

焼酎の香気成分制御に関する研究

水谷 政美^{*1}・工藤 哲三^{*1}・日高 照利^{*2}・岡崎 益己^{*1}・柏田 雅徳^{*1}

Study on Controlling Flavor Components of Shochu

Masami MIZUTANI, Tetsuzo KUDO, Terutoshi HIDAHA, Masumi OKAZAKI
and Masanori KASHIWADA

酵母の香気成分生成機能に影響を及ぼす物質を利用して、焼酎の香気成分をコントロールする方法について検討した。53種の穀類や種実等の水抽出物を調製し、これらを添加した培地で発酵させた後生成した香気成分を測定した。その結果、種実等抽出物を単独で添加した場合、差はあるもののほとんど全てにおいて香気成分が増加し、特にゴボウ(根)、ピーマン(種)、ツバキが大きかった。また、ソバ抽出物と併用すると、ヤマモモやピーマンには香気成分を減少させる効果が認められ、ソバ焼酎の香気成分を改善し苦味の低減につながることを期待された。なお、この効果はこれらに含まれるプロテアーゼの作用によるものと考えられた。

キーワード：ソバ、香気成分、抽出物、酵母、プロテアーゼ

1 はじめに

ソバ焼酎において、原料ソバの蛋白が酵母の作る香気分量に影響を及ぼし苦味が発生することを明らかにしてきた¹⁻³⁾。これらのことから、酵母に影響を及ぼす物質(例えばソバ抽出物)の添加により酵母の香気成分生成量が変化することが判った。このことに着目し、もろみにこのような物質を添加して焼酎香気成分をコントロールすることが可能ではないかと考えられた。そこで、酵母の香気成分生成能に影響を及ぼす物質を自然界より検索し、その効果等について検討したので報告する。

2 実験方法

2-1 供試試料

発酵試験用酵母は、当センターが所有している宮崎酵母(MK021)を用いた。穀類や種実等は、市販品及び県内の山野で採取したものを使用した。試薬類については、市販品を用いた。

2-2 抽出物の調製

種実類はそのまま粉碎して、根菜類は凍結乾燥したものを粉碎して抽出に用いた。抽出は、粉碎物5gに水30mlを加え室温で4h振とうして行った。その後、遠心分離(8,000rpm,10min)して上清部を集め凍結乾燥したものを、抽出物として用いた。

2-3 発酵試験

YPD培地(酵母エキス1%、ペプトン2%、グルコース10%)100mlに抽出物0.05gを加え、滅菌後焼酎酵母(MK021)1ml(10^8 /ml)を添加し27℃で10日間培養した。なお、抽出物の濃度の影響は、抽出物の添加量を0.01g、0.05g、0.1gと変え検討した。また、ソバ抽出物に及ぼす種実類の影響を調べるため、ソバ抽出物0.1gと種実類抽出物0.05gを培地に添加し、40℃で1時間攪拌した後、滅菌して発酵試験を行った。

発酵終了後に香気成分をガスクロマトグラフ(装置HP5890(横河電機製))を用いて定量した。DB-WAXカラム(0.53mm×30m)を用い、発酵液を0.45 μ mのフィルターでろ過後注入した。エチルアルコールは、簡易アルコール分析器AL-2(理研計器)を用いて定量した。

*1 応用微生物部

*2 現 食品開発部

表1 種実類の抽出物が酵母の香気成分生成量に及ぼす影響

No	植物名	利用部位	香気成分 (mg/l)					比EtOH収率 (%)
			EtOAc	n-PrOH	i-BuOH	i-AmOH	-PheOH	
	対 照		11.6	14.9	23.4	90.2	55.3	-
1	ソテツ	実	13.2	17.4	31.5	116.3	78.9	98.2
2	イチヨウ	実	18.1	18.4	33.2	114.9	77.7	99.1
3	カヤ	実	14.6	19.0	30.3	115.6	81.9	96.5
5	マツ	実	11.6	15.0	28.1	99.2	71.9	100.9
6	ハス	実	21.3	19.7	39.3	129.9	91.2	99.1
7	ハス	根	18.6	18.2	31.4	109.0	69.0	100.0
8	マタタビ	実	14.9	16.8	30.4	108.2	77.2	99.1
9	チャノキ*	実	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0
10	アブラナ	種	14.4	18.3	32.2	118.3	78.6	98.2
11	カボチャ	種	14.1	17.2	28.8	107.2	70.1	99.1
12	ヘチマ	種	12.5	18.0	28.5	113.4	77.8	99.1
13	メロン	種	14.7	17.7	29.5	107.3	70.0	99.1
14	カキ	種	12.6	17.1	27.9	106.3	71.8	99.1
15	ビワ	種	12.2	17.0	26.8	104.3	69.8	99.1
16	ウメ	種	17.2	17.0	28.6	104.3	72.3	99.1
17	ラッカセイ	種	15.6	17.4	29.4	119.0	84.2	100.0
18	ダイズ	種	13.3	19.1	32.5	124.4	87.6	97.4
19	エンドウ	種	15.3	20.2	35.0	133.2	95.7	98.2
20	マンゴー	種	14.6	17.1	29.0	105.0	65.2	100.0
21	キンカン	種	15.7	16.8	28.5	101.9	61.2	99.1
22	ブドウ	種	15.2	16.7	28.4	101.2	61.0	100.0
23	ニンジン	種	18.3	17.9	30.6	113.5	79.8	99.1
24	ニンジン	根	16.9	17.8	31.5	111.3	70.7	100.0
25	クワ	種	14.2	17.4	29.1	108.0	69.0	97.4
26	クリ	実	16.7	18.9	36.6	125.2	88.3	100.0
27	シイ	実	16.1	18.2	32.2	116.9	89.7	100.0
28	オシロイバナ	種	21.3	19.2	36.9	126.6	86.7	98.2
29	ソバ	実	21.6	18.5	36.9	123.1	78.3	99.1
30	アサガオ	種	13.6	16.6	26.2	99.8	69.4	99.1
31	サツマイモ	根	16.4	18.0	32.1	115.9	75.5	100.0
32	トマト	種	13.7	17.0	32.3	106.3	58.9	99.1
33	ジャガイモ	根	14.5	21.7	36.7	139.0	105.8	98.2
34	ピーマン	種	20.6	20.3	36.2	148.9	112.7	98.2
35	ゴマ	種	16.4	17.3	33.2	111.8	68.9	100.0
36	シソ	種	15.6	16.7	26.5	115.2	87.0	100.0
37	コーヒー	種	15.2	16.9	30.0	103.6	63.4	100.0
38	ヒマワリ	種	20.3	18.0	35.7	122.4	78.5	99.1
39	ゴボウ	種	17.1	18.6	37.1	128.9	88.4	99.1
40	ゴボウ	根	19.0	23.2	40.2	151.7	106.1	99.1
41	ショウガ	根	18.2	18.7	35.7	126.2	84.9	100.0
42	ウコン	根	12.8	17.2	29.1	109.8	75.2	99.1
43	サトイモ	根	16.4	17.4	31.9	112.9	75.2	99.1
44	ネギ	種	17.5	17.4	33.1	115.1	71.4	100.0
45	ヤマノイモ	根	19.6	18.0	37.7	124.1	77.2	100.0
46	ヤマノイモ	実	17.2	18.5	35.2	123.0	81.9	98.2
47	ヤシ	実	17.9	18.3	34.0	119.6	82.5	100.0
48	イネ	種	19.1	19.0	33.6	125.4	89.5	99.1
49	オオムギ	種	17.3	17.8	36.0	121.4	71.1	99.1
50	コムギ	種	13.4	16.9	27.1	103.6	65.8	98.2
51	エンバク	種	13.2	16.1	28.6	91.7	44.6	99.1
52	アワ	種	14.7	18.7	30.9	117.1	81.5	98.2
53	トウモロコシ	種	15.4	18.0	31.9	111.8	68.4	100.0
54	ハトムギ	種	12.0	17.0	26.3	106.9	74.2	99.1
55	ヤマモモ	種	14.6	15.3	29.5	96.9	66.9	100.9
56	ツバキ	種	14.0	14.7	32.7	134.9	123.4	100.0

*チャノキはこの条件下で酵母の生育を完全に阻害した。

2 - 4 分子量分布測定

ソバ抽出物 2 mgを20mlの水に溶かし、2 mgのゴボウ、ピーマン、ヤマモモ、エンバク及びハス抽出物を加え40 で1時間振とうした後、その20 μ l をとりGPCにより分析した。装置は、LC-10AD (島津製作所製)、カラム PROTEIN KW-804 (8.0 \times 300mm、30 : 昭和電工製) UV検出器 SPD-10AV (島津製作所製) を用いて検出波長280nmで、水により(流量 1 ml/min)溶出させた。

3 結果及び考察

3 - 1 種実類の香気成分への影響

YPD培地に種実類の抽出物を添加し宮崎酵母で発酵させた後、香気成分を測定した(表 1)。チャノキを除くほとんどで調べた5種類の香気成分が増加した。香気成分それぞれについてみると、EtOAcはソバ、n-PrOH、i-BuOH及びi-AmOHはゴボウ(根)、 β -PheOHはツバキの添加により最も増加していた。また、香気成分の総量では、ゴボウ(根)、ピーマン、ツバキの順で増加しており、対照の約1.7倍になっていた。逆に、エンバク、ブドウ、ヤマモモの増加量は少なくなっていた。このことは、種実類には酵母の香気成分生成量に影響を及ぼす物質が含まれておりその影響力も種類により強弱があることを示していた。

これらの種実類のうち香気成分量が大きく増加したハス、ゴボウ及びピーマンの添加濃度を変えて発酵試験を行った(表 2)。その結果、特にゴボウは0.01gの低濃度でも影響力が強くと現れた。添加濃度の増加とともに香気成分生成量が増加する

表 2 抽出物添加濃度と香気成分量

	添加量 (g)	香気成分(mg/l)				
		EtOAc	n-PrOH	i-BuOH	i-AmOH	β -PheOH
対照	-	11.3	13.8	21.7	83.3	46.6
ハス	0.01	16.1	17.9	29.6	111.9	59.5
	0.05	17.8	18.9	33.1	121.3	63.5
	0.1	19.9	20.0	38.7	134.7	71.6
ゴボウ	0.01	22.5	20.4	40.1	133.1	66.9
	0.05	21.6	23.4	46.4	151.4	79.8
	0.1	24.5	24.2	49.3	153.8	83.9
ピーマン	0.01	12.1	14.1	23.9	88.8	47.1
	0.05	17.7	18.1	29.1	109.9	56.8
	0.1	18.6	18.7	28.9	102.8	51.2
ソバ	0.01	19.5	18.9	33.8	117.6	59.7
	0.05	19.8	19.9	41.3	138.1	72.8
	0.1	24.0	20.6	46.4	144.5	74.5

傾向が認められたことから、抽出物に含まれる何らかの成分が酵母に影響していると考えられた。

また、添加濃度0.1g程度で香気成分量の増加が頭打ちになっていることからこれ以上の濃度の添加では更なる増加は期待できないと思われた。

なお、ピーマンの香気成分が低くなったことは、ピーマン抽出物に吸湿性があり吸湿したことにより成分が分解したことによるものと考えられた。

3 - 2 ソバ抽出物に及ぼす種実類の影響

ソバ抽出物中の蛋白が酵母の香気成分生成量に影響を及ぼすことから、ソバ抽出物を添加したYPD培地に、ハス、ゴボウ、ピーマン、エンバク及びヤマモモを加え宮崎酵母により発酵させ生成した香気成分を検討した(表 3)。香気成分がソバと種実類抽出物の両者の影響でさらに増加することを期待していたが、ソバだけの試験区を超えることはなかった。実際のソバ焼酎製造を想定しソバ抽出物の濃度を0.1gと高く設定したことからソバ抽出物の影響が強くと出たのか、あるいはソバや種実類の影響を受けた酵母に香気成分生成量の限界があるのではないかと考えられた。

一方、ピーマンとヤマモモの試験区では、逆に香気成分の増加がソバ単独に比較して抑えられていた。ピーマンとヤマモモにはソバの成分が酵母へ影響するのを抑制するものが含まれていると考えられた。

表 3 ソバ抽出物に及ぼす種実類の影響

	添加量 (g)	香気成分(mg/l)			
		EtOAc	n-PrOH	i-BuOH	
対照	14.7	13.2	27.0	90.0	
ソバ	26.4	22.3	52.9	157.7	
ソバ+ハス	27.5	22.1	55.6	157.7	
ソバ+ゴボウ	34.8	23.3	53.1	155.8	
ソバ+ピーマン	24.8	21.2	49.4	146.5	
ソバ+エンバク	26.6	22.1	55.4	157.8	
ソバ+ヤマモモ	24.0	20.6	46.1	146.0	

ソバ抽出物とゴボウ、ピーマン、ヤマモモ、エンバク及びハスがそれぞれ共存した場合、ソバ蛋白の分子量分布がどのように変化するかを調べた。図 1 に、ソバとヤマモモの場合の添加直後と1時間経過後のクロマトグラムを示した。分子量の大きい先頭のピークが1時間後では減少していることが観察された。このことは、ヤマモモに含まれ

るプロテアーゼがソバ蛋白を分解しより小さな分子とすることにより、酵母の香気成分生成への影響を減少させていると考えられた。このクロマトグラムから1時間後の先頭のピーク面積減少率を求め表4に示した。香気成分が減少したヤマモモで49.8%、ピーマンで20.2%の減少が見られた。一方、エンバクは32.3%と面積減少が大きいにもかかわらず香気成分の増加が抑制されなかった。これは、ヤマモモとピーマンに含まれるプロテアーゼが影響因子であるソバ蛋白の重要な部分を切断するのに対し、エンバクに含まれるプロテアーゼはソバ蛋白を分解してもなおソバ蛋白の影響を及ぼす部分は保持されているためであると推測された。

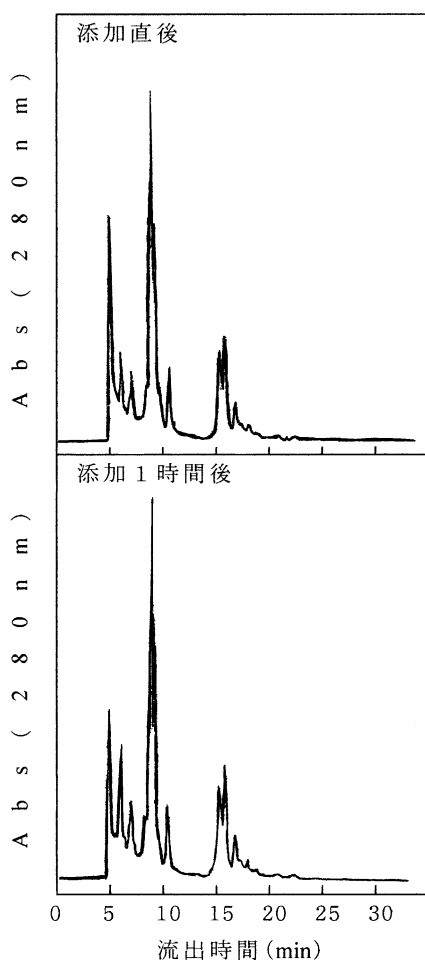


図1 ヤマモモ抽出物によるソバ蛋白の分子量の変化

表4 ソバ蛋白のピーク面積の変化

添加抽出物	ピーク面積		減少率 (%)
	前	後	
ゴボウ	24,837	22,040	11.3
ピーマン	26,554	21,179	20.2
ヤマモモ	22,682	11,379	49.8
エンバク	13,341	9,034	32.3
ハス	39,652	32,852	17.1

4 まとめ

穀類や種実等53種の水抽出物を培地に添加し、酵母の香気成分生成量への影響を検討したところ、次のことが判った。

- (1) 種実等抽出物を単独で添加した場合、差はあるもののほとんど全てにおいて香気成分が増加し、特にゴボウ(根)、ピーマン(種)、ツバキ等はソバよりも増加への影響が強かった。
- (2) ソバ抽出物と併用しても、香気分量がソバを超えることはなかった。しかし、ヤマモモとピーマンには香気成分を減少させる効果が認められ、ソバ焼酎の香気成分を改善し苦味の低減に寄与することが期待された。なお、この効果は種実に含まれるプロテアーゼがソバ蛋白を分解することにより生じるものと考えられた。

5 参考文献

- 1) 水谷政美,工藤哲三,日高照利,柏田雅徳・宮崎県食品開発センター報告・43,117,1998
- 2) 水谷政美,工藤哲三,日高照利,柏田雅徳・宮崎県食品開発センター報告・44,125,1999
- 3) 水谷政美,日高照利,工藤哲三,岡崎益己,柏田雅徳・醸協・97(6),461-467,2002