

液化仕込清酒粕を使用した豆味噌の試作試験 (第1報)

戸谷精一・深谷伊和男・西田淑男・大倉鎮夫・鬼頭幸男・木村哲哉^{※1}・武次潤一^{※2}・吉田政次

清酒の製造法には、白米を洗浄、浸漬、蒸煮して仕込む従来からの仕込法と白米を水及び液化酵素（ α -アミラーゼ）とともに一定条件で加熱、酵素処理して仕込む液化仕込法がある。近年、液化仕込法は、1）洗米工程の省略、2）初期もろみの流動性の改善、3）もろみの品温制御の均一化、4）原料白米の利用効率（酒化率）の向上等酒質の低下をきたすことなく製造工程の簡易化ができるため新しい清酒製造法として多くの清酒メーカーで採用されるようになってきた。

しかし、液化仕込法から副産物として産出する清酒粕は従来仕込法の清酒粕に比べてたんぱく質及び食物繊維含量が高い特長があり¹⁾、板粕とした時の硬度がもろく、また、ビタミン臭や酵母臭が強いため食品への再利用価値が低い。しかし、齊藤ら^{2,3)}は、液化仕込清酒粕中に高血圧症に効果があるとされているアンジオテンシン変換酵素阻害物質（以下「ACE阻害ペプチド」と略す。）がペプチドの形で存在すると報告している。著者らは、液化仕込清酒粕のたんぱく質含量の高い点に着目し、大豆麹と清酒粕を配合して豆味噌を仕込み、1年間熟成させて、その配合割合の相違によって味噌熟成過程における成分変化について観察した。

実験方法

1. 供試原料

味噌麹は、愛知県内味噌メーカーで豆味噌用に製造された大豆麹（水分44.0%）を使用した。清酒粕は、当センターで液化仕込法により産出した清酒粕（水分49.4%）を使用した。仕込水は、水道水を使用した。食塩は並塩（97%含有）を使用した。

2. 仕込条件

基本となる仕込は、総仕込量30kg、水分48%、食塩濃度10.5%（対水食塩濃度18%）とした。

3. 仕込方法

味噌の調製は、第1表に示した仕込配合表により清酒粕の添加割合を0%、10%、20%、40%の4条件に

第1表 清酒粕添加味噌の仕込配合

試験区	原料	大豆麹(kg)	酒粕(kg)	並塩(kg)	種水 (l)
A 区		22.23	0	3.25	4.52
B 区		20.01	2.46	3.25	4.29
C 区		17.78	4.92	3.25	4.05
D 区		13.34	9.84	3.25	3.57

設定して仕込んだ。また、仕込み容器の表面をビニールで覆い、上から漬物用石をのせて圧縮して室温で1年間熟成させた。

4. 分析法

経時的に採取する分析用試料は、試料採取誤差を少なくするため、仕込容器（プラスチック製容器・50l容）の中心部分の同じ深さの場所から経時的に約500gを採取し、乳鉢にて均一につぶした後、分析用試料としてポリエチレン製袋に入れ冷凍保存した。

一般成分分析としての水分、全窒素、食塩、滴定酸度、水溶性窒素、ホルモール窒素、直接還元糖及びアルコール量の分析は、改訂基準味噌分析法⁴⁾に準じた。たんぱく溶解率は、（水溶性窒素/全窒素） $\times 100$ 、たんぱく分解率は、（ホルモール窒素/全窒素） $\times 100$ で産出した。pHは味噌と蒸留水を1:1に混合して測定した。色調は、円形ガラスセル中に試料を充填し、測色計（日本電色工業（株）製S80型）を用いて測定した。測定値5回の平均値をCIE表示法のY（%）、L値で表示した。

実験結果及び考察

熟成中の一般成分及び色調の測定値を第2表から第7表及び第1、2図に示した。

1. pHと酸度

pHと酸度の経時変化を第2表、第3表に示した。pH

※1 三重大大学生物資源学部

※2 東春酒造(株)

及び酸度は、仕込み後2か月目まではpHは低下、酸度は増加する傾向が認められたがそれ以後は緩やかに変化した。清酒粕の添加量によるpHの差はあまり大きくなかった。しかし、酸度は、清酒粕の添加量が多くなるに従い酸度Ⅰ、Ⅱ（酸度ⅠはpH7.0まで中和するに要する1/10規定カセイソーダの滴定値であり、乳酸や酢酸などの有機酸とリン酸の大部分及びアミノ酸、ペプチドなどのたんぱく分解物の一部が関与し、酸度Ⅱは、pH7.0から8.3まで中和するに要する滴定値であり、リン酸の一部とアミノ酸やペプチドなどのたんぱく分解物の残りの大部分が関与する）とも低くなり熟成期間が長くなっても酸度の増加傾向は小さかった。これは、酸度Ⅰが熟成を検討する上で重要な役割をしている⁵⁾といわれているが、清酒粕は麹により清酒発酵中にほぼ分解した生成物になっていることから清酒粕の添加量が酸度Ⅰ及び酸度Ⅱの変化にあまり大きな影響を及ぼさなかったのではないかと推察された。

2. たんぱく分解率の変化

たんぱく分解率の変化を第1図に示した。清酒粕を

添加したものは2か月目までは増加したがその後はほぼ一定の値で推移した。10%、20%添加区では大きな差はなく40%添加区は低くなった。清酒粕無添加のものが一番高いたんぱく分解率を示した。

3. たんぱく溶解率の変化

たんぱく溶解率の変化を第2図に示した。熟成3か月までは、無添加、10%添加区とも分解率に大きな差は認められなかった。熟成期間が長くなっても分解率の上昇傾向は認められなかった。10%添加区と20%添加区では大きな差は認められなかった。40%添加区は無添加に比べて低い値となった。熟成期間による影響は熟成2か月までは上昇傾向を示したがそれ以後はほぼ一定の値で推移した。

4. 直接還元糖の変化

直接還元糖の変化を第4表に示した。熟成2か月までは増加傾向であったがその後は一定の値で推移した。清酒粕の添加量が多くなるに従い直製還元糖の量も増加した。これは、清酒粕中に直接還元糖が存在していたためではないかと考えられる。

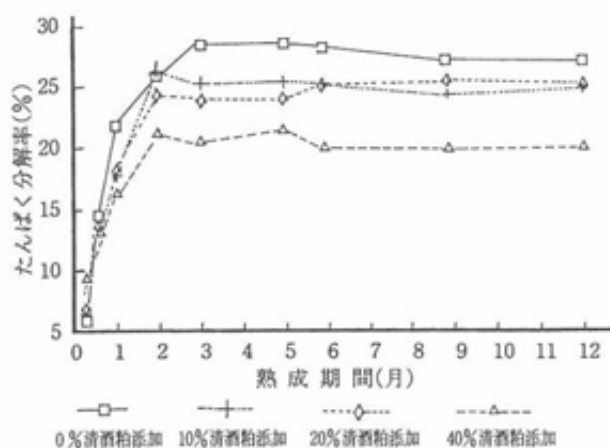
第2表 pH の 変 化

清酒粕添加割合(%)	熟成期間(月)								
	0	0.5	1	2	3	5	6	9	12
0	5.56	5.53	5.24	5.07	5.10	4.94	4.95	4.91	4.90
10	5.59	5.52	5.27	5.07	5.11	4.95	4.95	4.90	4.88
20	5.58	5.51	5.27	5.09	5.12	4.91	4.91	4.89	4.85
30	5.55	5.52	5.29	5.12	5.13	4.98	4.95	4.91	4.84

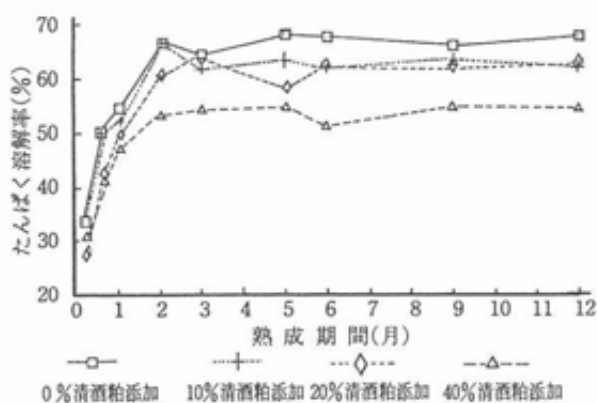
第3表 酸度Ⅰ、Ⅱ及び総酸度の変化

(単位: ml)

清酒粕添加割合(%)		熟成期間(月)								
		0	0.5	1	2	3	5	6	9	12
0	Ⅰ	9.9	12.0	17.7	20.1	20.9	22.4	22.5	23.5	24.6
	Ⅱ	13.1	16.4	19.9	20.6	22.8	20.7	20.0	22.0	22.3
	総酸度	23.0	28.4	37.6	40.7	43.7	43.1	42.5	45.5	46.9
10	Ⅰ	9.2	12.7	16.5	18.5	19.5	21.6	20.1	23.4	22.3
	Ⅱ	12.1	16.2	19.0	18.8	21.1	20.1	19.8	21.6	21.3
	総酸度	21.3	28.9	35.5	37.3	40.6	41.7	39.9	45.0	43.6
20	Ⅰ	9.4	11.6	14.6	17.1	17.4	18.8	18.7	21.0	20.5
	Ⅱ	11.1	14.7	17.5	17.8	19.1	17.5	18.4	19.6	20.0
	総酸度	20.5	26.3	32.1	34.9	36.5	36.3	37.1	40.6	40.5
30	Ⅰ	8.0	10.5	12.8	14.6	15.1	16.5	15.7	18.5	19.2
	Ⅱ	9.9	13.2	15.7	15.4	17.0	16.0	16.7	18.0	17.9
	総酸度	17.9	23.7	28.5	30.0	32.1	32.5	32.4	36.5	37.1



第1図 たんぱく分解率の変化



第2図 たんぱく溶解率の変化

5. アルコール生成量の変化

アルコール生成量の変化を第5表に示した。熟成中のアルコール生成量の変化は認められなかった。これは、味噌熟成中に酵母による発酵が微弱であったためではないかと思われた。

6. 表面測色値の変化

表面測色値の変化を第6表に示した。40%添加区のY値は仕込み直後19.5と他の添加区に比べ高い値となったが熟成5か月まで急激に低下した。5か月以後は、変化はなかった。無添加、10、20%添加区は3か月までは緩やかに低下したがその後はほぼ一定の値で推移した。L値についてもほぼ同様な傾向を示した。x値、y値については熟成期間による影響はほとんどなくほぼ一定の値であった。肉眼観察による色は、40%添加区は無添加に比べてやや淡色傾向のものとなったがそれほど大きな差は認められなかった。

7. 味噌の香り

仕込み初期は、清酒粕と大豆麹のそれぞれの特異臭が強くて違和感を感じたが、熟成が進むに従い、それぞれの特長ある香りどうしがマスキングして違和感を感じない味噌となった。特に、20%添加したものが芳香なものとして評価できた。

8. 熟成味噌の成分

熟成1年後の清酒粕添加味噌の成分値を第7表に示した。その結果、酒粕添加量が増加するに従い脂質及び繊維の割合が低下した。その他の成分値には大きな

第4表 直接還元糖の変化

(単位: %)

清酒粕添加割合(%)	熟成期間(月)								
	0	0.5	1	2	3	5	6	9	12
0	2.46	2.93	4.44	4.87	4.56	4.45	4.07	4.39	3.77
10	2.97	4.18	5.23	6.07	5.66	6.30	5.16	5.71	5.07
20	3.67	6.69	6.22	6.57	6.57	5.48	5.80	6.37	5.90
30	6.11	5.94	7.45	7.50	7.29	7.57	6.94	7.57	7.27

第5表 アルコールの変化

(単位: g/100g)

清酒粕添加割合(%)	熟成期間(月)								
	0	0.5	1	2	3	5	6	9	12
0	0.09	***	0.03	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08
10	0.32	0.27	0.20	0.25	0.28	0.27	0.27	0.28	0.27
20	0.59	0.59	0.46	0.46	0.41	0.58	0.56	0.56	0.51
40	1.55	1.57	1.18	1.03	1.12	1.40	1.43	1.37	1.18

第6表 表面測色値の変化

(単位：%)

清酒粕添加割合(%)	Y値・明度	熟成期間(月)								
		0	0.5	1	2	3	5	6	9	12
0	Y	9.20	7.77	4.90	2.54	1.76	2.01	1.87	1.94	2.11
	L	30.30	27.87	26.44	15.93	13.26	14.17	13.67	13.92	14.52
10	Y	9.50	7.25	4.84	3.04	1.98	2.01	2.59	2.91	2.99
	L	32.80	30.08	32.05	20.55	17.40	17.54	18.08	17.05	17.29
20	Y	12.75	11.03	8.83	5.70	4.20	3.62	3.65	3.67	3.57
	L	35.70	33.21	35.65	23.87	20.49	19.02	19.10	19.15	18.89
40	Y	19.20	14.64	13.00	8.42	7.72	5.24	5.15	4.73	4.03
	L	43.80	38.26	42.76	29.00	27.78	22.89	22.69	21.74	20.07

第7表 熟成1年後の清酒粕添加味噌の成分値

(単位：%)

清酒粕添加割合(%)	0%	10%	20%	40%
水分	40.68	41.34	40.29	40.77
灰分	12.49	12.57	12.42	11.88
たんぱく質	18.08	17.71	18.57	18.12
脂質	10.88	10.52	9.51	7.57
繊維	3.61	3.06	2.98	2.66
食物繊維	7.42	6.70	6.37	6.41
無水物換算	12.51	11.42	10.67	10.82
食塩	10.78	10.81	10.69	10.39

違いは認められなかった。

要 約

液化仕込清酒製造法により副産物として産出する清酒粕は、たんぱく質及び食物繊維含量が高い特長がある。しかし、ビタミン臭や酵母臭が強く、食品への再利用価値が低い。そのため、たんぱく質含量の高い特長を生かした再利用法として豆味噌へ添加して味噌熟成中の成分について検討した。

- 1) pHと酸度は、仕込み2か月まではpHは低下、酸度は増加する傾向が認められたがその後は緩やかに変化した。清酒粕の添加量による差は大きくなかった。
- 2) たんぱく分解率は、酒粕を添加したものは2か月までは増加したがその後はほぼ一定の値で推移した。

- 3) たんぱく溶解率は、熟成2か月までは上昇傾向を示したが、添加量による大きな差は認められなかった。
- 4) 直接還元糖は熟成2か月までは増加したが、その後は一定の値となった。清酒粕の添加量が多くなるに従い直接還元糖が最も増加した。
- 5) 熟成中のアルコール生成量の変化は認められなかった。これは、酵母による発酵が微弱であったためではないかと推察された。
- 6) 味噌の色調は、40%添加区のY値が他の添加区に比べ高い値となったが熟成5か月まで急激に低下した。無添加、10%、20%添加区は3か月まで緩やかに低下した。L値についてもほぼ同様な傾向を示した。x値、y値については熟成期間による影響はほとんどなかった。
- 7) 熟成1年後の清酒粕添加味噌の成分は、清酒粕添加量が増加するに従い脂質及び繊維の割合が低下した。

文 献

- 1) 戸谷精一・深谷伊和男・西田淑男・大倉鎮夫・武次潤一・吉田政次：愛知食品工技年報，36，1-6（1995）
- 2) 齊藤義幸：日醸協誌，87，705-710（1992）
- 3) 齊藤義幸・中村圭子・川戸章嗣・今安 聡：農化，66，1081-1087（1992）
- 4) 全国味噌技術会：改訂基準味噌分析法，（1968）
- 5) （財）日本醸造協会編：味噌の醸造技術，91-98（1982）