

根の方が高かった。

この現象については乾燥方法による歩留りとの関係も深いと思えるので、再試験を行ないたい。

要 約

漬物用原料大根の乾燥工程の機械化に関する基礎的な実験を若干試みたところ、次に述べるような結果を得た。

(1) 原料大根および天日乾燥で得られた大根についての性状、成分、根葉部の比率、糖の組成について調べた。

(2) 手持ちの乾燥機をもちい、乾燥実験を行ない、26℃乾燥で5～6日、38℃乾燥で3日、常温で通風乾燥機で16日で乾燥大根が得られた。

(3) 大根乾燥の乾燥温度の上限の温度限界は62℃であった。

(4) 大根の乾燥特性曲線は恒率期を欠いたカーブを描き、近似的には泥状物、繊維材料等の乾燥のそれと非常に類似していた。

(5) 大根内部の水分の移動は垂直方向より水平方向に拡散移動した。

(6) 限界温度内での乾燥においては、大根にス入りの現象はみられなかった。

(7) 30℃、40℃で通風乾燥した乾燥大根は、殆んど天日乾燥で得られたものと変らないものが得られた。

(8) 大根の食塩の浸透性は、80℃以上の加熱によってその機能が変化した。

(9) 乾燥中の大根成分の動向を調べた。その結果、天日乾燥は、40℃の機械乾燥に比べ、直糖水溶性窒素の消費が高かった。

終りに、原料大根を手配していただいたり、御助言を賜った、大成産業有限会社 社長 前 功氏ならびに、中國久太郎商店 社長 中國雅好氏に感謝いたします。

文 献

- 1) 岡田 功 化学工業 (東京電気大)
- 2) 岩田久敬 食品化学 (養覽堂)
- 3) 古谷雅樹その他 物資の交換と輸送(朝倉書店)
- 4) 大山・桜井 食品工業の乾燥 (光琳書院)
- 5) 木村 進 乾燥食品 (光琳書院)

1-6 福山酢の醸造とその醸造技術の改善について

(第1報)

はじめに

I 福山酢の由来について

福山酢の起りは文政12年(1805年)頃といわれ、今から約170年前である。山川(鹿児島指宿郡)或は日置(鹿児島県日置郡)から杜氏が来て伝えたとも云はれ、また中国の船が難波して製法を伝えたともいわれている。

はじめ、福山の地酒屋竹之下松兵衛氏が酢を造り始め、その次男家が酢を本業としてやがて財をなした。

福山は錦江湾の東北に位置するが北東に牧の原

東 邦雄 水元弘二 盛 敏 前田フキ
台地を背負って錦江湾に臨海し、南向きの斜面に人家が散在し、気候としては冬季に北風の当たらず降霜の少ない温暖な地帯である。

人口 9,000人傾斜地には段々にみかん畑が見られ福山みかんの産地としても有名である。

米酢がもうかること、福山の気候条件が酢の自然発酵に適していることなどから次第にこの地域に業者の数が増え一時は22軒に達し、カメの数も1万個以上を数えるに至った。

鹿児島では米酢のことをアマンと云うが現在でも年寄りにはアマンで通している。福山産のアマン

は競争相手のないため商いは県内全域に広がったといわれる。

順調に発展を続けた福山酢も昭和初期の酢酸混入の合成酢の出現と更に第二次大戦中の米の統制で原料米が途絶えたことなどが転機となって、ついに製造不可能にまでおちいった。やむを得ず使い始めた酢酸も入手不可能となり次第に商いも細まり、転職するものも多く戦後は4～5軒にまで減少し、仕込みカメの数も僅か数百に減り畑のすみに野積みそのまま放置された。

福山酢の仕込みに使われている甕は、古い薩摩焼で所謂黒薩摩の部類に入る、径約43cm、高さ62cm、口径14cm、表面より中まで上葉が塗布された、内容約3斗(52L)入、色は黒茶灰色と窯変して各種あり、芸術的価値が最近高まってきた逸品である。鹿児島県伊集院町の苗代川産といわれる。(図1参照)

戦後の原料入手難の時代をへて合成酢にならされた県民の舌は仲々米酢に戻らなかった。

然し、170年の間県民にしみこんだ福山の米酢の名前は徐々によみがえりつつある。

この数年前からの自然食ブームで、次々に有害食品が問題になるにつれて、米酢のよさが見直され、さらに最近は観光ブームにも乗って土産品として、また健康食品として再び福山酢が全国にアピールするに至った。

ここに再び脚光をあびて登場した福山の米酢であるが、古い伝統と長年の経験とカンだけに頼り、自然条件を生かして手造りされているわけで、他の醸造製品に比べ科学的な解明が何一つなされず今日まで放置されてきた。

吾々はこの福山酢の伝統をたやすことなく今日まで苦難に耐え守り育てて来られた方々に敬意を表すると共に福山酢の品質をその名にはちない特徴あるものに育て、名実共に天下に高からしめることは吾々に課せられた任務であると信じ本研究を開始しようとするものである。

即ち、伝統ある手造りの良さを残しながら、最

近の急激な需要の伸びに対処して生産を確保すること、品質の安定と向上のために福山酢醸造の全工程に科学的メスを加え、技術改善向上をはかることは、現在現地企業の要望でもあり緊急を要することでもある。

図1 福山酢仕込用甕の並んだ状況



II 福山酢醸造上の問題点

福山酢の醸造については、従来殆んど系統的にも部分的にも研究らしいものがないために、問題点は全工程にわたるわけで、製造工程の全般にわたり、カンと経験のみに頼ってなされたものを科学的に解明する必要がある。以下福山酢醸造における問題点について列記すれば次のとおりである。

(1) はっ酵管理技術の向上と安全性の確保

(イ) 麴と蒸し米について

麴の種類、製麴技術の改善、振り麴の有効性、蒸し米の処理等

(ロ) 仕込配合

麴と蒸し米の適正配合、汲水量

(ハ) 仕込み方法

(ニ) 仕込みの時季

春、秋仕込の時季、気温、仕込温度条件等

(ホ) はっ酵に関与する微生物について

微生物の動態、有用微生物の添加量 時期

(ヘ) 諸味管理の技術の確立

(ト) 容器殺菌の方法等

(2) 原料利用率の向上について

- (イ) 糖化歩合
 - (ロ) アルコール生成歩合
 - (ハ) 酢酸生成歩合
- (3) 風味の向上と貯蔵
- (イ) 熟成と方法 期間 成分の動向
 - (ロ) オリ引, 精製の方法
 - (ハ) 火入 汙過 瓶詰
- (ニ) 製品管理 保存条件
- (4) 量産の問題の解決
- (5) 福山米酢の成分 特長
- (6) 製品の規格の統一

Ⅲ 酢酸生成と理論量

福山酢に限らず食酢は酢酸を主体とする酸性調味料であるが、食酢の酢酸生成に至る機作としては福山酢の場合、表1に示すとおり原料米のでんぷん質を麴で糖化する工程(I)と生成した糖を酵母でアルコールに変える工程(II), および生成アルコールを酢酸菌で酸化して酢酸を生成する工程(III)と3つの工程が全一甕中で連続して順調に行なわれなければならない。

通常の米酢の製法では、これらの各はっ酵工程を、糖化(加温)→酒母添加はっ酵(冷却)→酒母はっ酵諸味搾り→変性(アルコール, 種酢添加)→酢酸はっ酵、このように工程を分けてはっ酵管理を行なっている。

表1 酢酸生成機作と理論量

工程	生成物と理論量	
(I)	でんぷん	ブドウ糖
	162	180
	$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$	
	100g	111g
(II)	ブドウ糖	エチルアルコール
	180.09	92.09
	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH$	
	100g	51.14g = 64.5ml
(III)	エチルアルコール	酢酸
	46	60
	$C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O$	
	100ml	102.5g

Ⅳ 初年度の実施項目

以上述べたように福山酢の醸造が単一のはっ酵によるものでなく、複雑な併行複はっ酵の形式で進行するためにはっ酵工程の改善一つをとりあげても短期間に解決のつく問題でない、長期にわたり個別の問題を順次解決する方法を採ることにした。

今回は初年度として次のような項目につき調査並に研究を行なった。

- (1) 福山酢の由来並に実態の調査を行なうと同時に問題点を十分把握する。
- (2) フラスコによる小試験で原料配合, 原料と汲水の関係, 微生物の添加効果等について予備試験を行なう。
- (3) 予備試験の結果を参考として, 秋仕込における現地での仕込試験を行なって, 諸味成分の消長並に諸味管理についての知見を得たので以上(2)と(3)の実験について以下述べる。

実験と結果及び考察

V 予備試験

(1) 従来の仕込配合

福山酢で昔から行なわれている仕込配合は製造場により, 仕込甕の大小によって多少の相違はあるが大体表2の範囲にある。

表2 福山酢原料配合率

麴(元米で)		蒸し米	使用米	汲水	汲水合
元麴(升)	振り麴(升)	(升)	合計(升)	(斗)	歩合 Vol/Vol
2~2.5	0.3~0.5	5~5.5	7.3~8	1.6~1.65	20~22

(註) 振り麴とは仕込直後又仕込後数日中に諸味上面に散布浮上させる米麴で胞子の多い老ねた乾燥麴をいう。

(2) 予想生酸量

仕込配合を表1の範囲で飯に麴米2, 3升, 蒸し米5升, 水1.6斗とした場合のアルコールと酸の生成および諸味中の濃度は表3のとおりであ

ると予想される。

即ち、仕込後に途中のはっ酵が順調に進行すれば表3に示すとおり生成アルコールは1.15%

酸度は8.05%以上の製品が生成される筈である。

表3 諸味中の諸成分生成予想量

麴(元米) 2.3升 蒸し米5升 水1.6斗(29L)	
$2.3 \times 1.5 \times 0.9 = 3.10 \text{ kg}$	麴生育ロス10%
$5.0 \times 1.5 = 7.5 \text{ kg}$	米1升 = 1.5 kgとす
$3.10 + 7.5 = 10.6 \text{ kg}$	使用米量
$10.6 \times 0.73 = 7.7 \text{ kg}$	澱粉価73%とす
$7.7 \times 100/90 = 8.56 \text{ kg}$	Glucoseとして
生成アルコール	純アルコールとして
$8.56 \times 0.645 = 5.52 \text{ L}$	
諸味液量	
$29 \text{ L} + (7.3 \times 1.5 \times 0.96) = 39.6 \text{ L}$	
理論生成アルコール	理論値 Vol%
$5.52/39.6 \times 100 = 14.34\%$	
アルコール生成歩留り	諸味中アルコール濃度 Vol%
$14.34 \times 0.8 = 1.15\%$	
酢酸生成歩留り70%として	最終酸度 g/Vol %
$1.15 \times 0.7 = 8.05\%$	

表3のアルコール生成歩留りは80%としたが現在旧式焼酎の場合85%といわれるので更に向上の余地はある。又アルコールからの酸生成もはっ酵が順調であれば80%以上の可能性は十分ある。とすれば諸味アルコール1.15%酸度8.05は更に上昇する可能性は十分ある訳である。

(3) 原料使用率

一方実際に貯蔵中の福山酢の分析値は表4に示すとおりで酸度3~6%の範囲であり、まれに6%台のものもあるようにきいている。

表4 貯蔵中の福山酢の成分

名称	酸度	BX	揮発酸	アルコール	PH	不揮発酸(乳酸として)
D	5.23	7.2	4.90	0.4	3.2	0.5
D'	3.15	6.4	2.82	0.5	3.3	0.5
S	5.88	7.0	5.58	1.78	3.1	0.45

アルコールより酢酸を生成させる醸造酢の場合現在の静置法においては10%以上のアルコール高濃度での酢酸はっ酵は現場においては常識的に不可能とされ、工場規模の仕込みでは始発アルコール5%以下で行なっている現状である。

福山酢のはっ酵は、アルコールの生成と酢酸の生成が、或る時期には同時に行なわれるものと思われ多少は現在の静置法よりも高濃度ではっ酵が進み、又若干の残アルコール分も香氣熟成の意味で望ましいことは云うまでもない。

しかしながらはっ酵を順調に行なわせる意味で現在の福山酢の配合率では諸味濃度がかなり高すぎることを、又ははっ酵途中のロスの多いことは充分考えられる。以上の理由で原料米の減少をはかることを先ず仕込試験において確かめることにした。

(4) 原料の減少と微生物の添加

フラスコ規模の小仕込試験で行なった。

麴米 2 升, 蒸し米 5.5 升, 水 1.6 斗の配合比を縮小した仕込を標準として, 使用米を 75%, 50% と減少し比較した。

三角フラスコ中に米麴 (種子は丸福Mを用いた) 蒸し米 水を加え仕込んだ。仕込諸味の表面に少量の振り麴を行なって後綿控した。

仕込みの量は表 4 に示した。仕込んで後に室温と 30℃ で恒温中にそれぞれ保持して試料分析を行なったが分析経過表は省略した。

仕込日: 昭和 48 年 4 月 3 日

酵母添加: 仕込んで 10 日目に 0.5 ml の培養酵母を添加 (常温区)

酢酸菌添加: 湧きの認められたものに培養酢酸菌 5 ml 宛添加

表 4 仕込配合 (その 1)

№	麴 g	蒸し米 g	汲水 ml	元米量 g	使用米比
1	35	80	300	110	100
2	70	50	300	110	100
3	52	37	300	82	75
4	35	25	300	55	50
5	64	—	300	55	50

(注) 麴, 蒸し米は元米の重量で示した。

(結果と考察)

① 常温仕込のものは何れも, 糖化だけ進行し約 1 週間目に BX は最高に達したが, 湧きは見られず酵母の添加後も №1 だけアルコール 11.6% 生成したが外のは 1 ヶ月後もアルコールの生成はなかった。

② 温醸のものは何れも糖化→アルコール生成が急速で 9 日目に №1, 2 は 11% 以上に達し, №3 は 9.5%, №4, 5 は 7.4% であった。

№4, 5 は順調に 10 日頃から酸度が上昇して 20 日目には 6.5% に達した。№4 と 5 では特に差がなかった。

一方 №1, 2, 3 は酢酸菌の生育が遅れ 20 日目に酸度 0.4%, 30 日目も殆んど上昇せず 100 ml を加水して, ようやく酢酸菌膜の成育を見た。加水後 17 日目で酸度 6~6.5% に達した。

③ 以上の実験で現行の配合は濃厚にすぎる, 約半量程度まで稀釈した方が酸の生成が順調であることが判った。

又酵母添加がない場合は糖化丈が進行する危険性があり, 添加の時期は仕込み後早期添加がよく酢酸菌の添加も早期の添加がよいかと思われた。

温度の保持は大切な要因であることも確かめたので後日詳細な実験を行ないたい。

(5) 酵母, 酢酸菌の添加効果

上記(4)と同一の仕込規模で実施した。今回は, 酵母 2 ml (0.7%), 酢酸菌 2 ml (0.7%) を仕込みと同時に添加してフラスコを常温と 30℃ に保持した。表 5 に仕込量を示す。

仕込月日: 昭和 48 年 4 月 17 日

酢酸菌: 培養法は既に報告の方法⁽¹⁾

表 5 仕込配合 (その 2)

№	麴 g	蒸し米 g	汲水 ml	元米量 g
6	24	57	300	78
7	30	52	300	78
8	35	82	300	112

(結果と考察)

① 常温区, 温醸区何れも湧きは早かった。仕込 3 日目には温醸の №6, 7 は酢酸菌膜を形成し酸度も 11 日目に 6.6% に達した。

常温の №6, 7 は 6 日目より酢酸菌膜を作り 22 日目に酸度 7% 以上に達した。

② №8 はアルコール生成 10% 以上であって酢酸は酵母に移行しない, 14 日後に汲水 200 ml を追加し稀釈した。常温区は産膜酵母の生育旺盛で生酸は不順に終わった。温醸区は酸度 5% に止まった。

③ 酵母及び酢酸菌の早期添加が有効であること,

従来の仕込みでは原料を減少しなければ順調には
酵が進行し得ないことを確認した。

(6) 麴歩合、乳酸菌製剤および乳酸添加の影響
実験は前述(4)~(5)と同じフラスコ規模とし、前記
№6、7に準じて仕込原料を従来仕込の約70%
に減じた。今回は麴歩合即ち麴と蒸し米の比を変
えて比較した。また仕込初期の乳酸は酵若し

くは乳酸添加の影響について若干検討する意味で、
№9~15の7仕込につき表6に仕込配合を示す。
今回は常温で培養した。

培養酵母の添加は行わず、酢酸菌は5日目に
2ml添加した。諸味成分について経過分析の一
部は表7に示すとおりである。

表6 麴歩合・乳酸菌製剤・乳酸添加仕込配合割合(その3)

№	麴 g	米 g	汲水 ml	元米量 g	麴歩合 Koji:Rice	
9	43.6	37.5	300	75	1:1	
10	34.8	45.0	"	"	2:3	
11	52.2	30	"	"	3:2	
12	87	—	"	"	5:0	
13	34.8	45.0	"	"	2:3	B剤200mg
14	"	45.0	"	"	2:3	B剤2g
15	"	45.0	"	"	2:3	乳酸4ml

(注) B剤:市販乳酸菌製剤ピオフェルミン使用

乳酸:試薬一級75%のもの使用

表7 諸味成分経過分析表

仕込48.5.2

経日 (月・日)	項目	№							
		9	10	11	12	13	14	15	
2 (5.4)	PH	3.42	3.50	3.45	3.60	3.50	3.60	2.80	
	酸度	0.36	0.36	0.36	0.4	0.4	0.5	0.36	
	BX	8.6	10.0	8.0	8.0	10.2	10.6	1.0	
5 (5.7)	アルコール	2.2	2.0	0.19	4.7	2.5	3.5	3.9	
	酸度	0.69	0.84	0.78	0.63	0.87	0.84	0.84	
	BX	8.2	11.6	8.6	5.0	9.2	10.0	4.2	
8 (5.10)	アルコール	4.9	5.1	4.0	4.15	4.7	5.1	4.5	
	酸度	0.9	1.35	1.05	0.75	1.10	1.30	0.6	
	BX	4.6	8.0	4.6	4.0	6.0	8.0	4.0	
15 (5.17)	酸度	0.70	3.95	0.78	0.63	3.80	3.40	1.25	
	BX	3.6	8.2	2.8	3.0	6.0	8.2	3.8	
20 (5.22)	酸度	0.75	6.41	0.82	0.47	5.56	5.87	1.63	
	BX	2.4	8.8	2.8	2.2	6.2	8.8	3.4	

(結果と考察)

① 経過分析表にみるとおり順調に酸を生成したのは №10, 13, 14で何れも麴歩合2:3の割合である。麴歩合については前述の№4 5 №6 7の場合は大差のない生酸であったが今回は麴の多いものは何れも成績がよくない。

製麴の経済性を考えると麴の少ないことは望ましいことである。麴歩合については 本試験が酵母の不添加で行なった関係もあり、偶然性もありうるので再度確かめることにした。

② 乳酸菌製剤を添加した№13 14については、本実験ではその効果は不明である。初期に乳酸添加を行なった№15は初期にPHが低下し、BXの上昇が認められず酸の生成も少ない。

③ 福山酢のはっ酵に乳酸はっ酵が関与しているか否かについては不明であり、福山酢の成分とし

て乳酸の存在、香気との関係等については今後の課題である。

(7) 麴歩合、菌接種時期について

三種類の麴歩合について前記(6)の実験に準じて比較仕込を行なった、菌の添加については酵母酢酸菌を仕込直後と一週間後添加を無添加のものを対照として比較した。

仕込月日：昭和48年5月22日

麴は福山町、伊達醸造園の米麴を使用して何れも常温仕込とした。

菌の接種量：アルコール酵母は麴汁液体培養のもの(工試№4)、酢酸菌は試験管静置培養の(№1, 2, 5, 8号)それぞれ3mlづつとした。

仕込要領を表8に、諸味の経日成分分析の結果は表9に示した。

表8 麴歩合、菌添加の仕込要領(その4)

№	麴g	蒸し米g	汲水ml	麴歩合	微生物添加
A	1				無添加標準
	2	43.6	37.5	300	1:1 仕込直後添加
	3				仕込一週間後に添加
B	1				無添加標準
	2	34.8	45	300	2:3 仕込直後添加
	3				仕込一週間後に添加
C	1				無添加標準
	2	52.2	30	300	3:2 仕込直後添加
	3				仕込一週間後に添加

表9 諸味成分経過分析表

経日 (月日)	項目	A			B			C		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1 (5.23)	PH	4.1	3.1	4.1	4.1	3.1	4.0	4.0	3.1	4.0
	酸度	0.15	0.19	0.19	0.16	0.16	0.16	0.19	0.19	0.19
	BX	10.2	10.0	11.8	10.4	9.6	10.2	12.2	10.4	12.0
3 (5.25)	アルコール	1.1	7.05	1.75	1.0	7.0	1.8	1.05	7.53	2.4
	酸度	0.36	0.24	0.39	0.30	0.24	0.36	0.39	0.24	0.42
	BX	14.6	4.8	14.0	14.4	4.8	13.8	15.0	5.0	13.8
6 (5.28)	アルコール	7.9	7.4	8.25	8.45	6.5	8.3	8.15	7.9	8.25
	酸度	0.56	0.65	0.62	0.53	1.43	0.46	0.53	0.39	0.53
	BX	5.6	4.8	5.8	5.8	5.0	5.4	6.0	5.0	5.6
8 (5.30)	酸度	0.59	1.49	0.65	0.48	2.49	0.48	0.56	0.92	0.53
	BX	5.8	5.2	6.0	5.8	5.4	5.6	6.0	5.2	5.8
10 (6.1)	酸度	0.68	2.73	1.13	0.50	3.68	0.48	0.56	2.14	0.53
	BX	6.0	5.6	6.0	5.8	6.0	5.4	6.0	5.8	6.0
13 (6.4)	酸度	0.83	4.51	2.38	0.45	4.99	1.13	0.53	3.80	0.48
	BX	5.6	6.0	6.0	5.4	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8
16 (6.7)	酸度	1.16	6.30	3.45	0.48	6.42	2.38	0.53	5.29	0.45
	BX	5.8	6.6	6.6	5.8	6.6	6.0	6.0	6.6	5.8
18 (6.9)	酸度	2.17	7.40	4.51	0.48	7.43	3.74	0.59	6.77	0.42
	BX	5.8	6.6	6.2	6.2	5.4	6.6	6.0	6.8	5.6
20 (6.11)	酸度	3.74	7.78	5.67	0.39	7.84	5.14	0.89	7.72	0.39
	BX	6.0	6.6	6.4	5.0	6.4	6.0	6.0	7.0	5.4

(結果と考察)

① 菌を仕込初めに接種したA2 B2 C2はそろってアルコール生成が早く3日で7%以上であり酸の生成も引続いて増加し20日目には7.5%以上に達した。

酸度は大差ないが麴歩合の少ないB2が最も経済的である。

② A2 B2 C2の汁について香味を行なった結果B2はクセが少なく香味の点で最も成績がよかった。

③ 菌を接種後1週間後のものは全体的に初めに添加したものに劣る傾向が明らかである。

④ 菌無添加のものはアルコールの生成は行なわ

れたが以後の酸の生成が順調でなかった。菌添加の有効なことを再確認した。

II 仕込試験(秋仕込について)

福山酢の現地での仕込時期は春と秋の年2回である。今回は昭和48年10月9日に始まり約1週間で完了したが、鹿児島県福山町のD工場とS工場における麴仕込について、先に述べた予備試験の結果に基づいて使用米を減少、微生物添加の方法を指導し、工場側も了解のうえ実施した。それらの実験について以下述べる。

(1) 仕込条件とその比較

仕込試験の項目としては汲水を二段に分ける、

麹の添加と量，振り麴の有無等について行なった。70%に使用米を減少のD工場，80%に減少のS工場の仕込配合は表11のとおりで従来の約 S工場の配合を示す。

表 11 仕込配合率

工場名	麴	蒸し米	使用米合計	汲水	汲水歩合 vol/vol
D	2.2升 (3.3 Kg)	3.3升 (4.95 Kg)	5.5升 (8.25 Kg)	1.6斗 (29 L)	2.9
S	2.0 " (3.0 Kg)	4.0 " (6.0 Kg)	6.0 " (9.0 Kg)	1.6 " (29 L)	2.6.6

D工場の麴は通風式機械製麴によるもので種麴 12のようにA~Fの6仕込を比較した。に味噌用菌を使用，仕込月日は10月9日で表

表 12 D工場の仕込比較

No	仕込麴本数 ※※	微生物添加量		振り麴の有無	備 考
		酵母 ml	酢酸菌 ml		
A※	3本	60	200	有り	汲水二段掛 無添加標準
B	3	"	"	有り	
C	5	"	"	無し	
D	2	—	—	有り	
E	2	25	90	有り	
F	2	10	50	有り	

(註) ※Aは汲水1.6斗のうち，初め半量を麴，蒸し米と共に加え仕込後6日目に半量を追加した。

※※仕込麴の本数とは同一仕込のもの本数で分析試料はこれらの平均試料を採取した。

S工場は麴蓋をつかい麴室内での製麴によるもので，種麴は河内黄麹菌を使用し，表11の仕込配合率で10月1日~15日まで3回の仕込を行なった。微生物の添加方法として送りモトを使用したものと培養酵母，培養酢酸菌添加との比較を表13に述べるようにAイロハの3仕込について行なった。

表 13 S工場の仕込比較

No	仕込月日 (48年)	微生物添加量		備 考
		酵母 ml	酢酸菌 ml	
イ	10.11	50	200	送りモトを使用
ロ	10.14	500	—	
ハ	10.15	50	200	

(註) 仕込麴本数は何れも2本宛とす。
(ロ)の微生物添加は，11/11仕込の酵母添加の諸味を送りモトとして添加した。

仕込温度：仕込直後の温度はD工場23℃S工場25~26℃(水温21℃)であり，仕込後3~4日目の諸味温度は27℃に上昇した。またD工場とS工場とは使用した原料米の種類精白度も多少異なり，製麴条件も種麴もそれぞれ異なるが，米の使用量において表11に示したように約10%の差があるので，これらを比較してみることは興味がある。

一例として仕込月日の近い諸味についてD工場とS工場の仕込諸味の比較を行なった。

表14に仕込概要を記したが，何れも培養微生物は添加振り麴を使用した。

表 1 4 D工場とS工場の比較 (例)

№	仕込月日 48年	使用米 合計	汲 水	備 考
G	10/16	5.5升 (8.25kg)	1.6斗 (29L)	D工場
ハ	10/15	6.0升 (9.0kg)	1.6斗 (29L)	S工場

D工場における表12の比較仕込諸味の経過については図2, 3, 4, 5にそれぞれ示した。

表13に示したS工場における各仕込諸味の経過は図6, 7, 8にそれぞれ示した。また表14

のD工場とS工場を比較した経過については図9に示すとおりである。

(2) 分析法

各試験仕込の諸味についての分析は諸味の上澄液を採取して行なったが、アルコールは酸化生成物の吸収度測定による方法、^{②③}酸度(酢酸として)PHは常法により、^{④⑤}BXは屈折計を用いた。^④

揮発性酸は試料10mlを水蒸気蒸溜したりゆう出液を500mlとし50mlとり常法どおり滴定し酢酸として算出。

不揮発性酸は酸度より揮発性酸を差し引いた値で示した。

図2 D工場の諸味経過(10月9日仕込)

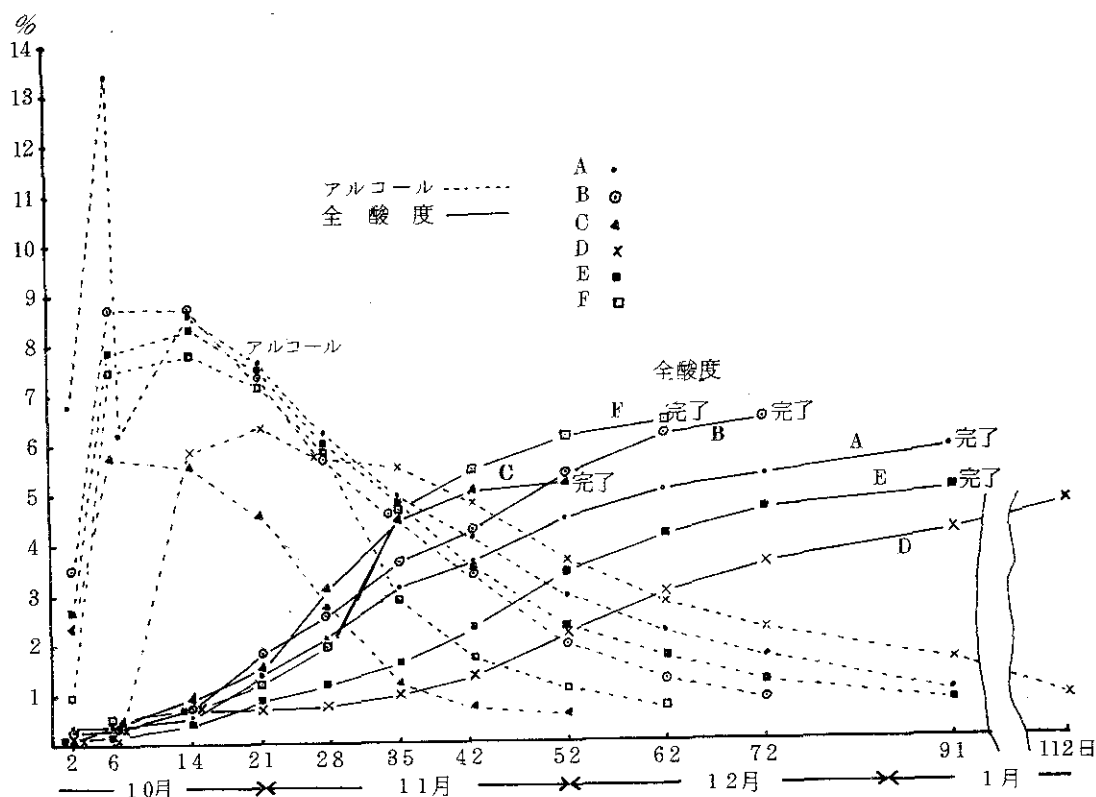


図3 D工場の諸味経過(10月9日仕込)

BXとPH

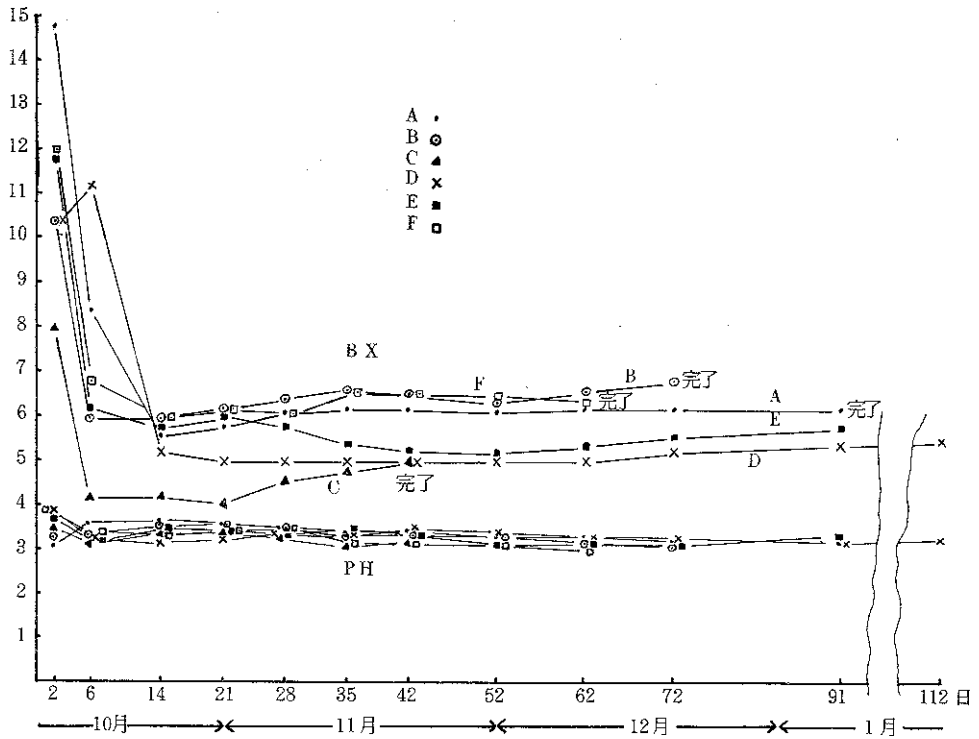


図4 D工場の諸味経過
揮発性酸, 諸味温度

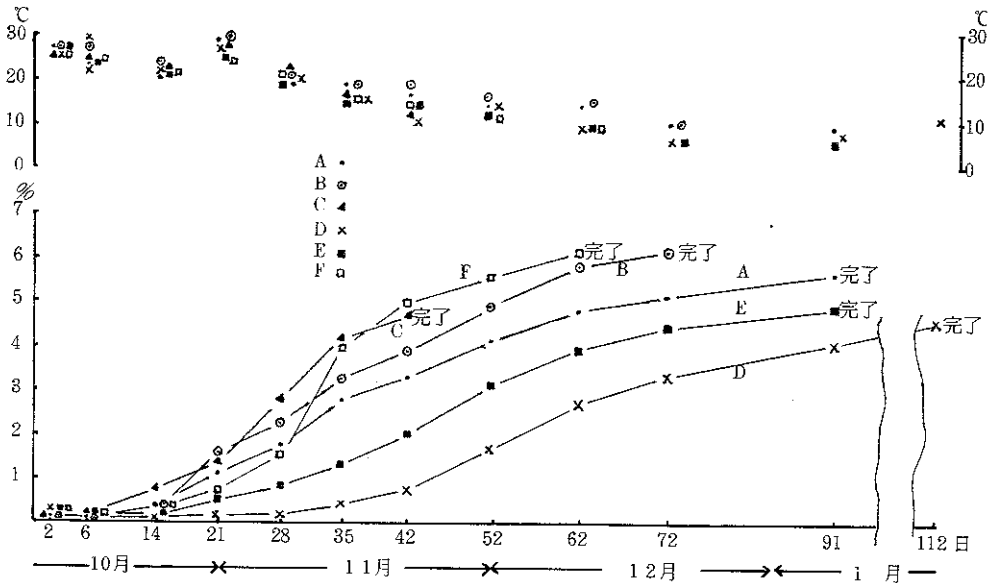


図5 D工場の諸味経過(10月9日仕込)

不揮発性酸

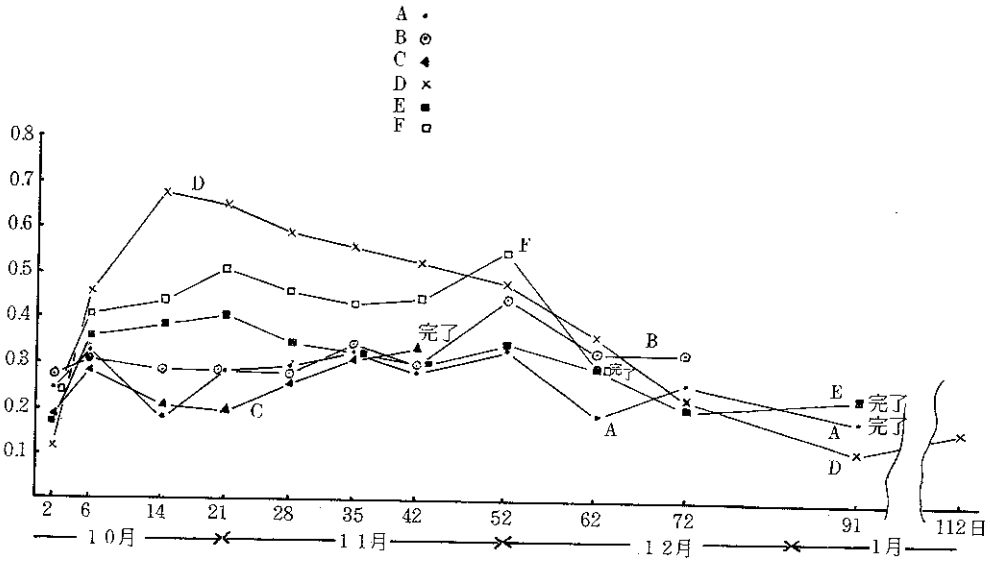


図6 S工場の諸味経過

アルコールと酸度

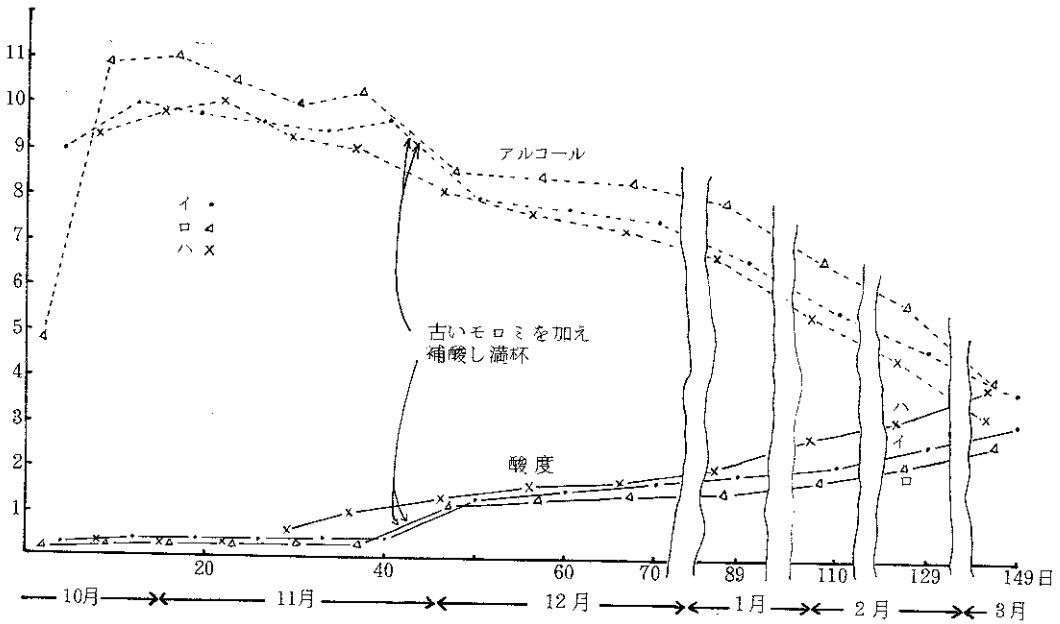


図 7 S 工場の諸味経過
BX と PH

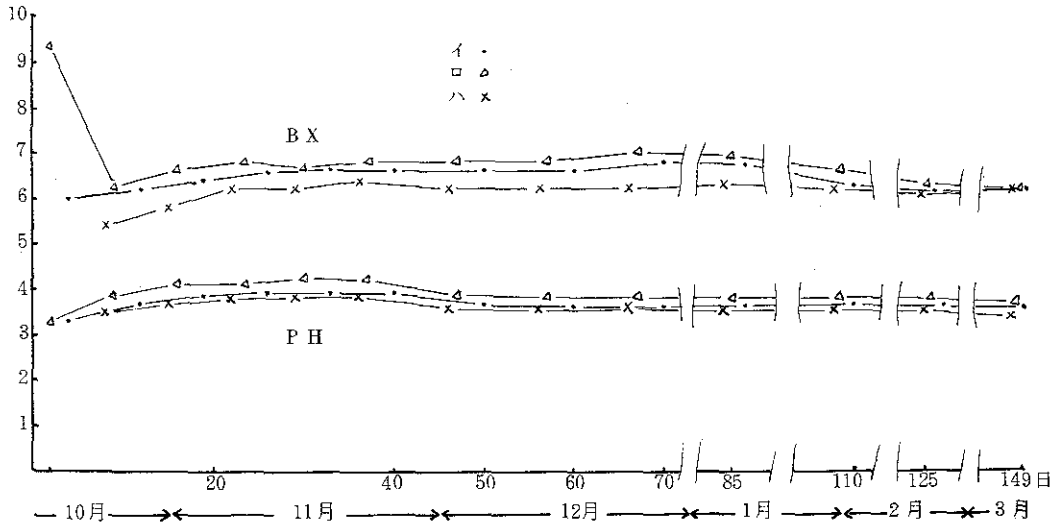


図 8 S 工場の諸味経過
不揮発酸, 諸味温度

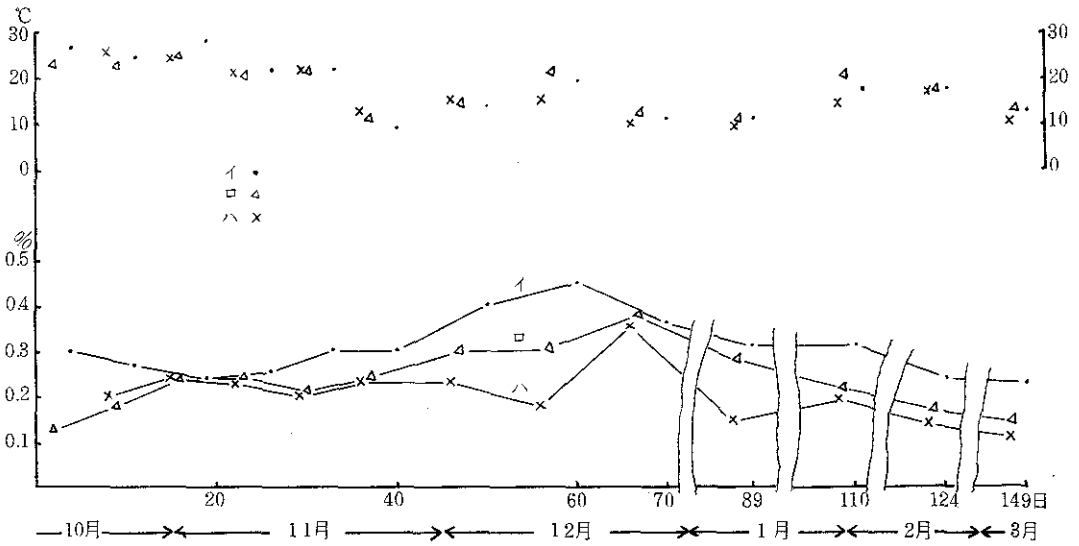
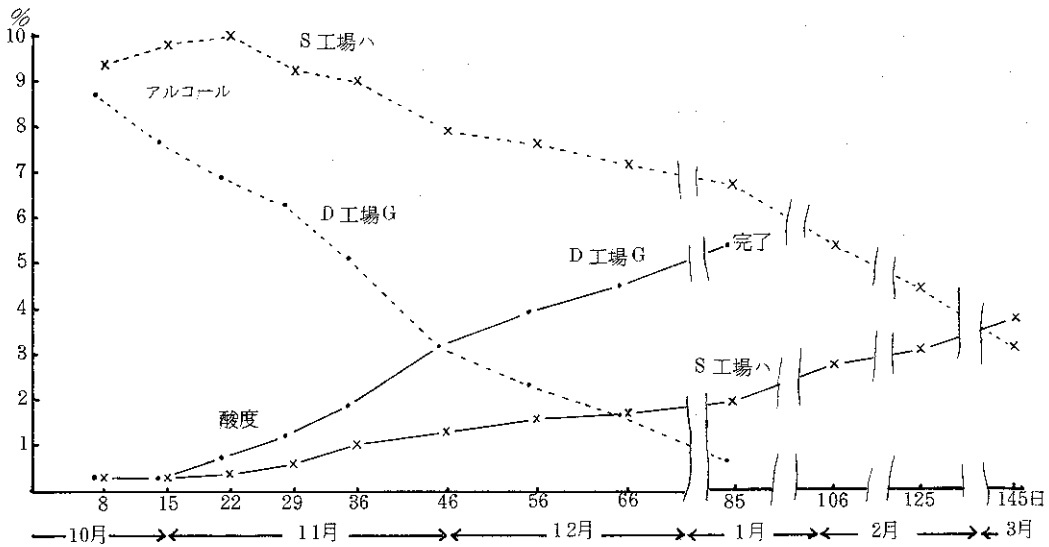


図9 D工場とS工場の諸味経過の比(例)



(3) 諸味経過の比較について

D工場6仕込の諸味における酸度とアルコールの消長については図2に示したが、微生物添加区は何れもアルコールの生成が早く、1~2週間後に最高値を示しており、アルコール5.8~8.8%に達した。また酸の生成は14日目頃から始まっている。

微生物を加えない標準区Dはアルコールの生成が約1週間遅れ、酸の生成は更に添加区より遅れる傾向で35日目頃から酸の上昇が認められた。

諸味中の酸度が上昇して、アルコールの残量が1%以下に達したものを一応は酵完了と見做した。

振り麴の無いC区は、アルコールの生成も5.8%位で少なかったが、酸の生成は最も早く52日目には酸度5.1%で完了した。

Fが62日目で酸度6.4%、Bは72日目で酸度6.4%、AとEが91日目に5.9%、5.0%とそれぞれ完了した。

微生物無添加のDは最も遅れ、112日目(翌年2月)に完了し酸度も最少の4.7%であった。

以上の結果から、微生物の添加がは酵期間の短縮と生酸で有利であることを実証できた。

なお、微生物添加量による優劣は明らかでないが、大体今回の添加量の範囲で十分に有効であると思われる。

振り麴については、微生物添加の仕込みに限っては、必ずしも振り麴の必要性が認められなかった。Cは振り麴によって酢酸菌膜の発生をきまたげられず、酸生成はむしろ速やかであった。

汲水を二段掛けにしたA区は、今回の試験結果でみる限り酢酸の生成において特に有利であると認めなかった。

図3にBXとPHの経過を示したが、BXは仕込初期に高く、アルコールの生成と共に14日目頃から安定しておりは酵完了時には5~7の範囲にあった。

PHは3~4の範囲に始まり、僅かに低下する

る傾向があり、3~3.4で完了した。

図4に揮発性酸と温度を示した、揮発性酸は全酸と大体全一傾向で上昇している。温度は試料採取時の昼間の品質であるが次第に低下し、12月以降は10℃付近であり、夜間は更に低下しているものと思われるが、それでも酸度の上昇が認められたことは意外な発見であった。

諸味の温度関係については、今後詳細な実験を行なうつもりである。

図5に示した不揮発酸は、各試験区共にかなり不安定であって、仕込初期には一般に低いが増加して揮発性酸の生成と共に減少する傾向のものが多い。特にDはその傾向が強いようであって不揮発酸の種類、消長等について更に検討したい。

S工場の3仕込の諸味についてアルコールと酸の消長は図6に示すとおりであるが、送りモトを酒母として使用した口は酵母量が多かった為か、諸味に割れ目を生ずる程湧きが旺盛で、振り麴の浮上が困難であった。アルコールの生成は早く濃度も11%に達した。

I、ハは約10%のアルコールの生成であって何れも酸の生成が遅れ、ハが30日目に漸く酸度の上昇を認めたのに比べてイロは40日目も酸度の変化がないので補酸処置をした。

S工場では従来からの習慣で古い諸味を加えて麴を充す処置であるが、補酸とアルコールの稀釈を意味するもので、上澄液を除いた古い諸味を加えているようである。

補酸後アルコール濃度は低下し、ようやく酢酸はっ酵に移ったが気温の低下もあって酸度の上昇は僅かで翌年3月に入っても、イロハ共にはっ酵が完了するに到らなかった。

図7にBXとPHの経過を示したが、BXは図

3のD工場に比べると初期の低下が早いようであり、以後はよく似た経過でBX6附近に安定している。PHはD工場と大差ない。

図8に温度、不揮発性酸を示したが、それぞれ図4、5のD工場と大体同様の経過であった。

D工場とS工場の諸味経過の比較については、図9にアルコールと酸の消長を示したが、D工場のGが85日ではっ酵を完了し酸度5.4%を示したのに比べて、S工場のハは135日でも未完であって酸度3.8%、残アルコール3.2%であった。

なお、D工場の他の諸味も図2のとおりより早く完了したものが多く112日で全部完了した。一方S工場のイロハでは図6のとおり、ハが最も酸度の上昇は早い。このことから、D工場が順調に酸はっ酵が行なわれたのに対し、S工場の場合は初期にアルコールが高濃度でありこれが酸はっ酵を遅らした主因であると考えられる。

秋仕込の場合生成アルコール濃度は9%附近が限度と思われる。

(4) 酸生成率について

アルコールからの酸の生成率を、前記の仕込諸味につき算出し比較してみた。

酸生成率を生成アルコールが最高値を示してから以降に減少消耗したアルコールに対する、生成した酸の割合で示した。なおエチルアルコール100mIに対し酸酢100gを生ずるものとする(表1参照)、生成率はアルコールに対する酸生成歩留りに相当する。

D工場のA~F6仕込の諸味について、はっ酵期間中の酸生成率を表15に示した。

表 1 5 酸生成率 (D工場)

経日 %	28日	35日	42日	62日	72日	91日	112日	完了時
A	68.2	69.5	66.7	69.0	69.2	68.3	—	68.3
B	61.3	67.8	65.7	67.0	73.0	73.3	—	73.0
C	86.7	88.9	91.0	—	—	—	—	91.0
D	0	26.0	34.8	50.6	68.0	70.0	72.1	72.1
E	27.0	31.2	35.6	46.0	56.5	58.0	—	58.0
F	65.4	78.5	77.4	79.5	81.0	81.2	—	79.5
平均	50.6	60.3	56.0	62.1	69.5	70.1		73.7

(註) 1. 酸生成率: A, B, E, Fは14日目, Cは16日目, Dは21日目の生成アルコールより, 以後消費したアルコールに対する生成酸の百分率をいう。

2. : はつ酵完了時の生成率を示す。

この表でみるとおり, 初めの28日には酸生成率の特に悪いE, Dの0~27%と, 最も順調なCの86.7%とでは大差がみられる。ところが酸はつ酵の進化とともにそれぞれ生成率も向上して, 平均生成率は50.6%で始まってはつ酵完了時には73%以上で終了している。

また, 諸味のはつ酵完了時期の早いもの程概して酸の生成率も高く有利であると思われる。

酸はつ酵の後期における酸生成率を見るため, 42日以降の酸生成率を表16に示した。

表 1 6 酸生成率 D工場後期

%	42日~62日	42日~72日	42日~91日	42日~112日
A	76.1	74.0	70.6	
B	90.2	88.5	87.2	
D	86.9	87.2	86.1	85.9
E	107.6	102.2	100.0	
F	96.1	100.9	100.8	
平均	91.4	90.6	88.9	

註: 42日目の残存アルコールより, 以後消費したアルコールに対する酸生成率とした。

 ははつ酵完了時の生成率を示す。

後期の酸生成率は何れも高く, 平均90%程度で進行している。後期最も低いAも前期は60%台で進行しており, 後期には70%以上である。アルコールの揮発をゼロとした場合に理論的には102.5%が生成率の限度である(表1参照)が, 事実Fを除いてはつ酵期間の長い程酸生成率は僅

かに低下しており, 秋仕込の冷期においても若干アルコールの揮発減が考えられる。しかし100%以上の酸生成率についてはアルコールの生成によるものかどうかは不明である。

また, S工場イロハの酸生成率は表17に, D工場とS工場の比較仕込の諸味についても同様に

生成率を表18に示した。

表17 酸生成率 S工場

瓶	生成率%	酸度%	経過日数
イ	48.4	3.05	149
ロ	34.3	2.64	146
ハ	51.2	3.85	145
平均	43.0		

表18 酸生成率 D・S工場

瓶	生成率%	酸度%	経過日数	備考
G	63.2	5.39	84	完了・D工場
ハ	51.2	3.85	145	はっ酵中 S工場

表17のとおりS工場の酸生成は何れも低く平均43%である。特にイロは低い生成率であるがこれについては後に述べる。表15のとおりD工場の初期には50~60%の生成率であるのに比

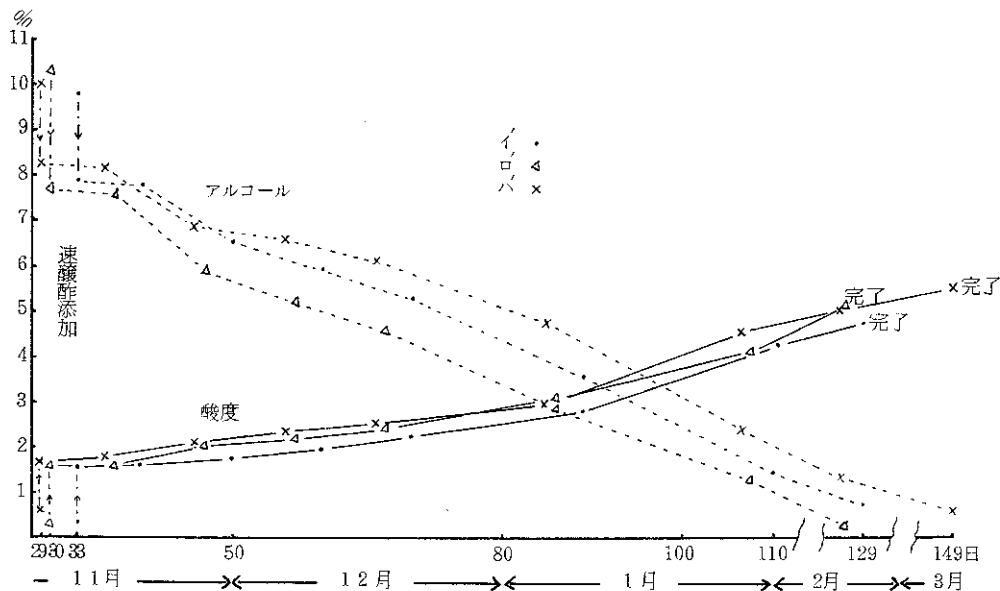
べると劣っている。また表18の比較でもD工場Gは生成率が高く63%で完了しているが、S工場ハははっ酵中でしかも低い生成率である。はっ酵期間が秋より翌春に到っても完了せず容器の回転を考えると一層不利である。

要するにD工場の仕込が酸の生成率つまり利用率の点においてもS工場に優っていることを確かめた。

(5) 補酸処置とその経過について

S工場の仕込の比較について前に表13で示したが、瓶イロハ共に2本宛の諸味のうち1本宛については経過を図6~8に示した。仕込後アルコールの生成だけで酸が伸びないので、約30日経過後の11月13日に1本宛に補酸処置として速醸酢(10%ビネガー)を6L宛加えたものをイ、ロ、ハとした。この諸味の経過については図10に示す。

図10 補酸処置諸味の経過 S工場



11/13

補酸処置のイロバは図6のイロハに比べるとや
や酸の上昇は速やかで、126日、129日、
145日にロイバと一応はっ酵を完了した。

これらの諸味の補酸後の酸生成率と上昇した酸
度を比較した結果を表19に示す。

表19 補酸処置諸味の酸生成率及び増加酸度

品	11/30~1/8 (40日間)		11/30~2/20 (80日間)		補酸処置	
	酸生成率	増加酸度	酸生成率	増加酸度		
イ	40.6	0.56	37.5	1.22	古い諸味で満杯にす 全上	11/27
ロ	58.3	0.36	33.9	0.95		
ハ	58.5	0.72	53.0	1.83	加酸せずそのまま 速醸酢を加える6L	11/13
イ	37.2	1.08	62.9	3.02		
ロ	36.4	1.10	56.8	3.17	全上	
バ	44.4	0.92	55.7	3.05	全上	

古い諸味で補酸し満杯にしたイロは酸生成率が
特に悪く、40日目より80日目には一層低下
しておりアルコールの不明ロスが多いことが判る。
酸度の増加も最も少ない。

速醸酢で補酸したイロバは酸生成率が向上して
おり、増加酸度も最も高かった。

そのまま継続はっ酵のハは酸生成率、増加酸度
でその中間に位している。

補酸処置として、従来から行ってきた古諸味
を加え甕の口まで充す方法は、低い酸度のままは
っ酵の進行しない諸味の救済法として、始発酸度
を上げることとアルコールの稀釈とによりはっ酵
を促す意味で有意義であると思われる。事実上述
のように一応酸生成は進行するが生成率の悪いこ
とと酸上昇の遅いのが難点である。

補酸処置として速醸酢を同様の目的で添加の
ものは以後のはっ酵を促進し、酸生成率と酸の増加
において比較的よい結果を得た。

このような処置によって救済した場合でも原料
をより減少したD工場に比べると完了までのはっ
酵期間が長くまた酸生成率においても劣った。

(6) 初期に酸生成率の低い原因

先にD工場の酸生成率を表15に示したが、初

期に生成率の悪いDEについて図2でアルコール
の変化をみると、Dは21日よりEは14日より
アルコールの低下が目立つ。このとき酸度はそれ
ぞれ0.8%と0.4%でこの間に殆んど酸の増加が
認められない。

また、図9でS工場ハは22日より、D工場G
は8日より全様にアルコールのロスが目立つ。酸
度は0.4%、0.3%でありこの間に酸の増加は少
ないことが判る。

図10でもイロバは35日頃からのアルコール
のロスが著しく、酸度は1.6%、1.8%である。

以上共通して酸度が2%以下でアルコールのロ
スがみられその間の酸の上昇が遅い。その後
酸度が2%を越えると急な上昇が認められる(図
2, 9)ことである。

諸味のはっ酵初期にはアルコール濃度も高く蒸
発によるアルコールのロスも多少は考えられるが
酸度2%以下の期間には酢酸菌以外の産膜性酵母
等の汚染の危険にさらされた状態を経過する。事
実諸味表面に雑多の菌の生育を観察出来た。この
コンタミによるアルコールの消耗が大きいものと
思われる。

このように酢酸はっ酵にとって危険な状態を経

漏して製品にいたることが福山酢醸造における運命であったとすれば、微生物学的管理方法等の知識を活用せず、伝統と経験のみに頼って来たやり方の中において、補酸処置は諸味はっ酵の危険防止等としては極めて妥当な方法といえよう。

なお、産膜酵母等の発育を阻止して、酢酸菌の生育を助ける意味で補酸は2%を目標にすべきである。

また従来から行なわれている振り麴は、はっ酵初期の汚染防止とアルコールの揮発防止など何らかの役目をはたしているように思えるので更に検討してみたい。

(7) 仕込麴その他の影響

福山酢の仕込麴は外觀は同一に見えるが、個々の諸味のはっ酵経過にその形状の大小による影響が大きいことを観察した。

即ちカメの大小、口の大きさ、縦長のもの、横に張ったものなどあり、仕込諸味に対する日光の照射も一樣でなく、仕込諸味に対してこれらが複雑に影響しているようである。

仕込みに当ってカメの同一形状のものを揃えることも大事であり、適正な仕込配合と共に仕込み量についても以後のはっ酵との関係が大きいと思われる。

特に秋仕込においては現仕込量より10%以上に増量をはかることが有利であると思われた。

ま と め

1. 鹿児島県福山町で古くからつくられてきた、麴仕込による福山酢は約170年の歴史を有し、その由来について調べた。仕込容器、仕込形式において独特の醸造法によるもので、最近は自然食品としての高値を高めつつある。

2. 福山酢の実態について調べたが、長年の経験とカンとに頼って作られ、全工程にわたり科学的解明を要する点が多くこれら問題点についての検討を行なった。

3. 従来の仕込配合での予想生酸量よりみて、実

際貯蔵中の福山酢の分析値は余りにも低くはっ酵途中のロスが多いことが予想された。

4. フラスコによる予備試験で原料の減少をはかること、微生物添加による速醸効果等について確かめ、また麴歩合、菌の接種時期等についての知見を得た。

5. 秋仕込について、現地での仕込試験を行なった。D工場は約70%、S工場は80%に原料を減少し、酵母と酢酸菌を添加した。D工場において微生物添加量、汲水二段掛、振り麴の効果等を比較し、仕込諸味の経過分析を行なった。

6. D工場はS工場に比べ順調に酸度が上昇し52日～91日で完了したがS工場は遅れた。微生物添加の有利なことを確かめた。振り麴については微生物添加の場合に限っては必要性を認めなかったが、従来の仕込みにおいては諸味初期の汚染防止等の意味での有効性も考えられる。汲水の二段掛は今回特に有利性を認めなかった。微生物添加量については大体の目安を決めることが出来た。秋仕込の生成アルコールは9%が限界と思われた。

7. 酸生成率を比較したがD工場が70%以上を示したのに対し、S工場は平均43%と低かった。

8. 諸味救済のための補酸処置はその合理性は認められたが、速醸酢を同様目的に使用の方が酸生成率で優っていた。

9. 初期の酸生成率の低い原因については、酸度2%以下でのコンタミによるものと考察し、この場合の補酸処置として2%酸度を目標とした方がよいと思われた。

10. 仕込麴その他の諸味はっ酵に及ぼす影響について観察した。

尚、福山酢の由来について御教示いただき又試料採取等に御伊宜を戴いた福山町、伊達盛蔵、坂元海蔵の両氏の御厚意に対して厚く謝意を表します。

(文 献)

- (1) 東ほか：鹿工試業務報告 45年 83
- (2) 全 上 46年 62
- (3) 昭和46年度技術開発費補助事業成果普及講習会
テキスト

- (4) 山田正一：醸造分析法
- (5) 日本しょうゆ技術会：基準しょうゆ分析法
- (6) 浜政一：新食酢

1-7 観光特産食品開発に関する調査研究

(第9報)

パパイヤ及びキリンサイの加工について

東 邦雄 水元弘二

盛 敏 前田フキ

(その1) パパイヤの利用加工について

亜熱帯気候にある奄美大島、喜界島や徳之島等ではパパイヤの栽培が盛んである。この資源を利用して、観光土産品もしくは食品工業製品としての活用をはかるために漬物およびジャム製品への利用加工を試みた。

現在一部の業者で、つけものとして企業化されているものの、製造上多くの問題をかかえている。今回それらの問題点を検討しながら、製造法を確立する目的で試作加工を行ない、若干の成果を得たので、その内容について述べる。

(実 験)

〔I〕 パパイヤの味噌漬について

パパイヤはメキシコあるいはコスタリカ附近が原産の草本状の木本である。現在栽培されている品種は交配の結果できたもので、その産地によって、ハワイ産、メキシコ産、台湾産、小笠原産などに区別されている。これらは産地によって、パパイヤの外観が異なる。漬物の原料としては肉質の硬くしまり、果実の表皮にキズのない若い果実が適している。パパイヤの果実の成分の1例を表1に示す。

表1 パパイヤの成分

	水分	粗蛋白質	灰分	直接還元糖
パパイヤ 果実	87.5%	0.42%	0.42%	3.2%

昭和48年6月在来種

1) 原料処理について

- (イ) 原料を包丁で縦半分切断し種子を除去し、表皮の硬いものは、その一部を剥皮する。
- (ロ) 原料は非常に腐敗し易いので、摘果後すばやく処理する。
- (ハ) 原料の廃棄率は28~30%であった。

2) 下漬について

- (イ) 食塩はパパイヤに対して10%が適当で重しを十分して水があがるまで漬込む。
- (ロ) 下漬の期間は5~7日で十分である。しかし、下漬の時期が夏場に向う場合や、下漬してパパイヤを貯蔵する場合にはソルビン酸カリを原料パパイヤの千分の一食塩にうまく混ぜて漬込む。
- (ハ) 下漬終了のパパイヤは漬込時に対して70~80%の歩留りを示す。