

## 包装食品の微生物変敗防止に関する研究(22)

誌名	愛知県食品工業技術センター年報 = Annual report of the Food Research Institute, Aichi Prefectural Government
ISSN	09160973
著者	内藤, 茂三 岡田, 安司 渡辺, 忠弘 山口, 直彦
巻/号	29号
掲載ページ	p. 66-78
発行年月	1989年3月

## 包装食品の微生物変敗防止に関する研究（第22報）

嫌気下で保存した包装棹物菓子の微生物の挙動

内藤茂三・岡田安司・渡辺忠弘・山口直彦

植物性原料を使用する食品，糖類及び塩類を多量に使用する食品は，酵母の増殖によりガス発生，酸生成，アルコール発酵，菌体形成などによる白濁などを生じやすい。そのため従来から各種の保存技法が行われているが最近，ガス置換包装，真空包装，脱酸素剤使用包装，粉末エタノール製剤使用包装等が普及するに従い，また防腐剤及び殺菌剤としてエタノールがよく用いられるようになってから，従来あまり問題とならなかった食品に酢酸エチルが生成する現象が認められるようになった<sup>1)~5)</sup>。変敗原因菌はいずれも *Hansenula anomala* に属する酵母であり，食品によって菌種がかなり異なり，平均して2~3種類が混在する。酢酸エチル生成により変敗した食品の共通点は食品保存料，風味改良剤としてエタノールを使用していることである。さらに食品に存在する酵母は糖類を消費し，脱酸素された状態でエタノール及び酸を生成する。したがって嫌気下で保存された含糖食品は酵母によって変敗しやすと考えられる。そこで今回，棹物菓子に *Hansenula anomala* を接種し，嫌气的条件下で保存し，上記酵母の挙動と酢酸エチルの生成及びその他成分の変化について検討したので報告する。

### 実 験 方 法

1. 試料の調製 製造直後の棹物菓子（重量500g，幅5.5cm，長さ20.2cm，厚さ3.8cm）をKETフィルム（二軸延伸ポリエステルフィルムにPVDCをコート）に包み，脱酸素剤及び粉末エタノール製剤とともに包装用フィルム袋（KNY/PE，幅5.7cm，長さ29cm，厚さ4.0cm）に入れてシールした。

2. 接種菌の種類と接種菌数 接種菌は *Hansenula anomala* IFO 1760 をYM培地で2日間培養，洗浄後凍結乾燥したものを使用した。接種菌数は製造直後の棹物菓子に1本当り， $7.5 \times 10^4$  とした。

3. 脱酸素剤及び粉末エタノール製剤 供試した脱酸素剤はバイタロン LH-1,000（東亜合成化学株式会社製，酸素吸収タイプ），バイタロン GSA-1,000（東亜合成化学株式会社製，炭酸ガス発生タイプ），粉末エタノール製剤はアンチモールド102（フロイント産業株式会社製，アルコール発生タイプ，5g用），アンチモールド

D E (フロイント産業粉, 脱酸素とアルコール発生タイプ, 5 g用) をそれぞれ使用した。

4. 保存試験 供試試料はA: 対照区, B: 対照区(菌接種), C: バイタロン LH区, D1, D2: バイタロン LH区(菌接種), E: バイタロン GSA区, F1, F2: バイタロン GSA区(菌接種), G: アンチモールド102区, H: アンチモールドE区, I: アンチモールド102区(菌接種), J: アンチモールドE区(菌接種)の計12試験区に分類し, 30℃の恒温器で約5ヶ月保存した。なお接種菌の増殖速度が早いと予想されたバイタロン LH区とバイタロン GSA区はそれぞれD1, D2及びF1, F2とパラレルで試験を行った。

5. 微生物菌数の測定 微生物測定用試料は滅菌したミンチを用いてそぼろ部とあん部を均一にした後, 25 gを採取し, 滅菌生理食塩水225 gを加えてホモゲナイザーで均一にした。細菌数の測定は, 標準寒天培地, 酵母菌数の測定はクロラムフェニコール入YM寒天培地を用いてそれぞれ平板希釈培養法で行った。

6. 酸素ガス量の測定 フィルム袋内の酸素ガス量は注射器で10~15mlのガスを採取し, 酸素分析計(東レ機製, 形式LC-700F)により測定した。

7. 炭酸ガス量の測定 フィルム袋内の炭酸ガス量はマイクロシリンジで1 mlのガスを採取し, ガスクロマトグラフ(機柳本製作所製, G-80-TFP型)により測定した。測定条件は, 検出器: TCD, 検出器温度: 90℃, カラム:  $\phi$  3 mm $\times$ 1.5 mステンレスカラム, 充填剤: アクティブカーボン, カラム温度: 70℃, キャリヤガス: He (50 ml/分)で行った。

8. 酢酸エチル及びエタノール量の測定 フィルム袋内の酢酸エチル及びエタノール量はマイクロシリンジで1 mlのガスを採取し, ガスクロマトグラフ(機日立製作所製, 163型)を用いて測定した。測定条件は, 検出器: FID, カラム:  $\phi$  3 mm $\times$ 2.25 mステンレスカラム, 充填剤: PEG20M 20%クロモソルブW60/80メッシュ, カラム温度: 70℃, 注入口温度: 150℃, キャリヤガス: N<sub>2</sub> (50 ml/分)で行った。なお各成分の定性は, 2本の分離位置の異ったカラムで標準物質の溶出位置との比較により, また定量はガスクロマトグラフに連結したデジタルインテグレーター(機島津製作所製 ITG-3B)で行った。

9. pH及び一般成分の測定 pHの測定は10倍希釈した微生物測定試料を用いてpHメーターで行った。なお一般成分の分析は所定の方法<sup>6)</sup>に従って行った。

10. 官能試験 保存中における試料の官能試験は斑点生成の有無等の外観, ガス発生等の膨張, 酢酸エチル及びエタノール生成の有無による匂い等を7人のパネルで実施した。

実 験 結 果

1. 棹物菓子の保存中における成分の変化 30℃で30日及び150日保存中の成分の変化を第1表と第2表にそれぞれ示した。30日後の成分変化はA～Jのいずれの試験区においても製造直後の製品と

第1表 30日保存後の棹物菓子の成分の変化

試料	水分 (%)		水分活性		たんぱく質 (%)	脂質 (%)	直糖 (%)	しょ糖 (%)	直糖, しょ糖 以外の糖質 (%)
	そばろ部	あん部	そばろ部	あん部					
初発	29.5	31.5	0.816	0.844	5.1	2.5	2.0	51.3	9.8
A	31.1	31.6	0.840	0.846	5.0	2.4	2.8	50.1	10.2
B	31.7	31.8	0.845	0.847	5.0	2.3	2.9	47.2	11.5
C	31.3	31.9	0.856	0.855	5.0	2.2	2.8	50.2	9.9
D <sub>1</sub>	31.2	32.2	0.863	0.858	4.9	2.1	2.9	46.3	13.2
D <sub>2</sub>	31.1	32.9	0.861	0.851	5.0	2.2	3.1	45.8	14.2
E	31.6	31.7	0.869	0.853	5.2	2.1	2.8	49.3	11.3
F <sub>1</sub>	31.8	32.1	0.871	0.850	4.7	2.0	3.0	46.1	13.9
F <sub>2</sub>	31.6	32.1	0.866	0.849	4.9	2.4	2.9	47.3	13.0
G	31.2	32.1	0.853	0.841	5.1	2.2	2.3	50.3	10.1
H	31.2	31.8	0.850	0.844	5.0	2.4	2.2	50.1	10.0
I	31.8	32.2	0.868	0.855	4.6	2.0	3.2	44.2	14.5
J	31.9	32.4	0.870	0.863	4.5	2.0	3.7	43.3	15.2

初発：製造直後の分析値, A～Jは30℃で30日保存後の分析値  
 A：対照区, B：対照区 (菌), C：Vitalon LH-1000区, D<sub>1</sub>: Vitalon LH-1000区 (菌), D<sub>2</sub>: Vitalon LH-1000区 (菌), E：Vitalon GSA-1000区, F<sub>1</sub>: Vitalon GSA1000区 (菌), F<sub>2</sub>: Vitalon GSA-1000区 (菌), G：Antimold 102区, H：Antimold E区, I：Antimold 102区 (菌), J：Antimold E区 (菌)

第2表 150日保存後の棹物菓子の成分の変化

試料	水分 (%)		水分活性		たんぱく質 (%)	脂質 (%)	直糖 (%)	しょ糖 (%)	直糖, しょ糖 以外の糖質 (%)
	そばろ部	あん部	そばろ部	あん部					
初発	29.5	31.5	0.816	0.844	5.1	2.5	2.0	51.3	9.8
A	32.5	32.6	0.870	0.870	4.9	2.2	3.8	48.0	12.9
B	32.9	32.8	0.880	0.881	4.8	2.1	3.9	45.1	13.7
C	33.0	33.0	0.896	0.896	4.6	2.0	3.0	46.0	13.0
D <sub>1</sub>	33.2	33.2	0.895	0.895	4.5	2.0	3.6	45.0	14.6
D <sub>2</sub>	33.5	33.2	0.896	0.893	4.4	2.0	3.9	44.9	14.7
E	32.7	32.7	0.887	0.887	4.7	2.0	3.5	47.8	12.8
F <sub>1</sub>	33.6	33.6	0.898	0.898	4.4	1.8	3.9	43.1	15.0
F <sub>2</sub>	33.6	33.6	0.896	0.896	4.4	1.9	3.9	43.3	15.9
G	32.8	32.8	0.883	0.883	4.6	2.0	3.0	48.9	11.2
H	32.1	32.2	0.865	0.865	4.7	2.3	3.0	48.9	13.0
I	33.1	33.1	0.894	0.884	4.4	1.7	3.9	43.3	15.4
J	33.9	33.9	0.899	0.899	4.3	1.6	4.0	42.8	16.1

初発：製造直後の分析値, A～Jは30℃で150日保存後の分析値  
 A～J：第1表と同じ

比べ水分含量が増加し、水分活性が上昇し、しょ糖含量が減少した。この傾向は菌接種区 (D1, D2, F1, F2, I, J 区) に著しく、特に嫌氣的条件下で保存された場合 (D1, D2, F1, F2, J 区) が著しかった。これらの傾向は30℃で150日保存後の成分の変化にも認められ、30日保存よりもさらに吸湿し、水分含量が増加し、水分活性が上昇した。また著しくしょ糖が減少し、直糖及びその他の糖質含量が増加した。これらの傾向はA～Jのいずれの試験区にもみられたが、特に菌接種区に著しいことを認めた。また保存期間が長くなるに従い、そばろ部とあん部の水分含量及び水分活性の差異は全くなくなった。

2. 酸素及び炭酸ガスの変化 棗物菓子保存中における酸素及び炭酸ガスの変化を第3表に示した。酸素は、E, F1, F2, H, J区は3日目、I区は14日目、A及びB区は30日目、D1及びD2区は68日目、G区は120日目に完全に消失した。C区は保存期間中0.89～0.05%の酸素を検出し、完全に消失することはなかった。一方、炭酸ガスについてはA区は21日目より増加し始め、150日目で38.6%、B区は7日目に1.3%、68日目に56.6%、C区は68日目に4.0%、120日目に19.5%、D1及びD2区はそれぞれ68日目に66.6%、17.5%、120日目に75.7%、65.0%、E, F1及びF2区は3日目で28～35%とそれぞれ著しい増加を示した。GとI区は68日目以降に多く生成され、HとJ区は全保存期間中ほとんど検出されなかった。以上のように炭酸ガス発生タイプの脱酸素剤使用区 (E, F1, F2) を除いて、酸素の減少に伴い、酵母に由来する炭酸ガスの増加傾向を示した。

3. 酢酸エチル及びエタノールの生成 棗物菓子保存中における酢酸エチル及びエタノールの生成量を第4表に示した。エタノールは対照区であるA区は68日目、菌を接種したB区は30日目に生成が認められた。また酢酸エチルはB区において120日目に検出されたがA区では全く検出されなかった。C区では120日目にエタノールのみが検出されたが、D1及びD2区は68日目にエタノールの生成、120～150日目に酢酸エチルの生成が認められた。

E区ではエタノール、酢酸エチルのいずれも全く検出されなかったが、F1及びF2区は68日目にエタノール、酢酸エチルが共に検出された。G, H, I, J区のエタノールの生成は保存期間中のいずれの測定日にも検出され、G, H区では7日目、J区では4日目にそれぞれ最大値を示した。一方、酢酸エチルはI区では30日目、J区で68日目にそれぞれ検出されたが、G, H区では全く検出されなかった。

上記したように、酢酸エチル生成は菌を接種したすべての試験区で検出されたが、また、エタノール生成もE区を除いてすべての試験区に認められた。

4. pHの変化 棗物菓子保存中におけるpHの変化を第5表に示した。対照区であるA区及び菌を接種したB区はいずれも64日目までのpHは6.10～6.60を示したが、127日以後では5.11～5.78と著しく低下した。C区では保存期間中ほとんどpHの変化はなく6.30～6.71となった。しかしD1及びD2区はA及びB区と同様に127日以後5.03～5.61に低下した。E区はほとんど変化なくF1及びF2区も変化は少ないが、127日以後やや低下した。G及びH区もほとんど変化が認められず、I及びJ区は127日以降やや低下する傾向を示した。

包装食品の微生物変敗防止に関する研究 (第22報)

第3表 棹物菓子保存中における酸素及び炭酸ガスの変化

区分	保存日数(日)											
	1	2	3	7	14	21	30	68	120	150		
A	O <sub>2</sub>	19.8	18.7	17.3	15.4	11.6	9.56	0.00	0.00	0.00	0.00	
	CO <sub>2</sub>	0.00	0.30	0.31	0.41	0.83	1.00	10.6	21.5	36.5	38.5	
B	O <sub>2</sub>	20.0	19.5	17.5	14.5	0.12	0.02	←0.00→				
	CO <sub>2</sub>	0.00	0.30	0.50	1.32	3.69	12.9	12.5	56.5	65.5	26.3	
C	O <sub>2</sub>	0.89	0.46	0.08	0.07	0.31	0.11	0.10	0.10	0.08	0.05	
	CO <sub>2</sub>	←			0.00	→			4.00	19.5	2.01	
D <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	0.01	0.25	0.10	0.01	0.15	0.15	0.15	←0.00→			
	CO <sub>2</sub>	←			0.00	→		0.50	1.20	66.5	75.6	33.5
D <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	0.01	0.01	0.14	0.08	0.07	0.06	0.07	←0.00→			
	CO <sub>2</sub>	←			0.00	→			17.5	65.00	1.00	
E	O <sub>2</sub>	19.0	←0.00→		→			0.03	0.14	0.015	0.100	0.08
	CO <sub>2</sub>	1.35	34.4	28.6	25.6	19.1	17.3	6.78	9.54	60.6	31.5	
F <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	19.7	←0.00→		0.04	0.08	0.015	←0.00→				
	CO <sub>2</sub>	1.65	30.3	33.1	24.2	17.7	5.20	6.00	39.0	47.2	58.7	
F <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	20.0	←0.00→			→		0.08	0.02	←0.00→		
	CO <sub>2</sub>	0.80	27.6	25.4	24.8	19.9	15.5	13.6	44.2	40.2	36.5	
G	O <sub>2</sub>	12.0	19.5	19.2	16.6	12.8	12.5	11.3	10.3	0.00	0.00	
	CO <sub>2</sub>	0.21	0.32	0.35	0.54	0.51	0.61	0.00	1.00	1.47	5.47	
H	O <sub>2</sub>	9.3	←0.00→									
	CO <sub>2</sub>	←0.00→										
I	O <sub>2</sub>	19.6	19.5	20.5	16.7	0.00	0.51	←0.00→				
	CO <sub>2</sub>	0.00	0.21	0.31	0.50	4.06	8.24	1.74	39.5	35.2	33.5	
J	O <sub>2</sub>	15.5	0.29	0.00	0.12	←0.00→						
	CO <sub>2</sub>	←0.00→										

A~J: 第1表と同じ  
酸素及び炭酸ガスの数字の単位は%

第4表 棹物菓子保存中における酢酸エチル及びエタノールの生成

区 分	保 存 日 数 (日)										
	1	2	3	7	14	21	30	68	120	150	
A	エタノール	← 0.00 →					0.04	0.08	0.10		
	サクサンエチル	← 0.00 →									
B	エタノール	← 0.00 →					0.01	0.14	0.37	1.20	
	サクサンエチル	← 0.00 →								0.15	0.03
C	エタノール	← 0.00 →					0.28	0.14			
	サクサンエチル	← 0.00 →									
D <sub>1</sub>	エタノール	← 0.00 →					0.14	0.58	0.90		
	サクサンエチル	← 0.00 →								0.08	0.08
D <sub>2</sub>	エタノール	← 0.00 →					0.07	0.29	0.14		
	サクサンエチル	← 0.00 →					→ 0.08				
E	エタノール	← 0.00 →									
	サクサンエチル	← 0.00 →									
F <sub>1</sub>	エタノール	← 0.00 →					0.18	0.43	0.16		
	サクサンエチル	← 0.00 →								0.52	0.17
F <sub>2</sub>	エタノール	← 0.00 →					0.18	0.19	0.13		
	サクサンエチル	← 0.00 →					0.01	0.01	0.02	0.06	
G	エタノール	0.88	0.03	0.02	1.14	0.61	0.95	0.26	0.15	0.75	0.68
	サクサンエチル	← 0.00 →									
H	エタノール	0.19	0.04	0.03	5.03	2.44	0.08	0.04	0.06	0.66	0.11
	サクサンエチル	← 0.00 →									
I	エタノール	0.65	0.05	0.06	0.27	0.15	0.44	0.02	0.90	0.25	0.83
	サクサンエチル	← 0.00 →					0.01	0.50	0.06	0.05	
J	エタノール	0.04	0.04	1.52	0.36	0.06	0.04	0.05	0.14	0.25	0.43
	サクサンエチル	← 0.00 →					→ 0.01				

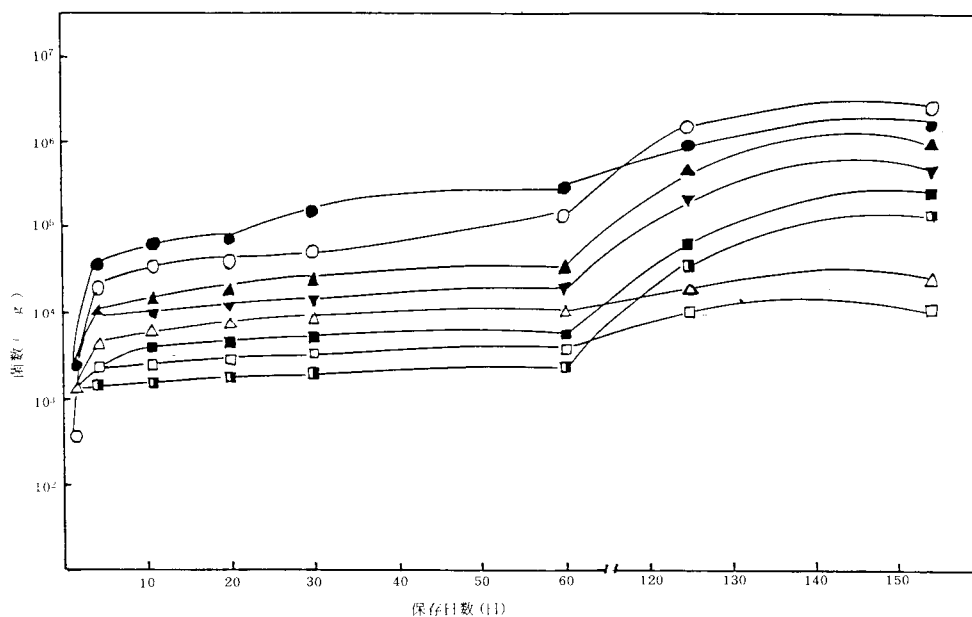
単位：10<sup>-3</sup> ML/100ML, A~J：第1表と同じ

5. 細菌数の変化 脱酸素剤バイタロンを使用した棹物菓子の保存中における細菌数の変化を第1図に示した。

第5表 棹物菓子保存中における pH の変化

区 分	保 存 日 数 (日)							
	1	5	12	20	30	64	127	154
A	6.50	6.50	6.41	6.35	6.30	6.30	5.78	5.70
B	6.48	6.50	6.40	6.10	6.10	6.60	5.76	5.11
C	6.41	6.45	6.42	6.38	6.35	6.71	6.49	6.30
D <sub>1</sub>	6.50	6.47	6.40	6.30	6.35	6.63	5.21	5.38
D <sub>2</sub>	6.40	6.40	6.40	6.31	6.35	6.66	5.61	5.03
E	6.42	6.40	6.40	6.35	6.40	6.62	6.00	6.36
F <sub>1</sub>	6.40	6.40	6.40	6.31	6.40	6.60	6.32	6.21
F <sub>2</sub>	6.40	6.45	6.38	6.30	6.35	6.42	6.09	6.08
G	6.40	6.38	6.35	6.28	6.30	6.57	6.30	6.30
H	6.40	6.50	6.35	6.30	6.35	6.62	6.63	6.30
I	6.35	6.40	6.30	6.15	6.20	6.51	6.10	6.18
J	6.35	6.42	6.35	6.00	6.35	6.58	6.10	6.18

A~J：第1表と同じ



第1図 脱酸素剤バイタロンを使用した棹物菓子の保存中における細菌数の変化

- A： 対照区
- B： 対照区、菌接種
- △C： バイタロン LH区
- ▲D<sub>1</sub>： バイタロン LH区、菌接種
- ▼D<sub>2</sub>： バイタロン LH区、菌接種
- E： バイタロン GSA区
- F<sub>1</sub>： バイタロン GSA区、菌接種
- F<sub>2</sub>： バイタロン GSA区、菌接種



A区及びB区は保存10~60日目で $10^4 \sim 10^5 / g$ , 120~154日目で $10^5 \sim 10^6 / g$ となった。C区では保存期間中 $1.0 \times 10^4 / g$ 以下であったが、D1及びD2区では保存120日以降増加し、 $10^4 \sim 10^5 / g$ となった。E区はC区とほぼ同様の傾向を示したが、F1及びF2区は保存60日目まではE区と同様の傾向を示し、さらに120日以降は増加が認められ、 $10^4 \sim 10^5 / g$ となった。また粉末エタノール製剤アンチモールドを使用したJ区は60日目までは $10^4 \sim 10^5 / g$ の菌数であったが120日以降 $10^5 \sim 10^6 / g$ になった(第2図)。

6. 酵母菌数の変化 脱酸素剤バイタロンを使用した棗物菓子<sup>1</sup>の保存中における酵母菌数の変化を第3図に示した。菌を接種しないA, C及びE区の菌数は保存60日日でそれぞれ $5.8 \times 10^3$ ,  $4.3 \times 10^3$ ,  $7.5 \times 10 / g$ であり、125日日でそれぞれ $1.5 \times 10^6$ ,  $1.0 \times 10^4$ ,  $8.0 \times 10 / g$ となった。以上のことより対照であるA区に比較して脱酸素剤を使用したC及びE区は酵母の増殖が抑制され、特にE区において著しい抑制効果が認められた。

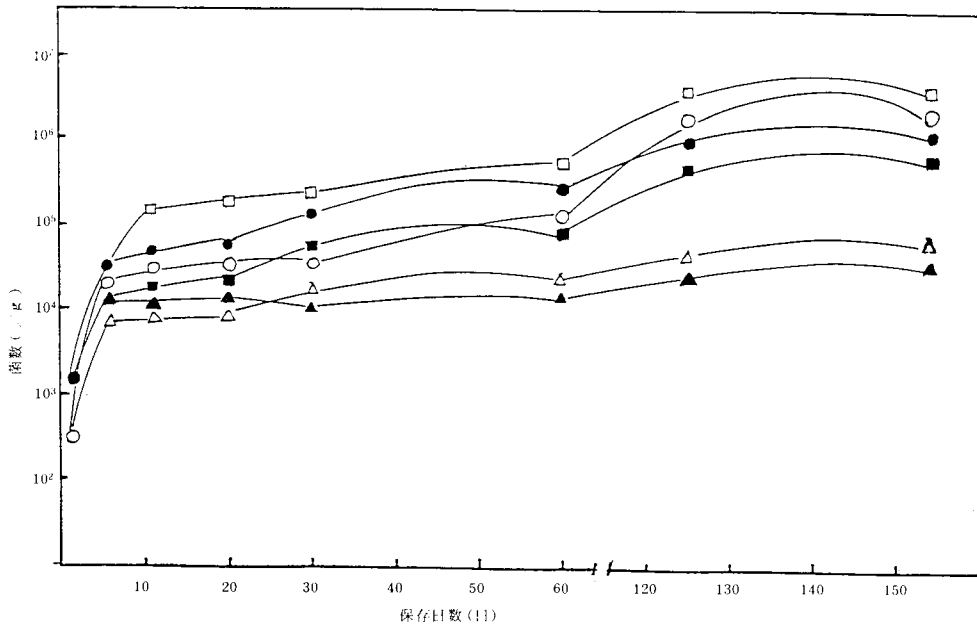
菌を接種したB, D1, D2, F1及びF2区は保存60日日でそれぞれ $2.2 \times 10^6$ ,  $3.5 \times 10^4$ ,  $5.2 \times 10^4$ ,  $1.2 \times 10^3$ ,  $5.2 \times 10^2 / g$ , 125日日でそれぞれ $3.8 \times 10^6$ ,  $2.1 \times 10^5$ ,  $6.5 \times 10^5$ ,  $1.0 \times 10^5$ ,  $7.8 \times 10^4 / g$ となった。菌を接種した場合、脱酸素剤を使用することにより60日日までは菌の増殖は比較的抑制されるが、60日日以降は増殖が著しいことを認めた。特にF1及びF2は60日日までの菌の増殖抑制効果は顕著であった。

粉末エタノール製剤アンチモールドを使用した棗物菓子<sup>1</sup>の保存中における酵母菌数の変化を第4図に示した。菌を接種しないA, G,及びH区の60日日の菌数はそれぞれ $5.8 \times 10^3$ ,  $5.8 \times 10^2$ ,  $3.8 \times 10^3 / g$ , 125日日にはそれぞれ $1.5 \times 10^6$ ,  $1.1 \times 10^3$ ,  $6.2 \times 10^3 / g$ となったが、対照区(A区)は125日以降著しい菌数の増加を示した。粉末エタノール製剤使用区は菌の増殖が著しく抑制され、125日以降においても著しい抑制効果がみられた。しかし菌を接種した場合、粉末エタノール製剤を使用することにより60日日までは菌の増殖は抑制されるが、60日以降は増殖が著しかった。

7. 官能検査 棗物菓子<sup>1</sup>の保存中における外観の変化、膨張の有無及び匂いの変化について検討した結果を第6表に示した。A区では64日目に白斑点が生成し、127日目にエタノール臭が生成したが膨張は認められず、154日日にはやや収縮した。B区では12日目に黄斑点、エタノール臭が生成したが膨張は認められず、64日目に白斑点が生成した。C区では外観の変化、膨張の有無及び匂いの変化はいずれも認められなかった。D1及びD2区はいずれも12日目に白斑点、エタノール臭が生成し、127日目に酢酸エチル臭が生成した。なおD2区は64日以降膨張が認められたが、154日日にはやや収縮した。E区はC区と同様に外観の変化、膨張の有無及び匂いの変化はいずれも認められなかった。しかし菌を接種したF1及びF2区は12日目にエタノール臭、64日目に酢酸エチル臭が生成し、127日目に膨張が認められた。G及びH区は外観の変化、膨張の有無及び匂いの変化のいずれも認められなかった。I及びJ区は12日

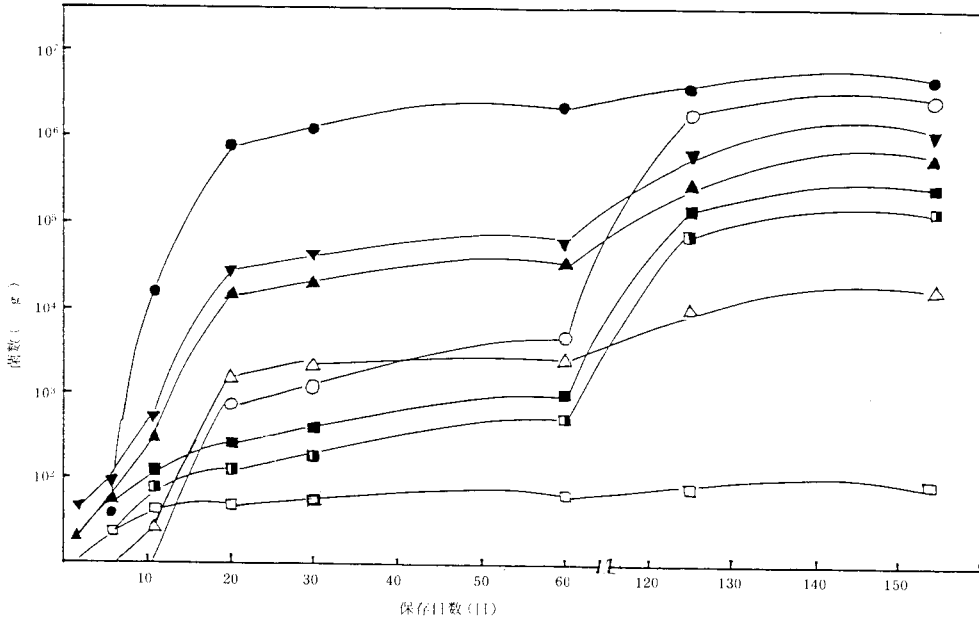
目に白斑点が生成し、エタノール臭が、また64日目には酢酸エチル臭が生成し、さらに154日目に膨張がそれぞれ認められた。

以上のことより無菌接種区で脱酸素剤を使用したC及びE区、粉末エタノール製剤を使用したG及びH区は保存中における官能の変化は全く認められなかった。しかし菌を接種した場合には、上記のいずれの試験区においても保存12日以降、官能による変化が認められた。



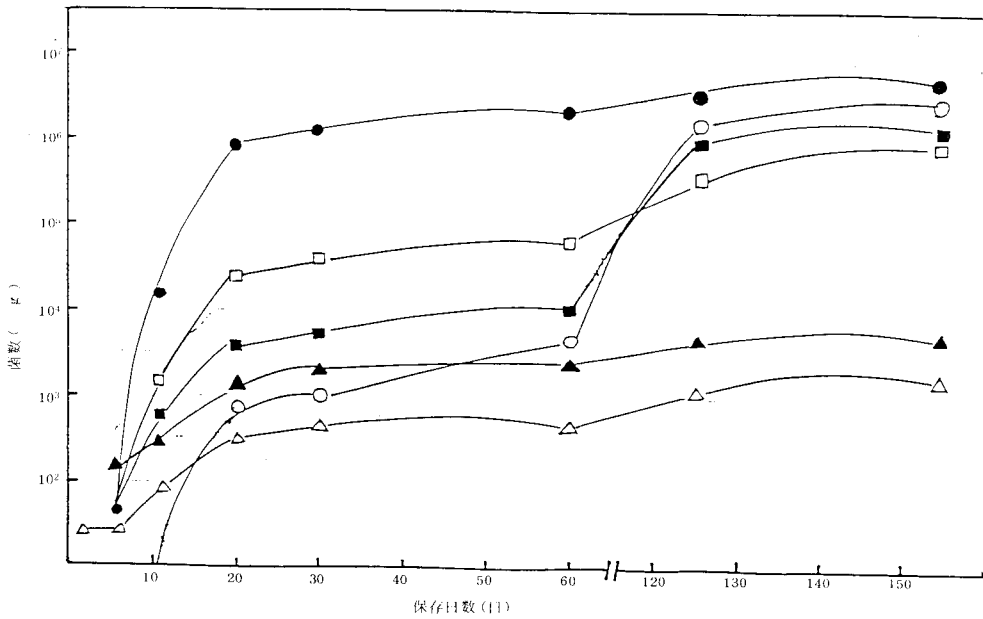
第2図 粉末エタノール製剤アンチモールドを使用した棗物菓子<sub>1</sub>の保存中における細菌数の変化

- A：対照区                      △G：アンチモールド102区      □I：アンチモールド102区、菌接種  
 ●B：対照区、菌接種            ▲H：アンチモールドE区      ■J：アンチモールドE区、菌接種



第3図 脱酸素剤パイタロンを使用した植物葉子の保存中における酵母菌数の変化

(記号は第1図と同じ)



第4図 粉末エタノール製剤アンチモールドを使用した植物葉子の保存中における酵母菌数の変化

(記号は第2図と同じ)

第6表 棹物菓子保存中における官能的な変化

区 分	保 存 日 数 (H)								
	1	5	12	20	30	64	127	154	
A	外観	N	N	N	N	N	白斑点	白斑点	白斑点
	膨張	N	N	N	N	N	N	N	—
	匂い	N	N	N	N	N	N	エタノール	エタノール
B	外観	N	N	黄斑点	黄斑点	黄斑点	白斑点	白斑点	白斑点
	膨張	N	N	N	N	N	N	+	—
	匂い	N	N	エタノール	エタノール	エタノール	エステル	エステル	エステル
C	外観	N	N	N	N	N	N	N	N
	膨張	N	N	N	N	N	N	N	—
	匂い	N	N	N	N	N	N	N	N
D <sub>1</sub>	外観	N	N	白斑点	白斑点	白斑点	白斑点	白斑点	黒斑点
	膨張	N	N	N	N	N	N	N	—
	匂い	N	N	エタノール	エタノール	エタノール	エタノール	エステル	エステル
D <sub>2</sub>	外観	N	N	白斑点	白斑点	黄斑点	白斑点	白斑点	黒斑点
	膨張	N	N	N	N	N	+	++	—
	匂い	N	N	エタノール	エタノール	エタノール	エタノール	エステル	エステル
E	外観	N	N	N	N	N	N	N	N
	膨張	N	N	N	N	N	N	—	—
	匂い	N	N	N	N	N	N	N	N
F <sub>1</sub>	外観	N	N	白斑点	白斑点	黄斑点	白斑点	白斑点	黒斑点
	膨張	N	N	N	N	N	N	+	++
	匂い	N	N	エタノール	エタノール	エタノール	エステル	エステル	エステル
D	外観	N	N	白斑点	白斑点	白斑点	白斑点	白斑点	黒斑点
	膨張	N	N	N	N	N	N	+	++
	匂い	N	N	エタノール	エタノール	エタノール	エステル	エステル	エステル
G	外観	N	N	N	N	N	N	N	N
	膨張	N	N	N	N	N	N	N	—
	匂い	N	N	N	N	N	N	N	N
H	外観	N	N	N	N	N	N	N	N
	膨張	N	N	N	N	N	N	N	—
	匂い	N	N	N	N	N	N	N	N
I	外観	N	N	白斑点	白斑点	白斑点	白斑点	白斑点	黒斑点
	膨張	N	N	N	N	N	N	N	+
	匂い	N	N	エタノール	エタノール	エタノール	エステル	エステル	エステル
I	外観	N	N	白斑点	白斑点	白斑点	白斑点	白斑点	黒斑点
	膨張	N	N	N	N	N	N	N	+
	匂い	N	N	エタノール	エタノール	エタノール	エステル	エステル	エステル

A~J: 第1表と同じ

N: 正常, ++膨張大, +膨張少, -収縮

## 考 察

脱酸素剤を使用することにより棗物菓子には保存中の増殖が抑制された。これは、*Micrococcus spp.*等の好気性細菌の増殖が抑制されたものと考えられる。本製品のそぼろ部の水分、水分活性及びしょ糖値から、*Staphylococcus spp.*などの通性嫌気性細菌や*Clostridium spp.*などの嫌気性細菌の増殖は少ないと予想されるためである。粉末エタノール製剤を添加した場合、細菌の増殖はやや抑制された。これは棗物菓子に対するアルコールの比率が3.4~4.0%となり、*Streptococcus spp.*及び*Lactobacillus spp.*の増殖が抑制されたものと考えられる<sup>6)</sup>。

一般に酵母は好気・嫌気両雰囲気中で生育可能であるが、好气的条件に比べ嫌気条件下の方が著しく生育は抑制される。棗物菓子の場合、脱酸素剤使用により著しく酵母の増殖が抑制され、特に炭酸ガス発生タイプの脱酸素剤使用区において著しいことが認められた。嫌気条件下での酵母の生育に及ぼす炭酸ガスの影響に関する報告はほとんどないが、石谷ら<sup>7)</sup>は酵母の生育に及ぼす酸素及び炭酸ガス濃度の影響を検討し、*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida tropicalis*, *Hansenula anomala*などは、低酸素下及び100%炭酸ガス気流中でも生育するが、酸素濃度の低下、或は炭酸ガス濃度の増加に伴い著しく増殖が抑制されることを示している。また粉末エタノール製剤を使用した場合においても、酵母の増殖が抑制され、特に脱酸素するとともにエタノールを出すタイプに著しい抑制効果がみられた。これは*Torulopsis utilis*は30%、*Candida albicans*は40%の糖とエタノールとの併用によりそれぞれの菌の増殖が抑制されるとの報告から、本製品の糖濃度(51.3%)が高かったため、エタノールとの併用効果が現れたものと考えられる。

以上のように棗物菓子に生育する細菌及び酵母は脱酸素剤、炭酸ガス発生タイプの脱酸素剤、粉末エタノール製剤のいずれかを使用することにより増殖を抑制することができた。しかし、いかなる脱酸素剤及び粉末エタノール製剤を用いても嫌気下で生育可能な微生物の増殖を完全に阻止することは不可能であり、特に変敗が著しい食品に対しては、製造時の二次汚染菌の防止及び食品原材料の殺菌を完全に行う必要があると考えられる。

## 要 約

棗物菓子に*Hansenula anomala*を接種後、嫌气的条件下で保存し、上記酵母及びその他の微生物の挙動について検討した。

1. 保存中に水分の増加、水分活性の上昇、しょ糖量の減少が認められた。

2. 炭酸ガス発生タイプの脱酸素剤使用区 (E, F1, F2) を除いて, 酸素の減少に伴い酵母に由来する炭酸ガスが増加し, 両者の増減する日数はよく一致する傾向を示した。

3. 酢酸エチル生成は菌を接種したすべての試験区に, エタノール生成はE区を除いたすべての試験区に認められた。

4. 脱酸素剤使用区は細菌及び酵母のいずれも増殖が抑制され, 特に炭酸ガス発生タイプに著しい抑制効果がみられた。粉末エタノール製剤使用区においても細菌及び酵母のいずれも増殖が抑制され, 特に脱酸素タイプに著しい抑制効果が認められた。

5. 保存中における外観の変化, 膨張の有無及び匂いの変化について検討した結果, 菌無接種区で脱酸素剤を使用したC及びE区, 粉末エタノール製剤を使用したG及びH区は保存中における官能の変化は全く認められなかった。しかし菌を接種した場合には, 上記のいずれの試験区においても保存12日後以降, 官能による変化が認められた。

## 文 献

- 1) 内藤茂三: 愛知食品工試年報, 23, 36 (1982)
- 2) 内藤茂三: 愛知食品工試年報, 23, 46 (1982)
- 3) 内藤茂三: Japan Food Science, 24, (9), 23 (1985)
- 4) 内藤茂三・山口直彦: New Food Industry, 27, (2), 13 (1985)
- 5) 内藤茂三: 愛知食品工試年報, 27, 61 (1986)
- 6) 山下 勝: 食品の包装, 8, (1), 50 (1976)
- 7) 石谷孝佑: 日食工誌, 28, 221 (1981)