

(80)

資 料

原料酒精とフーゼル油の問題

室田 晋次・郷 隆義・向井 静夫 (日本酒類株式会社)

(1) 清酒中のフーゼル油: 最近の清酒中のフーゼル油含量は次表の如く往年のものに比して減少している。その原因の一つとしてアルコール添加の影響が考えられる。添加用アルコールの品質上の規格としてはフーゼル油は0.01%以下¹⁾²⁾と云う事になっている事からも首肯される。

第1表. 清酒中のフーゼル油含量³⁾

	分析件数	最大	最小	平均	備 考
昭和6年 高度精白のもの	18	0.06%	0.02%	0.032%	全国で上位のもの
" 約3割精白のもの	18	0.07	0.03	0.044	醸造試験所のもの
" 低精白のもの	17	0.10	0.02	0.061	東京管内
昭和28年 1 級 酒	5	0.02	0.015	0.017	著者分析熊本縣下

(2) 原料の差異による醪中のフーゼル油生成状態: 醪の配合, 分析方法は次の如くし30℃テルモ中にて醪切干甘藷, 玉蜀黍, 澱粉粕, 糖蜜を各々主原料として 酵せしめ1日毎に分析した結果は第2表の如し。

醪配合	原 料	使用量	原料の全糖	原料の全窒素	汲 水	蒸 煮	液體麴酒母	アミロ酒母
1	切 干 甘 藷	240 g	79.259%	0.467%	1440cc	1.5K30分	180cc	180cc
2	玉 蜀 黍	"	63.980	1.316	"	"	"	"
3	澱 粉 粕	"	55.364	0.490	"	"	"	"
4	糖 蜜	1440cc	17.785	0.103	-	"	"	"

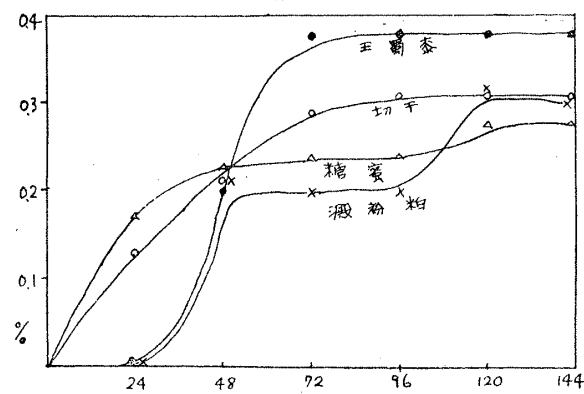
第2表. 原料の差異によるフーゼル油の生成状態

原 料	醗 酵 時 間	0	24	48	72	96	120	144
切干甘藷	ア ル コ ー ル %	0.6	3.81	5.62	5.75	5.98	6.03	6.04
	フ ー ゼ ル 油 %	0.003	0.003	0.015	0.020	0.022	0.022	0.022
	フーゼル油/アルコール %		0.13	0.21	0.29	0.31	0.31	0.31
	濾液中の全窒素 mg/100cc	35.0	16.8	14.0	8.4	15.8	18.5	15.8
玉 蜀 黍	ア ル コ ー ル %	0.6	4.21	4.97	5.14	5.14	5.24	5.15
	フ ー ゼ ル 油 %	0.005	0.005	0.015	0.025	0.025	0.025	0.025
	フーゼル油/アルコール %		0	0.20	0.38	0.33	0.38	0.38
	濾液中の全窒素 mg/100cc	50.4	32.2	25.2	22.4	31.7	35.0	37.0
澱 粉 粕	ア ル コ ー ル %	0.6	2.75	3.69	3.99	3.94	3.96	4.18
	フ ー ゼ ル 油 %	0.002	0.002	0.010	0.010	0.010	0.015	0.015
	フーゼル油/アルコール %		0	0.21	0.20	0.20	0.32	0.31
	濾液中の全窒素 mg/100cc	22.4	12.6	16.8	8.4	18.5	14.5	11.2
糖 蜜	ア ル コ ー ル %	0.6	4.63	7.60	9.25	9.23	9.89	10.02
	フ ー ゼ ル 油 %	0.007	0.015	0.025	0.030	0.030	0.035	0.035
	フーゼル油/アルコール %		0.17	0.23	0.24	0.24	0.28	0.28
	濾液中の全窒素 mg/100cc	92.4	86.8	89.6	78.4	92.7	86.0	82.1

分析方法: アルコールはピクノメーターによりフーゼル油は試溜液について硫酸バニリン法により全窒素はマイクロケルダール法によつた。

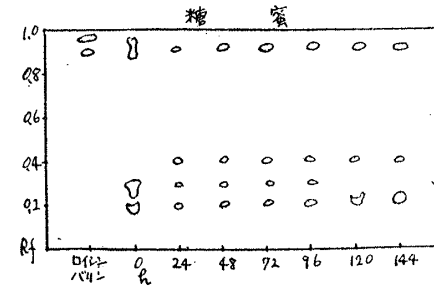
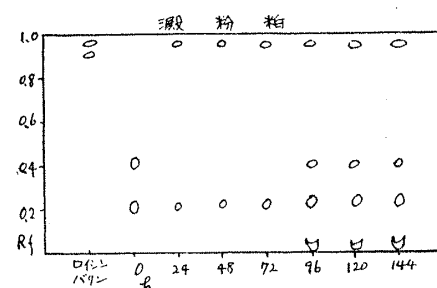
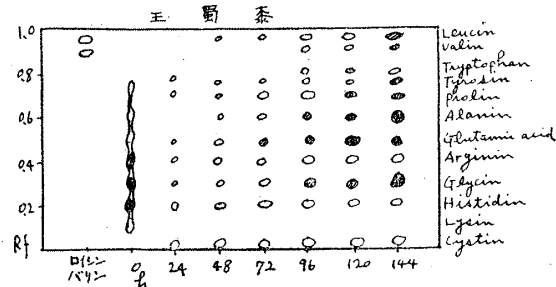
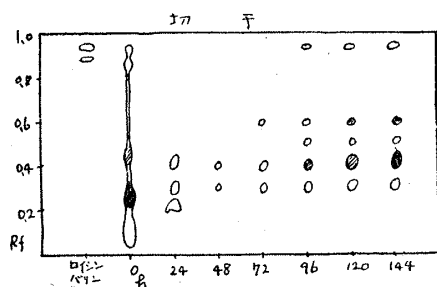
又生成したアルコールに対するフーゼル油の生成率の%を示すと第1圖の如く原料中の全窒素/全糖分の率

第1圖. 原料の差異によるフーゼル油生成状態
(フーゼル油/アルコール%)



	切干	玉蜀黍	澱粉粕	糖蜜
酵 母 数 $\times 10^6/cc$	140	180	122	118
全糖に対する全窒素N/C $\times 100$	0.73	1.92	0.91	0.58

第2圖. 各種原料の醗中に於けるアミノ酸の消長



は明らかに酵母細胞體の代謝によるものと思われる。又24時間目にアミノ酸が最少となる事は酵母増殖の旺んな時であり同化吸収されたものであり之についてはCASTOR²⁾等の葡萄汁醗酵中のフーゼル油生成についての研究の實驗結果と一致した。

(4) 培養温度とinfectionのフーゼル油生成に及ぼす影響: 切干を主原料として培養温度を25, 30, 35°C

が高く又熟成醗中の酵母数の多い玉蜀黍が最大であつた。窒素含量の多い程フーゼル油生成が大である事は從來の文献にも見られる⁴⁾。又フーゼル油の生成過程が原料別によつて異なり玉蜀黍、澱粉粕には一種の誘導期があり切干、糖蜜には之が認められない。之はフーゼル油生成のプレカーサーとして最も効果的なロイシン、バリン等の濃度の多少による事が想像されるのでアミノ酸の消長をペーパークロマトグラフによつて試験した。

(3) フーゼル油の生成とアミノ酸の消長: 醗の濾液5 ccを1 ccに濃縮しその0.03 ccを東洋濾紙No. 50にスポットする。ブタノール、醋酸、水(4:1:1)で上昇法により4回マルチプルに行いニンヒドリンにて發色せしめた結果は第2圖の如く誘導期のある玉蜀黍澱粉粕はロイシン、バリンが糖蜜、切干に比して少い事が判つた。又アミノ酸全體としては24時間目で最低となり其後漸次増加し玉蜀黍の如きは之が判然とし出發時に相當するアミノ酸が認められるに至り、しかも出發時に認められなかつたロイシン、バリン等も判然と現われてくる事である。之は濾液中の全窒素についても略々同様な事が認められ醗酵末期のアミノ酸増加

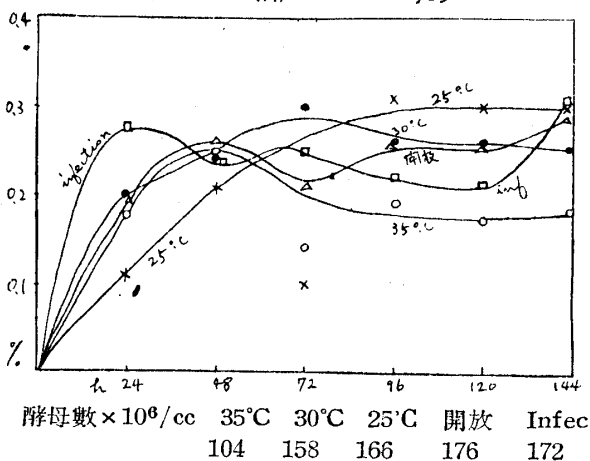
とした場合 infection の影響をみるため開放的に醗酵せしめたもの及び乳酸菌を接種して infection せしめたものを前同様に醗酵せしめ分析した結果は第3表、第3圖の如く、低温のものが稍々高く(アルコールに対するフーゼル油生成率)又 infection したものは初期のフーゼル油生成が他のものより多い事が認められた。

(82)

第3表 切干醪に於ける温度の差異及び infection によるフーゼル油生成状態

培養条件	醗酵時間	0	24	48	72	96	120	144
35°C	アルコール %	0.69	4.89	5.95	6.18	6.15	6.16	6.31
	フーゼル油 %	0.003	0.012	0.018	0.012	0.015	0.013	0.015
	フーゼル油/アルコール %		0.18	0.25	0.14	0.19	0.17	0.19
	濾液中の全窒素 mg/100cc	33.6	23.8	19.6	18.2	18.9	23.8	25.2
30°C	アルコール %	0.69	4.50	6.54	7.26	7.13	7.26	7.48
	フーゼル油 %	0.003	0.012	0.02	0.025	0.022	0.022	0.022
	フーゼル油/アルコール %		0.20	0.24	0.30	0.26	0.26	0.25
	濾液中の全窒素 mg/100cc	33.6	22.0	19.6	15.4	15.8	20.3	21.7
25°C	アルコール %	0.69	3.39	5.63	6.56	6.96	7.25	7.34
	フーゼル油 %	0.003	0.007	0.015	0.010	0.025	0.025	0.025
	フーゼル油/アルコール %		0.11	0.21	0.10	0.31	0.30	0.30
	濾液中の全窒素 mg/100cc	33.6	-	16.8	16.1	16.1	17.5	18.2
開放 (30°C)	アルコール %	0.69	4.48	6.53	7.05	7.08	7.19	7.28
	フーゼル油 %	0.003	0.012	0.02	0.018	0.022	0.022	0.025
	フーゼル油/アルコール %		0.20	0.26	0.21	0.26	0.26	0.30
	濾液中の全窒素 mg/100cc	33.6	19.6	16.8	15.4	16.1	23.1	24.5
乳酸菌添加 (30°C)	アルコール %	0.69	4.17	6.02	6.70	6.79	6.89	7.06
	フーゼル油 %	0.003	0.015	0.018	0.02	0.018	0.018	0.025
	フーゼル油/アルコール %		0.28	0.24	0.25	0.22	0.21	0.31
	濾液中の全窒素 mg/100cc	33.6	25.2	21.0	14.7	16.1	19.6	21.7

第3圖 切干醪に於ける温度の差異と Infection によるフーゼル油の生成状態 (フーゼル油/アルコール%)



(5) フーゼル油の蒸溜分離率によるアルコール製品中フーゼル油含量: 以上の如く原料の差, 培養条件によつてフーゼル油の生成に差異があるがアルコールとの比率は0.4~0.2%の範囲である. 之の蒸溜に於ける分離率を99~96%とした場合製品中のフーゼル油含量は第4表の如くなりアルコールの0.01%以下までにフーゼル油を分離するには蒸溜機として先づ93%以上の

分離能力があればよい事になる.

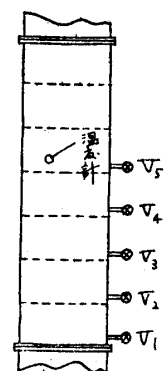
第4表, フーゼル油の蒸溜分離率による製品中フーゼル油含量

分離率 %	99	98	97	96
フーゼル油/ アルコール %				
0.4	0.004	0.008	0.012	0.016
0.3	0.003	0.006	0.009	0.012
0.2	0.002	0.004	0.006	0.008

(6) 精溜塔底部に於けるフーゼル油分離条件: 各々

の蒸溜機によつてフーゼル油分離条件は異なると思われるので現場の實際的な操作によつて試験を行つた. 第4圖の如く精溜塔底部のフーゼル油取出口から夫々試料を採り之の100ccに水100ccを加へ振盪後静置し上部のフーゼル油部分のcc数を表わした結果は第5表の如く温度計の部分に86°Cにてフーゼル油取出口V₅, V₄よりの部分が最も有効な事が判明したので此の様

第4圖



第5表. 精溜塔底部の温度差によるフーゼル油分離状況

温 度	パ ル プ	V ₅	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁
87°C	ア ル コ ー ル % フーゼル油分離率	43.8 9	31.5 2	24 0.5	-	-
86	ア ル コ ー ル % フーゼル油分離率	48.0 10	44.0 10	35.0 2	30 1	27 0.5
85	ア ル コ ー ル % フーゼル油分離率	66 0.5	54 2	51 5	49 8	46 10
84	ア ル コ ー ル % フーゼル油分離率	67 0.5	66 0.5	59 2	57 2	55 8

に操作条件を定め実際製造した例は次の如くである。

フーゼル油含量が減少している事を認めた。

(7) 工場醪(300石)に於けるフーゼル油とその分離

第6表. 工場醪(300石)に於けるフーゼル油とその分離率

主 原 料	原 料 配 合	ア ル コ ー ル %	フーゼル油 %	フーゼル油 / ア ル コ ー ル %	製 品 中 フーゼル油 %	フーゼル油 蒸溜分離率 %
生 芋		6.60	0.025	0.37	0.005	98.6
"		6.80	0.025	0.36	0.006	98.4
"		6.96	0.026	0.36	0.005	98.7
"	生 芋 : 糖 蜜 2 : 1	6.87	0.023	0.34	0.005	98.5
切 干	切 干 : 澱粉粕 2 : 1	6.76	0.021	0.31	0.006	98.2
"	切 干 : 糖 蜜 1 : 1	6.99	0.018	0.26	0.005	98.1
澱 粉 粕	澱粉粕 : 切 干 3 : 1	4.77	0.020	0.42	0.008	98.0
糖 蜜		7.22	0.035	0.48	0.007	98.6
"	糖 蜜 : 澱粉粕 2 : 1	7.81	0.032	0.41	0.005	98.7
"		6.88	0.023	0.34	0.006	98.3
玉 蜀 黍	玉蜀黍: 稗 麥 : 澱粉粕 1 : 1 : 1	5.76	0.024	0.41	0.010	97.5

第7表 原料酒精(100%換算)中のフーゼル油含量

	級 別	分析 件 数	最 大 (%)	最 小 (%)	平 均 (%)	備 考
昭和25年	A	17	0.118	0.015	0.029	{ 第2回全國合成清酒喇 酒研究會出品のもの
"	B	25	0.130	0.005	0.023	
昭和27年	A	11	0.040	0.005	0.011	{ 第5回全國合成清酒技 術者協議會出品のもの
"	B	13	0.021	0.005	0.007	

(本報告の概要は昭和28年10月17日大阪醸造學會第5回講演會の添加用酒精に関するシンポジウムに於て發表したものである。)

文 献

- 1) 飯田: 醸協誌, 9, 283 (昭26). 2) 山田: " 9, 280 (昭26). 3) 山田: 醸試報, 115, 90 (昭

- 7). 4) 深井: " 128, 123 (昭14). 5) J. G.B. CASTOR & J.F. GUYMON: Science Vol 115, No.2980, 147 (1952). 6) 合成清酒技術部會報, No. 5, 23 (昭25). 7) " No.17, 124 (昭27). (昭和28, 12, 4受理)