

ソバ焼酎製造における麴菌、酵母及び酵素等の応用研究

水谷 政美*¹・工藤 哲三*¹・山本 英樹*¹・柏田 雅徳*¹

Study on *Koji*, Yeast and Enzymes in Manufacturing of Buckwheat *Shochu*

Masami MIZUTANI, Tetsuzo KUDO, Hideki YAMAMOTO and Masanori KASHIWADA

ソバ焼酎の香り成分生成量に影響する要因と考えられるソバの品種、麴菌及び酵母について、三角フラスコサイズの発酵試験を行い検討した。ソバの品種による差は認められなかったが、酵母及び麴菌は影響が大きく、またその組み合わせにより変化した。また、麴生存率、酵母添加時期及び発酵温度にも影響されることが判った。さらに、香氣成分量のバランスをコントロールするために、酵母の混合仕込みについても検討した。

キーワード：ソバ、焼酎、酵母、麴、香氣成分

1 はじめに

ソバ焼酎は、国内シェアの高い本県特産品である。しかし、最近の大手メーカーの焼酎業界への参入により競争が一層激化すると予想される。それ故に、消費者の嗜好の多様化に対応した個性的な焼酎の開発など、品質や生産性の向上が必須となってきた。

今までの研究において、ソバ焼酎は麦や芋製に比べて香氣成分であるn-プロピルアルコール(n-PrOH)量が少なくi-アミルアルコール(i-AmOH)量が多いことに起因して苦味が発生することを報告してきた¹⁻⁵⁾。しかし、ソバ焼酎に関しては、麴菌や酵母の醸造における適性や酒質形成への関与等について明らかにされていない。そこで、ソバ、麴菌及び酵母の醸造における影響を調べ検討したので報告する。

2 実験方法

2-1 発酵試験

YPD培地による発酵試験は、グルコース10%、酵母エキス1%、ペプトン2%の培地100mlにソバ抽出物を0.1%添加し、オートクレーブ滅菌(121℃、20min)後、酵母(10⁷個/ml)1mlを添加

し28℃で7日間静置培養を行った。

全麴による発酵試験は、白、黒及び黄麴40gに水70mlと10⁷個/ml程度に前培養した酵母1mlを添加し、28℃で10~14日間培養した。麴の生存率を変えた発酵試験では、麴の一部をオートクレーブ滅菌し、含まれる酵素を失活させて用いた。なお、用いた麴は乾燥米麴であり、その分析結果を表1に示した。また、酵母については、宮崎酵母をはじめ九州内で焼酎製造に用いられているものと当センターで所有する酵母を用いた。

表1 乾燥麴分析結果

項目	白麴	黒麴	黄麴
α-アミラーゼ	130	120	1,900
グルコアミラーゼ	230	210	450
酸性プロテアーゼ	25,000	21,000	5,350
酸性カルボキシペプチダーゼ	6,000	5,000	10,000
酸度	6.0	5.5	<0.1

酵素活性単位：U/g・dry麴

2-2 香氣成分等の測定

香氣成分は、ガスクロマトグラフ(カラム：DB-WAX、φ0.53mm×30m、検出器：FID)を用いて分析した。また、生成したエチルアルコール量は、簡易アルコール測定器又はガスクロマトグラフを用いて測定した。

*1 応用微生物部

3 結果及び考察

3-1 ソバの種類と香気成分量

宮崎県産ソバ（宮崎大粒）と中国産ソバの抽出物を培地に添加し、発酵後の香気成分量を比較した。どちらも香気成分生成量に影響したが、その影響力の大きさに差は認められないことからソバの種類による酒質の変化は少ないと考えられた。

また、中国産ソバ抽出物をオートクレーブ処理後宮崎酵母を用いて発酵試験を行ったところ、香気成分生成量への影響力は、用いた白麹と黒麹とも種類に関係なく維持していることが認められた（図1, 2）。

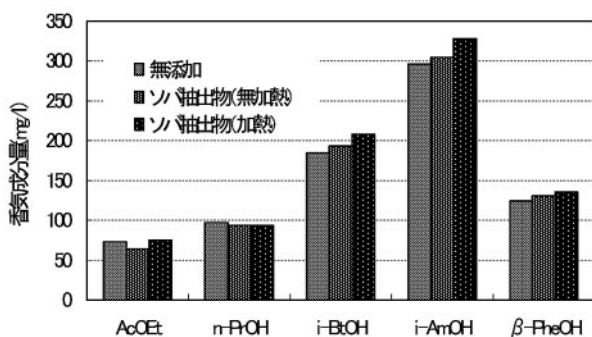


図1 ソバ抽出物の加熱処理と香気成分（白麹）

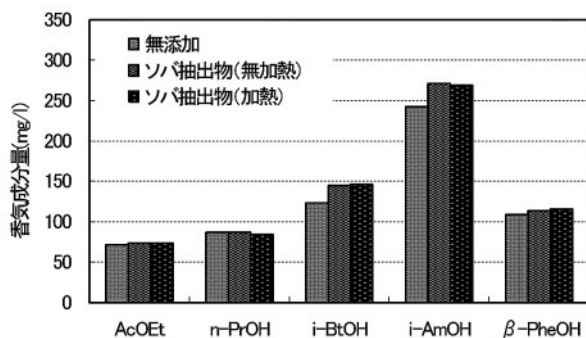


図2 ソバ抽出物の加熱処理と香気成分（黒麹）

3-2 麹及び酵母の違いと香気成分量

ソバ抽出物の影響の大きさは、酵母及び麹の組み合わせにより変化することが判った。（図3～8）麹別に見ると、黄麹が最も影響を受けやすいと考えられた。酵母については、種類による差もあるが、麹との組み合わせにより影響されることも確認された。また、今回用いた麹が全ての麹を代表するものではないが、分析した香気成分の総量は多い方から、黄麹、白麹、黒麹の傾向が見られた。

このことにより、原料の香りが黒麹で活かされるのではないかと考えられた。

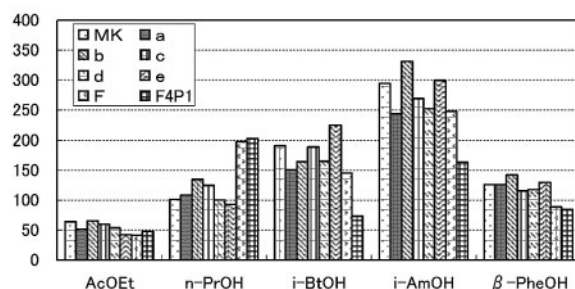


図3 白麹-酵母発酵での香気成分

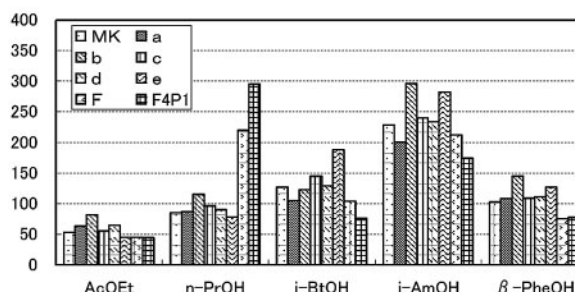


図4 黒麹-酵母発酵での香気成分（mg/l）

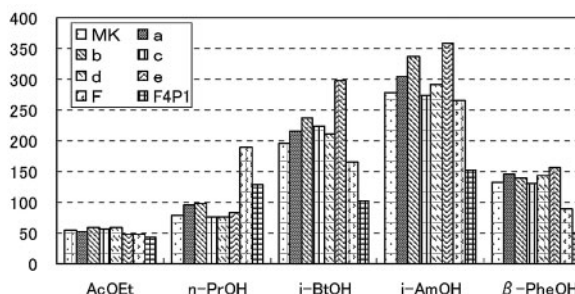


図5 黄麹-酵母発酵での香気成分（mg/l）

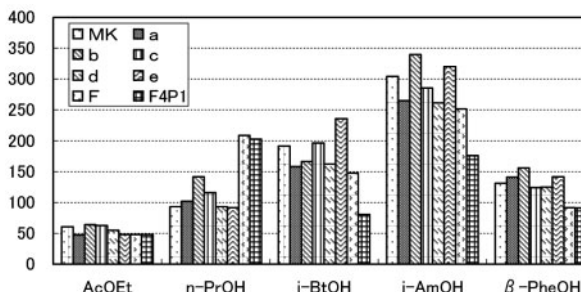


図6 白麹-酵母-ソバ発酵での香気成分（mg/l）

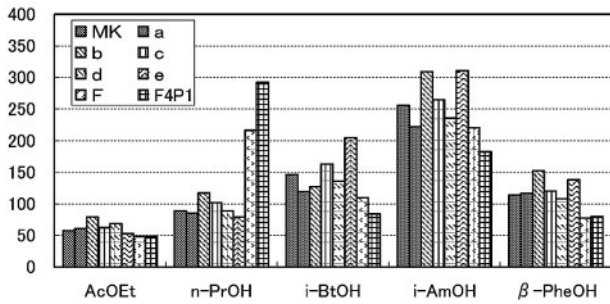


図7 黒麹-酵母-ソバ発酵での香気成分 (mg/l)

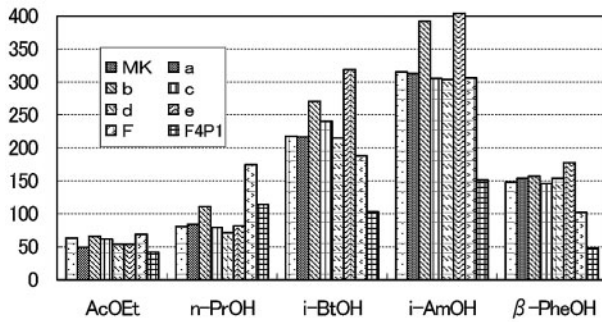


図8 黄麹-酵母-ソバ発酵での香気成分 (mg/l)

また、ソバ焼酎の苦味は、i-AmOHが多くn-PrOHが少ない場合発生しやすいことから、その傾向を把握するため、表2にn-PrOH、i-AmOHの量とその差をまとめた。麹による苦味発生の可能性の高さはi-AmOHとn-PrOH量の差が大きい順と推定されることから、黄麹、白麹、黒麹の順で苦味が発生しやすいと考えられた。一方、酵母による苦味発生の可能性については、状況により異なり一概に捉えることが難しい結果であったが、焼酎製造における酵母の選択は重要であることを示していた。

表2 酵母及び麹の違いと香気成分量

酵母		n-PrOH (mg/l)			i-AmOH (mg/l)			i-AmOH-n-PrOH (mg/l)		
		白麹	黒麹	黄麹	白麹	黒麹	黄麹	白麹	黒麹	黄麹
MK	ソバなし	101.2	85.6	78.4	294.6	229.0	277.4	193.5	143.4	199.0
	ソバあり	93.2	88.5	80.9	304.1	255.8	315.2	210.9	167.3	234.3
	差	-7.9	2.9	2.5	9.5	26.8	37.8	17.4	23.9	35.3
a	ソバなし	108.4	86.6	96.0	243.8	200.7	305.2	135.4	114.1	209.2
	ソバあり	102.0	85.6	84.4	264.9	221.5	312.3	162.9	136.0	227.9
	差	-6.4	-1.0	-11.6	21.1	20.9	7.1	27.5	21.9	18.7
b	ソバなし	134.4	114.9	97.5	331.1	296.2	337.3	196.7	181.3	239.7
	ソバあり	141.2	116.9	111.1	339.9	309.5	392.1	198.8	192.6	281.0
	差	6.7	2.0	13.5	8.9	13.3	54.8	2.1	11.3	41.3
c	ソバなし	124.3	96.6	75.2	269.3	239.7	274.9	145.0	143.2	199.8
	ソバあり	115.7	102.1	79.7	285.5	265.0	305.5	169.8	162.9	225.8
	差	-8.5	5.6	4.5	16.3	25.3	30.6	24.8	19.7	26.1
d	ソバなし	100.1	90.2	76.7	252.1	233.5	290.6	152.1	143.3	213.9
	ソバあり	92.7	88.8	71.3	261.7	235.9	303.7	169.0	147.0	232.3
	差	-7.4	-1.3	-5.4	9.5	2.4	13.1	17.0	3.7	18.4
e	ソバなし	93.1	78.1	82.6	299.6	282.0	358.6	206.6	203.9	276.0
	ソバあり	91.5	79.1	81.4	320.4	310.4	403.9	228.9	231.3	322.5
	差	-1.6	1.0	-1.2	20.8	28.4	45.4	22.4	27.4	46.5
平均	ソバなし	110.2	92.0	84.4	281.8	246.9	307.3	171.5	154.9	222.9
	ソバあり	106.1	93.5	84.8	296.1	266.3	338.8	190.0	172.8	254.0
	差	-4.2	1.5	0.4	14.3	19.5	31.4	18.5	18.0	31.0

3-2 麴生存率及び酵母添加時期と香気成分量

白麴の生存比率を2.5、12.5、25、50、100%と変え、宮崎酵母とF株を用いて発酵試験を行った(図9~12)。麴の生存比率が増加するに従いどちらの酵母でも酢酸エチル、i-ブタノール、i-AmOH及びβ-フェネチルアルコールは増加傾向を示したが、n-PrOHは25から50%をピークに減少していた。このことから、n-PrOHの生成メカニズムが他の香気成分と異なることが推測された。また、ソバ抽出物の添加によりn-PrOH以外の香気成分が増加する傾向が認められた。

以上のことから、麴の生存率を低くすることによりi-AmOHの生成量を抑制することができると考えられた。

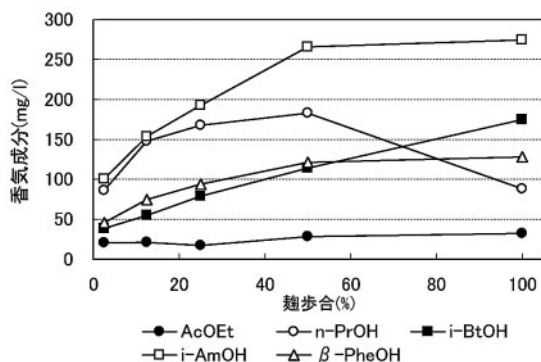


図9 麴生存率と香気成分 (MK、ソバなし)

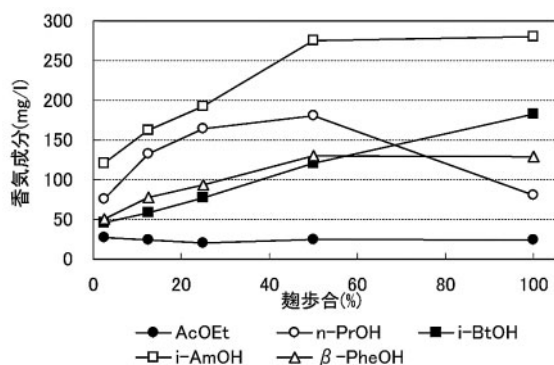


図10 麴生存率と香気成分 (MK、ソバあり)

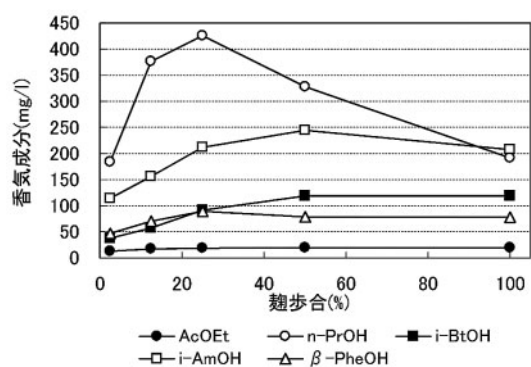


図11 麴生存率と香気成分 (F、ソバなし)

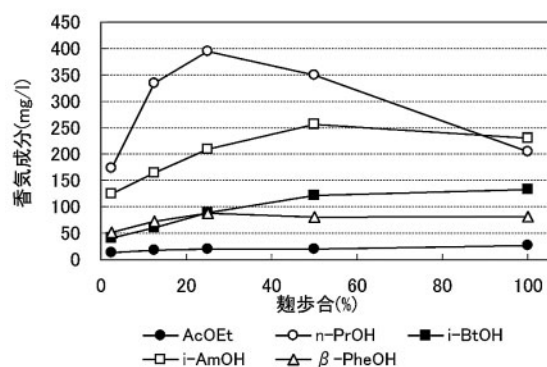


図12 麴生存率と香気成分 (F、ソバあり)

3-3 発酵温度の香気成分生成量に及ぼす影響

麴(白、黒)、酵母(MK、F)及びソバ抽出物の発酵温度を35℃に上げて試験を行った(図13~16)。28℃での結果と比較するとEtOH収率が減少するだけでなくn-PrOH量の減少がi-AmOH量より大きくなり、苦味が発生しやすくなると思われた。このことから、高い温度での醸造はソバ焼酎製造では適さないと考えられた。

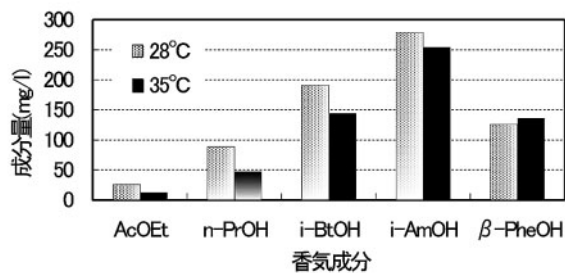


図13 発酵温度と香気成分 (白麴・MK)

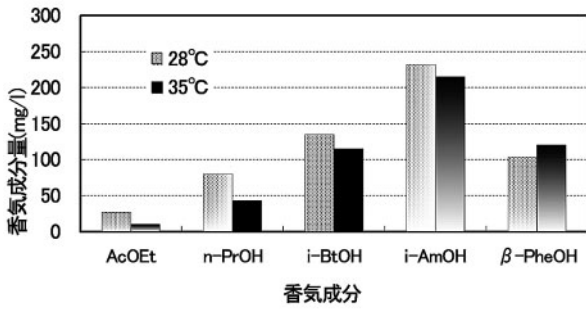


図14 発酵温度と香り成分（黒麴・MK）

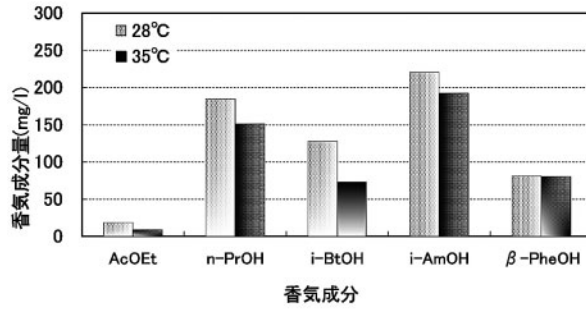


図15 発酵温度と香り成分（白麴・F）

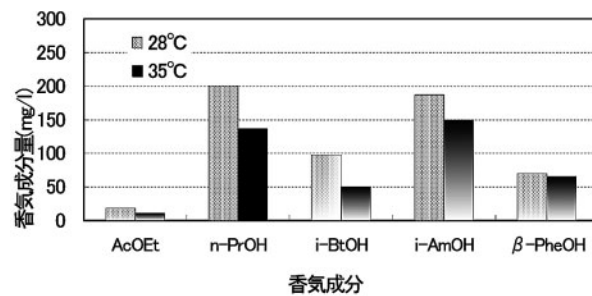


図16 発酵温度と香り成分（黒麴・F）

さらに、酵母の添加時期についても検討した。白又は黒麴とソバ抽出物に水を添加し2日間放置後、酵母（MK、F）を添加して発酵させたところ、ソバの影響は残るもののn-PrOH量はほとんど変わらないがi-AmOH量がかなり減少することが酵母の種類にかかわらず観察された。ソバ焼酎の苦味低減にもつながり酒質改善に応用できるのではないかと考えられた（図17～20）。

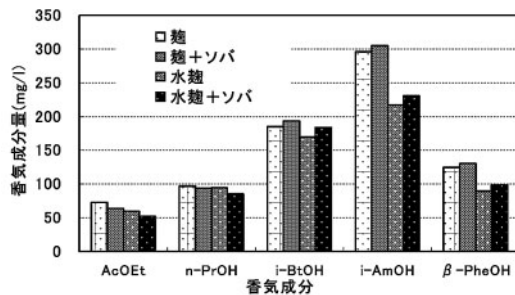


図17 酵母添加時期と香り成分（白麴・MK）

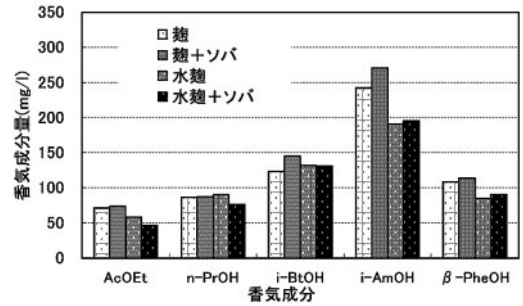


図18 酵母添加時期と香り成分（黒麴・MK）

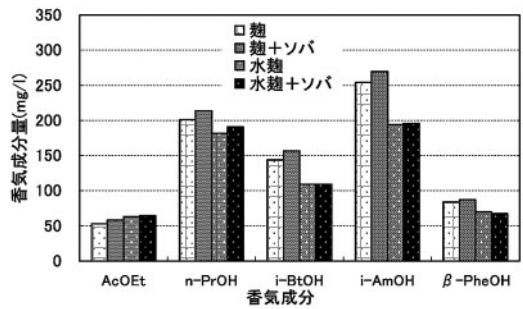


図19 酵母添加時期と香り成分（白麴・F）

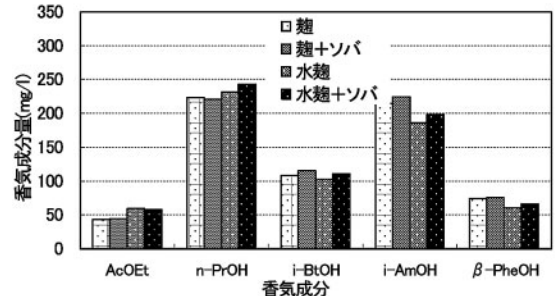


図20 酵母添加時期と香り成分（黒麴・F）

また、酵母添加時期が遅れることにより、アルコール収量が減少することも心配されたが、図21、22に示すとおり麴や酵母の種類に関係なくほとんど同程度の収量であった。この方法によっても、香り成分を制御することが可能であると考えられた。

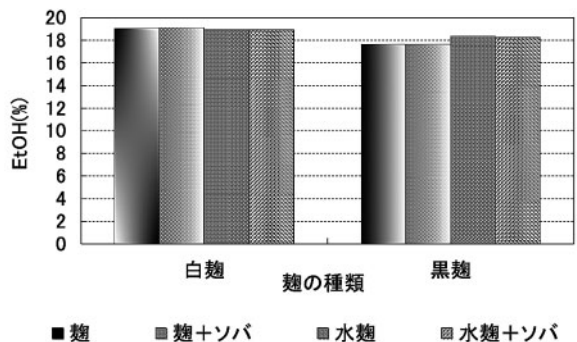


図21 酵母添加時期とアルコール収量（MK）

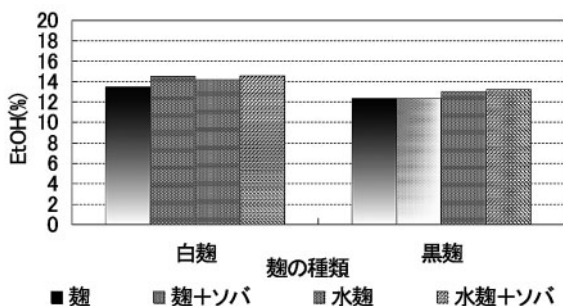


図22 酵母添加時期とアルコール収量 (F)

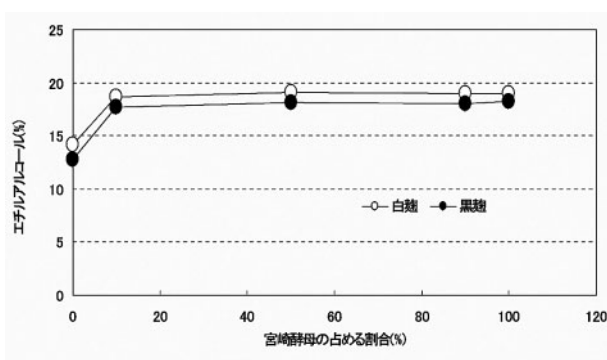


図25 混合仕込みとEtOH収量

3-5 酵母混合仕込みによる香り成分の制御

アルコール生成能に劣るが香り成分生成能に特徴のある新規酵母Fとアルコール生成能に優れたMKを混合発酵させることによる酒質の改善について検討した(図23、25)。混合比率を新規酵母90%、宮崎酵母10%にした場合に香り成分の組成が変化していることが確認された。発酵経過やEtOH生成量も混合発酵では宮崎酵母とほぼ同じであることから(図25)、酒質改善に有望な方法ではないかと考えられた。

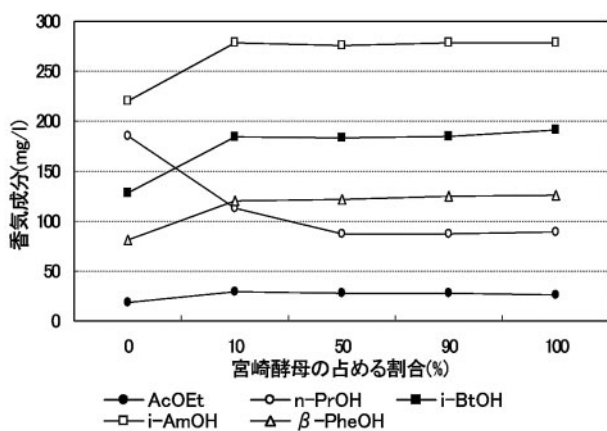


図23 混合仕込みと香り成分(白麹)

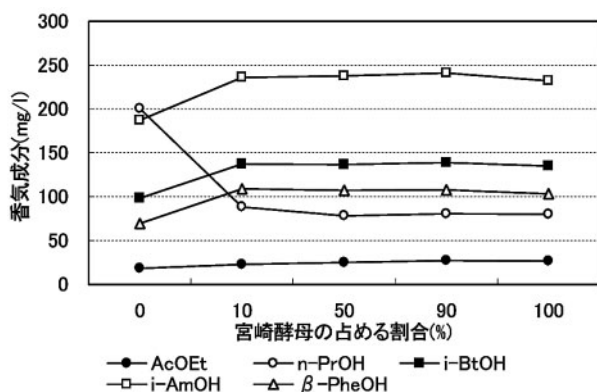


図24 混合仕込みと香り成分(黒麹)

4 まとめ

ソバ焼酎を主とした香り成分へ影響を及ぼす要因について検討したところ、以下のことが判った。

- 1) ソバの産地等の違いによるソバの香り成分生成量への影響の差はほとんどなかった。
- 2) 酵母と麹の種類組み合わせにより、ソバの香り成分生成量への影響の大きさも変化した。
- 3) 麹歩合、水麹及び発酵温度が香り成分生成量に影響を及ぼしていた。
- 4) 酵母の混合仕込みにより、香り成分の組成が変化した。

香り成分生成には酵素等の係わりが十分考えられることからさらに検討を加えていく予定である。

5 参考文献

- 1) 水谷政美, 工藤哲三, 日高照利, 柏田雅徳, 宮崎県工業技術センター・宮崎県食品開発センター研究報告, **43**, 117(1998)
- 2) 水谷政美, 工藤哲三, 日高照利, 柏田雅徳, 宮崎県工業技術センター・宮崎県食品開発センター研究報告, **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)
- 4) 水谷政美, 工藤哲三, 岡崎益己, 柏田雅徳, 宮崎県工業技術センター・宮崎県食品開発センター研究報告, **47**, 123(2002)
- 5) 水谷政美, 工藤哲三, 山本英樹, 柏田雅徳, 宮崎県工業技術センター・宮崎県食品開発センター研究報告, **48**, 131(2003)