オリゴ糖を添加したキウイフルーツ
ジュースから製造したワインの特徴高柳 勉・海野剛裕*・山川祥秀・横塚弘毅
＜山梨大学発酵化学研究施設, *日本食品化工(株)＞

平成6年11月14日受理

Effects of Added Oligosaccharides on the
Characteristics of Wines Made from
Kiwifruit JuiceTsutomu TAKAYANAGI, Takehiro UNNO*,
Yoshihide YAMAKAWA and Koki YOKOTSUKA
(The Institute of Enology and Viticulture,
Yamanashi University, 1-13-1 Kitashin,
Kofu, Yamanashi 400* Nihon Shokuhin Kako Co., Ltd., 30
Tajima Fuji, Shizuoka 417)

Five kinds of wines were made from kiwifruit juices with various oligosaccharide mixtures containing maltotriose, maltotetraose, maltohexa-heptaose, cyclodextrin or gentiooligosaccharides as the main sugar, respectively. Dry and sweet wines without oligosaccharides were also made from the kiwifruit juices as the control. Little difference was observed in the pH, total acidity, and total phenol of all the wines tested. The amounts of total oligosaccharides in all the wines fermented with oligosaccharides decreased during fermentation. The dry wine was characterized by a fruity taste, while the sweet wine had a good body from relatively strong sweetness. On the other hand, the wines fermented with oligosaccharides were appreciated as wines possessing mild body and sweetness.

Key words: キウイフルーツ・キウイフルーツワイン・オリゴ糖

緒言

ワイン中の主要な糖成分であるグルコースとフルクトースの示す甘味は、酸味や苦味とのバランスをとる重要な要素となっている^{1,2)}。特にキウイフルーツワインにおいては、キウイフルーツ果汁からくる独特の苦味を打ち消すために適度な甘味が不可欠である。従って、適量の糖を残して発酵を終了させるというきわめて微妙な技術

が要求される。また、甘味を付加するために残存させたグルコースやフルクトースはワインボトル内で酵母や細菌の繁殖を引き起こし、ワインの品質を低下させることもある。そこで、発酵が終了した後も残存し、さらにボトル内に残存しても酵母や細菌の繁殖を起こしにくい種類の糖により甘味を付加することができれば、ワインの品質管理がきわめて容易になると推測される。現在の日本の酒税法では、果実酒に添加する糖類はショ糖、ブドウ糖、果糖に限られており、その他の糖の添加は認められていない。しかし、ワインの品質の向上を目指した基礎的研究として、このような非発酵性糖の添加実験は意義があると考えられる。本研究では、酵母によって資化されにくい重合度3以上のオリゴ糖を発酵開始時に添加してキウイフルーツワインを製造し、発酵後のキウイフルーツワインにオリゴ糖を残存させることを試みた。すなわち、各種のオリゴ糖を用いて、それらが発酵中にどのように変化するのか、さらに、発酵後にどの程度の甘味を付加できるかを検討した。

実験方法

1. キウイフルーツワインの製造

山梨県八田村で1992年秋に収穫されたヘイワード種キウイフルーツから得た果汁に重合度3以上のオリゴ糖（ただしゲンチオビオースを含む）の濃度が2%、全糖濃度が20%になるように各種のオリゴ糖粉末およびショ糖を添加した。オリゴ糖粉末として使用した日本食品化工製の商品名フジオリゴ #360 (#360)、フジオリゴ #470 (#470)³⁾、フジオリゴ G 67 (G 67)、セルデックス SL 20 (SL 20)、ゲントース #80 (#80)⁴⁾の組成をTable 1に示した。比較のために製造した辛口ワインと甘口ワインについてはオリゴ糖を添加せず、全糖量がそれぞれ18%（辛口）、20%（甘口）になるようにショ糖を加えた。補糖後の各果汁2lに酒母を添加し、発酵栓をつけて15℃で14日間発酵させた。発酵試験はそれぞれのオリゴ糖につき2回ずつ行い、成分分析の結果はその平均値を示した。以後、オリゴ糖を添加して製造したキウイフルーツワインを添加糖の種類から、#360ワイン、#470ワイン、G 67ワイン、SL 20ワイン、#80ワインと呼ぶこととした。

2. ワインの成分分析

ワインのエタノール量はガスクロマトグラフィー分析により求めた。カラムはThermon-1000 (Sunpak-A 5%, 3mm×2m)を用い、100℃～160℃ (6℃/min)の昇温条件下で分析した。総酸量は、試料を0.1N水酸化ナトリウム水溶液でpH 8.2まで中和滴定し、滴定量からクエン酸の換算値として算出した。全フェノール量

Table 1 Composition of oligosaccharide mixtures ; #360, #470, G 67, SL 20 and #80 (weight %)

	#360	#470	G 67	SL 20	#80
Fructose	—	—	—	—	1.7
Glucose	4.0	2.0	4.4	2.2	5.8
Maltose	21.7	8.5	13.4	9.9	—
Maltotriose	60.0	11.0	7.9	12.2	—
Maltotetraose	7.6	72.0	7.6	5.6	—
Maltopentaose	—	1.0	7.6	10.4	—
Maltohexa-heptaose	—	—	40.0	12.6	—
α -Cyclodextrin	—	—	—	5.6	—
β -Cyclodextrin	—	—	—	5.1	—
γ -Cyclodextrin	—	—	—	9.3	—
Gentiobiose	—	—	—	—	50.6
Gentiotriose	—	—	—	—	28.2
Gentiotetraose	—	—	—	—	13.7
HMW*	6.7	5.5	19.1	27.1	—

* HMW, high molecular weight compound.

は SINGLETON と ROSSI の方法⁵⁾に従って測定し、没食子酸の換算値として算出した。全糖量はフェノール硫酸法⁶⁾によって測定し、グルコースの換算値として算出した。オリゴ糖の定量は、HPLC により行った。HPLC のカラムは Aminex HPX-42 A (7.8×300 mm, BIO-RAD), Ultron PS-80 N (8×500 mm, 信和化工), Asahipak NH 2 P-50 (4.6×250 mm, Shodex) を用いた。示差屈折計により溶出糖のピークを検出し、その面積よりオリゴ糖量を算出した。

3. 呈味試験

味覚検査は、利き酒試験に十分に経験のある研究者6人と3ヵ月以上の経験のある学生6人（女性3人を含む）の計12人で行った。辛口ワインの甘味を2と定め甘味、酸味、苦味、渋みの強さを5段階（5が最も強い）で評価した。総合評価は各味のバランス、こく、後味などを総合的にとらえ、5段階（5が最も好ましい）で評価した。

実験結果および考察

1. キウイフルーツワインの成分分析

オリゴ糖添加（#360, #470, G 67, SL 20, #80）および非添加（甘口, 辛口）のキウイフルーツワインの pH, アルコール濃度, 総酸量, 総糖量, 総フェノール量を Table 2 に示した。各キウイフルーツワインの pH, 総酸量, 総フェノール量に大きな差は見られなかった。しかし、総糖量は辛口ワインの 0.26% に対して甘口ワインおよびオリゴ糖添加ワインは 1.17~1.86% と高い値を示した。

Table 3 に各キウイフルーツワインに残存している糖の組成分析の結果を示した。ここで、重合度8以上の分離不可能な糖はすべて高分子糖（HMW）とした。オリゴ糖を添加していない甘口と辛口のキウイフルーツワインにおいてはグルコースに比べてフルクトースの残存量が多いのに対して、オリゴ糖添加ワインはすべてグルコースの方が多く残存していた。発酵終了後のキウイフルーツワイン中の残存オリゴ糖の総量は、いずれも添加時に比べて減少していた（Table 3）。個々のオリゴ糖においては #360 ワインのマルトトリオースと #470 ワインのマルトテトラオースの減少が著しく、#80 ワインのゲンチオオリゴ糖の減少は小さかった。各オリゴ糖は、発酵中または発酵後に、酵母または果汁由来の酵素による加水分解やワインの低 pH 環境による化学的な加水分解を受けているものと考えられる。オリゴ糖の加水分解により生み出されるグルコースは、ワインボトル内で酵母や細菌の繁殖を引き起こすことになり、この加水分解を防ぐ、もしくは加水分解を受けにくいオリゴ糖を選択することが今後の課題であると考えられる。SL 20 のシクロデキストリンの測定は、 α -CD が重合度6のオリゴ糖、 β -CD がアルコール、 γ -CD がグリセリンのピークとそれぞれ重なってしまうため、正確な定量値を得ることができなかった。

2. 残存オリゴ糖と呈味試験結果の関係

甘味、酸味、苦味、渋みの強さを5段階で評価（5が

Table 2 pHs and concentrations of alcohol, total acidity, total sugar, and total phenol in wines made from kiwifruit juices with or without oligosaccharides.

	Without oligosaccharides		With oligosaccharides				
	Dry	Sweet	#360	#470	G 67	SL 20	#80
pH	3.54	3.49	3.52	3.53	3.54	3.53	3.53
Alcohol (% v/v)	10.6	10.5	10.6	10.7	10.8	10.7	10.6
Total acidity ^a	0.79	0.85	0.78	0.78	0.79	0.80	0.78
Total sugar ^b	0.26	1.17	1.35	1.55	1.78	1.29	1.86
Total phenol ^c	339	391	359	365	395	332	368

^a g/100 ml, as citric acid ; ^b g/100 ml, as glucose ; ^c mg/l, as gallic acid.

Table 3 Concentrations of residual oligosaccharides in wines made from kiwifruit juices with or without oligosaccharides (g/100 ml).

	Without oligosaccharides		With oligosaccharides				
	Dry	Sweet	# 360	# 470	G 67	SL 20	# 80
Fructose	0.128 (0)	0.994 (0)	0.125 (0)	0.240 (0)	0.135 (0)	0.183 (0)	0.156(0.036)
Glucose	0.025 (0)	0.084 (0)	0.643(0.108)	0.670(0.045)	0.820(0.107)	0.421(0.050)	0.195(0.125)
Maltose	0.008 (0)	0.003 (0)	0.122(0.584)	0.136(0.190)	0.132(0.326)	0.102(0.225)	0 (0)
Maltotriose	0 (0)	0 (0)	0.175(1.616)	0.183(0.246)	0.207(0.192)	0.157(0.278)	0 (0)
Maltotetraose	0 (0)	0 (0)	0.051(0.205)	0.051(1.610)	0.063(0.185)	0.037(0.127)	0 (0)
Maltopentaose	0 (0)	0 (0)	0.016 (0)	0.023(0.022)	0.051(0.185)	0.030(0.237)	0 (0)
Maltohexa-heptaose	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0.050(0.973)	0.117(0.287)	0 (0)
Gentiobiose	0.008 (0)	0.003 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0.801(1.094)
Gentiotriose	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0.436(0.610)
Gentiotetraose	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0.212(0.296)
HMW	0.095 (0)	0.086 (0)	0.214(0.180)	0.245(0.123)	0.050(0.465)	0.243(0.617)	0.059 (0)
Total	0.264 (0)	1.170 (0)	1.346(2.693)	1.548(2.236)	1.784(2.433)	1.290(1.821)	1.859(2.161)

The values in parentheses show the concentrations of sugars added to kiwifruits juices before fermentation.

Table 4 Evaluation of wines made from kiwifruit juices with or without oligosaccharides.

	Without oligosaccharides		With oligosaccharides				
	Dry	Sweet	# 360	# 470	G 67	SL 20	# 80
Sweetness	2.0	3.7	2.7	2.5	2.8	2.4	2.5
Sourness	3.7	2.9	3.4	3.0	3.1	3.3	3.1
Bitterness	2.6	2.0	2.7	2.7	2.3	2.9	2.7
Astringency	2.3	2.2	2.0	2.1	1.9	2.1	2.1
Overall quality	2.8	3.3	2.8	2.6	2.7	2.4	2.5

最も強い)した結果と総合評価(5が最も好ましい)をTable 4に示した。辛口ワインの甘味を2.0(基準値)とすると、フルクトース含量の高い甘口ワインの甘味は当然のことながら、3.7と大きな値を示している。オリゴ糖添加ワインはいずれも総糖量が甘口ワインと同程度(1.29~1.86 g/100 ml)存在するにもかかわらず甘味は2.4~2.8と甘口ワインに比べて低い値を示した。辛口ワインがフルーティーさ、甘口ワインが比較的強い甘味からくるこくにより評価されているのに対して、オリゴ糖添加ワインはマイルドな甘味とこくが評価された。特に#360ワインはこくがあり、まとまりが良いとして、総合評価も2.8と他のオリゴ糖添加ワインよりも高い評価を得ている。しかし、一部のオリゴ糖添加ワインにおいて後味の悪さ、苦味を感じるパネラーもいた。#80ワインは残存しているゲンチオオリゴ糖の独特の苦味が感じられ、辛口ワインを好むパネラーは高い評価を与えたが、甘口を好むパネラーの評価は低かった。

要 約

オリゴ糖添加および非添加のキウイフルーツから製造

した各ワインのpH、総酸量、総フェノール量に大きな差は見られなかった。オリゴ糖添加ワイン中の残存糖はフラクトースに比べてグルコースが多く、オリゴ糖の総量はいずれも添加時に比べて減少していた。個々のオリゴ糖では、マルトトリオースおよびマルテトラオースの減少が著しく、ゲンチオオリゴ糖の減少が小さかった。オリゴ糖添加ワインはいずれも総糖量が甘口(オリゴ糖非添加)と同程度(1.29~1.86 g/100 ml)検出されるにもかかわらず、甘味は甘口に比べて低い値を示した。オリゴ糖添加ワインはマイルドな甘味とこくが評価された。特に、マルトトリオースを主体とするオリゴ糖粉末を添加して製造したワインはこくがあり、まとまりが良いとして、総合評価も高かった。

終わりに、醸造試験を行うにあたりご協力いただきました八田村役場ならびにフジッコワイナリー(株)の皆さま、そして本研究をまとめるに際して貴重な御助言をいただきました山梨県工業振興課技術指導監の渡辺正平氏に感謝いたします。

文 献

- 1) C. BUTEAU, C. L. DUTSCHAEVER and G. C. ASHTON: *Am. J. Enol. Vitic.*, 30, 139 (1979)
- 2) C. L. DUTSCHAEVER, C. BUTEAU and G. C. ASHTON: *Am. J. Enol. Vitic.*, 31, 337 (1980)
- 3) M. OKADA and T. NAKAKUKI: *Starch Hydrolysis Products*. p.335, VCH Publishers, N. Y. (1992)
- 4) 海野剛裕, 中久喜輝夫, 貝沼征四郎, 形浦宏一, 岡田巖太郎: *応用糖質科学*, 41, 317 (1994)
- 5) V. L. SINGLETON and J. A. ROSSI, J. R.: *Am. J. Enol. Vitic.*, 16, 144 (1965)
- 6) M. DUBOIS, K. A. GILLES, J. K. HAMILTON, P. A. REBERS and F. SMOTH: *Anal. Chem.*, 28, 350 (1956)