

味わいのある低濃度アルコール芋焼酎製造法

高峯和則

鹿児島大学農学部附属焼酎・発酵学教育研究センター

〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-24

Tel:099-285-3441

要旨

本研究ではアルコール濃度が低くても味わいがある芋焼酎に適した製造法について検討した。サツマイモと米麴の割合を変えると、発酵経過は、米麴の使用割合が増えると二次仕込み以降の発酵の立ち上がりが遅れた。しかし、発酵終了後時のもろみ重量減少量には大差はなかったことから、発酵は順調に行われたといえる。常圧蒸留にて得られた焼酎を蒸留水で25度と15度に割り水し、香り・味について強い順に順位付け、順位をそのまま計量値とみなし評価した合計値から、フリードマンの順位検定により官能評価の有意差を判断した。その結果、25度の焼酎では、一般的な仕込み配合である米1に対してサツマイモ5の割合の焼酎が最も芋焼酎らしかった。また、有意差はなかったが、1:8の芋焼酎が最も華やかであった。味は有意差はなかったが米1にサツマイモ1の焼酎が最も端麗であり、1:8の焼酎が最も濃厚であった。次に、15度に割り水した焼酎の評価を行った結果、有意水準0.05で仕込み配合1:8の焼酎が最も「華やか」で「濃厚」との傾向がみられた。

これらのことから、味わいがあるアルコール濃度の低い芋焼酎は米麴1に対してサツマイモ8の割合で仕込む製造法が適していることが分かった。

1. 緒言

アルコール飲料の飲酒スタイルは若者や女性を中心に、ビールや発泡酒などのアルコール濃度の低い飲料が支持されるようになってきている。焼酎においても、炭酸で薄めた酎ハイやアルコール濃度を低くした芋焼酎が販売されるようになってきた。しかし、低アルコールの芋焼酎の市場拡大には至っていない。その原因として、従来の芋焼酎をそのまま水道水等で希釈して濃度を薄めているために、芋焼酎らしい風味が乏しく、物足りなくなるためと考えられる。芋焼酎は米麴とサツマイモを重量比で1対5の割合で使用している。麴使用割合が増えるほど濃渾に、減少させると淡泊になることが経験的に知られている。また、サツマイモの品種は焼酎の酒質と密接な関係がある。そこで、芋焼酎のアルコール濃度を低くしても原料の香りや味わいがある芋焼酎の開発を目的として仕込み配合を検討した。

2. 実験方法

2.1. 実験材料

試薬類は特に表記しない限り、市販の特級試薬を使用した。サツマイモはコガネセンガン品種を用いた。酵母は鹿児島5号酵母(H5)を使用した。米麴は河内白麴を用いて製麴

した。

2.2. 小仕込み試験

本格芋焼酎の製造における通常の仕込み配合は麴歩合 20% (一般的に重量で米 1 に対してサツマイモ 5) である。米とサツマイモのデンプン価をそれぞれ 75%および 30%と仮定した場合、麴歩合 20%の仕込み配合時の総デンプン量は 319.5g と算出される。これを基準に他の仕込み配合においても総デンプン量が同じ 319.5g になるように仕込み量を算出し、主原料であるサツマイモ、米麴および水の仕込み配合が異なる 1:1 から 1:10 まで計 8 種類のもろみを作製した。仕込み配合表は表 1 に示す。30°Cの温浴槽で一次もろみは 5 日間、二次もろみは 9 日間発酵させた。なお発酵経過はもろみの重量減少量の積算値から求めた。蒸留は二次もろみ 900g を用い、ガラス製の蒸留器にて蒸気吹込みによる常圧蒸留法により行った。蒸留の終点は、原酒アルコールが 38%に到着した時点とした。終点のアルコール度数の測定には携帯型密度計 (アントンパール社, DMA-35) を用いた。焼酎のアルコール度数測定には、酒類式振とう密度計 (京都電子工業 (株), DA-155) を用いた。原酒は、アルコール濃度が 25% になるように脱塩水にて割水して調整し、5 μm のマイクロフィルターでろ過した。

2.3. もろみの分析

もろみのアルコール度数は、ガーゼでろ過したもろみ 100 ml をメスシリンダーにとり、300 ml 容平底フラスコに移し、このメスシリンダーを約 10 ml の脱塩水で 2 回洗浄し洗液を同平底フラスコに移し、試験蒸留器に連結した。その際必要に応じて消泡剤 (0.1% TRITON X-100) を 1 ml 加えた。蒸留により留液を約 70 ml 回収したところで終了した。留液は、脱塩水で 100 ml に定容した後、よく混合し、アルコール度数または揮発酸度の測定に用いた。アルコール度数測定には、酒類式振とう密度計を用いた。揮発酸度は、留液 10 ml にフェノールフタレイン指示薬を 4~5 滴加えて、0.01 N 水酸化ナトリウム溶液で淡赤色が数秒間呈するまで滴定した。この滴定容量 (ml) に水酸化ナトリウム溶液のファクターを乗じた値を揮発酸度とした。もろみ酸度は、ガーゼろ過したもろみをろ紙 No.2 でろ過した。そのろ液 10 ml に混合指示薬を 2~3 滴加えて、0.1 N 水酸化ナトリウム溶液で淡緑色を呈するまで滴定した。この滴定容量 (ml) に 0.1 N 水酸化ナトリウム溶液のファクターを乗じた値をもろみ酸度とした。

2.4. 官能評価試験

官能評価試験は、パネラー 9 名が各サンプルの香りと味について強弱の順位付けを行った。なお、アルコール濃度は 25%と 15%で行った。また割水は脱塩水を用いた。順位を計量値とみなし、9 名の評価の合計値からフリードマンの順位検定により官能評価の有意差を判断した。パネル 9 名に試料数 5 のフリードマンテストにおける有意水準 0.05 と 0.01 の棄却限界値 (F) は $F=9.22$ (有意水準 0.05), $F=12.27$ (有意水準 0.01) である。

Table 1 Recipe for *shochu*

1:1	一次	二次	合計	1:5	一次	二次	合計
米(g)	305	-	305	米(g)	142	-	142
サツマイモ(g)	-	305	305	サツマイモ(g)	-	710	710
仕込み水(ml)	365(6)	425	790	仕込み水(ml)	170(3)	378	548

1:2	一次	二次	合計	1:6	一次	二次	合計
米(g)	237	-	237	米(g)	125	-	125
サツマイモ(g)	-	474	474	サツマイモ(g)	-	750	750
仕込み水(ml)	284(5)	404	689	仕込み水(ml)	150(3)	375	525

1:3	一次	二次	合計	1:8	一次	二次	合計
米(g)	194	-	194	米(g)	102	-	102
サツマイモ(g)	-	582	582	サツマイモ(g)	-	816	816
仕込み水(ml)	232(4)	392	624	仕込み水(ml)	121(2)	361	482

1:4	一次	二次	合計	1:10	一次	二次	合計
米(g)	164	-	164	米(g)	85	-	85
サツマイモ(g)	-	656	656	サツマイモ(g)	-	850	850
仕込み水(ml)	197(4)	383	580	仕込み水(ml)	103(2)	362	465

3. 結果と考察

3.1. 芋焼酎の仕込み配合が異なる小仕込み試験

もろみの発酵経過を図 1 に示す。一次もろみにおいては、麴米の量が多い程、もろみ重量の減少量が大きくなった。これはもろみ中の米麴が多い程、デンプン量が多いためである。

二次もろみにおいては、標準の仕込み配合である 1:5 と比較すると、全体的にほぼ同じ発酵速度を示しているが、1:1, 1:2, 1:3 等のサツマイモの使用量が少ないもろみと比べると使用量が多いもろみが発酵の立ち上がりがよかった。これは一次もろみのアルコール濃度を 15%と仮定して二次仕込み即下のアルコール濃度を算出すると、1:1 で 7.1%, 1:2 で 5.4%, 1:3 で 4.3%となる。酵母の増殖は図 2 に示すようにアルコール濃度が 1%であっても、増殖を抑制し、4.5%以上ではほとんど増殖できないことが分かった。このことが、サツマイモの使用割合の少ない 1:1, 1:2, 1:3 のもろみで二次もろみの立ち上がりが遅れた原因といえる。最終的には、いずれの醪とも順調に発酵が進み、最終的なもろみ重量減少量には大差はなかった。

表 2 に発酵終了後のもろみの分析結果を示す。二次もろみはデンプン量を揃えて仕込みを行ったが、アルコール濃度が 1:1 では 14.7%, 1:2 では 13.2%, 1:3 では 15.1%と 1~2 ポイントの差があった。この理由については明らかではない。もろみ酸度は麴米の量が少なくなる程低くなっている。これは米麴に含まれるクエン酸の量が関係している。揮発酸度は、酢酸が主成分であり、もろみの雑菌汚染状態の指標となっている。この値が高くなるほど生酸菌による汚染が考えられる。一方、酵母はもろみが高温になった場合や、濃糖状態、低 pH になるほど酢酸を生産することが知られている。本研究において、米麴の使用

割合が高くなるほど揮発酸度が高くなった理由は、殺菌汚染というよりも、米麴由来のクエン酸により、米麴の使用割合の高いもろみでは pH がより低くなったためであると考えられる。

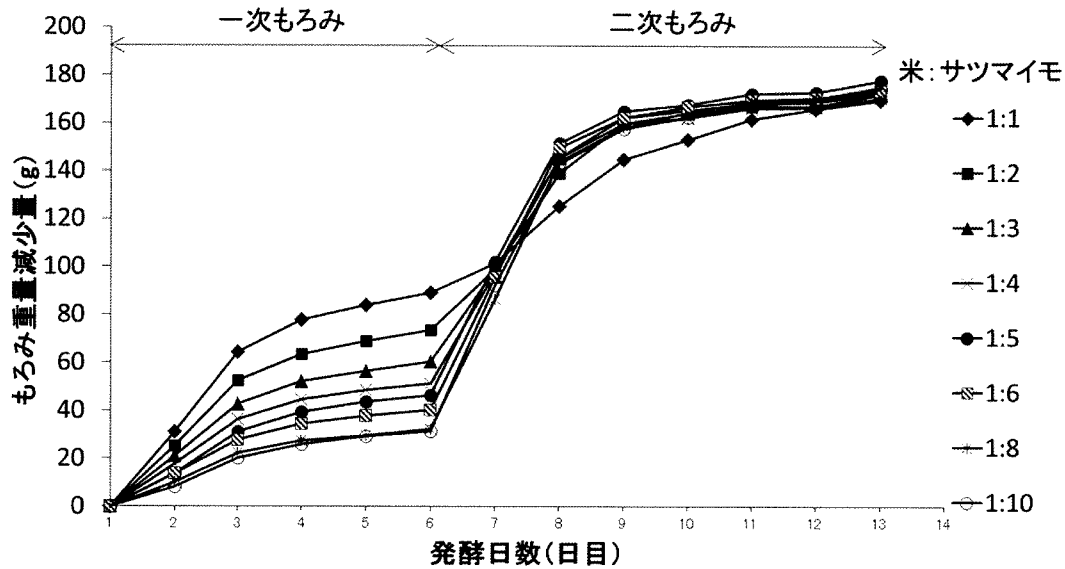


Fig. 1 Time course of alcohol fermentation.

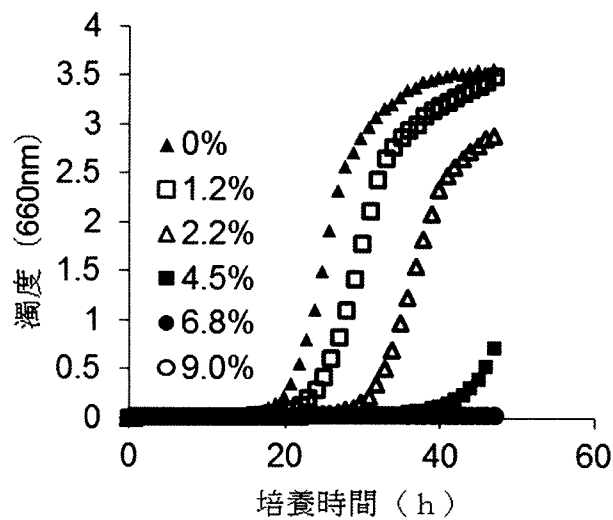


Fig. 2 Effect of ethanol on the growth rate of Kagoshima No.5 yeast.

Table 2 General analysis of *moromi*.

仕込み配合	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:8	1:10
もろみAlc(%)	14.7	13.2	15.1	14.5	14.7	13.8	13.6	14.6
もろみ酸度	14.5	11.4	9.8	8.9	8.1	7.4	6.4	6.2
揮発酸度	2.9	2.5	2.1	2.2	2.2	2.1	1.9	1.4

3.2. 官能評価試験

25度の芋焼酎の順位合計値およびフリードマンの順位検定統計量の値であるF値を表3に示す。香りの「芋焼酎らしさ」のF値は17.6と有意水準0.01のF値12.27よりも値が大きいため、順位に有意差が認められ1:5の仕込み配合の焼酎が最も「芋焼酎らしい」と評価された。これは仕込み配合1:5の焼酎に普段から飲み慣れているためと考えられる。他の香りと味についてはF値が小さく、有意差は認められなかった。しかし、有意差は認められなかったが1:8の焼酎が最も「華やか」で「濃厚」であり、1:1の焼酎は最も「淡麗」とあるという傾向がみられた。一般的に麴の量が多いと濃厚と評価されるが、今回の実験においては逆の結果となった。

次に、15度の芋焼酎の順位合計値を表4に示す。香りについては有意水準0.05のF値9.22よりも高い値のものがなく順位に有意差は認められなかったが、1:8の焼酎が最も「華やか」である傾向であった。GC-MSの分析結果が示すようにエステル含有量が1:8の焼酎が最も多いことから、「華やか」と評価された要因としてエステルが寄与していると考えられる。味は「濃厚さ」に有意差が認められ、サツマイモの使用量が少ない程、味が濃厚になる結果となり25度の順位合計とは相反する結果となった。その他に有意差は認められなかったが、1:5の焼酎と比較して1:8の焼酎は甘味があり、濃厚であるとの傾向がみられた。

Table 3. Sensory evaluation of *shochu* with 25% alcohol.

	順位合計値					F*	
	1:1	1:3	1:5	1:8	1:10		
華やかさ	36	24	29	21	25	5.95	
香り 芋焼酎らしさ	39	32	14	20	30	17.6	
麴香	28	22	27	24	34	3.73	
味	甘味	31	28	27	25	24	1.33
	濃厚	35	29	25	21	25	4.97
	渋味	27	26	28	26	28	0.17
	淡麗	19	29	28	33	26	4.71

Table 4. Sensory evaluation of *shochu* with 15% alcohol.

	順位合計値					F*
	1:1	1:3	1:5	1:8	1:10	
華やかさ	36	27	31	17	24	9.16
香り 芋焼酎らしさ	37	29	27	22	20	7.91
麴香	20	26	35	29	25	5.42
味 甘味	29	30	29	18	29	4.53
濃厚	19	28	38	22	28	9.42
渋味	24	27	24	32	28	1.95
淡麗	34	25	17	31	28	7.55

3.3. GC-MS による香気成分分析とその比較

GC-MS 分析の結果、各サンプル焼酎の香気成分を高級アルコール類、モノテルペンアルコール類、エステル類に分類しその含有量を比較した (図 3), (図 4), (図 5)。サツマイモの使用量が増える程エステル類, 高級アルコール類の含有量は高くなる傾向にあったが、サツマイモ由来の香気成分であるモノテルペンアルコール類には一定の傾向が認められなかった。

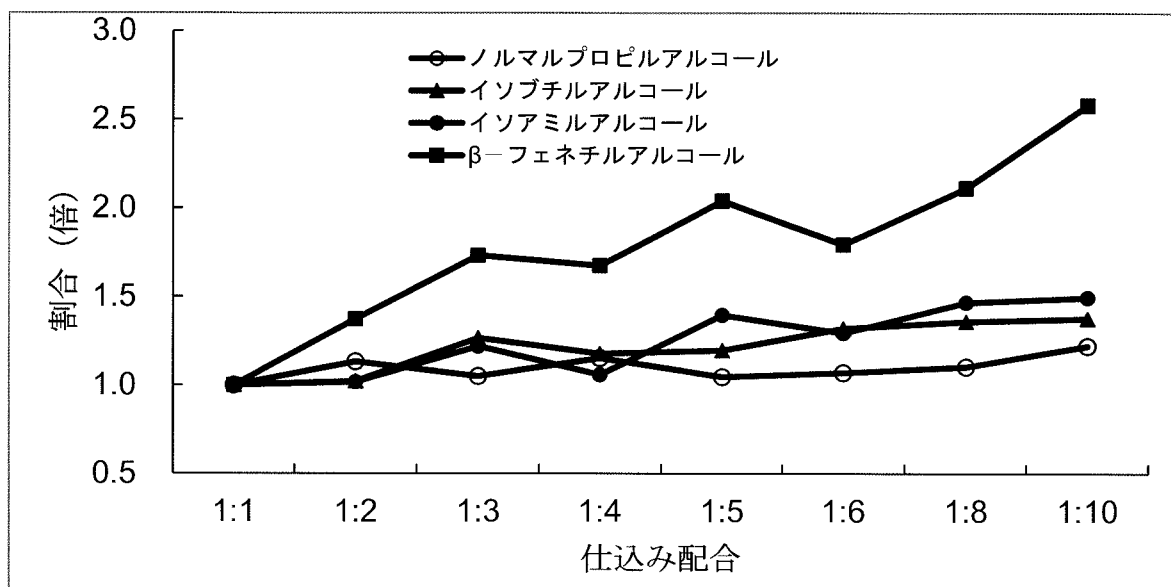


Fig. 3. Higher alcohols

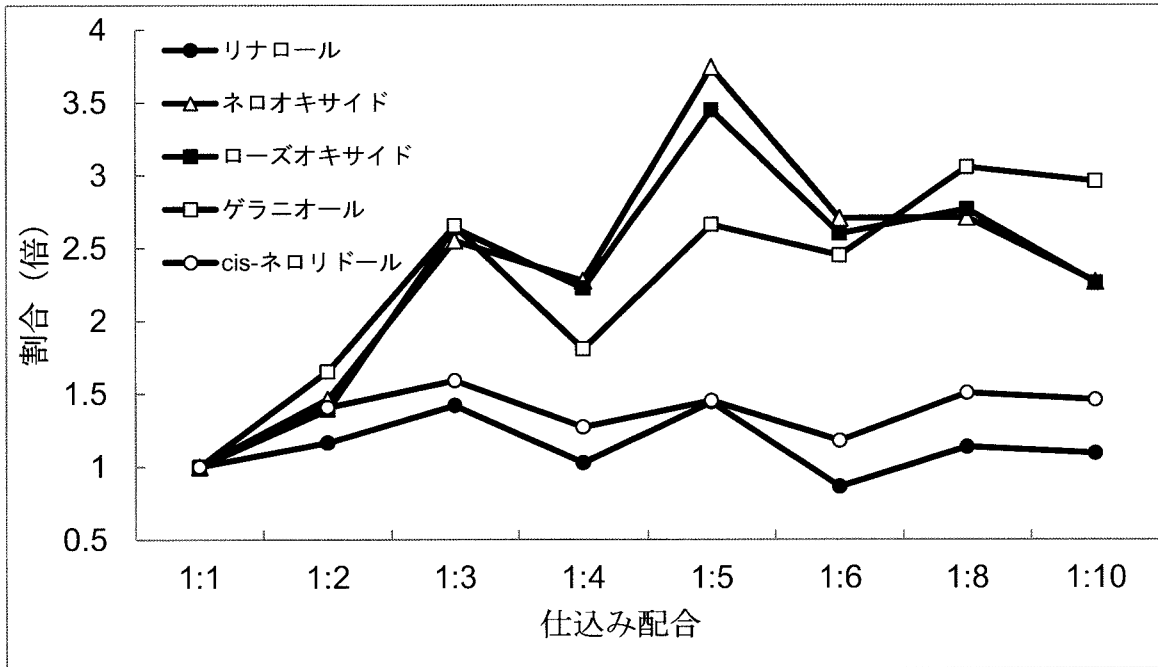


Fig. 4. Mono terpenalcohols

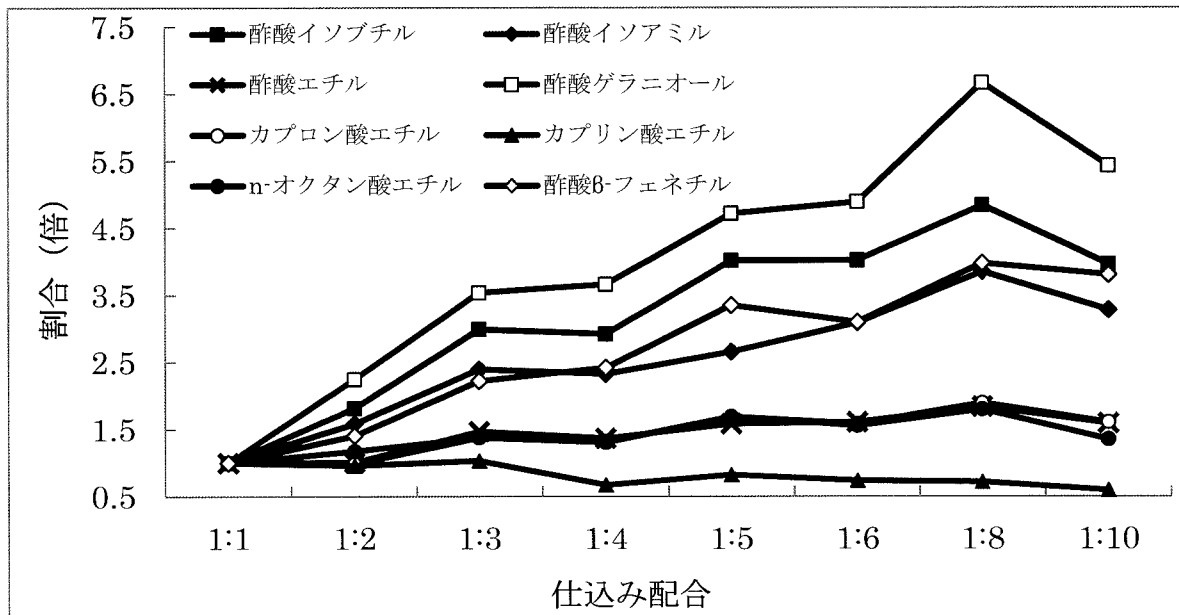


Fig. 5. Esters

4. 結論

芋焼酎の仕込み配合は米麴1に対して芋が5の割合(1:5)である。これまで、この仕込み配合を変えた商品は見受けられていない。また、酒質の多様化を目的に仕込み配合に注目した研究は行われているが、低アルコールを主眼に置いた研究はこれまで全く報告され

ていない。本研究では低アルコール芋焼酎に適した製造法について、仕込み配合の違いについて検討した。発酵経過は、米麴の使用割合が増えると二次仕込み以降の発酵の立ち上がりが遅れることがわかった。常圧蒸留にて得られた焼酎について、仕込み配合が 1:1, 1:3, 1:5, 1:8, 1:10 の計 5 種類の焼酎を 25 度と 15 度に割り水しブラインドテストにて香り・味について強い順に順位付け、順位をそのまま計量値とみなし、評価委員 9 名の評価の合計値から、フリードマンの順位検定により官能評価の有意差を判断した。その結果、25 度の焼酎では、一般的な仕込み配合である米：サツマイモ＝1:5 の焼酎が最も芋焼酎らしいとの評価が有意水準 0.01 の結果が得られた。また、有意差以下であったが、1:8 の芋焼酎が最も華やかであった。味では有意水準以下であったが 1:1 の焼酎が最も端麗であり、1:8 の焼酎が最も濃厚であった。次に、15 度に割り水した焼酎の評価を行った結果、有意水準 0.05 で仕込み配合 1:8 の焼酎が最も「華やか」で「濃厚」との傾向がみられた。これらのことから、低アルコール焼酎製造に適した仕込み配合は 1:8 とした。

5. 謝辞

本研究課題を遂行するにあたり、研究助成を頂いた公益財団法人サンケイ科学振興財団に感謝申し上げます。

The development of lower alcohol *imo-shochu* with rich taste.

Kazunori Takamine

Division of Shochu Fermentation Technology, Education and Research Center for Fermentation Studies, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, 1-21-24 Korimoto, Kagoshima City, Japan

Tel/Fax: +81-99-285-3441, E-mail: k6943994@kadai.jp

In this study, we investigated the optimal ratio of *koji* and sweet potato to make lower alcohol *imo-shochu*. We prepared 5 types of *imo-shochu*, the mixing ratio of *koji* and sweet potato were 1:1, 1:3, 1:5, 1:8, and 1:10. Although the initial rate of second fermentation was declined by using more *koji*, the final weight decrement of the mash was not changed by the different mixing ratio. Thus, all mashes were favorably fermented and completed without contamination. The mashes were distilled at atmospheric pressure, and diluted to 25% or 15% ethanol to be used for sensory analysis. These *shochu* samples were referred as *shochu* 1:1, 1:3, 1:5, 1:8, and 1:10 according to the mixing ratio. The *shochu* samples were sensory evaluated by nine trained panelists using a blind study. The panelists ranked the *shochu* samples on the basis of the aroma and taste. Rank sums were calculated and data were analyzed using the Friedman test. As the result of 25% ethanol, *Shochu* 1:5, which was common ratio in many breweries, was evaluated as having most typical aroma ($p=0.01$). Additionally, *shochu* 1:8 showed a non-significant trend towards having a more floral aroma and rich taste. By contrast, *shochu* 1:1 was evaluated as light taste, and thus, the ratio of sweet potato would affect to the taste of richness. As the result of 15% ethanol, *Shochu* 1:8 was evaluated as having most floral aroma and rich taste ($p=0.05$). Therefore, it seems that the optimal ratio of *koji* and sweet potato was 1:8 for making of lower alcohol *imo-shochu*.

