

〔醸酵工学 第59巻 第4号 319-397. 1981〕

 総 説

 国内における発酵工業関連分野の研究・
 開発の動向（昭和55年度）

日本醸酵工学会支部

Annual Review of Fermentation Technology, Japan 1980

 The Society of Fermentation Technology, Japan
 Local Committee in Tokyo Area

分類項目

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. 醸造製品 | 7. 酵素 |
| 2. 有機酸 | 8. 菌体生産 |
| 3. アミノ酸 | 9. 廃水処理 |
| 4. 核酸および関連物質 | 10. 単位操作・動力学 |
| 5. 抗生物質 | 11. 分類 |
| 6. 生理活性物質 | 12. その他 |

1. 醸造製品

Brewing and Foods

1-1 清酒

1) 原料米および原料処理

米粒の胚乳細胞壁を分析した結果、白米重量の4.5～6.0%であり、白米中の約85%の粗タンパク含量であった。精製した細胞壁は α -セルロース、ヘミセルロースが主な多糖類であった。タンパク質顆粒を付着している細胞壁は20 mM 乳酸緩衝液中で α -アミラーゼは著しく吸着されたが、精製した細胞壁には吸着されなかった。¹⁾

玄米および精米歩合75%の白米をリパーゼ、溶剤処理し、脂肪染色後、顕微鏡観察と脂肪酸測定とを行った。²⁾

昭和50年産米の日本晴と五百万石を分析し、吸水率を中心に産地および品種との関係を検討した。³⁾

昭和53年酒造年度の低品位米およびくず米を中心とした原料米の分析を行った。⁴⁾

n -ヘキサン脱脂処理を行うと90%精白米中の粗脂肪は1/10以下になったが、デンプン価、粗タンパク、灰分は変わらなかった。製麴を行った場合、酵素力価は十分であった。⁵⁾

市販 α 米⁶⁾、アルコール脱水 α 米⁷⁾を用いて清酒製造を行うための試験が行われ、アミノ酸度が低い、純アルコール収得量が多いなどの結果が得られた。

2) 麴菌および麴

米麴抽出液の不揮発性区分の発酵液は清酒香気が高く、ロイシン酸エチルが特異的であった。製麴中に不揮発性前駆物質が生成し、酵母により香気物質に変換されると考えられた。^{8,9)}

麴菌の生産する yeastcidin は清酒酵母以外の醸造酵母の増殖を抑制する。麴汁以外の培地では生産されず、抗菌力の至適 pH は5.0～6.5であり、培養温度は27～30°C、培養日数は15～20日間であった。¹⁰⁾

清酒もろみ中の microflora は KCl 添加量と汲水歩合によって変化し,¹¹⁾ 乳酸を添加して培地 pH を調整した場合には清酒酵母群が圧倒的に増殖するが, リンゴ酸を用いた場合には産膜系酵母が圧倒的となった.¹²⁾

清酒, ビール, ワイン中の酵母細胞壁に由来するマンナンを血清学的に定量し, 清酒中では 150~300 ppm, ビールでは 20 ppm, 赤ワイン 20 ppm, 白ワイン 30 ppm となった.¹³⁾

3) 清酒酵母

清酒醪中の ATP を定量した結果, 酵母菌体当たりの ATP 量は対数増殖末期に極小となり, 以後増加し, アルコール生成の停滞とともに減少した. また発酵経過の差異によって, 極大となる時期や量に差がみられた.¹⁴⁾

清酒酵母の非増殖期の生酸性を調べた. 酵母懸濁液のアルコール濃度と温度を高めると, 酸度は増加した.¹⁵⁾

大正時代の清酒醸造に用いられた水配を仕込み, 酵母と乳酸菌の microflora を調べた.¹⁶⁾

清酒の表面でのシェリー酒酵母の産膜条件を調べた. ビオチン, パントテン酸, K^+ を添加し, 乳酸を用いて pH を 3.5 付近に調節すると良好に産膜を行い, シェリー香を生成した.¹⁷⁾

4) 酵素

糖化酵素剤としてマルトースを主として生成するアミラーゼとトランスグルコニダーゼを同時に糖化工程で用い, 非発酵性オリゴ糖を高率に含んだ糖類を製造した.¹⁸⁾

一定条件で粉碎した白米粉への α -アミラーゼの吸着性を調べた結果, 米の品種間に差異があり, 吸着性と溶解性とは高い負の相関を示した.^{19,20)} また, 酸性プロテアーゼおよびトリプシン処理を行った蒸し米の α -アミラーゼ吸着能について調べた.²¹⁾

5) 清酒成分

米中の dimethyl sulfide (DMS) 前駆物質の定量法を設定し, 収穫年度, 貯蔵温度を異にする白米中の DMS を定量した結果, DMS 含量と古米化の判定結果に高度な相関関係が認められた.²²⁾ また, 各種麹菌および酵母による DMS 前駆物質の低減作用について検討した.²³⁾ また, 各種の処理を行った場合について, DMS 低減効果を検討した.²⁴⁾

清酒醪, ワイン醪では, 嫌気条件でフマル酸還元酵素によってリンゴ酸, フマル酸を経由してコハク

酸が生成された. 低濃度マロン酸による阻害はわずかであった.²⁵⁾

コンピューターによる解析結果から, 清酒の出荷後の着色度を目的変数とし, 新酒の成分を説明変数とした場合, 寄与率の高い予測式が得られた.²⁶⁾

発酵末期およびアルコール添加後, 清酒中の Fe などの無機成分が顕著に増加する原因が, 清酒酵母への取り込み停止と菌体外への溶出であるとみなされた.²⁷⁾

昭和53年の市販清酒のうち, 各種の多様化清酒について, 官能評価と成分分析結果をコンピューターによって解析した. それぞれ, 主成分分析・クラスター分析によってタイプ別の特色づけを行った.²⁸⁻³²⁾

清酒の木香様臭の主体が相関分析結果からアセトアルデヒドであることが判明した.³³⁾

高速液体クロマトグラフィーによって清酒中の核酸関連物質の分析を行った.³⁴⁾

1-2 その他の酒類

1) 果実酒

貴腐ワイン醸造において, *Kloeckera apiculata*, *Saccharomyces bailii*, *S. cerevisiae* などの酵母菌体を加えると, *Botrytis cinerea* のグリセロールの生産が増加し, アセトアルデヒドと高級アルコールは減少した. 高濃度の糖存在下では, *S. cerevisiae* が主体となりアルコール発酵を行い, *K. apiculata* はほとんど発酵を行わなかった.³⁵⁾

ワイン中のタンニンとそれ以外のフェノール化合物をゲルクロマトグラフィーによって分別した.³⁶⁾

甲州種白ワインのフェノール性化合物のカラムクロマトグラフィーを行い, フラバノール, 桂皮酸誘導体, チロソールを同定, 定量した.³⁷⁾

高速液体クロマトグラフィーによるぶどう果汁およびワイン中のエタノール, ポリオール, 各種糖分の同時定量が行われた.³⁸⁾

ドイツ産ワイン中の灰分, 有機酸, グリセリン, 糖などを分析し, 官能評価, 因子分析を行った.³⁹⁾

ワイン醸造場で貯蔵ワインから産膜性酵母を分離した. 形態, 資化性が類似していた.⁴⁰⁾

2) ビール

Porapak Q を吸着剤としたコールドトラップ法により, ビールの香気成分を捕集し, ガスクロにより MeSH, EtSH, DMS などを検出した. 発酵過程およびびん詰後のこれらの成分の変化を調べた.⁴¹⁾ また, ビールおよび麦汁から得られた香気濃縮物中の中・高

沸点含硫化合物をガスクロにより分析し、醸造工程中での消長を調べた。⁴²⁾ ビール中の微量の未知含硫化合物を調べ、S-メチルチオ酢酸と同定した。これは麦汁中には存在せず酵母により生合成されることを認めた。⁴⁸⁾

3) ウィスキー

とうもろこしからデンプン粒を分画し、*Bacillus subtilis* 起源のアミラーゼにより分解した。pH 5 以下では分解率は低下したが、脱脂処理や Ca^{2+} の添加により分解率は高まった。⁴⁴⁾ また、耐熱性 α -アミラーゼを添加してとうもろこしを **cooking** した場合には糖化液量が増し、糖化時グルコアミラーゼを麦芽と併用した場合には直接還元糖とアミノ酸度が増加した。⁴⁵⁾

ウィスキー蒸留廃液には pH 緩衝能がみられ、back-set 量 20% でウィスキー醗の実用的な緩衝能の増加が認められた。⁴⁶⁾ hydraulically balanced underback を実験室的に組み立ててグリーンウィスキー醗のろ過試験を行った。⁴⁷⁾ デキストリン発酵性の *S. diastaticus* を用いてグリーン醗の発酵試験を行い、高い発酵歩合を得た。⁴⁸⁾ グリーン醗にグルコアミラーゼを添加し、secondary conversion を促進させ、7~10% の発酵歩合の増加がみられた。^{49,50)}

麦芽汁の発酵が速いウィスキー酵母を分離した。酵母菌株間に高級アルコール生成率の差が認められた。⁵¹⁾

ウィスキー醗の初発酵母濃度を高めるとアミノ酸とり込み量は減少したが、高級アルコール生成量は増加した。⁵²⁾

たる材粉末の抽出液から β -methyl- γ -octalactone の前駆物質を確認した。⁵³⁾ また、この前駆物質を 2-methyl-3-(3, 4-dihydroxy-5-methoxybenzo)-octanoic acid と同定した。⁵⁴⁾

輸入シェリー酒を分析し、結果をコンピューターによる因子分析法・主成分分析法を解析し、15 の成分と 4 つのタイプの関係について検討した。⁵⁵⁾

1-3 調味料と食品

1) みそおよびしょう油

醸造用水中の金属としょう油の着色度について検討したが、各種の金属含量と着色度との相互関係は見出せなかった。⁵⁶⁾

しょう油の揮発性香味濃縮物から酸性区分を分離し、新たに 36 成分を同定した。このうち、カラメル様香氣を有する 4-hydroxy-2(or 5)-ethyl-5(or 2)-methyl-

3(2 H)-furanone と 4-hydroxy-5-methyl-3(2 H)-furanone はしょう油の特徴香の主要な成分であった。⁵⁷⁾

麴歩合50%の減麴もろみにおける産膜酵母の発生を抑制し、pHの低下を防止する方法としてアルコールを2.0%添加した。原料利用率や香氣が優れていた。⁵⁸⁾

小麦の代わりにはとむぎを、また食塩の一部代用としてケルプを用いしょう油を醸造した。製品の食味は遜色のないものが得られた。各種の高級アルコール、エステルなどの香氣成分は差がなかったが、遊離グルタミン酸量は増加した。^{59,60)}

リノール酸酸化能を欠損した *Saccharomyces rouxii* の変異株を得た。生育 pH、温度は親株と同様であったが、菌体脂肪酸組成が異なるものがあり、acyl-CoA synthetase の活性が低かった。⁶¹⁾

みその熟成中の乳酸生成は対水食塩濃度と酵母添加量によって影響を受け、対水食塩濃度 22% 以上、エタノール 1% 以上で抑制された。また、*S. rouxii* よりも 1 オーダー以上多く *Pc. halophilus* を添加する必要があった。⁶²⁾

白しょう油中の酢酸発酵促進物質の分画を行った。中性区分の有効成分は単糖類であり、酸性区分は有機酸によるものであった。白しょう油中の有効成分はグリセロールおよび単糖類の共存作用によると考えられた。⁶³⁾

膨丸大豆と蒸し米と酵素剤を使用してみそを製造し、良好な品質の「はまれ白みそ」が得られた。^{64,65)}

2) 食酢

高温 (35°C) で酢酸発酵を行う酢酸菌を分離・同定した。連続培養において通常の酢酸菌は 35°C で完全に失活するが、この菌は 35°C でも最高の活性を示し、38°C では 45% の活性を示した。⁶⁶⁾

米酢を静置および通気発酵法によって製造し、その品質を比較した。静置法ではヒスチジンが増加し、通気法ではプロリン、アルギニンが増加した。グルコン酸は通気法によってのみ生産された。官能検査では通気法の方が良好であった。⁶⁷⁾ 米酢の原料酒の製造を製麴法と α -アミラーゼ、グルコアミラーゼ、中性プロテアーゼ、セルラーゼを主体とする酵素剤とで行い、原料酒の成分を比較した。食酢醗に酵素法による原料酒を用いた方が酸量上昇率は良かった。⁶⁸⁾

中小企業に適した食酢の通気製造装置を設計、製作した。⁶⁹⁾

厚膜性酢酸菌 *Acetobacter xylinum* が生産する粘

性多糖類の特性を検討した。しょう油、食酢にこの多糖類を添加し、30°C で1か月間保存した場合でも粘度の低下は見られなかった。⁷⁰⁾

米酢のアセトイン量を低減する製造法を検討した。乳酸無添加の場合と、原料の穀類や果汁をアルコール発酵させなかった場合に、アセトイン生成量は減少した。⁷¹⁾

米酢の原料酒を α 米と酵素剤を用いて製造した。 α 米仕込みの場合アミノ酸、直糖が多く生成し、食酢のアセトイン含量は低下した。米麴の使用量が少ないほど“むれ香”の少ない食酢となった。⁷²⁾

市販の醸造酒について、分析値と官能評価から総合評価および官能特性を目的変数として重回帰分析を行った。総合評価を目的変数とし官能特性を説明変数とした場合、および官能特性を目的変数とし化学特性を目的変数とした場合に高い説明変動率を与えた。⁷³⁾

酢酸発酵液の通気処理による清澄化を行った。菌濃縮液の菌数が約 $1.32 \times 10^9/\text{ml}$ 以上では、酢酸菌相互の吸着による凝集沈降がみられた。菌濃縮液にエタノールを50%の濃度で添加した場合、凝集沈降率が大きくなり、アルカリ、無機塩の添加により加速された。⁷⁴⁾

3) その他

米粉の α 化の有無がライスブレッド製造時の糖の消長に影響を及ぼした。生米粉を添加した場合には生米粉中の α -グルコシダーゼによってマルトースがグルコースに分解され、 α 化米粉を添加した場合には小麦粉中の β -アミラーゼによりデンプンがマルトースに分解されたためと考えられた。⁷⁵⁾

圧搾パン酵母を5°Cに貯蔵して発酵能の変化を調べた。82日目まで発酵が維持されたが、90日目まで完全な自己消化が起こった。無発酵冷凍生地では酵母の凍結障害がみられなかったが、前発酵冷凍生地では著しい凍結障害が生じた。酵母菌体の自己消化成分には、前発酵冷凍生地中における酵母の保護作用が認められた。⁷⁶⁾

チーズに類似した大豆タンパク食品の製造のために適した酵母スターターを選択した。*S. fragilis*を用いた場合、カード形成時間が約30分短縮された。カードのタンパク分解性、風味、組織の点からも*S. fragilis*が最も適していた。⁷⁷⁾

文 献

- 吉沢, 百瀬, 蓮尾: 醸協, **75**, 428 (1980).
- 吉沢, 蓮尾, 石川: 醸協, **75**, 432 (1980).
- 熊谷, 萩原, 福光, 秋山: 醸協, **75**, 55 (1980).
- 東京国税局鑑定官室: 醸協, **75**, 233 (1980).
- 徳村, 柴田, 大倉, 岡田, 深谷: 醸協, **75**, 163 (1980).
- 大倉, 深谷, 木村, 徳村: 醸協, **75**, 591 (1980).
- 花本, 中井, 中沢, 草間, 清水, 三島, 竹村: 醸協, **75**, 167 (1980).
- 鈴木, 米山, 小泉: 醸酵工学, **58**, 171 (1980).
- 鈴木, 米山, 小泉: 醸酵工学, **58**, 377 (1980).
- 中田, 坂井, 竹田, 塚原: 醸協, **75**, 761 (1980).
- 中田, 金子, 後藤, 壺岐, 坂井: 醸協, **75**, 915 (1980).
- 中田, 金子, 後藤, 壺岐, 坂井: 醸協, **75**, 921 (1980).
- 熊谷, 斉藤, 清水, 秋山: 醸協, **75**, 986 (1980).
- 橋爪, 大内, 秋山: 醸協, **75**, 540 (1980).
- 馬場, 小栗, 福沢, 飯田, 小林, 今井: 醸協, **75**, 323 (1980).
- 秋山, 若井, 大内, 熊谷, 大塚: 醸協, **75**, 314 (1980).
- 原, 飯村, 浜田, 大塚: 醸協, **75**, 992 (1980).
- 岩野, 秋葉, 布川: 醸協, **75**, 1,000 (1980).
- 布川, 椎木, 小口: 醸協, **75**, 337 (1980).
- 布川, 椎木: 醸酵工学, **58**, 10 (1980).
- 椎木, 布川: 醸酵工学, **58**, 5 (1980).
- 高橋, 森, 大場, 難波: 醸協, **75**, 674 (1980).
- 高橋, 大場, 森, 難波: 醸協, **75**, 422 (1980).
- 難波, 大場, 高橋, 北本, 小林, 土橋: 醸協, **75**, 585 (1980).
- 若井, 嶋崎, 原: 醸酵工学, **58**, 363 (1980).
- 花本, 中井, 中沢, 清水, 三島, 佐々木, 竹村, 佐藤: 醸協, **75**, 668 (1980).
- 前川, 西田, 山中, 横山: 醸協, **75**, 68 (1980).
- 大塚, 醸試所員一同: 醸協, **75**, 221 (1980).
- 大塚, 醸試所員一同: 醸協, **75**, 225 (1980).
- 大塚, 醸試所員一同: 醸協, **75**, 229 (1980).
- 大塚, 醸試所員一同: 醸協, **75**, 926 (1980).
- 大塚, 醸試所員一同: 醸協, **75**, 931 (1980).
- 秋田, 北野, 五味, 内山, 奥田, 石井, 古市, 原田, 西川, 佐藤: 醸協, **75**, 595 (1980).
- 山中, 川西, 奥井: 醸酵工学, **58**, 203 (1980).
- Watanabe, M., Shimazu, Y.: *J. Ferment. Technol.*, **58**, 227 (1980).
- Yokotsuka, K., Shinkai, S., Kushida, T.: *J.*

- Ferment. Technol.*, **58**, 107 (1980).
- 37) 米山, 檜田: 食品工誌, **27**, 623 (1980).
- 38) 島津, 上原, 渡辺: 醸協, **75**, 327 (1980).
- 39) 渡辺, 篠原, 島津, 清水: 醸協, **75**, 756 (1980).
- 40) 飯村, 大塚, 原: 醸酵工学, **58**, 449 (1980).
- 41) 松井, 江藤, 天羽: 農化, **54**, 621 (1980).
- 42) 松井, 天羽: 農化, **54**, 629 (1980).
- 43) 松井, 藪内, 天羽: 農化, **54**, 747 (1980).
- 44) 吉沢, 山喜, 奥村: 醸協, **75**, 765 (1980).
- 45) 吉沢, 柿原: 醸協, **75**, 983 (1980).
- 46) 辻, 竹鶴: 醸協, **75**, 81 (1980).
- 47) 辻, 竹鶴: 醸協, **75**, 84 (1980).
- 48) 辻, 竹鶴: 醸協, **75**, 320 (1980).
- 49) 辻, 竹鶴: 醸協, **75**, 419 (1980).
- 50) 辻, 竹鶴: 醸協, **75**, 665 (1980).
- 51) 辻, 秋山: 醸協, **75**, 781 (1980).
- 52) 辻, 秋山: 醸協, **75**, 936 (1980).
- 53) 大塚, 佐藤, 川松: 醸酵工学, **58**, 369 (1980).
- 54) Otsuka, K., Sato, K., Yamashita, T.: *J. Ferment. Technol.*, **58**, 395 (1980).
- 55) Otsuka, K., Iki, I., Nozu, S., Iimura, Y., Totsuka, A.: *J. Ferment. Technol.*, **58**, 353 (1980).
- 56) Noda: *J. Ferment. Technol.*, **58**, 449 (1980).
- 57) Nunomura, N., Sasaki, M., Yokotsuka, T.: *Agric. Biol. Chem.*, **44**, 339 (1980).
- 58) 西島, 山岸, 館, 柳田, 永瀬: 醸協, **75**, 77 (1980).
- 59) 西島, 永瀬, 萩原, 宮内, 北川: 醸協, **75**, 739 (1980).
- 60) 西島, 永瀬, 萩原, 宮内, 北川: 醸協, **75**, 745 (1980).
- 61) 木内, 掛沢, 海老根: 食品工誌, **27**, 60 (1980).
- 62) 松本, 今井: 食品工誌, **27**, 112 (1980).
- 63) 南場, 竹内: 食品工誌, **27**, 136 (1980).
- 64) 茂木, 中島, 中台, 那須野: 醸協, **75**, 750 (1980).
- 65) 茂木, 中島, 中台, 那須野: 醸協, **75**, 753 (1980).
- 66) Ohmori, S., Masai, H., Arima, K., Beppu, T.: *Agric. Biol. Chem.*, **44**, 2901 (1980).
- 67) 中山: 食品工誌, **27**, 627 (1980).
- 68) 中山: 食品工誌, **27**, 288 (1980).
- 69) 中山: 食品工誌, **27**, 403 (1980).
- 70) 中山, 白川, 大西: 食品工誌, **27**, 377 (1980).
- 71) 小泉, 高橋, 小出, 柳田: 醸協, **75**, 61 (1980).
- 72) 小泉, 小山, 柳田: 醸協, **75**, 73 (1980).
- 73) 中村, 森: 醸協, **75**, 332 (1980).
- 74) 山崎: 醸協, **75**, 533 (1980).
- 75) 高野, 小柳, 田中: 食品工誌, **27**, 522 (1980).
- 76) 田中, 川上, 高野: 食総研報, **36**, 64 (1980).
- 77) 川口: 食品工誌, **27**, 1 (1980).

(国税庁醸造試験所 佐藤和夫)

2. 有機酸

Organic Acids

2-1 プロピオン酸

Hosotani ら¹⁾ は *Euglena gracilis* z が, プロピオン酸を炭素源として光照射下でのみ生育すること, およびラベルしたプロピオン酸の代謝実験により, 光照射した *Euglena* におけるプロピオン酸の代謝経路は, メチルマロニル-CoA 経路であると報告した.

2-2 タンニン酸

Deschamps ら²⁾ は土壌, 木材などよりタンニン酸を分解する細菌の分離を試み, 中温菌, 高温菌 15 株を単離し, *Bacillus* 属, *Staphylococcus* 属および *Klebsiella* 属の細菌であろうと推定し, 最も分解力の強い *Klebsiella* 属と思われる 1 株は 1% タンニン酸培地で 5 日間培養により 83% のタンニン酸分解率を示す

ことを報告した.

2-3 セバシン酸

Kaneyuki ら³⁾ は *Torulopsis candida* から誘導した変異株による *n*-デカンからのセバシン酸の生産について検討した. 30 l のフーマンターを用い, 最適条件 (25°C, pH 6.5, 0.16 vvm, 600 rpm) で培養を行い, *n*-デカン 150 ml/l の仕込みでは, 102 時間で 33.1 g/l のセバシン酸を得たことを報告した.

2-4 その他

Ono⁴⁾ はラムノシダーゼ (通常ナリンギナーゼと称されている) による夏柑果汁のナリンギンの分解は同じ pH の果汁であってもナリンギンの分解量に差異が