

[研究報文]

ブドウ果汁の食味に及ぼすアミノ酸組成の影響

平野 健¹・窪田澄子¹・西 敏明²・岡本五郎¹

¹岡山大学農学部 〒700-8530 岡山市津島中1-1-1

²岡山商科大学商学部 〒700-8601 岡山市津島京町1-10-1

Effect of Amino Acid Composition on Grape Juice Taste.

Ken HIRANO¹, Sumiko Kubota¹, Toshiaki Nishi², and Goro Okamoto¹

¹Fac. of Agriculture, Okayama University, Tsushima-naka,
Okayama, 700-8530

²Dept. of Business Administration, Okayama Shoka University, Tsushimakyomashi,
Okayama, 700-8601

Abstracts

The difference in the taste of 'Muscat of Alexandria' and 'Pione' grape juice was investigated following of amino acid composition modifications. After removing amino acids from juice by passing it through an ion-exchange (H⁺) column, either individual or combined authentic amino acids were added. The taste of the modified juice was evaluated with respect to sweetness, sourness, bitterness, and umami using standard solutions of sucrose, citric acid, caffeine, and L-glutamic acid for each category. Scoring was done as follows: 2-, taste strongly reduced; 0, no change; 2+, taste strongly increased. Arginine played the most significant role in the taste in both cultivars. Arginine, histidine, leucine, valine, phenylalanine, and isoleucine, which had a bitter taste in each water solution, tended to reduce the sourness and/or increase the sweetness of grape juice. This indicates that these amino acids have a counterbalancing effect on some grape juice compounds which have a sour taste.

Key words: taste, amino acid, counterbalancing effect, Muscat of Alexandria, Pione

緒言

ブドウ果実は糖、有機酸、アミノ酸などが呈味に関与し、特有の味を形成している。これらの成分の内、アミノ酸は品種により組成や総量が大きく異なり、また、栽培条件による影響も受けやすい(1, 2, 4, 5, 8, 11)。佐藤ら(9)は22品種のワインブドウについて収穫時のアミノ酸組成を調査し、品種により多量蓄積するアミノ酸の異なることを報告した。また、SpaydとAndersen-Bagge(10)はアメリカのワシントン州で栽培されているワインブドウについて、5年間にわたりアミノ酸組成を調査し、アミノ酸組成の年次変化が大きく、特にアルギニンの変動が大きいこと、アミノ

酸の量や組成と糖含量の間には相関がないことを明らかにした。さらに、KliwerとOugh(3)は'Tokay'を用い、着果過多がアルギニンとプロリンの蓄積を阻害することを報告し、Spaydら(11)は窒素施与量の増加に伴い、果汁のアミノ酸が増加するが、糖の蓄積が遅れることを明らかにした。

これまで、糖は甘味の、有機酸は酸味の指標として用いられ、果実に含まれるそれらの量や比率によって食味が評価されてきた。それに対して、ブドウ果実特有の食味、特に旨みの形成に重要であると思われるアミノ酸の食味に対する影響はほとんど調べられていない。

本研究では、ブドウ'マスカット・オブ・アレキサンドリア'と'ピオーネ'を用い、果汁に含まれる各アミノ酸の呈味を明らかにし、アミノ酸

1998年8月3日受理

の量や組成が食味の及ぼす影響を調査した。

材料と方法

1. ブドウ果汁の調製とアミノ酸分析

岡山大学農学部実験圃場のプラスチックハウス内で栽培されている24年生‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ (Hybrid Flanc台、短梢せん定、平行整枝、栽植間隔；4.0×2.5 m、無加温栽培) とトンネル被覆栽培されている23年生‘ピオーネ’ (SO4台、短梢せん定、H型平行整枝、栽植間隔；9.0×3.6m、無加温栽培) の収穫果実を供試した。果粒を剥皮し、種子を取り除いた果肉をホモジナイザーで磨砕したものを、10000×gで5分間遠心分離し、上澄みを吸引濾過して果汁を得た。その果汁をイオン交換樹脂 (Amberlite CG-120, H⁺) を充填したカラム (内径20 mm、長さ300 mm) に通過させることでアミノ酸成分を除き、果汁へのアミノ酸添加による食味の変化の評価試験に用いた。

また、カラムに吸着されたアミノ酸を2 N NH₄OHで溶出し、減圧乾固後、蒸留水に溶解し、アミノ酸自動分析計 (日本電子、JLC-300) で各アミノ酸を定量した。なお、供試した果実の平均糖度及び滴定酸度は‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ではそれぞれ17.3 °Brix、0.54%、‘ピオーネ’では18.1 °Brix、0.51%であった。

2. 個々のアミノ酸の呈味

1. の分析で‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’あるいは‘ピオーネ’に含まれていたアミノ酸17種類 (第1表、いずれもL型) について、それぞれの20 mM水溶液を作成し、ショ糖液 (0.5 g/L、1.0 g/L)、クエン酸水溶液 (0.05 g/L、0.10 g/L)、カフェイン水溶液 (0.5 g/L、1.0 g/L)、L-グルタミン酸水溶液 (20 mM) をそれぞれ甘味、酸味、苦味、旨味のスタンダードとして、各呈味の有無と強さを評価した。食味評価は、パネルは4~5名、1回の試験に4~6サンプルを、50 mLのガラス容器に20 mLの果汁を入れ、蛍光灯下、室温で行った。

3. ブドウ果汁に各種のアミノ酸を添加した場合の食味の変化

アミノ酸を除いた調製果汁に、調製前の果汁に含まれる各アミノ酸 (いずれもL型) を、第1表に示す濃度で1種類だけ加えた場合の食味を。甘味、酸味、苦味、旨味、及び総合食味について試験した。評価は、それぞれの味を著しく低下させる場合を2-、変化がない場合を0、味を著しく強める場合を2+とした。また、アミノ酸を除いた調製果汁に第1表に示す濃度で全てのアミノ酸を加えた場合の食味を10点、アミノ酸を加えない場合を0点とし、食味の評価を行った。

前述の調製果汁に、濃度の高いものから順に各アミノ酸 (いずれもL型) を添加した上で、次のアミノ酸を添加した場合の食味の変化を調査した。その際、果汁の食味に変化が認められた場合を+、変化が認められない場合を0とした。また、甘味、酸味、苦味、旨味についても食味の変化を評価した。この場合も味を著しく低下させる場合を2-、変化がない場合を0、味を著しく強める場合を2+とした。

4. いずれかのアミノ酸を不補充とした場合の食味の変化

前述の調製果汁に、アミノ酸 (いずれもL型) を第1表に示す濃度で全て加えた場合の食味を基準として、そのうちいずれか1種類のアミノ酸を加えない場合の食味の変化を、甘味、酸味、苦味、旨味及び総合食味について評価した。その際、味を著しく低下させる場合を2-、変化がない場合を0、味を著しく強める場合を2+とした。

結果と考察

1. 個々のアミノ酸の呈味

個々のアミノ酸の20 mM水溶液での呈味を第2表に示す。γ-アミノ酪酸、プロリン、セリンは甘味を、アラニンと同時に苦味を、アスパラギン酸は強い酸味を、ヒスチジンは酸味と同時に苦味を示した。また、アルギニン、トレオニン、ロイシン、バリン、フェニルアラニン、イソロイ

Table 1. Amino acid composition of 'Muscat of Alexandria' and 'Pione' grape juice used in the study ($\mu\text{mol} / \text{L}$).

	Arg	GABA	Pro	Glu	Ala	Thr	Ser	His	Gln	Leu	Val	Phe	Tyr	Ile	Lys	Asn	Asp
Muscat of Alexandria	4166	1140	968	463	705	378	407	217	122	135	142	82	66	655	50	53	49
Pione	4048	1210	727	803	5817	593	287	73	228	220	407	203	92	120	50		118

Table 2. Taste of each amino acid solution (20 mM).

	Arg	GABA	Pro	Glu	Ala	Thr	Ser	His	Gln	Leu	Val	Phe	Tyr	Ile	Lys	Asn	Asp
Sweetness		+	+		+		+										
Sourness								+									2+
Bitterness	2+z				+	+		+		+	+	2+		+	+	+	
Umami				2+					+						+		

^z 2+, taste strongly apparent; +, taste weakly apparent.

Table 3. Effect on the taste of amino acid addition to 'Muscat of Alexandria' grape juice.

	Arg	GABA	Pro	Glu	Ala	Thr	Ser	His	Gln	Leu	Val	Phe	Tyr	Ile	Lys	Asn	Asp
Sweetness	+ ^z		+		+		+			+				+			
Sourness	2-																
Bitterness										+							
Umami				2+					+								
Overall taste	2+		+	+	+		+		+	+				+			
Score ^y	8.25	2.25	4.50	3.50	5.75	1.75	5.25	2.25	5.25	4.50	1.25	3.00	0.75	3.50	3.00	1.25	1.75

^z 2-, taste strongly reduced; +, taste weakly increased; 2+, taste strongly increased; blank, no change.

^y The scores for the juice containing all the amino acids and the juice from which all amino acids were removed were 10 and 0, respectively.

Table 4. Effect on taste of amino acid addition to 'Pione' grape juice.

	Arg	GABA	Pro	Glu	Ala	Thr	Ser	His	Gln	Leu	Val	Phe	Tyr	Ile	Lys	Asp
Sweetness	+ ^z	+	+		+	+		+		+	+	+	+			
Sourness	2-	-	-		-	-	-	-					-	-	-	
Bitterness						+				+			+	+		
Umami		+		+	+			+	+							
Overall taste	2+	+	+	+	+			+	+				+			
Score ^y	8.42	2.42	3.90	2.86	4.13	-0.11	2.80	2.25	2.87	0.73	1.53	-0.07	0.31	0.81	0.71	0.8

^z 2-, taste strongly reduced; +, taste weakly increased; 2+, taste strongly increased; blank, no change.

^y The scores for the juice containing all the amino acids and the juice from which all amino acids were removed were 10 and 0, respectively.

シン、アスパラギンは苦味を、グルタミン酸、グルタミン、リジンは旨味を示した。小俣 (6) は、各種アミノ酸の呈味についてアスパラギン酸は甘味を、スレオニンに甘苦味を示すとし、今回の結果と異なった。これは濃度の違いによる呈味の変化が考えられる。その他の成分の呈味についてはほぼ一致した。

2. ブドウ果汁に各種のアミノ酸を添加した場合の食味の変化

果汁原液からイオン交換樹脂を用いてアミノ酸を除いた調製果汁に、いずれか1種類のアミノ酸を元の濃度で加えた場合の食味の変化を第3、4表に示す。‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’、‘ピオーネ’ともアルギニンを加えたときに最も食味が向上した。アルギニンは水溶液では強い苦味を示したが、ブドウ果汁中では酸味を抑え、甘味を増した。‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’果汁では、アルギニンのほかにプロリン、アラニン、セリン、ロイシン、イソロイシンを加えた場合、甘味が増し、また、グルタミン酸を加えた場合、旨味が増し、それぞれ食味が向上した (第3表)。‘ピオーネ’では、アラニン、プロリンを加えた場合甘味が増し、それぞれ食味が向上した (第4表)。水溶液で苦味を示したアミノ酸の多くが、酸味を抑えたり、甘味を増す傾向が認められた。

調製果汁に複数のアミノ酸を加えた場合の食味の変化は、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’では、プロリン、グルタミン酸、アラニン、セリン、グルタミン、ロイシン、イソロイシンを加えた場合、どのアミノ酸と組み合わせた場合でも甘味が増し、食味が向上した (第5表)。また、グルタミン酸、グルタミンを加えると旨味が増した。‘ピオーネ’では、アルギニン、グルタミン酸、プロリンを加えた場合、いずれの組み合わせでも甘味が増し、食味が向上した (第6表)。また、アルギニンを加えると酸味を著しく抑え、グルタミン酸を加えた場合旨味が増した。

3. 各アミノ酸を不補充とした場合の食味の変化

‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’では、調製果汁にアミノ酸を加える場合、アルギニン、 γ -アミノ酪酸、プロリン、グルタミン酸、アラニン、セリン、グルタミン、ロイシン、イソロイシンのいずれかを不補充とすると、食味が低下し、いずれの場合も甘味の低下を伴った (第7表)。また、アルギニンを不補充とした場合、同時に酸味が著しく強くなり、グルタミン酸、グルタミンの場合は旨味が低下した。‘ピオーネ’では、アラニン、アルギニン、 γ -アミノ酪酸、グルタミン酸、プロリンを不補充とした場合、食味が低下し、いずれの場合も酸味の増加を伴った (第8表)。アラニン、アルギニン、プロリンでは同時に甘味が低下し、グルタミン酸では旨味の低下が認められた。

三浦と荒木 (7) は各種の果実のアミノ酸組成を比較し、比較的共通して多量に含まれるのは、アスパラギンが特に多く、リンゴ、ウメ、モモ、イチゴにおいて主要なアミノ酸であり、その他、アスパラギン酸、プロリン、アルギニンが比較的多く含まれるアミノ酸であるとした。それに対して、今回供試したブドウ2品種では、アスパラギンは‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’では極微量でしか含まれず、‘ピオーネ’では検出されなかった。供試した2品種共通して多量に含まれていたアルギニンは、多くのブドウ品種で主要なアミノ酸であり (9, 10)、果汁への添加あるいは不補充の場合、いずれの品種でも食味を大きく変化させたことから、ブドウの食味に最も関与するアミノ酸であると思われる。また、プロリン、グルタミン酸、アラニン、セリン、グルタミンも、果汁に添加した場合食味を向上させ、これらのアミノ酸がブドウ果汁の食味を構成する主要なアミノ酸であると考えられる。

複数のアミノ酸を添加する場合、どの組み合わせで添加しても、添加により食味の変化が認められたアミノ酸あるいは食味が変化した項目は同様となった。このことは、それぞれのアミノ酸の間に食味についての相互作用あるいは相乗作用がな

Table 5. Effect on taste of cumulative amino acid addition to 'Muscat of Alexandria' grape juice.

Base juice	GABA	Pro	Glu	Ala	Thr	Ser	His	Gln	Leu	Val	Phe	Tyr	Ile	Lys	Asn	Asp
1: Arg ^z	- ^y	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
2: 1+GABA		+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
3: 2+Pro			+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
4: 3+Glu				+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
5: 4+Ala					-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
6: 5+Thr						+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
7: 6+Ser							-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
8: 7+His								+	+	-	-	-	+	-	-	-
9: 8+Gln									+	-	-	-	+	-	-	-
10: 9+Leu										-	-	-	+	-	-	-
11: 10+Val											-	-	+	-	-	-
12: 11+Phe												-	+	-	-	-
13: 12+Tyr													+	-	-	-
14: 13+Ile														-	-	-
15: 14+Lys															-	-
16: 15+Asn																-

Taste ^x																
Sweetness		+	+	+		+		+	+				+			
Sourness																
Bitterness																
Umami			+					+								

^z Arginine was added to the juice from which all amino acids were removed.

^y +, taste improved; -, no change.

^x +, taste weakly increased; blank, no change.

Table 6. Effect on taste of cumulative amino acid addition to 'Pione' grape juice.

Base juice	Arg	GABA	Glu	Pro	Thr	Val	Ser	Gln	Leu	Phe	Ile	Asp	Tyr	His	Lys	
1: Ala ^z	2 ^y	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2: 1+Arg		-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3: 2+GABA			+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4: 3+Glu				+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5: 4+Pro					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6: 5+Thr						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7: 6+Val							-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8: 7+Ser								-	-	-	-	-	-	-	-	
9: 8+Gln									-	-	-	-	-	-	-	
10: 9+Leu										-	-	-	-	-	-	
11: 10+Phe											-	-	-	-	-	
12: 11+Ile												-	-	-	-	
13: 12+Asp													-	-	-	
14: 13+Tyr														-	-	
15: 14+His															-	

Taste ^x																
Sweetness	+		+	+												
Sourness	2 ⁻															
Bitterness																
Umami			+													

^z Alanine was added to the juice from which all amino acids were removed.

^y +, taste improved; - no change.

^x 2⁻, taste strongly reduced; +, taste weakly increased; blank, no change.

Table 7. Effect on taste of amino acid omission in 'Muscat of Alexandria' grape juice.

	Arg	GABA	Pro	Glu	Ala	Thr	Ser	His	Gln	Leu	Val	Phe	Tyr	Ile	Lys	Asn	Asp
Sweetness	- ^z	-	-	-	-		-		-	-				-			
Sourness	2+																
Bitterness						-		-		-				-			
Umami				-	-				-								
Total taste	-	-	-	-	-		-		-	-				-			

^z -, taste weakly reduced; 2+, taste strongly increased; blank, no change.

Table 8. Effect on taste of amino acid omission in 'Pione' grape juice.

	Arg	GABA	Pro	Glu	Ala	Thr	Ser	His	Gln	Leu	Val	Phe	Tyr	Ile	Lys	Asp
Sweetness	- ^z		-		-		-			-						
Sourness	2+	+	+	+	+											
Bitterness																
Umami				-					-							
Total taste	-	-	-	-	-											

^z -, taste weakly reduced; 2+, taste strongly increased; blank, no change.

いことを示唆している。しかし、水溶液では苦味を示すアルギニン、ヒスチジン、ロイシン、バリン、フェニルアラニン、イソロイシンがブドウ果汁に加えられた場合、甘味を増したり、酸味を軽減するなど、呈味に変化がみられたことは、これらのアミノ酸が、果汁中の有機酸などの酸味を示す成分との間に食味について相殺作用があることを示している。ただ、どの成分と相殺作用があるのかは今回の実験からは明らかにできなかった。

摘 要

ブドウ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’と‘ピオーネ’の果汁に含まれるアミノ酸について、各アミノ酸の濃度を人為的に調節し、食味の変化を調査した。食味は甘味、酸味、苦味、旨味について、それぞれショ糖、クエン酸、カフェイン、グルタミン酸をスタンダードとして評価した。評価は、それぞれの味を著しく低下させる場合を2-、変化がない場合を0、味を著しく強める場合を2+とした。いずれの品種とも、食味の形成にアルギニンが最も重要な役割を果たすことが明らかとなった。また、水溶液では苦味を示すアルギニン、ヒスチジン、ロイシン、バリン、フェニルアラニン、イソロイシンがブドウの果汁中では甘味を増したり、酸味を減少させたことから、これらのアミノ酸と果汁中の何らかの物質が食味に関して相殺作用を持ち、呈味を変化させたと推察された。

引用文献

- Huang, Z. And C. S. Ough. Amino acid profiles of commercial grape juices and wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 42 : 261-267 (1991).
- Kliewer, W. M. Effect of nitrogen on growth and composition of fruits from ‘Tompson Seedless’ grapevines. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96 : 816-849 (1971).
- Kliewer, W. M. and C. S. Ough. The effect of leaf area and crop level on the concentration of amino acids and total nitrogen in ‘Tompson Seedless’ grapes. *Vitis* 9 : 196-206 (1970).
- Kliewer, W. M. and R. J. Weaver. Effect of crop level and leaf area on growth, composition, and coloration of ‘Tokay’ grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 22 : 172-177 (1971).
- Kluba, R. M., L. R. Mattick and Hackler. Changes in the free and total amino acid composition of several *Vitis labruscana* grape varieties during maturation. *Am. J. Enol. Vitic.* : 29-102-111 (1978).
- 小俣 靖. “美味しさ”と味覚の科学. p. 124-193. 日本工業新聞社 (1986)
- 三浦 洋・荒木忠治. 果実とその加工. p. 89-63. 建帛社 (1988).
- Ough, C. S. Effect of nitrogen fertilization of grapevines on amino acid metabolism and higher-alcohol formation during grape juice fermentation. *Am. J. Enol. Vitic.* 31 : 122-123 (1980).
- 佐藤充克・長尾明利・西 裕・有泉一征・八木佳明・大塚謙一. ブドウ果汁のアミノ酸組成による品種類縁性およびアンペログラフィーによる分類との関係. *ASEV Jpn. Rep.* 5 : 202-214 (1994).
- Spayd, S. E. and J. Andersen-Bagge. Free amino acid composition of grape juice from 12 *Vitis vinifera* cultivars in Washington. *Am. J. Enol. Vitic.* 47 : 389-402 (1996).
- Spayd, S. E., R. L. Wample, R. G. Evans, R. G. Stevens, B. J. Seymour, and C. W. Nagel. Nitrogen fertilization of White Riesling grapes in Washington. Must and wine composition. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45 : 34-42 (1994).