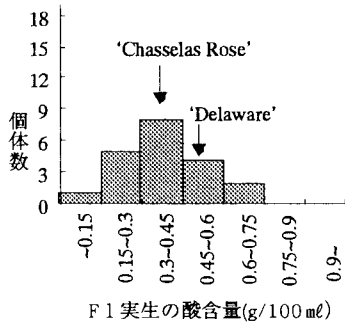
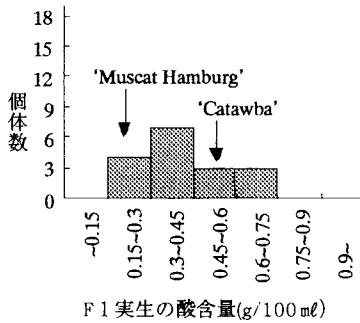
第14表 1994年から3年間に得られたブドウ交雑実生の果汁100ml当たりの酸含量の頻度。

交配組合せ	供試 個体数	糖含量 (g)						平均 (g)	変動 係数
		<0.15	0.15≤ <0.30	0.30≤ <0.45	0.45≤ <0.60	0.60≤ <0.75	0.75≤ <0.90		
中×低									
Alicante Bouschet									
×Queen	10		(P) ²	3 ^Y	3(S)	2	1	1	0.75 0.24
×Schuyler	33		7	12(P)	9(S)	4	1		0.57 0.29
Catawba									
×Muscat Hamburg	17		4	7(P)	3(S)	3			0.57 0.28
Delaware									
×Chasselas Rose	20	1	5	8(P)	4(S)	2			0.52 0.29
×Muscat Hamburg	14		3	7(P)	2(S)	2			0.54 0.23
×Queen	6		2	3(P)	1(S)	2			0.49 0.27
×Star Red	16	2	7	6(P)	1(S)				0.44 0.27
低×高									
マスカットベリーA									
×Russky Concord	47		5	7(S)	19	12(P)	1	3	0.71 0.33
低×低									
マスカットベリーA									
×マスカットベリーA	22		1	5(S)(P)	7	6	3		0.70 0.23
×Schuyler	16	1	2	9(S)(P)	4				0.50 0.20
Chasselas Rose									
×Schuyler	30	6	10	13(S)(P)	2				0.42 0.26
Queen									
×Chasselas Rose	15		6	9(S)(P)					0.47 0.16
Schuyler									
×Schuyler	31	2	14	11(S)(P)	3	1			0.46 0.24

^Y: 雑種個体数。 ²: () 内は交配親の記号。; (S): 種子親, (P): 花粉親。



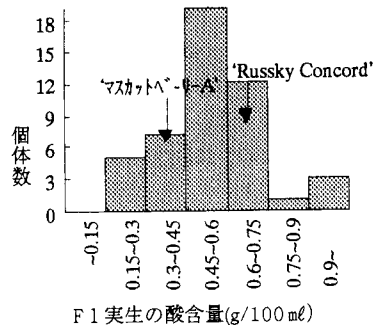
第 4 - 1 図 中酸×低酸の交配における F1 実生の酸含量についての出現頻度。



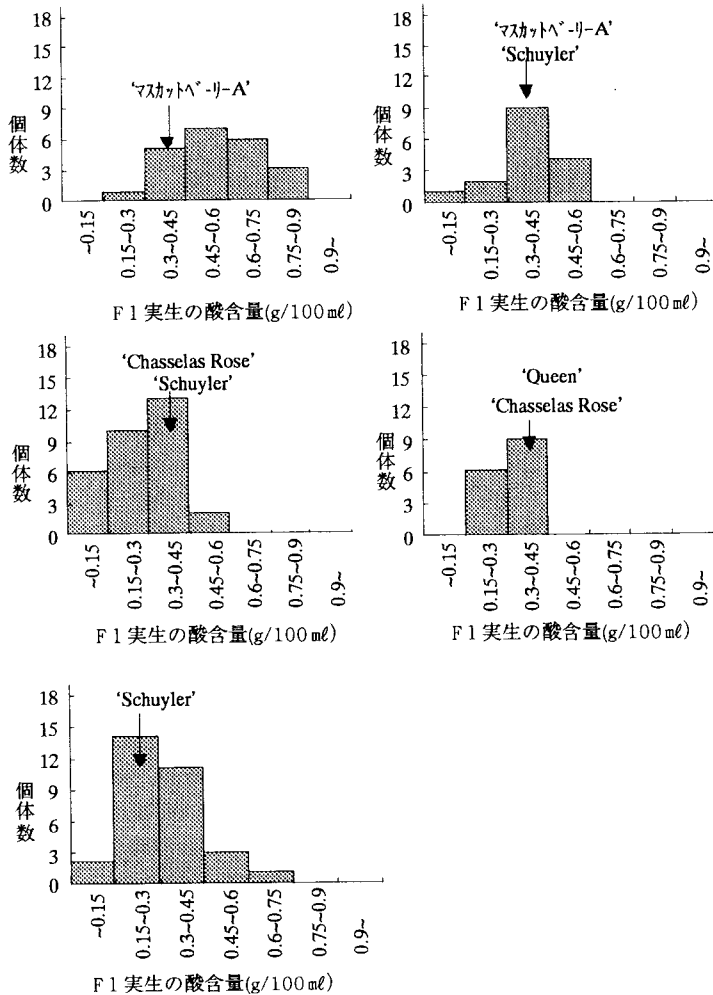
第 4 - 2 図 中酸×低酸の交配における F1 実生の酸含量についての出現頻度。

‘Russky Concord’ においても、中酸×低酸の交配同様、一代雑種実生の出現頻度は両親を中心として、より多い方へ偏っていたが、特に酸含量が多い ‘Russky Concord’ に近い値の実生が多く出現した（第4-3図）。これは、酸含量の多い *V. amurensis* の遺伝的背景をもつ ‘Russky Concord’ を交配親に用いたために、酸含量が多い一代雑種実生が出現したと思われる。

低酸×低酸の交配では、ほとんどの組合せの一代雑種実生が、両親を中心にして酸含量が多い方へ偏った頻度分布を示した（第4-4図）。‘マスカットベリー-A’の自殖後代には、‘マスカットベリー-A’よりも



第4-3図 低酸×高酸の交配における F1 実生の酸含量についての出現頻度。



第4-4図 低酸×低酸の交配における F1 実生の酸含量についての出現頻度。

酸含量が多い実生が多く出現し、頻度の中心は0.45g以上0.60g以下と、かなり酸含量が多い階級であった。また、'マスカットベリー-A'は生食用のほか醸造用としても良く利用される品種であり、本実験では酸含量が低かったものの、本来酸を多く含有する品種である。よって自殖後代にその形質が発現した可能性も考えられる。一方、'Schuyler'の自殖後代はほかの交配組合せ同様'Schuyler'を中心とした頻度分布を示した。そのうえ0.15g以下の極低酸の実生が出現している。これは、'Schuyler'は酸が抜けやすい早生品種であるので、自殖後代にもその形質が発現したと考えられる。低酸×低酸の交配において0.15g以下の極低酸の実生が出現した。'マスカットベリー-A'×'Schuyler'、'Chasselas Rose'×'Schuyler'、'Schuyler'×'Schuyler'では、いずれも'Schuyler'を交配親に用いていることから、'Schuyler'を交配親に用いると酸含量の少ない実生が得られる可能性が高いことを示唆している。

全体的に中酸×低酸、低酸×高酸、低酸×低酸のどの組合せにおいても一代雑種実生の頻度分布は交配親を中心として、より酸含量が多い方へ偏っていた。よって、生食用ブドウの育種においては、目標とする酸含量よりも酸含量の少ない交配親を用いる必要があり、また酸の抜けやすい早生品種を交配親に用いることにより、効率良く酸含量が少ない実生を得られる可能性が示唆された。

要 約

果肉質の中間×中間の交配組合せにおいて、崩壊、中間、塊状すべての果肉質の実生がそれぞれ得られた。中間×塊状、塊×中間の組合せでは、崩壊の出現頻度が低く、中間と塊状の実生が高頻度で出現した。塊状×塊状の交配では塊状の実生のみが出現した。

交配親に無香のブドウのみを用いた場合はほとんどの実生が無香であり、マスカット香の'Muscat Hamburg'を交配親にもつ'Queen'を用いた交配でも香りのある実生は得られにくかった。マスカット香の実生は、マスカット香をもつ'Muscat Hamburg'を花粉親に用いた組合せに出現傾向が強く、フォクシー香、特殊香ともにそれぞれフォクシー香の'Star Red'、特殊香の'Empire State'を花粉親に用いた組合せにおいて、約50%の割合で出現した。フォクシー香の'Catawba'とマスカット香の'Muscat Hamburg'の交配では花粉親と同じマスカット香の実生の方が出現個体数が多かった。

糖含量については、15.0gの値を中心にやや正規分布の実生の変異が認められ、糖含量について多数の遺伝子が関与することを示唆していた。特に、'Delaware'×'Muscat Hamburg'の交配では、糖含量の多い実生が高い割合で得られた。

酸含量では、交配親の遺伝的背景によって実生の変異は特徴付けられた。交配親に欧州種を用いた場合、実生の酸含量は0.5g以上の高い方へ分布した。一方、欧米雑種を交配に用いた場合は、酸含量の低い個体が多く出現した。特に、早生品種の'Schuyler'を用いた交配では、適度な酸含量の実生個体を得られる割合が高かった。

文 献

- 石井賢二・佐野 孝 1978 醸造用ブドウの交雑育種に関する研究。(第1報) 交雑による果房・果粒の大きさと果皮の色の出現について。園芸要旨, 昭53: 66-67
- 川上善兵衛 1932 品種育成法。実験葡萄全書。地球出版, 東京 pp.548-604
- Kozuma, P. 1970 ブドウ栽培の基礎理論。誠文堂新光社, 東京 pp.2-58
- 能塚一徳・白石眞一 1981 施設ブドウ育種に関する基礎的研究。第2報。成熟過程における果実糖の分別定量分析調査。福岡園試研報, 19: 21-28
- Pearson, H. M. 1993 Parthenocarpy and seed abortion in *Vitis vinifera*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 29: 169-175
- 白石眞一 1980 施設ブドウ育種に関する基礎的研究。第1報。成熟過程における果実有機酸の分析調査。福岡園試研報, 18: 9-17
- Shiraishi, M. 1993 Three descriptors for sugars to evaluate grape germplasm. *Euphytica*, 71: 99-106
- Truel, P., C. Rennes and P. Domergue 1980 Identifications in collections of grapevines. In "Proc. 3rd Int. Symp. Grape Breed." Department of Viticulture and Enology, University of California, Davis pp.78-86
- 山梨県果樹試験場 1978 種苗特性分類調査報告書(ブドウ), pp.18-19
- 山根弘康 1994 これからのブドウ品種を展望する。農耕と園芸。誠文堂新光社, pp.215-217

Summary

Variation in flesh, flavour, sugar and acid content in F1 plants was examined in a grape breeding population. Fruit samples were harvested from individual seedling from 14 crosses. Firm, medium, and soft berries were observed from a cross of medium×medium. Medium and soft berries were frequently found from cross combination of medium×firm and firm×medium. Soft berries alone were observed between soft berries and soft ones. Flavourless progenies were frequently observed in F1 plants in a cross of flavourless×flavourless. The muscat-flavoured cultivar, 'Muscat Hamburg' has a parental potential which represents muscat-flavoured progenies in F1 plants. Foxy and special flavour progenies appeared in a ratio of 1:1 using 'Star Red' (foxy) and 'Empire State' (special) as the pollen parent, respectively. In a cross of 'Catawba'×'Muscat Hamburg', muscat-flavoured progenies were frequently observed in F1 plants. Normal distribution (mode=15.0g) was observed in the variation of sugar content in F1 plants, suggesting that there are multiple genes controlling sugar content in grapes. In particular, progenies with high sugar content were frequently found in a cross of 'Delaware'×'Muscat Hamburg'. Acid content in F1 plants was more than 0.50g when *Vitis vinifera* grapes were used as parents, while F1 plants with low acid content had frequently been observed when American hybrid were used as parents. In particular, progenies with low or medium acid content were frequently obtained when 'Schuyler' (early-matured) was used as the parent.