

## ビール粕の貯蔵に関する試験

— 主に添加剤の効果について —

坂田雅史\*・関口博\*

## Examination on Storage of Wet Brewers Grain

— On Effect of Some Kinds of Preservatives —

Masafumi SAKATA and Hiroshi SEKIGUCHI

## ( 要 旨 )

暑熱時ビール粕貯蔵について効果ある方法を見出す目的で試験を行なった。今回は主に添加剤を用いてビール粕の腐敗を制御する方法について検討した。試験は簡易なポリバケツ等を利用して3回にわたって行なった。1回目の試験(Ⅰ)でははサンプル採取のたびに曝気するという条件下で任意の2種の添加剤の組み合わせについてその効果を調査した。結果は $\text{pH}$ 値の低いものでも悪臭を呈するものがあり $\text{pH}$ 値だけの質の判断は不十分と思われたが、悪臭が少なく $\text{pH}$ 値の低い添加剤の組み合わせは、稲ワラ+コフアシルプラス、稲ワラ+糖蜜の2つであった。貯蔵中ビール粕温度は外気温よりやや低く、変動は外気温に影響されているものと思われた。試験(Ⅱ)では、 $\text{pH}$ 値の外に測定項目として $\text{NH}_3\text{-N/T-N}$ 比と臭気(官能テスト)を設け、1種のみ添加、および2種の組み合わせによる添加について調査した。各測定項目間の相関は高くなく特に秀れた組合せはなかったが $\text{pH}$ 低下では糖蜜、乳酸菌剤、稲ワラ、官能テストではコフアシルプラス、糖蜜、 $\text{NH}_3\text{-N/T-N}$ 比ではメイズコフアシル、乳酸菌剤、糖蜜が秀れていた。試験(Ⅲ)では、全菌数、乳酸菌類菌数、大腸菌数および $\text{pH}$ について、乳酸菌剤を添加したもの、添加しないものについて調査しビール粕貯蔵中における主要細菌の変化を調査した。結果は全菌数、乳酸菌類菌数においては貯蔵後2日目まで急速に増加し以後安定して推移する結果となっており、大腸菌については5~9日目にピークが表われ、のち少なくともという傾向を示している。乳酸菌添加区と無添加区で乳酸菌類菌数を比較すると乳酸菌添加区の方が常に菌数において上回っていることが示された。

## ま え が き

都市酪農において粕類を利用した給与方法が広く普及しているが、その中でも多く使用されているビール粕、豆腐粕等の生粕類は腐敗、変質し易く、特に夏季高温時では飼養上問題となる場合がある。そこで今回はビール粕について、その貯蔵に効果ある方法を見出す目的で試験を行なった。

生ビール粕は主に簡易サイロに貯蔵し、サイレージ化

して保存する方法がとられているが、それには次の点の問題となっている。(1)水分が大きい。(2)可溶性糖分の含量が少なく乳酸発酵がおこりにくい。(3)蛋白質の成分含量が多く腐敗しやすい。従ってこれらの諸欠点の影響を少なくするために、水分含量を落とし糖分その他を添加して乳酸発酵を助長すること、および $\text{pH}$ を下げるなどして蛋白分解細菌(酪酸菌など)の増殖を抑制することが必要となる。そこで今回はこれらの制御を添加剤の添加によって行うことを目的として特に貯蔵に容易な冬

ではなく、春から夏にかけての比較的温度の高い時期を狙って試験を行なった。添加剤は、(1)好気性菌、酪酸産生菌、真菌類等を抑制する細菌抑制剤、(2)あらかじめPH<sub>i</sub>低下を行なって酸性環境に弱い雑菌の増殖を抑制する有機酸剤、(3)酸素の供給を阻害し、好気性菌の増殖を阻害する空気遮断剤、(4)乳酸菌発酵を高めるために乳酸菌そのものを添加する乳酸菌剤、(5)糖分を増加して乳酸発酵を高める炭水化物剤(糖質剤)、(6)水分調整をして、酪酸発酵等の有害発酵を抑え乳酸発酵を高める水分調整剤、(7)臭いをよくし嗜好性を高める芳香剤、などがあるが、実用性を狙ってこれらの選択については一般に市販され入手しやすいものを使用した。

試験は添加剤の効果を判定することを主たる目的にしたことにより貯蔵法は簡便な方法をとった。

市販添加剤は上記の7種の主要な効果をもつ薬剤を複合して含有しているため試験上の分類としては一般飼料として使われているものを飼料系添加剤、その他のものを薬物系添加剤として便宜的に分類した。

試験材料および方法

1. 供試ビール粕はビール製造工場から直送された新鮮ビール粕を用いた。
2. 添加剤は表1に示すとおりである。
3. 試験は3回にわたって実施した。内容は次のとおりである。

表1. 添 加 剤

分類	添加剤名	内 容		機 能	備 考
薬 物 系 添 加 剤	メイズコファジル	ギ酸カルシウム	75%	有機酸剤	市販サイレージ 二次発酵防止剤
		安息香酸ナトリウム	10%	細菌抑制剤	
		ピロ亜硫酸ナトリウム	10%	空気遮断剤	
		ミネラル, その他	5%	芳香剤	
	コファジルプラス	亜硝酸ソーダ	25%	空気遮断剤	市販サイレージ 二次発酵防止剤
		ヘキサミン	14%	細菌抑制剤	
		リン酸塩	18%	芳香剤	
		ミネラル, その他	43%	芳香剤	
	ピロ亜硫酸ソーダ	ピロ亜硫酸ソーダ		空気遮断剤	国内薬品会社より入手
	乳酸菌剤	乳 酸 菌		乳酸菌剤	国内乳業メーカー製造
飼 料 系 添 加 剤	ビートパルプ	ビートパルプ		炭水化物剤 (糖質材)	米 国 産
	糖 蜜	糖 蜜		炭水化物剤 (糖質材)	国 産
	稲 ワ ラ	稲 ワ ラ		水分調整剤	埼玉県産

試験(1)では表2に示した配置に基づき14の処理区を設け、ビール粕貯蔵後毎回開封して測定し、空気に接触する機会の多い環境下での添加剤の効果を調べた。主にこの試験では添加剤の任意の2種類の組み合わせによる効果を調べた。方法は次のとおり。直送されたビール粕を入荷後直ちに添加剤を所定量加え混合したのちにポリバケツ(15l容)に手で圧する様に詰込み、軽く蓋をのせ日陰に放置した。それを以下の貯蔵後日数によって開封し、測定した。サンプル採取は表層の変質部分を選り

心部より行なった。

測定日(貯蔵後日数)

- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 15, 17, 19, 21, 27,

測定項目

温度、PH

期間

昭和53年6月28日~7月25日

表2. 試験(Ⅰ) 配置

区	薬物系添加剤			飼料系添加剤		
	メイズ コファ ジル	コファ ジル プラス	ピロ亜 硫酸 ソーダ	ビート パルプ	糖 蜜	稲ワラ
1	○*			○		
2	○				○	
3	○					○
4		○		○		
5		○			○	
6		○	○			
7		○				○
8			○	○		
9				○		○
10			○		○	
11					○	○
12			○			○
13	○		○	○		○
14						
添加量	0.25%	0.25%	0.25%	5%	5%	5%

\*○印は当該添加剤の添加したことを示し、最下段はその添加量を表わしている。例えば12区はピロ亜硫酸ソーダ0.25%、稲ワラを5%、ビール粕原物重量に対して添加したことを示す。

試験(Ⅱ)では表3に示した配置に基づき試験(Ⅰ)と同様の方法でポリバケツ内に貯蔵し28日間静置した後に内容を取り分析に供した。ここでは主に簡易な長期貯蔵における添加剤の効果を検討した。

測定日(貯蔵後日数)

28日

測定項目

水分,  $P^H$ , 臭気(官能テストによる), 揮発性塩基性窒素と全窒素の比率(以下 $NH_3-N/T-N$ )

期間

昭和54年5月16日～6月14日

試験(Ⅱ)は、乳酸菌剤をビール粕に対して0.5%添加して、乳酸菌剤を添加しない無添加のビール粕と乳酸

表3. 試験(Ⅱ) 配置

区	薬物系添加剤			飼料系添加剤		
	メイズ コファ ジル	コファ ジル プラス	乳酸菌	ビート	糖 蜜	稲ワラ
1	○*					
2		○				
3			○			
4				○		
5					○	
6						
7	○					○
8		○				○
9			○			○
10				○		○
11					○	○
12						○
13	○			○		
14		○		○		
15			○	○		
16	○				○	
17		○			○	
18			○		○	
19	○		○			
20		○	○			
添加量	0.25%	0.25%	0.25%	5%	5%	5%

\*○印は当該添加剤の添加を示し、最下段はその添加量を表わしている。例えば14区はコファジルプラス0.25%、ビート5% 添加したことを示す。

菌類菌数, 大腸菌数, 全菌数,  $P^H$ について比較した。方法は新鮮ビール粕に乳酸菌添加したもの, しないものそれぞれ同時に数個のバケツにビニール袋に詰めてから取納し, 逐次内容を取り出して分析に供することとした。目的はビール粕の貯蔵中における主要細菌の変化とそれに及ぼす乳酸菌剤の効果の調査である。

測定日(貯蔵後日数)

2, 5, 9, 13, 21

測定項目

全菌数, 大腸菌数, 乳酸菌類菌数,  $P^H$

## 期間

昭和54年8月29日～9月19日

温度は温度計を試料中心部に挿入して測定した。

pHは、サイレージpH測定法に基づき試料の水抽出液についてガラス電極pHメータによって測定した。

臭気は、試験(Ⅱ)の貯蔵後ビール粕について悪臭のするもの、しないものと両者の中間を臭気モデルとしてあらかじめ6名の被験者に確認してもらい、悪臭のするもの3点、中間のもの2点、しないもの1点として、20処理区について採点してもらった。

水分は100℃通風乾燥機で3時間乾燥ののち恒量に達するまで1時間乾燥をくりかえして求めた。

揮発生塩基性窒素(NH<sub>3</sub>-N)は試料を30分間蒸留水と振盪攪拌して抽出した試料液に酸化マグネシウムを添加して水蒸気蒸留を行なって溜出される窒素として定量した。

全窒素(T-N)は飼料分析における一般的定量法を用いた。

全菌数、乳酸菌類菌数、大腸菌数は以下の様にして測定した。試料5gに10倍量の滅菌蒸留水を加えブレンダーで氷冷しつつホモゲナイズした後、菌数の測定を行なった。全菌数及び乳酸菌類菌数測定用の培地は大山ら<sup>1)</sup>の方法によった。大腸菌はデスオキシコレート培地を使用した。

表4. 試験(Ⅱ)成績

項目 試験区	初期 pH	最終 pH	官能 テスト	初期 水分%	最終 水分%	NH <sub>3</sub> -N/ T-N %
1	5.50	4.92	12	77.8	76.8	4.42
2	5.85	5.35	10	78.2	76.9	7.60
3	5.80	4.00	12	78.5	79.2	3.43
4	5.75	4.60	12	76.4	76.6	9.80
5	5.35	3.85	11	76.0	77.3	3.10
6	5.80	4.00	16	78.1	79.8	4.66
7	5.70	4.25	17	75.0	74.9	1.70
8	5.98	3.95	8	75.4	73.4	6.22
9	5.58	4.15	17	73.6	75.2	3.59
10	5.30	4.05	12	73.4	74.3	5.78
11	5.40	3.85	13	73.8	75.0	1.75
12	5.30	4.11	13	75.8	76.9	6.52
13	5.29	4.45	11	76.3	75.5	4.72
14	5.74	4.85	13	76.8	75.0	6.97
15	5.38	4.01	10	75.5	74.7	3.34
16	5.45	3.75	12	75.9	75.6	3.39
17	5.66	4.15	7	75.3	75.7	4.89
18	5.45	3.80	14	76.6	77.2	2.77
19	5.40	4.65	18	78.2	80.2	31.84
20	5.70	5.10	11	78.5	79.8	1.28
平均	5.57	4.29	12.45	76.26	76.0	5.89
S.D.	0.212	0.468	2.874	1.611	1.963	6.476

## 試験結果

試験(1)では温度と $P^H$ を測定した。温度変化は図1でみられる様に処理区間で大きな差はない。気温との差異は、前半の部分に大きく見られるがこれは搬入時ビール粕の温度(55℃)に影響されたものと思われた。その後の変化は気温と平行して変動し、各処理区の平均と気温との相関は0.798で有意( $P<0.01$ )であった。

$P^H$ においては平均値で1日目5.24, 7日目4.70, 15日

目4.92, 27日目4.42と $P^H$ の低下が見られた。低下のパターンは図2に示した。最終 $P^H$ (27日目 $P^H$ 値)では7区が3.60と一番低く、ついで11区(3.71), 9区(3.80)3区(3.85)の順になっていた。回帰係数で全期間における $P^H$ の降下度を見るとこれも7区が一番低くそれについて1区, 3区, 11区, となっていた。ただし3区は回帰分析では有意となっていない。

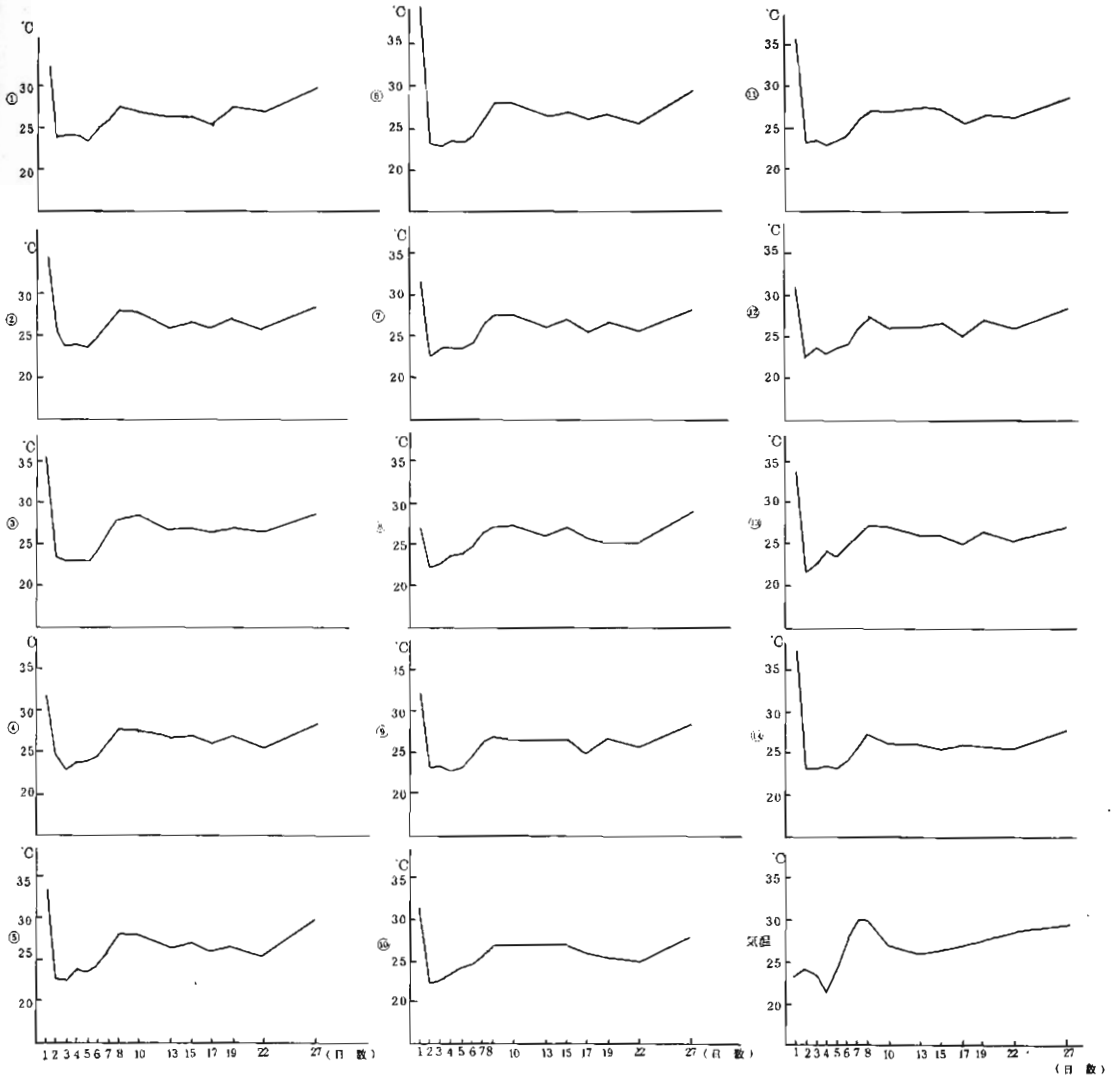


図1. 試験Iビール粕貯蔵温度の変化

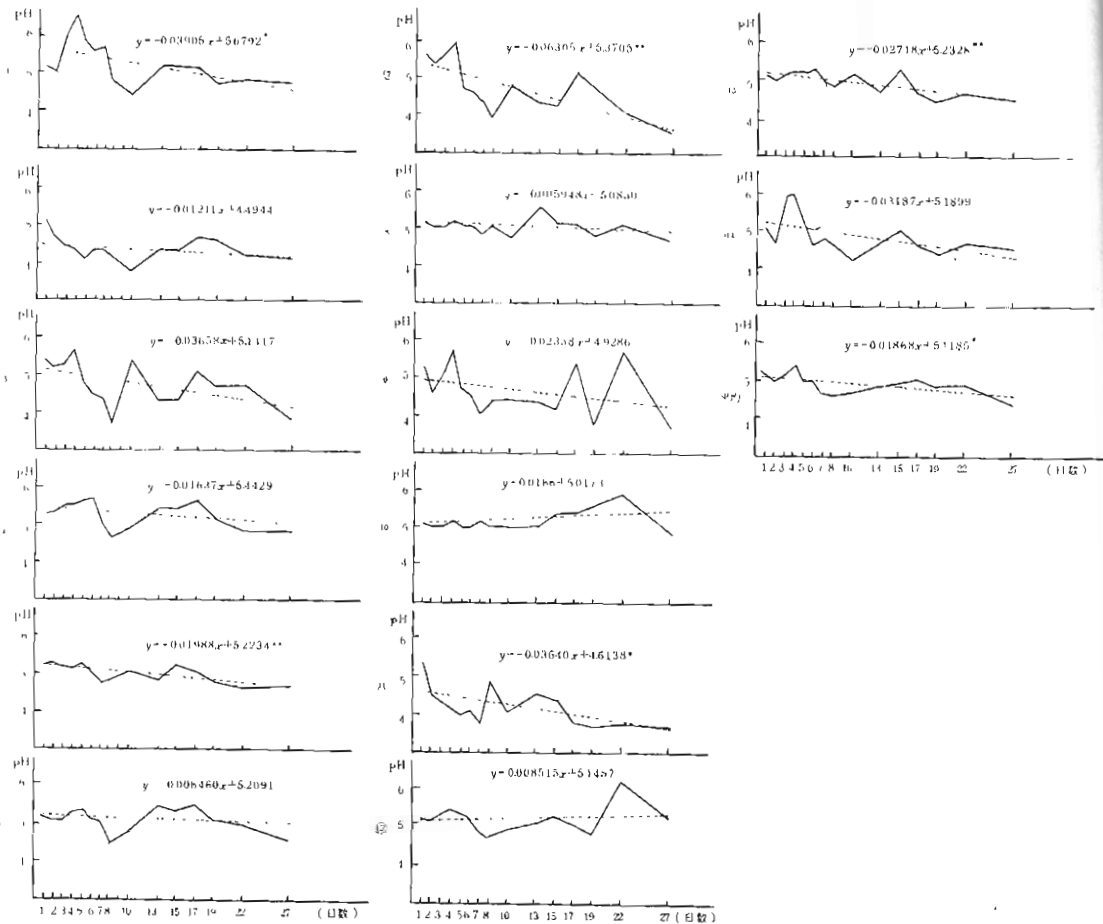
カビの発生は早いもので貯蔵後5日目から見られた。6日目までにカビの発生した区は、3区、6区、7区、9区、12区、13区、14区であり、22日目になるとすべての処理区でカビの発生が見られた。これによれば、稲ワラ添加区では11区をのぞいてすべての区でカビの早期発生が見られた。

悪臭は貯蔵後7日目に6区で発生し、のち13日目で13区、27日目にはいるとすべての区において発生が認められた。特に上層部においては厚さ5~7cmの変敗部分を形成し、この部分でのカビ、悪臭の発生が著しかった。しかし下層部では5区、7区、11区などが相対的に良好な結果となっており、これに反し6区では下層部まで

悪臭がひどく、1区、3区も同様にかかなりの悪臭を呈した。

水分は初期水分で平均73.3%であり、稲ワラ添加区で平均72.3%、稲ワラ無添加区で平均74.1%で両者の間に有意差(P<0.05)が認められた。

試験(Ⅱ)では簡易な貯蔵方法における添加剤の効果を検討したが、試験(Ⅰ)の結果からビール粕の良否の判定にPHのみを利用することは適当でないと判断し、測定項目として新たに官能テストによる臭気の判定と、揮発性塩基性窒素の全窒素に対する比率(NH<sub>3</sub>-N/T-N)を設けて実施した。



----- 降下度  
統計的に有意 (\*P<0.05. \*\*P<0.01)

図2. 試験Ⅰビール粕貯蔵PHの変化

結果は表4に示した。各測定値間の相関係数は表5に示した。相関は初期水分と最終水分の間 ( $P < 0.01$ )、初期水分と最終PH値の間 ( $P < 0.05$ ) に有意に認められた。最終PH値では16区、18区、5区、11区、が低くなっており、糖蜜添加区でのPH値の下降が顕著であった。

官能テストでは17区、8区が良い結果となっていた。NH<sub>3</sub>-N/T-N比では、ほとんどの区で10%以下となっていたが19区においては31.8%と高い数値を示し、官能テストでも高得点であって明らかに腐敗が認められた。

表4のうちより最終PH値、官能、NH<sub>3</sub>-N/T-Nについて薬物系添加剤と飼料系添加剤の二元にして分析すると表6、7、8のようになる。PH値は糖蜜添加区乳酸菌添加区において低くなっているが有意な差は認め

られていない。官能テストではコファジルプラス区の得点が低く有意であり ( $P < 0.05$ ) 良好な結果となっている。NH<sub>3</sub>-N/T-N値ではメイズコファジル、乳酸菌剤が有意に低い値となっている ( $P < 0.05$ )。

稲ワラの水分調整剤としての効果は表9、10に示した。平均でそれぞれ3.0%、2.8%の差があり有意 ( $P < 0.01$ ) であった。

開封時のビール粕表層は変質し5~8cmの層を形成した。

試験(Ⅱ)の成績は、図4、5、6、7に示した。全菌数の変化は13日目までは乳酸菌添加区、無添加区との間に大きな差は見られないが21日目に差が表われて乳酸菌添加区のほうが多くなっていた。ここでいう乳酸菌類菌とは乳酸菌培養培地(前掲)に生育した菌を言い、形態

表5. 各測定値間相関係数

	初期PH	最終PH	官能	初期水分	最終水分	NH <sub>3</sub> -N/T-N
初期PH		0.308	-0.155	0.358	0.086	-0.075
最終PH			-0.039	0.543*	0.271	0.309
官能テスト				0.018	0.334	0.330
初期水分					0.791**	0.306
最終水分						0.333
AN/TN%						

統計的に有意 (\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ )

表6. PH値二元表

(PH)

薬物系添加剤	飼料系添加剤				平均
	ビート	糖蜜	稲ワラ	無添加	
メイズコファジル	4.45	3.75	4.25	4.92	4.34
コファジルプラス	4.85	4.15	3.95	5.35	4.58
乳酸菌剤	4.01	3.80	4.15	4.00	3.99
無添加	4.60	3.85	4.11	4.00	4.14
平均	4.48	3.89	4.12	4.57	4.26

表7. 官能二元表

(得点合計)

薬物系添加剤	飼料系添加剤				平均
	ビート	糖蜜	稲ワラ	無添加	
メイズコファジル	11	12	17	12	13.00 <sup>b</sup>
コファジルプラス	13	7	8	10	9.50 <sup>a</sup>
乳酸菌剤	10	14	17	12	13.25 <sup>b</sup>
無添加	12	11	13	16	13.00 <sup>b</sup>
平均	11.50	11.00	13.75	12.50	12.19

a, b 統計的に有意 (P < 0.05) ー累積度数法によるー

表8. NH<sub>3</sub>-N/TN 二元表

(%)

薬物系添加剤	飼料系添加剤				平均
	ビート	糖蜜	稲ワラ	無添加	
メイズコファジル	4.72	3.39	1.70	4.42	3.56 <sup>b</sup>
コファジルプラス	6.97	4.89	6.22	7.60	6.42 <sup>a</sup>
乳酸菌剤	3.34	2.77	3.59	3.43	3.28 <sup>b</sup>
無添加	9.80	3.10	6.52	4.66	6.02 <sup>a</sup>
平均	6.21	3.54	4.51	5.03	4.82

a, b 統計的に有意 (P < 0.05)

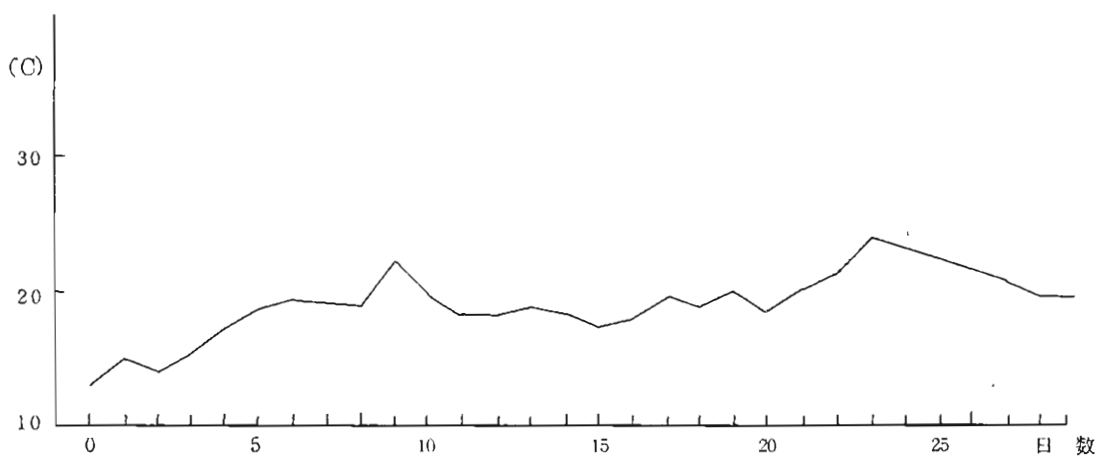


図3 試験Ⅱ気温



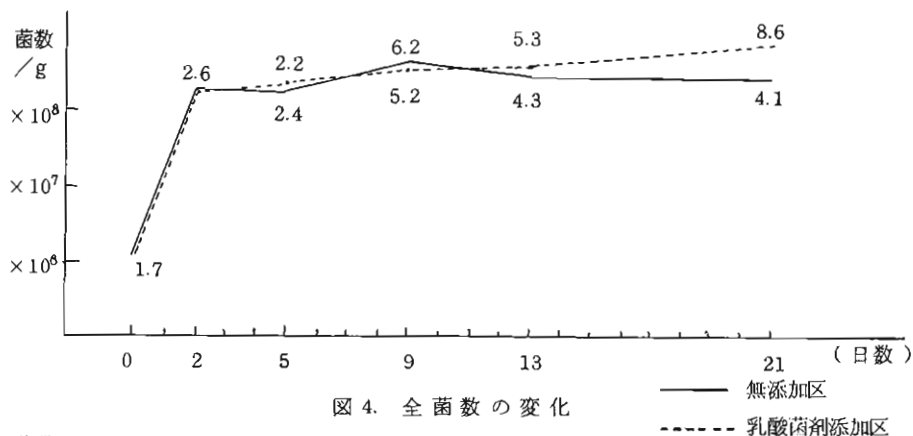


図4. 全菌数の変化

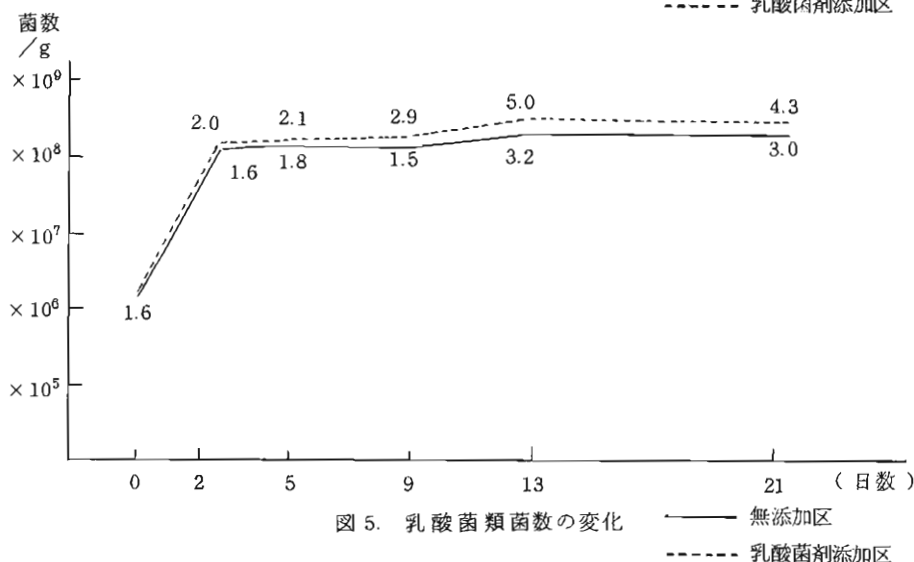


図5. 乳酸菌類菌数の変化

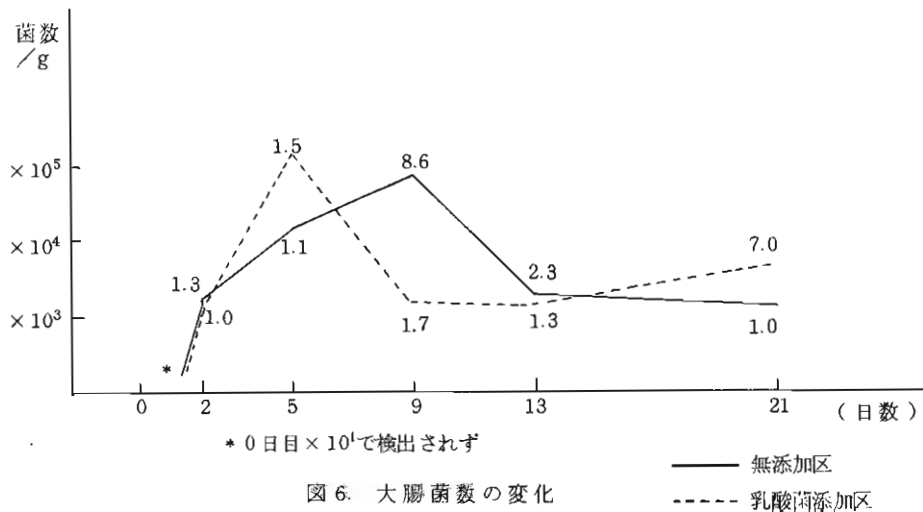


図6. 大腸菌数の変化

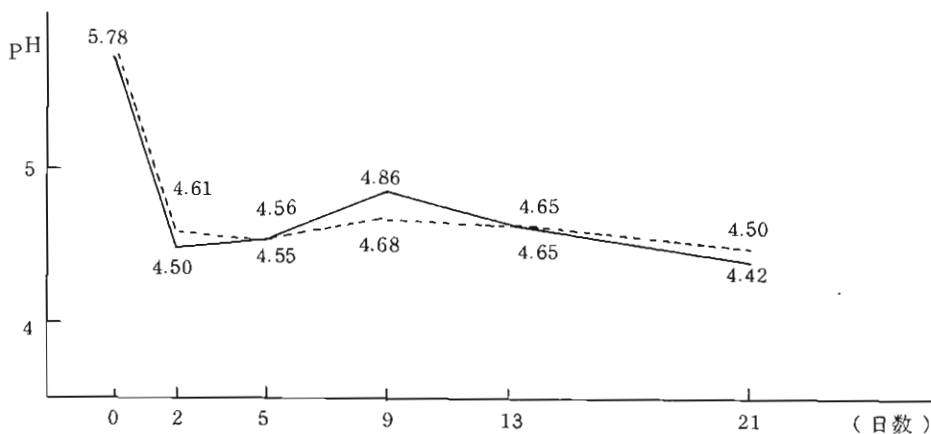


図7. pH の 変化

— 無添加区  
 - - - 乳酸菌剤添加区

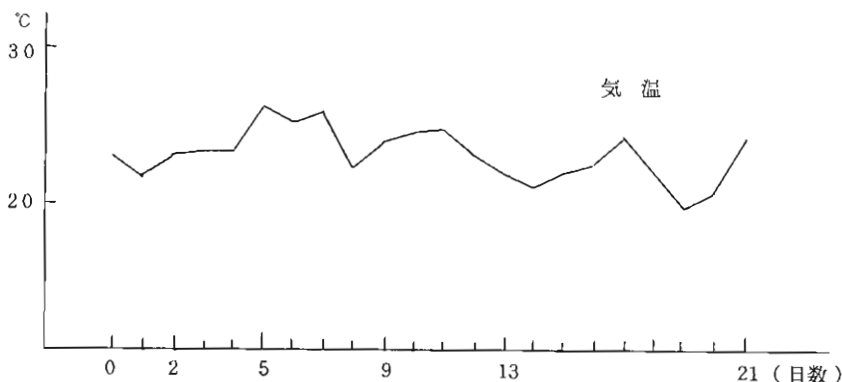


図8. 試験(Ⅱ)実施時気温

的観察で大多数はグラム陽性桿菌(Lact bacili)であると認められたものである。この変化は乳酸菌剤添加区が無添加区より常に多く、ほとんど両区で同様のパターンを示した。大腸菌の変化は乳酸菌剤添加区において早期(5日目)に高まり、無添加区においては9日目に高まりを見せていた。pHの変化は2日目まで急下降し以後は、ほとんど変化していない。実験気温は図8の通りである。

### 考 察

試験(Ⅰ)の温度変化はすでにのべたように搬入時ビール粕温度および外気温によるものと思われる。これはビール粕が一般の飼料作物とちがい呼吸作用による熱と炭酸ガスの発生が少なく従って自律的な温度変化が少ないことによると考えられる。ただし今回の試験では高気温下におけるビール粕の貯蔵が目的であるため容器とし

て簡易なポリバケツを使用したので、発酵温度などを計測するには断熱的な容器などを使用してより厳密な試験を行う必要があると思われる。温度は平均して26.1℃であり微生物などの比較的増殖しやすい温度領域にあったと言える。このため二次発酵などが起る可能性のある条件であった。

pHについては相当の変動があり、これは毎回曝気してサンプル採取したための影響と思われる。変化には2様のものが見られる。すなわち貯蔵後1週目まで急に下降し、再びややあがりながらやがて低下するもの(2区、3区、7区、11区など)と、最初から徐々に変化するものである。前者における、13日目あたりのpH上昇は二次発酵が起っていることを示唆していると思われる。今回の試験ではpHの低下によってビール粕の質の判断をすべく意図したが、3区などはpH値が27日目で低く

なったにもかかわらず悪臭があり、 $P^H$ だけでビール粕の質を判断するには不十分と思われた。

結果として $P^H$ 値が低く、臭気の明らかに悪かったものを除けば、7区、11区が選ばれる。すなわち稲ワラで水分調整をして、コファジルプラスまたは糖蜜を添加したものである。逆にピロ亜硫酸添加区（6区、8区、10区、12区、13区）については13区をのぞいて $P^H$ 低下が少なかったり、逆に上昇したりして $P^H$ 低下については効果がなかった。13区は有機酸剤、空気遮断剤、炭水化物剤（糖質剤）、水分調整剤としての効果をもつものを薬物系、飼料系添加剤から2つずつ選んで添加したものでこれらすべての要因を持ったものを添加した場合の効果を判定しようとしたものである。結果は図2のように安定した $P^H$ 低下をしめし悪くはなかった。

結果として見れば、22日目あたりにすべての処理区で悪臭が発生したため、今回のような高温、湿気の悪条件の中でのビール粕貯蔵制御のためには添加剤の種類および量、あるいは貯蔵手法について更に検討が必要と思われた。

試験(II)では試験(I)のような湿気をさけて一定期間簡易に貯蔵する方法における添加剤の効果を検討した。ピロ亜硫酸ソーダについては試験(I)より、効果が認められなかったのをこれを除き、新たに乳酸菌製剤を加えて実施した。この試験では臭気および揮発性塩基性窒素と全窒素との比率をビール粕の質の判断に利用すべく新たに測定項目としてとりあげた。

$P^H$ について見ると糖蜜添加区、乳酸菌添加区、稲ワラ添加区が低くなっている。しかし統計的には有意差は認められていない。糖蜜添加区の中では、メイズコファジル+糖蜜、乳酸菌剤+糖蜜区が低くなっている。官能

テストで添加剤の一種類添加において比較すると、コファジルプラス、糖蜜添加区（2区、5区）がすぐれている。二元表ではコファジルプラスがやはり有意に良くなっている。従って悪臭制御でコファジルプラスに効果が認められたことになる。コファジルプラス添加区の中では糖蜜+コファジルプラスおよび稲ワラ+コファジルプラス添加区がすぐれていた。統計的に有意ではないが糖蜜添加区も良い結果を示している。

$NH_3-N/T-N$  比では、単一では乳酸菌剤添加区、糖蜜添加区（3区、5区）が低い値となっている。二元表では、薬物系添加剤の中ではメイズコファジル、乳酸菌剤が有意に低い値となっている。ただしコファジルプラスについては含有成分である亜硝酸ソーダ、ヘキサミンの分解によってアンモニアを生じるので、ビール粕の変質による値とは見ることができない。また19区が高い値となっていることについて、メイズコファジルと乳酸菌剤の不適合性が直接問題になるところであるが、他の原因も考えられるので更に検討が必要と思われる。

全測定項目間の相関では初期水分と最終 $P^H$ の間で軽い相関が見られるが、これは水分調整の必要性を示唆していると思われる。初期水分と最終水分の相関も認められるが、これは水分についての初期の実験条件が一応終了まで維持されていることを示すものである。

以上のことより試験(II)では測定項目間の相関が高くないこともあり、添加剤の効果について明確なことは言えないが、 $P^H$ が低く、臭気もよく、揮発性塩基性窒素の発生が少ないものを選ぶとすれば平均で糖蜜がすぐれていた。コファジルプラスは官能テストにおいてすぐれていた。乳酸菌剤も $P^H$ 値、 $NH_3-N/T-N$ 値が低く良好であった。

表 9. 水分調整剤の効果（初期）

（水分％）

水分調整剤	有機酸剤・乳酸菌剤・炭水化物剤						平均
	メイズコファジル	コファジルプラス	乳酸菌	ビート	糖蜜	無添加	
稲ワラ	75.0	75.4	73.6	73.4	73.8	75.8	74.5 a
無添加	77.8	78.2	78.5	76.4	76.0	78.1	77.5-b
平均	76.40	76.80	76.05	74.9	74.9	77.0	76.0

a, b 統計的に有意 ( $P < 0.01$ )

表 10. 水分調整剤の効果(最終)

(水分%)

水分調整剤	有機酸剤・乳酸菌剤・炭水化物剤						平均
	メイブ コファジル	コファジル プラス	乳酸菌	ビート	糖蜜	無添加	
稲ワラ	74.9	73.4	75.2	74.3	75.0	76.9	75.0 a
無添加	76.8	76.9	79.2	76.6	77.3	79.8	77.8 b
平均	75.9	75.2	77.2	75.5	76.2	78.4	76.4

a, b 統計的に有意 ( $P < 0.01$ )

試験(Ⅱ)では、ビール粕内の発酵過程について調査したが、この結果から、全菌数は2日目まで急速に増加し、その後9日目まで徐々に増加して以後ほとんど変化しないというパターンを示した。乳酸菌類菌数もほぼ同様の経過で13日目ごろまでに最大数に達することが示された。また大腸菌については乳酸菌添加区で5日目、無添加区で9日目に山ができてそれ以後減少するという結果になっている。これらのことから、この場合は貯蔵後2週間ほどで発酵が一応静止して来ていると思われる。乳酸

菌類菌数においては乳酸菌添加区が対照区より多くなっており、この点の効果があるように思われる。pHもほぼ2日目まで急速に下がり、あとは安定して推移している。

## 参 考 文 献

- 1) 大山嘉信・榎木茂彦・森地敏樹：(1970), 日畜会報 41 (12), P. 625~681
- 2) 須藤 浩：(1976), カス類飼料と給与法 P. 3~18