通風製麹に関する研究

(第8報) 製麹条件の検討

(その2)醪および製成酒におよぼす影響

河村 稔*, 山下 勝*, 梅村泰一*, 徳村治彦*
柴田正人*, 正井成之*, 酒井達也*, 大倉鎮夫*

(昭和 37 年 8 月 13 日受理)

緒 言

著者らは, 前報において, 通風製麹においても麹蓋法と同じように, α-アミラーゼは製麹温度, 製麹湿度, 製麹時間によって, S-アミラーゼは製麹時間によって, 酸度, アミノ酸度は製麹温度, 製麹湿度によって影響を受けることを報告したが, 更に醪および製成酒におよぼす影響を知るために各々の麹によって醪をつくり, 醪および製成酒の成分測定, 製成酒の官能審査, 貯蔵中の成分変化の測定を行なったので, その結果を報告する。

実 験 方 法

1. 要因のわりつけ

製麹条件と酒母, 醪の組合はせは, 第1表のように行なつた。酒母と醪は各々別の要因として扱い得なかったので酒母・醪として1個の要因にして組み入れた。即ち, 速醸酒母を使用した醪は普通アルコール添加を行ない, 山廃酒母を使用した醪は3倍増醪とした。仕込配合を第2表に示す。

第1表 要因のわりつけ

No.	製麹温度 (℃)	送風湿度 (%)	製麹時間 (hr)	酒母・醪
1	38	100	36	速醸・アル添
2	34	100	36	速醸・アル添
3	34	100	40	山廃・3 増
4	38	100	40	山廃・3 増
5	38	30 時間	40	速醸・アル添
6	34	まで 100	40	速醸・アル添
7	38	以後漸減	36	山廃・3 増
8	34		36	山廃・3 増

2. 酒 母

速醸, 山廃ともに原料米は 70% 精白の新潟五百万石を使用し, すべて2個酛として仕込んだ。速醸には乳酸 800ml を添加した。

第2表 仕 入 配 合

No.	区 分	酒母	初添	仲添	留添	4段	計
1	総米(kg)	50	100	180	320		650
2	蒸米(kg)	35	70	140	265		510

* 愛知県食品工業試験所

No.	区　分	酒母	初添	仲添	留添	4段	計
5	麹米(kg)	15	30	40	55		140
6	汲水(*l*)	60	80	225	420	40	825
	アルコール(*l*)				(30%)	380	380
3	総米(kg)	30	55	105	160	40	390
4	蒸米(kg)	20	40	80	130	40	310
7	麹米(kg)	10	15	25	30		80
8	汲水(*l*)	35	45	130	220	70	500
	調味アルコール(*l*)				(24%)	1170	1170

3. 醪

原料米は麹米には 75% 精白新潟五百万石，掛米には 80% 精白新潟一般米（1・2号）と愛知一般米（3～8号）を，4段には 67% 精白新潟水糯を使用した。汲水は当所井水を使用し，クロライド 50mg，硬度 32mg に加工した。

4. 分析方法

一般法に従ってアルコール，日本酒度，酸度，アミノ酸度，還元糖，色度およびタービディティを測定した。

実　験　結　果

1. 酒　母

全般に麹が若目であったため，ボーメの出方が幾分低かったが内容成分は普通であった。

2. 醪

1，2号はボーメの出方がやゝ悪く，幾分前急型となり製成酒もやゝ辛くなった。5号以後は品温をわずかに上げるような経過をとった。4段は汲出し4段とした。全般的にほゞ良好な経過をとった。第3表に醪経過概要を，第4表にアル添前醪濾液の分析結果を示す。

第3表　醪経過概要

No.	1	2	3	4	5	6	7	8
酒　母	速醸	速醸	山廃	山廃	速醸	速醸	山廃	山廃
添仕込温度(℃)	12.0	12.0	13.0	13.0	12.0	12.0	13.0	13.0
仲仕込温度(℃)	9.0	9.0	9.0	9.0	8.0	9.0	9.0	9.0
留仕込温度(℃)	7.0	6.5	7 0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
踊温度(℃)	12.8	13.0	14.0	14.0	13.0	12.8	14.0	13.7
踊ボーメ	8.5	8.2	8.8	9.2	9.4	9.4	10.4	10.3
踊酸度	2.3	2.5	2.9	3.3	2.9	2.8	4.0	3.9
最高ボーメ	6.2	6.2	6.4	6.9	7.2	7.2	7.6	7.6
最高温度(℃)	15.0	15.0	15.0	15.0	16.0	16.0	16.5	16.0
最高温度持続日数	8	7	12	14	9	13	11	15
醪日数	25	26	25	26	25	26	26	27

3. 製成酒

製成酒の原エキス，タービディティと粕歩合を第4表に，火入後の分析結果，秋口呑切時分析結果を第5表，第6表に示す。

4. 各要因の醪および製成酒成分におよぼす影響

第7表にその結果を示す。アル添前醪濾液成分中，アルコールは製麹時間が1%有意，酒母・醪が5%有意を示した。即ち，アルコールは製麹時間の長い方が，また酒母については速醸の方が多く出た。日本酒度は製麹湿度，製麹時間について5%有意，酒母・醪について1%有意を示した。即ち，低湿度，短時間で，酒母については山廃の方がマイナスとなった。酸度には影響を与える要因がなかった。アミノ酸度は製麹湿度について1%有意，即ち低湿度で増加した。色度には影響のある要因はなかった。製成酒について，原エキスは酒母・醪が1%

第4表　醪および製成酒分析結果

No.	アルコール添加前醪					製成酒		
	アルコール	日本酒度	酸度	アミノ酸度	色度	原エキス	タービディティ	粕歩合
1	17.0	− 7.5	2.4	1.4	94.9	36.69	10.6	35.7
2	17.2	− 4.8	2.7	1.7	93.8	36.51	11.0	35.4
3	17.2	−10.0	2.7	1.6	95.9	42.42	15.0	20.8
4	17.4	− 9.5	3.1	1.7	95.4	42.42	16.0	20.3
5	17.7	− 7.0	3.0	2.4	95.1	37.26	12.0	25.8
6	17.9	− 3.0	2.9	2.2	94.9	36.91	11.0	29.2
7	16.6	−21.0	2.8	2.3	95.2	42.95	9.0	20.5
8	16.4	−16.2	3.2	2.5	95.2	42.20	11.0	21.8

第5表　火入後清酒分析結果　(36.4.24)

No.	アルコール	日本酒度	酸度	アミノ酸度	還元糖	色度	タービディティ
1	19.3	+ 5.0	1.85	1.55	3.2	93.8	18.0
2	19.5	+ 8.0	1.80	1.60	2.6	93.0	20.0
3	20.7	−14.5	2.25	0.98	6.7	95.8	19.0
4	20.6	−15.0	2.15	1.00	6.9	95.5	20.0
5	19.7	+ 3.0	2.25	2.60	3.6	92.5	35.5
6	19.6	+ 6.0	2.15	2.20	3.1	91.6	30.0
7	20.5	−19.0	2.20	1.35	7.0	95.8	16.0
8	20.4	−17.5	2.22	1.48	6.7	96.0	16.0

第6表　秋口呑切時清酒分析結果 (36.10.4)

No.	アルコール	日本酒度	酸度	アミノ酸度	色度	タービディティ
1	19.1	+ 4.0	1.80	1.54	90.8	77.0
2	19.2	+ 6.5	1.72	1.56	91.0	69.0
3	20.6	−14.5	2.03	0.98	92.8	59.0
4	20.5	−15.0	2.13	0.90	93.0	66.0
5	19.5	+ 1.0	2.07	2.42	88.0	160.0
6	19.2	+ 3.5	1.98	2.38	89.0	149.5
7	20.2	−21.5	2.17	1.30	92.6	58.0
8	20.1	−19.5	2.20	1.35	92.4	46.0

有意，即ち，山廃・三増に多かった。タービディティは製麹時間が5％有意，即ち長時間のものが増加した。粕歩合は酒母・醪が1％有意，製麹湿度と製麹時間が5％有意を示した。即ち，山廃・三増が少なく，製麹時間の延長と製麹湿度の低下によっても減少した。

5. 官能審査

前述のごとく，醪，製成酒成分などには有意な要因が多くみられたので，初呑切と冬期に行なった官能審査の結果について分散分析を行なった。第8表にみられるように，酒母・醪が冬期に5％有意を示したほか影響を与える要因はなかった。

6. 各要因の貯蔵中の成分変化におよぼす影響

火入後より秋口呑切までの貯蔵期間中に起った成分変化を分散分析し，第9表の結果を得た。日本酒度は製麹湿度が5％有意，タービディティは製麹温度が5％有意，製麹湿度，製麹時間，酒母・醪が1％有意を示した。即ち，日本酒度は低湿でマイナスが増加し，タービディティは高温，低湿，長時間，速醸酒母の使用により増加した。アルコール，酸度，アミノ酸度，色度に関しては影響を与える要因はなかった。

第7表 分散分析表（アル添前醪，製成酒）

$F_3^1(0.05=10.13$　$F_3^1(0.01)=34.12$

アルコール（アル添前）

要因	ss	df	ms	F_0
温度	0	1	0	0
湿度	0.5	1	0.5	0.19
時間	112.5	1	112.5	42.13**
酒母・醪	60.5	1	60.5	22.66*
誤差	8	3	2.67	

日本酒度（アル添前）

要因	ss	df	ms	F_0
湿度	15.13	1	15.13	5.56
湿度	29.65	1	29.65	10.89*
時間	50.00	1	50.00	18.37*
酒母・醪	147.92	1	147.92	54.34**
誤差	8.17	3	2.72	

酸度（アル添前）

要因	ss	df	ms	F_0
温度	0.5	1	0.5	0.07
湿度	12.5	1	12.5	1.84
時間	4.5	1	4.5	0.66
酒母・醪	8.0	1	8.0	1.18
誤差	20.5	3	6.8	

アミノ酸度（アル添前）

要因	ss	df	ms	F_0
温度	0.5	1	0.5	0.13
湿度	112.5	1	112.5	40.13**
時間	0	1	0	0
酒母・醪	2.0	1	2.0	0.71
誤差	8.5	3	2.8	

色度（アル添前）

要因	ss	df	ms	F_0
温度	8.0	1	8.0	0.28
湿度	2.0	1	2.0	0.07
時間	40.5	1	40.5	1.40
酒母・醪	112.5	1	112.5	3.88
誤差	87.0	3	29.0	

原エキス（製成酒）

要因	ss	df	ms	F_0
温度	20.48	1	2048	0.43
湿度	20.48	1	2048	0.43
時間	544.5	1	544.5	0.11
酒母・醪	639580.5	1	639580.5	136.64**
誤差	14039	3	4679.7	

タービディティ（製成酒）

要因	ss	df	ms	F_0
温度	0.125	1	0.125	0.111
湿度	10.125	1	10.125	9.00
時間	21.125	1	21.125	18.78*
酒母・醪	6.125	1	6.125	5.44
誤差	3.375	3	1.125	

粕歩合（製成酒）

要因	ss	df	ms	F_0
温度	300	1	300	2.36
湿度	2775	1	2775	21.85*
時間	3741	1	3741	29.45*
酒母・醪	22791	1	22791	179.45**
誤差	380	3	127	

第8表 官能審査

$F_3^1(0.05)=10.13$　$F_3^1(0.01)=34.12$

初呑切(36.7.1)

要因	ss	df	ms	F_0
温度	24.5	1	24.5	0.50
湿度	4.5	1	4.5	0.09
時間	18.0	1	18.0	0.37
酒母・醪	264.5	1	264.5	5.42
誤差	146.5	3	48.8	

冬期(36.12.11)

要因	ss	df	ms	F_0
温度	0	1	0	0
湿度	18	1	18	0.48
時間	0	1	0	0
酒母・醪	840.5	1	840.5	22.31*
誤差	113.0	3	37.8	

第9表　分散分析（貯蔵中の変化）

$F_3'(0.05)=10.13$　$F_3'(0.01)=34.12$

アルコール

要　因	ss	df	ms	F_0
温　度	1.125	1	1.125	2.25
湿　度	3.125	1	3.125	6.25
時　間	1.125	1	1.125	2.25
酒母・醪	1.125	1	1.125	2.25
誤　差	1.5	3	0.5	

日本酒度

要　因	ss	df	ms	F_0
温　度	8	1	8	0.8
湿　度	528	1	528	52.8**
時　間	78	1	78	7.8
酒母・醪	78	1	78	7.8
誤　差	30	3	30	

酸度

要　因	ss	df	ms	F_0
温　度	55	1	55	1.1
湿　度	1	1	1	0.02
時　間	210	1	210	4.2
酒母・醪	45	1	45	0.9
誤　差	151	3	50	

アミノ酸度

要　因	ss	df	ms	F_0
温　度	153	1	153	0.77
湿　度	1	1	1	0.005
時　間	21	1	21	0.105
酒母・醪	50	1	50	0.25
誤　差	598	3	199	

色　度

要　因	ss	df	ms	F_0
温　度	50	1	50	0.75
湿　度	144.5	1	144.5	2.15
時　間	8	1	8	0.12
酒母・醪	0.5	1	0.5	0.007
誤　差	201	3	67	

タービディティ

要　因	ss	df	ms	F_0
温　度	136	1	136	24.72*
湿　度	1860.5	1	1860.5	320.00**
時　間	2812.5	1	2812.5	511.36**
酒母・醪	4704.5	1	4704.5	855.36**
誤　差	16.5	3	5.5	

考　　察

1. 各要因の醪および製成酒成分におよぼす影響

アルコールは麹の影響をうけ，製麹時間の長い場合に増加した。前報[1]で述べたように，製麹時間の延長によって影響をうけるものは S-アミラーゼと α-アミラーゼであるので，アミラーゼの増加が醪中の醱酵性糖の増加をおこし，更にアルコールの増加となって現れたと考えられる。酒母については速醸の影響が現れたが原因は不明である。こゝで注意しなければならないことは，前述のように酒母と醪を同一の要因として扱ったうえ，普通アル添と4段3増という非常に差のある仕込を行なったこと，第3表に示すように醪経過にフレがあったことでその影響によるものとも思われる。

日本酒度は麹の影響をうけて製麹湿度の低い場合にマイナスが増加した。この理由は前報[1]に述べたようにα-アミラーゼの増加条件と一致するため，α-アミラーゼの影響と考えられるが，製麹時間の短い場合，即ち，アミラーゼ増加条件とは逆の場合にも有意を示しておりこの原因については不明である。酒母については山廃の場合がマイナスとなっている。これは山廃・3増の場合に4段を掛けているので当然の結果であるが，アルコールの場合のように醪条件の変動によるものも考える必要があろう。

酸度は麹において製麹湿度が高い場合，製麹温度が低い場合に増加する傾向を示したが，醪には影響を与えなかった。また酒母による影響もなかった。

アミノ酸度は麹の影響をうけ製麹湿度の低い場合に増加した。

色度に影響を与える要因はなかった。タービディティは麹の影響をうけ，製麹時間の長い場合，製麹湿度が低い場合に高い値を示した。これは S-アミラーゼ，α-アミラーゼの増加条件と同一のため，アミラーゼ力価[2]特に S-アミラーゼ力価の高い場合にタービディティは高い値となることを示している。速醸・普通アル添の場合にも高くなる傾向があるのは，アミラーゼのみでなく，酒母，醪の条件によっても影響を受けることを意味して

いる。

粕歩合は山廃・3増に少ないが，これもアルコール，日本酒度の場合と同じように考えてよいと思われる。その他，麹の影響もみられ，製麹湿度の低い場合，製麹時間の長い場合に低くなっている。この製麹条件はアミラーゼの増加条件と同じために，アミラーゼが多い場合に粕歩合は減少することを意味している。

2. 官能審査

冬期に行なった結果では，山廃，3増が良い成績であった。初呑切においても有意ではないが同じ傾向を示した。この理由は3増酒の方が普通アル添酒に比べてきれいな味になるためと考えられる。

3. 各要因の貯蔵中の成分変化におよぼす影響

日本酒度には製麹湿度の影響が現れてアミラーゼと関連があると思われる。

タービディティは麹および酒母，醪の影響が強く現れた。即ち，麹については製麹温度の高い場合，時間の長い場合が増加しており，アミラーゼの増加条件と同じために，アミラーゼ含量によるものと考えられる。酒母・醪では速醸・普通アル添が増加し，製成酒の場合と同じ結果を得た。

上述の如く，醪，製成酒成分におよぼす麹の影響，就中アミラーゼ含量は当然予想される通り非常に大きいことがわかった。しかしながら，場合によってはそれ以上に酒母・醪の影響が現れることもあった。この試験醸造においては前述のごとく，酒母と醪を同じ要因に組み込まねばならなかったこと，醪に普通アル添と3増しかも4段を掛けるというように非常に差のあるものを用いたこと，醪の醗酵条件が全く同一とはいえなかった事などによって充分な解析を行なうことが出来なかった。従って，醪および酒母の影響を知るために，各々別の要因とし醪はすべて普通アル添として醗酵条件を変えるなどすれば，更に明確な結果が得られると思われる。

要　　約

製麹条件の醪および製成酒に対する影響をみるために $H_{2.8}$ 型直交配列表を用いて要因を割りつけ，成分測定官能審査を行なってその結果を調べた。

1．醪のアルコールは製麹時間が1％有意，酒母・醪が5％有意を示した。
2．日本酒度は製麹湿度，製麹時間が5％有意，酒母・醪が1％有意を示した。
3．アミノ酸は製麹湿度が1％有意を示した。
4．原エキスは酒母・醪が1％有意を示した。
5．タービディティは製麹時間が5％有意を示した。
6．粕歩合は製麹湿度，時間が5％，酒母・醪が1％有意を示した。
7．官能審査では山廃・3増の影響が大きかった。
8．貯蔵中のタービディティの増加は製麹温度が5％，製麹湿度，時間および酒母・醪が1％有意を示した。
9．貯蔵中の日本酒度の減少は製麹湿度が5％有意を示した。

文　　献

1) 河村稔他：本誌，57，256(1962)
2) 杉田，蔭山：醗工，36，157(1958)
3) 鈴木明治他：本誌，51，914(1958)