もろみ上槽工程における高級アルコール およびエステル類の動向について

山下美由紀・浜田 浩・小嶋 操・山城敬一*

(福岡大学薬学部, *富安本家酒造株式会社)

昭和 58 年 4 月 1 日受理

Transfers of Alcohols and Esters from *Moromi* to Filtrate and Cake

Miyuki YAMASHITA, Hiroshi HAMADA, Misao KOJIMA, and Keiichi YAMASHIRO

(Faculty of Pharmaceutical Sciences, Fukuoka University,

8-19-1, Nanakuma, Jyōnan-ku, Fukuoka-shi)

This paper was described on the transfers of several alcohols and esters from *Saké moromi* to *Saké* and *Saké* cake.

The transfer ratios of ethanol and higher alcohols (C_3 - C_5) to *Saké* were more than ca. 90%, and that of β -phenethyl alcohol was more than ca. 80%. Those of acetate esters of ethanol, *iso*-amyl alcohol and β -phenethyl alcohol were more than ca. 80, 70 and 60%, respectively. On the other hand, ethyl esters of fatty acid (C_8 - C_{18}) transferred almost completely to *Saké* cake. During the filtration, the highest loss of these compounds was observed in ethyl acetate (10%).

Similar results were observed in the process of *Shōchū* making, and the contents of ethyl esters of fatty acid in distillate of *Moromi* filtrate was lower than these in distillate of *Moromi*.

緒 言

前報¹⁾において、著者らは、酒かす貯蔵中の成分変化について検討し、新かす中には、清酒もろみおよび清酒に比べ、多量のエステル類が存在し、熟成中、ほとんど量的変化を示さないことを認めた。

清酒香気の主体をなす高級アルコールやエステル類は、主として、もろみ中で酵母により生成される²⁾。これらの香気成分の上槽による量的変化について、吉沢³⁾は、もろみろ液および上槽後の清酒中の成分含有量を比較し、上槽により、比較的揮発性の高いエステルの減少が大きく、それが上槽中の揮散やかす中への移行によるものと考えているが、かすへの移行率についての検討はない。

そこで、本報では、熟成もろみ中の香気成分が、上槽により、どのような割合で清酒および酒かすへ移行するかについて検討し、もろみ中のアルコール類および水溶性の高いエステル類は多量に清酒中へ移行し、高級脂肪酸のエステル類はかす中に残留することを知ったので報告する。

また、松村ら⁴⁾は、焼酎もろみを固液分離することに

より、焼酎中の高級脂肪酸のエステル量が減少することを定性的に報告しているが、本報では、上述の結果に基づいて、蒸留時の固形物(かす)の有無による留液中の香気成分量の差異についても基礎的検討を加えた。

実 験 方 法

試料 Table 1 に示す上槽直前の種々の清酒もろみおよび上槽直後の清酒ならびに酒かすを、それぞれ約 1 l 又は 1 kg ずつ酒造場よりできるだけ均質となるように採取し試料とした。上槽は、酒造場において、もろみ自動搾り機を用いて行い、上槽事績は Table 2 に示した。

焼酎については、米製もろみおよびその上槽液ならびにかすを、清酒の場合と同様に酒造場より採取し、実験室において、その 200 ml を沸騰水浴中、70 mmHg の減圧下で、留液 400 ml を得るまで蒸留し、供試蒸留液とした。ただし、かすの場合は、100 g を倍量の水に懸濁後同様に操作した。また、製造法の異なる市販の焼酎についても試料とした。

分 析 法

1) エタノール 既報^{5,6)}に準じ、内部標準物質とし

Table 1. *Saké moromi* used for the experiments.

Sample No.	1	2	3	4	5
Type of <i>Saké</i> yeast	Kyōkai No. 9	Kyōkai No. 9	Kyōkai No. 7	Kyōkai No. 7	Kyōkai No. 7
Polishing ratio of rice (%)	60	60	75	75	75
Addition of alcohol	+	-	+	+	+

Table 2. Yields of *Saké* and *Saké* cake from *Moromi*.

Sample No.	1	2	3	4	5
<i>Moromi</i> (l)	28,679	5,945	37,199	37,295	36,874
<i>Saké</i> (l)	25,318	5,158	34,579	34,679	34,906
<i>Saké</i> cake (kg)	3,801	822	2,564	2,869	2,127

て *n*-プロパノールを用いるヘッドスペースガスのガスクロマトグラフィー (GC) により定量を行った。

2) 低沸点香気成分 試料 50 g をそれぞれ水蒸気蒸留し、留液 50 ml を得た。この一定量に、内部標準物質として *n*-アミルアルコール (0.5%) およびカプリン酸メチル (0.025%) を加え、 $C_8 \sim C_5$ の高級アルコールおよび酢酸エチル、酢酸イソアミルについて、前報¹⁾と同様に GC により定量を行った。

市販焼酎および実験室において得られた蒸留液については、そのまま試料溶液として上記と同様に定量を行った。

3) 高沸点香気成分 かすの場合は 10 g を、もろみについては 20 g を、前報¹⁾と同様に、それぞれエタノールに懸濁後ろ過し、ろ液に水を加えたのちエーテル-ペンタン (2:1) 混液にて香気成分を抽出し、抽出液を定容後試料溶液とした。内部標準物質として、*n*-アミルアルコール (0.025%) およびカプリン酸メチル (0.025%) を用い、 $C_8 \sim C_{16}$ の高級脂肪酸のエチルエステルおよび酢酸 β -フェネチル、 β -フェネチルアルコールについて GC により定量を行った。

清酒および焼酎については、かすやもろみの場合と条件を等しくするため、エタノール濃度を 50% となるように調整後、同様にエーテル-ペンタン混液を用いて抽出し、定量を行った。なお、抽出定容後の試料溶液は、

必要に応じて 40° 以下で溶媒を留去し、濃縮して用いた。

移行率の算出 各成分の清酒および酒かすへの移行率は、上槽事績よりもろみ 100 g に対応する清酒および酒かす量を求め、その中に含まれる成分量ともろみ中の成分量との比として表わした。

実験結果

清酒もろみ上槽後の香気成分の動向

1) アルコール類 アルコール類の上槽後の動向を Table 3 に示した。採取した試料中の成分含有量から全体の移行率を算出しているため数値にばらつきが見られるが、各試料とも、エタノールおよび $C_8 \sim C_5$ の高級アルコール類は、90.8% 以上清酒中へ移行し、酒かすへの移行率は 10.8% 以下であった。また、高沸点の β -フェネチルアルコールは、81.6% 以上清酒中へ移行し、他のアルコール類に比べ、かすへの移行率は高かった。

清酒および酒かすへの移行率の合計は、ほぼ 100% を示し、上槽時のアルコール類の揮発による減少は少ないことが示唆された。

アル添の有無によるアルコール類の清酒への移行率の変化は特に認められなかった。

また、本報におけるアルコール類の清酒への移行率は、後述の酢酸エチルおよび酢酸イソアミルの結果も含め、ヘッドスペース法により求められた吉沢らの結果³⁾とほぼ一致した。

2) エステル類 酢酸のエステル類の上槽後の動向を Table 4 に示した。酢酸エチル、酢酸イソアミル、酢酸 β -フェネチルの順にそれぞれもろみ中より、81.4、

Table 3. Transfer of alcohols from *Moromi* to *Saké* and *Saké* cake.

Sample No.	1			2			3			4			5		
	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake
Ethanol (ml)	16.89	16.08	1.47	16.51	15.35	1.44	19.59	18.75	0.76	20.42	18.83	0.76	20.53	19.73	0.51
Rate (%)	(100)	(95.2)	(8.7)	(100)	(93.0)	(8.7)	(100)	(95.7)	(3.9)	(100)	(92.2)	(3.7)	(100)	(96.1)	(2.5)
<i>n</i> -Propanol (μ g)	7.27	6.89	0.64	9.04	8.46	0.78	8.72	8.47	0.39	7.97	7.65	0.37	10.55	9.82	0.33
Rate (%)	(100)	(94.8)	(8.8)	(100)	(93.6)	(8.6)	(100)	(97.1)	(4.5)	(100)	(96.0)	(4.6)	(100)	(93.1)	(3.1)
<i>iso</i> -Butanol (μ g)	7.30	6.64	0.67	9.04	8.68	0.75	6.18	5.87	0.34	6.98	6.79	0.35	9.00	8.51	0.30
Rate (%)	(100)	(91.0)	(9.2)	(100)	(96.0)	(8.3)	(100)	(95.0)	(5.5)	(100)	(97.3)	(5.0)	(100)	(94.6)	(3.3)
<i>iso</i> -Amyl alcohol (μ g)	17.73	16.28	1.91	18.91	17.17	1.95	16.19	15.32	0.95	16.87	15.77	1.30	20.58	19.01	0.97
Rate (%)	(100)	(91.8)	(10.8)	(100)	(90.8)	(10.3)	(100)	(94.6)	(5.9)	(100)	(93.5)	(7.7)	(100)	(92.4)	(4.7)
β -Phenethyl alcohol (μ g)	12.31	10.21	1.83	12.88	10.75	2.22	10.63	9.16	0.97	7.52	6.35	0.95	14.82	12.10	1.19
Rate (%)	(100)	(82.9)	(14.9)	(100)	(83.5)	(17.2)	(100)	(86.2)	(9.1)	(100)	(84.4)	(12.6)	(100)	(81.6)	(8.0)

Values of volatile component in *Moromi* were shown as the contents per 100 g.

The others were calculated as related contents to 100 g of *Moromi*.

Transfer rates (%) were calculated as the ratios of the content in *Saké* or *Saké* cake to that in *Moromi*.

Table 4. Transfer of acetates from *Moromi* to *Saké* and *Saké* cake.

Sample No.	1			2			3			4			5		
	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake
Ethyl acetate (μg)	4.55	3.78	0.36	4.17	3.41	0.30	3.27	2.89	0.14	2.74	2.37	0.14	2.47	2.23	0.09
Rate (%)	(100)	(83.1)	(7.9)	(100)	(81.4)	(7.2)	(100)	(88.4)	(4.3)	(100)	(86.5)	(5.1)	(100)	(90.3)	(3.6)
<i>iso</i> -Amyl acetate (μg)	0.28	0.21	0.06	0.23	0.17	0.04	0.23	0.17	0.04	0.30	0.21	0.09	0.25	0.20	0.05
Rate (%)	(100)	(75.0)	(21.4)	(100)	(73.9)	(17.4)	(100)	(73.9)	(17.4)	(100)	(70.0)	(30.0)	(100)	(80.0)	(20.0)
β -Phenethyl acetate (μg)	0.27	0.19	0.07	0.33	0.20	0.11	0.35	0.22	0.05	0.41	0.24	0.13	0.35	0.23	0.12
Rate (%)	(100)	(70.4)	(25.9)	(100)	(60.6)	(33.3)	(100)	(62.9)	(14.3)	(100)	(58.5)	(31.7)	(100)	(65.7)	(34.3)

Notations are the same as in Table 3.

Table 5. Transfer of ethyl esters from *Moromi* to *Saké* and *Saké* cake.

Sample No.	1			2			3			4			5		
	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake	<i>Moromi</i>	<i>Saké</i>	Cake
Ethyl caprylate (μg)	0.74	0.04	0.81	1.25	0.03	1.02	0.40	0.04	0.47	0.64	0.05	0.55	0.73	0.05	0.59
Rate (%)	(100)	(5.4)	(109.5)	(100)	(2.4)	(81.6)	(100)	(10.0)	(117.5)	(100)	(7.8)	(85.9)	(100)	(6.8)	(80.8)
Ethyl caprate (μg)	1.47	0.16	1.68	2.58	0.04	2.07	1.15	0.05	1.20	1.62	0.10	1.41	1.62	0.06	1.44
Rate (%)	(100)	(10.9)	(114.3)	(100)	(1.6)	(80.2)	(100)	(4.4)	(104.3)	(100)	(6.2)	(87.0)	(100)	(3.7)	(88.9)
Ethyl laurate (μg)	0.74	0.03	0.81	1.01	0.03	1.09	0.83	0.06	0.85	0.64	0.05	0.71	0.85	0.03	0.89
Rate (%)	(100)	(4.1)	(109.5)	(100)	(3.0)	(107.9)	(100)	(7.2)	(102.4)	(100)	(7.8)	(110.9)	(100)	(3.5)	(104.7)
Ethyl myristate (μg)	0.92	Trace	1.04	1.17	Trace	1.44	1.15	Trace	0.93	1.00	Trace	1.04	1.42	0.02	1.44
Rate (%)	(100)	(—)	(113.0)	(100)	(—)	(123.1)	(100)	(—)	(80.9)	(100)	(—)	(104.0)	(100)	(1.4)	(101.4)
Ethyl palmitate (μg)	9.66	0.10	12.55	17.55	0.21	20.45	14.08	0.42	15.25	17.60	0.28	19.09	22.96	0.30	22.35
Rate (%)	(100)	(1.0)	(129.9)	(100)	(1.2)	(116.5)	(100)	(3.0)	(108.3)	(100)	(1.6)	(108.5)	(100)	(1.3)	(97.3)
Ethyl oleate (μg)	3.81	Trace	4.85	7.31	Trace	9.23	5.98	Trace	6.73	7.51	0.07	8.52	10.40	Trace	10.63
Rate (%)	(100)	(—)	(127.3)	(100)	(—)	(126.3)	(100)	(—)	(112.5)	(100)	(0.9)	(113.4)	(100)	(—)	(102.2)
Ethyl linoleate (μg)	14.03	0.03	18.66	22.52	0.04	26.20	15.73	0.16	21.70	17.12	0.12	22.59	23.98	Trace	23.89
Rate (%)	(100)	(0.2)	(133.0)	(100)	(0.2)	(116.3)	(100)	(1.0)	(138.0)	(100)	(0.7)	(132.0)	(100)	(—)	(99.6)

Notations are the same as in Table 3.

70.0, 58.5% 以上清酒中へ移行し、分子量が大になる程かす中に多く残存した。

C₈~C₁₈ の高級脂肪酸のエチルエステル類の動向を Table 5 に示した。酢酸のエステル類に比べ、清酒への移行率が著しく低く、その大部分は酒かす中に残留した。

これらのエステル類の移行率は、アルコール類の場合と同様に、アル添の有無によっては特に影響を受けなかった。

焼酎もろみ上槽および蒸留による香気成分の動向

上述のように、もろみ中の高級脂肪酸のエチルエステルの大部分がかす中に残留することから、焼酎蒸留において、もろみをそのまま蒸留するか、上槽液を蒸留するかで、焼酎中のこれらのエステル類の含有量に相違がでることが予想される。そこで、焼酎もろみおよび上槽液ならびにかす中の香気成分量、さらに、それぞれを同条件にて減圧蒸留し、得られた蒸留液中の香気成分量を測定し Table 6 に示した。上槽事績は、焼酎もろみ 7,033 l に対し、上槽液 6,823 l およびかす 304 kg であった。

焼酎もろみも上槽により、清酒もろみと同様の香気成分の動向を示し、もろみおよび上槽液を蒸留したもの

は、蒸留前の成分含有量に応じて、両者の高級脂肪酸のエチルエステル濃度に差異が認められた。また、かすの水懸濁液を蒸留したものでは、もろみおよび上槽液を蒸留したもの比べ、アルコール類および酢酸エチルの濃度は低く、酢酸 β -フェネチルおよび高級脂肪酸のエチルエステル濃度は高い値を示した。

これらの蒸留液中の高級脂肪酸のエステル濃度の差は、蒸留前の三者の差に比べ著しく小さいが、実際の蒸留液の香りには、官能的に明らかな差異が認められた。

市販焼酎中の香気成分量の比較 製造法の異なる数点の焼酎を選び (Table 7)、それぞれの香気成分量を測定し、Table 8 に示した。

もろみの上槽液を減圧蒸留したものは、もろみを減圧蒸留したものに比べ、 β -フェネチルアルコールおよび高級脂肪酸のエチルエステル濃度が低い傾向にあった。また、酢酸 β -フェネチルについては、製造条件が比較的に類似する No.1~3 を比較した場合、上槽液を蒸留した No.3 が低い値を示した。

また、これらの減圧蒸留により得られた焼酎中のエステル濃度は、小西らの報告^{7,8)}および西谷の総説⁹⁾にみられるように、もろみを常圧で蒸留した No.5 に比べ低い

Table 6. Transfer of volatiles from *Shōchū moromi* to *Shōchū*.

Sample	<i>Moromi</i>	Filtrate	Cake	Distillate		
				<i>Moromi</i>	Filtrate	Cake
Ethanol (ml)	19.58	18.11	0.48	28.94	28.18	7.56
<i>n</i> -Propanol (μ g)	15.37	15.20	0.32	22.76	23.73	6.70
<i>iso</i> -Butanol (μ g)	21.78	20.67	0.57	34.37	35.98	11.72
<i>iso</i> -Amyl alcohol (μ g)	32.58	31.27	1.27	53.11	53.99	25.73
β -Phenethyl alcohol (μ g)	14.14	11.10	1.19	4.82	4.47	2.55
Ethyl acetate (μ g)	3.97	3.77	0.11	7.17	6.72	2.63
<i>iso</i> -Amyl acetate (μ g)	Trace	—	0.03	Trace	Trace	Trace
β -Phenethyl acetate (μ g)	0.35	0.28	0.04	0.21	0.16	0.30
Ethyl caprylate (μ g)	0.07	0.01	0.07	0.06	0.01	0.08
Ethyl caprate (μ g)	0.32	0.03	0.36	0.15	0.03	0.16
Ethyl laurate (μ g)	0.13	0.01	0.16	0.04	0.01	0.08
Ethyl myristate (μ g)	0.84	0.02	0.84	0.07	0.03	0.12
Ethyl palmitate (μ g)	13.28	0.12	14.86	0.19	0.06	0.76
Ethyl oleate (μ g)	5.52	0.03	7.08	0.03	Trace	0.07
Ethyl linoleate (μ g)	10.55	0.05	11.98	0.04	Trace	0.22

Values of volatile components in distillates from *Moromi*, filtrate and cake were calculated as ml or μ g per each 100 ml of distillate.

Other notations are the same as in Table 3.

Table 7. Products of *Shōchū* used for the analysis of volatiles.

Sample No.	1	2	3	4	5	6
Raw material	Rice	Rice	Rice	Rice	Rice	<i>Saké</i> cake
<i>Kōji</i>	White	White	White	Yellow	White	—
Yeast	<i>Shōchū</i>	<i>Shōchū</i>	<i>Shōchū</i>	<i>Saké</i>	<i>Shōchū</i>	—
Distillation						
Material	<i>Moromi</i>	<i>Moromi</i>	Filtrate of <i>Moromi</i>	Filtrate of <i>Moromi</i>	<i>Moromi</i>	<i>Moromi</i>
Method	Vacuum	Vacuum	Vacuum	Vacuum	Atmospheric	Atmospheric
Ethanol (%)	25	25	25	25	25	25

Table 8. Contents of volatile components in Various *Shōchū*.

Sample No.	1	2	3	4	5	6
<i>n</i> -Propanol	13.85	14.29	20.34	24.31	24.48	10.20
<i>iso</i> -Butanol	29.11	20.81	20.81	19.06	29.21	10.78
<i>iso</i> -Amyl alcohol	65.80	54.07	53.64	48.30	69.81	35.47
β -Phenethyl alcohol	7.85	9.73	5.66	3.90	9.85	5.63
Ethyl acetate	7.74	11.94	10.82	12.30	7.64	10.15
<i>iso</i> -Amyl acetate	0.459	0.177	0.152	0.205	0.412	0.457
β -Phenethyl acetate	0.258	0.133	0.054	0.226	0.260	0.984
Ethyl carylate	0.115	0.032	Trace	0.041	0.216	1.774
Ethyl caprate	0.060	0.023	0.006	0.010	0.278	1.801
Ethyl laurate	0.028	0.010	0.006	0.007	0.044	0.123
Ethyl myristate	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace	0.152
Ethyl palmitate	0.143	0.095	0.075	0.066	0.380	1.478
Ethyl oleate	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace	0.417
Ethyl linoleate	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace	0.833

Contents were calculated as μ g per 100 g of *Shōchū*

値を示した。さらに、かす取り焼酎の一例を No.6 に示したが、もろみの上槽液を減圧蒸留したものに比べ、特にエステル濃度に著しい差異が認められた。

考 察

清酒もろみ上槽前後の香氣成分の動向について検討し、アルコール類および酢酸のエステル類は、もろみ中より高い割合で清酒中へ移行するのに対し、高級脂肪酸のエステル類は、その大部分がかす中に残留し、前報¹⁾にみられるような多量のエステルの蓄積が認められた。清酒もろみを上槽し、得られる清酒と酒かすの香りは明

らかに異なるが、上記のような異なった香氣の成分組成も、両者の香りを特徴づける一因と考えられる。またこれらの香氣成分の移行率は、清酒に対する溶解度などの個々の成分の物理・化学的性質と密接に関係すると考えられる。

上槽時の揮発による成分の減少は、酢酸エチルが約 10% で最大であり、アルコール類および他のエステル類では、ばらつきもみられるが、その大部分が清酒および酒かすへ移行しており、揮発による減少は少ないと考えられる。

今回、オレイン酸エチルおよびリノール酸エチルなど

の高沸点エステルにおいて、清酒および酒かすへの移行率の合計が 100% を大きく上回った。これは、これらの成分が、水に不溶であることを考慮すると、もろみ中では、その大部分が酵母菌体および米粒などの固形物に吸着して存在することが考えられるので、サンプリングの際に、もろみ中の固形物を均質に採取できず、もろみ中の濃度を低く見積ったためであろう。

以上のように、上槽により、もろみ中の水溶性の高い成分が選択的に清酒中へ移行するが、通常、清酒は、活性炭処理されるので、酒造場において採取した処理前後の清酒中の香氣成分量を測定し、Table 9 に示した。なお、使用した活性炭濃度は 300 ppm であり、ろ紙ろ過機を用いてろ過した。

アルコール類および酢酸エチルでは、活性炭処理後の減少がほとんどみられないのに対し、酢酸イソアミルでは約 36%、他のエステル類では 60~85% の減少がみられ、上槽時の香氣成分の変化の傾向がさらに強められた。これらの結果は上槽後の結果とともに、もろみに比べ、製品清酒中の高級アルコール類および酢酸エチルが、量的に他のエステル類より高い割合を示す一つの要因となっている。

近年、蒸留廃液の処理との関係で、焼酎製造においても、一部では、その工程中に上槽操作が組み込まれているようである。

今回の実験室における減圧蒸留による比較では、含有量に特に差異が予想された高沸点のエステル類の留出が少なく、蒸留前のもろみと上槽液中の差ほど、それぞれの蒸留液中のエステル濃度の差は大でなかった。しかし、両者の香りには、官能的に明らかな差異が認められ、上槽液を蒸留したものの方が、淡麗な香りを呈し

た。この傾向は、市販の焼酎数点についても認められたので、今回測定したエステル以外の香氣成分の動向についても、今後検討の要がある。

また、焼酎の香りは、もろみ本体の成分のほかに、もろみ中の高沸点成分が、熱により分解または化学変化をおこし、生成する成分の移行によってももたらされる。減圧蒸留のように低温で蒸留するほかに、もろみを蒸留前に上槽し、高沸点成分を除くことによって、焼酎に含まれるこれらの成分の含有量を減少させることが可能であると考えられる。

以上のように、焼酎製造においても、上槽工程は、製品中の香氣成分の構成に関与しており、焼酎の香りの多様化に寄与すると考えられる。一方、味覚の面では、高級脂肪酸のエステル類の必要性も論じられており⁹⁾、この点については、今後の検討を要する。

要 約

もろみ中の高級アルコールおよびエステル類の清酒および酒かすへの移行について検討した。

清酒もろみを上槽すると、エタノールおよび $C_3 \sim C_5$ の高級アルコール類は約 90% 以上、 β -フェネチルアルコールでは約 80% 以上が、それぞれ清酒中へ移行した。エステル類では、酢酸エチル、酢酸イソアミル、酢酸 β -フェネチルが、それぞれ約 80, 70, 60% 以上清酒中へ移行したが、高級脂肪酸のエステル類は、大部分が酒かす中に残留し、清酒への移行は少なかった。

上槽時の揮発による減少は、酢酸エチルが約 10% で最大であり、アルコール類および他のエステル類の揮発による減少は少なかった。

これらの結果は、上槽前のアル添の有無によって特に変化しなかった。

上述の結果は、焼酎もろみ上槽時にもみられ、もろみの上槽液を蒸留し得られた焼酎は、もろみを蒸留し得られた焼酎よりも高級脂肪酸のエステル含有量が低い傾向にあった。

文 献

- 1) 山下, 浜田, 小嶋, 山城: 醸協 77 (11) 825 (1982)
- 2) 清酒酵母研究会: 改訂 清酒酵母の研究 158 清酒酵母研究会 (1980)
- 3) 吉沢, 小柴, 大場: 醸協 61 (9) 824 (1966)
- 4) 松村, 蔵前, 出来, 大林, 蟹江: 醸協 68 (9) 699 (1973)
- 5) 小嶋: 醸工 54 476 (1976)
- 6) 小嶋, 中野: 醸工 56 760 (1978)
- 7) 小西, 山中, 西椎, 上田: 醸協 19 561 (1961)
- 8) 小西, 山中, 西椎, 上田: 醸協 20 600 (1962)
- 9) 西谷: 醸協 75 (12) 944 (1980)

Table 9. Effect of active carbon treatment on the volatiles in *Saké*. No. 5

Volatile	Addition of active carbon		
	Before (a)	After (b)	(b/a×100)
Ethanol	20.94	21.52	(102.8)
<i>n</i> -Propanol	10.43	10.17	(98.5)
<i>iso</i> -Butanol	9.04	8.42	(93.1)
<i>iso</i> -Amyl alcohol	20.18	18.91	(93.7)
β -Phenethyl alcohol	12.86	13.09	(101.8)
Ethyl acetate	2.372	2.434	(102.6)
<i>iso</i> -Amyl acetate	0.212	0.135	(63.7)
β -Phenethyl acetate	0.239	0.058	(24.3)
Ethyl caprylate	0.056	0.009	(16.1)
Ethyl caprate	0.063	0.021	(33.3)
Ethyl laurate	0.028	0.008	(28.6)
Ethyl myristate	0.017	0.005	(29.4)
Ethyl palmitate	0.309	0.066	(21.4)
Ethyl oleate	Trace	Trace	(—)
Ethyl linoleate	Trace	Trace	(—)

Concentration of active carbon was 300 ppm. Volatile contents except ethanol were calculated as μg per 100 g *Saké*. Ethanol content was calculated as ml per 100 g.