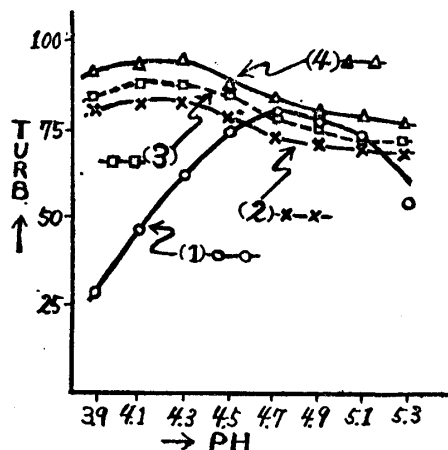


## (950) (寺本, 吉野, 橋田, 関, 森, 渡辺) 清酒醸造過程に於けるアミノ酸の消長に関する研究 (第2報)

Fig.II. The production of turbid matter from fresh sake by heating at various pH.

Experimental condition :

(1) The fresh sake was heated at various pH, and the turbidity was measured after 2 days. Then reheat the samples after readjusting the pH to (2) pH 4.50, (3) pH 4.70, and (4) pH 5.00, and the turbidity was measured after 3 days.



ている。

### 結 言

以上の諸実験を要約すれば、垂口酒は火入操作を行う事により、必ずその澄明度が悪くなり、その原因となる混濁母物質は原醪のpHが4.6附近で最も垂口酒への移行が悪く、火入の際のpHが4.10~4.30の時に最も強く混濁物質に変化し、混濁物質となつたものは、清酒のpHが4.70~5.10にある時最もとけ難く澄明度指数は大となり、これより酸性側、アルカリ性側に移ると急激にこれが減少する。従つて清酒の所謂蛋白混濁は混濁母物質が火入操作によつて混濁物質になる現象であろうと推論したがこれらの物質についての考察は次報にのべる。

終りに臨み本実験に対し御指導を賜つた阪大照井教授・寺本教授、並びに澄明度測定法の御指導を得たK.K.本嘉納商店、森氏及び嘉納氏、又試料の御分与を得た大阪国税局鑑定官室、川崎氏に深謝する。なお本稿の発表を許可された山邑酒造株式会社社長山邑太左衛門氏、御校閲を賜つた下田所長並びに実験に協力された水本邦彦氏始め当社研究所員一同に感謝する。

(本稿は昭和32年7月20日、日本農芸化学会関西支部142回例会に於て講演した)。

### 文 献

- 市川, 井上, 川崎: 醸協, **50**, 292 (1955).
- 堀, 寺本等: 大阪醸造学会, 昭和30年10月口演.
- 安藤, 池田: 日本農芸化学会関東支部会, 昭和31年11月口演.
- 井上, 川崎: 醸協, **48**, 431 (1953).
- 山田, 秋山等: 農化, **31**, 127 (1957).
- 林辺: 醸協, **52**, 286 (1957).
- 蔭山, 杉田: 醸協, **51**, 116 (1956).
- 森: 灘酒研究会, 昭和31年6月口演.
- 安藤, 栗山等: 大阪醸造学会, 昭和31年10月口演.
- 森, 嘉納: 醸工, **35**, 43 (1957).
- 山村, 逢坂: 醸協, **51**, 462 (1956).
- 井上, 川崎等: 醸協, **51**, 794 (1956).
- 安藤, 栗山等: 醸工, **35**, 81 (1957).

(昭和32.7.11 受理)

## 清酒醸造過程に於けるアミノ酸の消長に関する研究

### (第2報) セ リ ン 量 に 就 て

寺本四郎・吉野大資・橋田 度・関 文彦 (大阪大学工学部醸酵工学教室)

森 太 郎・渡 辺 和 夫 (K.K.本嘉納商店研究室)

### 緒 言

私達は前報<sup>1)</sup>で清酒醸造過程に於けるグルタミン酸の消長に就き報告した。本報では、*Leuconostoc mesenteroides* を用いた Bioassay に依り前報と同じ試料に就きセリン含量を測定しその消長を追及した。セリンは簡単な構造の中性アミノ酸であり、又清酒火落菌の発育に於て重要な因子であることを寺本等が認めている<sup>2)</sup>。

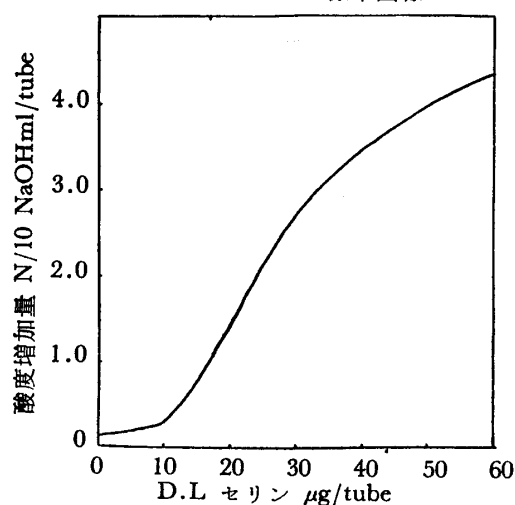
### 実 験 之 部

(1) 試料 前報<sup>1)</sup>に於て述べた如く調製した各試料を封管して殺菌し冷蔵庫で保存したものを用いた。

(2) 分析方法 セリンの分析は STEELE 等の培地<sup>3)</sup>に *Leuconostoc mesenteroides* ATCC 8041 (京大片桐研究室より頂いたもの) を用いた Bioassay に依つて行つた。培地中にシスチン、葡萄糖が存在する場合に加圧殺菌するとセリン活性物質を生ずる事が MCCOY 等<sup>4)</sup>により報ぜられているので殺菌はすべて100°Cで行つた。

(寺本, 吉野, 橋田, 関, 森, 渡辺) 清酒醸造過程に於けるアミノ酸の消長に関する研究 (第2報) (351)

第1図 D.L セリン標準曲線



第1表 セリンの回収率に就て

| 試料           | D.Lセリン<br>添加量<br>μg/tube | D.Lセリン<br>分析値<br>μg/tube | 増加せるD.L<br>セリン量<br>μg/tube | 回収率<br>% |
|--------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|----------|
| 酒(A蔵)<br>に就て | 0                        | 11.2                     |                            |          |
|              | 10                       | 21.0                     | 9.8                        | 98       |
|              | 15                       | 24.5                     | 13.3                       | 89       |
|              | 20                       | 28.5                     | 17.3                       | 87       |
|              | 25                       | 38.0                     | 26.8                       | 107      |
| 酏(A蔵)<br>に就て | 0                        | 8.4                      |                            |          |
|              | 5                        | 12.4                     | 4.0                        | 80       |
|              | 15                       | 21.8                     | 13.4                       | 89       |
|              | 20                       | 29.4                     | 21.0                       | 105      |
|              | 25                       | 36.4                     | 29.1                       | 116      |

セリンの標準曲線を第1図に、回収率を第1表に示すが、概ね満足なものと思われる。

## (3) 分析結果及び考察

## a) 製麴(掛麴)経過に就て

分析結果は第2表に示す如くである。水溶性区分のセリン量はグルタミン酸の場合<sup>1)</sup>と同様にA蔵、B蔵共麴菌の発育に伴つて増加し最高積替乃至は出麴に於て最大となる。又全試料に対する水溶性区分のセリンの割合は出麴に於ても約3%に過ぎず、製麴経過に於ては水溶性セリン量は僅少である事が認められる。

## b) 醪仕込経過に就て

結果はA蔵については第3表、B蔵については第4表に示した。表中の仕込配合<sup>1)</sup>の計算に用いた、仕込用米及び酒粕に就ての分析値は次の如くである。

仕込用米：総窒素 7.742mg/g, L-セリン 2.650mg/g

酒粕(A)：総窒素 22.2mg/g, L-セリン 8.325mg/g

酒粕(B)：総窒素 26.2mg/g, L-セリン 7.850mg/g

セリン量は標準の DL-serine の活性度が L-型の50%としてすべて L-型で示した。

酸分解液に就ての分析値は一般に仕込配合からの計算値より低い値となつてゐるが、之は酸分解の時の条件等の影響によるものと考えられる。又セリンは酸分解が過度の時は若干破壊されることも知られているので、これに基づく誤差は当然考えられる。更に水溶性区分のセリン量は、試料中にセリン-ペプチドが存在する場合、実際

第2表 製麴経過(掛麴)に就て

|     | 工 程         | 全試料(酸分解物)     |               | 水 溶 性 区 分     |                |               | 総 窒 素<br>水 溶 性<br>全試料% | セ リ ン<br>水 溶 性<br>全試料% |
|-----|-------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|------------------------|------------------------|
|     |             | 総 窒 素<br>mg/g | L-セリン<br>μg/g | 総 窒 素<br>mg/g | アミノ酸窒素<br>mg/g | L-セリン<br>μg/g |                        |                        |
| A 蔵 | 取 込         | 6.37          | 1875          | 0.068         |                | 7.5           | 1.07                   | 0.4                    |
|     | 盛           | 6.01          |               |               | 0.029          | 25.0          |                        |                        |
|     | 仲 仕 事       |               |               | 0.118         | 0.037          | 30.0          |                        |                        |
|     | 最高積替<br>出 麴 | 6.85          | 1875          | 0.342         | 0.094          | 75.0          | 4.99                   | 3.1                    |
| B 蔵 | 取 込         |               | 1850          |               | 0.048          | 7.5           |                        |                        |
|     | 盛           | 6.26          |               | 0.058         | 0.072          | 16.3          | 0.93                   |                        |
|     | 仲 仕 事       |               |               | 0.204         | 0.074          |               |                        |                        |
|     | 最高積替<br>出 麴 | 7.00          | 2000          | 0.342         | 0.172          | 40.0          | 4.89                   | 3.4                    |

(352) (寺本, 吉野, 橋田, 関, 森, 渡辺) 清酒醸造過程に於けるアミノ酸の消長に関する研究 (第2報)

第3表 醪経過に就て (A蔵)

| 工 程              | 仕込配合よりの計算値 |      | 分 析 結 果                  |                           |                          |                   |                          |                          | 分析結果よりの計算値               |                                               |                                                        |
|------------------|------------|------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                  |            |      | 全 試 料<br>(酸分解物)          |                           | 水 溶 性 区 分                |                   |                          |                          |                          |                                               |                                                        |
|                  |            |      | 総窒素<br>mg<br>g 試料<br>(a) | 総セリン<br>μg<br>g 試料<br>(b) | アミノ<br>酸窒素<br>mg<br>g 試料 | セリン<br>μg<br>g 試料 | 総窒素<br>mg<br>g 試料<br>(C) | アミノ<br>酸窒素<br>mg<br>g 試料 | セリン<br>μg<br>g 試料<br>(d) | セ リ ン<br>水溶性区分<br>全 試 料<br>( $\frac{d}{b}$ )% | 水 溶 性 区 分<br>セ リ ン 窒 素<br>μg<br>g 試料<br>(e)=(d)×14/105 |
| 醗                | 5.03       | 1722 | 3.30                     | 1370                      | 2.01                     | 1.32              | 953                      | 55                       | 127                      | 6.3                                           |                                                        |
| 初添               | 3.88       | 1328 | 2.92                     | 1125                      | 0.91                     | 0.33              | 269                      | 20                       | 36                       | 3.9                                           |                                                        |
| 留仕込              | 3.59       | 1231 | 2.61                     | 1000                      | 0.42                     | 0.12              | 128                      | 10                       | 17                       | 4.1                                           |                                                        |
| 3 日後             | 〃          | 〃    |                          |                           | 0.55                     | 0.16              | 184                      | 15                       | 25                       | 4.5                                           |                                                        |
| 5 日後             | 〃          | 〃    |                          |                           | 0.79                     | 0.33              | 194                      | 16                       | 26                       | 3.3                                           |                                                        |
| 10日後             | 〃          | 〃    | 2.83                     | 1050                      | 1.11                     | 0.37              | 516                      | 42                       | 69                       | 6.2                                           |                                                        |
| 15日後, 追水         | 3.42       | 1169 |                          |                           | 1.31                     | 0.52              | 611                      | 52                       | 81                       | 6.2                                           |                                                        |
| 18日後, 添加前        | 5.04       | 1788 | 3.26                     | 1575                      | 1.22                     | 0.51              | 603                      | 34                       | 80                       | 6.6                                           |                                                        |
| 19日後 酒母添加<br>調味液 | 2.25       | 796  |                          |                           | 0.57                     | 0.18              | 253                      | 32                       | 34                       | 5.9                                           |                                                        |
| 22日後, 揚前         | 2.30       | 803  | 0.82                     | 515                       | 0.73                     | 0.35              | 459                      | 57                       | 61                       | 8.4                                           |                                                        |
| 酒 粕              |            |      |                          | 8325                      | 0.49                     | 0.26              | 172                      |                          |                          |                                               |                                                        |
| 酒                |            |      |                          | 240                       | 0.72                     | 0.35              | 319                      |                          | 43                       | 6.0                                           |                                                        |

第4表 醪経過に就て (B蔵)

| 工 程         | 仕込配合よりの計算値 |      | 分 析 結 果                  |                           |                      |                   |                          |                      | 分析結果よりの計算値               |                                               |                                                          |
|-------------|------------|------|--------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|             |            |      | 全 試 料<br>(酸分解物)          |                           | 水 溶 性 区 分            |                   |                          |                      |                          |                                               |                                                          |
|             |            |      | 総窒素<br>mg<br>g 試料<br>(a) | 総セリン<br>μg<br>g 試料<br>(b) | アミノ酸窒素<br>mg<br>g 試料 | セリン<br>μg<br>g 試料 | 総窒素<br>mg<br>g 試料<br>(c) | アミノ酸窒素<br>mg<br>g 試料 | セリン<br>μg<br>g 試料<br>(d) | セ リ ン<br>水溶性区分<br>全 試 料<br>( $\frac{d}{b}$ )% | 水 溶 性 区 分<br>セ リ ン 窒 素<br>μg<br>g 試料<br>(e)=(d)×14   105 |
| 醗           | 5.03       | 1722 | 4.35                     | 1050                      | 1.49                 | 0.95              | 666                      | 39                   | 89                       | 5.9                                           |                                                          |
| 初添          | 3.89       | 1330 | 2.08                     | 840                       | 0.66                 | 0.21              | 172                      | 13                   | 23                       | 3.5                                           |                                                          |
| 留仕込         | 3.60       | 1233 | 2.26                     |                           | 0.29                 | 0.05              | 84                       | 7                    | 11                       | 3.8                                           |                                                          |
| 3 日後        | //         | //   |                          |                           | 0.61                 | 0.16              | 161                      | 13                   | 22                       | 3.5                                           |                                                          |
| 5 日後        | //         | //   | 3.37                     |                           | 0.64                 | 0.26              | 213                      | 17                   | 28                       | 4.5                                           |                                                          |
| 10日後        | //         | //   | 2.83                     | 1088                      | 0.94                 | 0.39              | 464                      | 38                   | 62                       | 6.6                                           |                                                          |
| 15日後, 追水    | 3.42       | 1170 | 2.90                     | 1215                      | 1.03                 | 0.41              | 500                      | 43                   | 67                       | 6.5                                           |                                                          |
| 16日後, 酒粕添加  | 5.44       | 1763 | 2.95                     | 1325                      | 1.06                 | 0.42              | 513                      | 29                   | 68                       | 6.5                                           |                                                          |
| 18日後, 添加後2日 | 2.40       | 782  |                          |                           | 0.50                 | 0.21              | 209                      | 27                   | 28                       | 5.6                                           |                                                          |
| 22日後, 揚前    | 2.40       | //   | 1.67                     |                           | 0.63                 | 0.24              | 399                      | 51                   | 53                       | 8.4                                           |                                                          |
| 酒 粕         |            |      |                          | 7850                      | 0.50                 | 0.27              | 152                      |                      |                          |                                               |                                                          |
| 酒           |            |      |                          | 255                       | 0.67                 | 0.29              | 308                      |                      | 41                       | 6.2                                           |                                                          |

より上廻つて表われる事も考慮せねばならないだろう。従つて本報ではセリン量の相対的な消長に重点を置いて検討を進めた。

(i) 仕込用米及び清酒に就ての分析結果：

私達の分析値を田村その他<sup>9)</sup>の報文と比較すると、先づ清酒のセリン量は田村氏の値の約60%に相当している。これは私達の試料が3倍増醸酒である事に基づくと考えられる。調味アルコール添加前の試料に就ては同氏等の

## (寺本, 吉野, 橋田, 関, 森, 渡辺) 清酒醸造過程に於けるアミノ酸の消長に関する研究 (第2報) (353)

値に近似した値を得ている。清酒A及びBを酸で分解した試料につき、その総セリン量(結合型+遊離型)を測定し、水溶性区分中の遊離セリン量に対する比を求めるとAでは75%、Bでは81%であつた。即ち遊離状態のセリンの方が総セリンより多いという結果になるが、之は酸分解の際にセリンが破壊されたものであらう。田村氏も清酒に於て遊離セリン量に対する1時間及び7時間酸分解液中の総セリン量の比が各々80%、70%である事を報じている。

仕込用米に於てセリンの粗蛋白質(総窒素 $\times 6.25$ )に対する比は5.6%であり、田村氏は精製せる米グルテリンに就ての比を6.2%と報じている。この差は私達の値が米そのものに就てであるのに依ると思われる。

## (ii) 米よりセリンの遊離:

水溶性区分のセリンの全試料総セリンに対する比(d/b)をみるに、A蔵では酒母は55.3%であるが仕込直後では10.4%迄減少し、その後醗酵の進むに伴い増加し留後15日で52.2%に達する。酒粕、調味アルコール等の添加に依り31.8%となるが酒母の添加によりセリンの遊離が急速に進み57.1%に至る。B蔵では酒母38.6%、仕込直後6.8%、留後15日で42.7%になり、酒粕、調味アルコール添加後26.7%、揚前で57.1%に至っている。この様にグルタミン酸の場合と同様に醗酵の盛衰に伴つて遊離される様である。水溶性区分に於けるセリン窒素の総窒素に対する比(e/c)をみると、酒母では6.3%(A蔵)及び5.9%(B蔵)、仕込直後では4.1%及び3.8%、その後セリンの割合は増加して8.4%で揚前に及んでいる。之は水溶性区分の蛋白系含窒素物の分解が進むに伴い、セリンの遊離する割合が増加する事を示している。仕込用米に就てセリン窒素と総窒素の比は4.6%であり、之に対し留後10日目以後の醸造経過に於てはセリン窒素と総窒素との比(e/c)は仕込用米のそれを上廻っている。この事より清酒醸造過程に於てはセリンは遊離状態になり易い様に考えられる。前報グルタミン酸の場合略々一定の比で推移する事と考へ合はせると興味深い。

## 要 約

*Leuconostoc mesenteroides* を用いる Bioassay に依り3倍増醗経過に於ける各工程試料につきセリン含量を測定した。

製麴工程に於けるセリンの遊離はグルタミン酸同様僅少である。

醗工程に於ては水溶性窒素成分の分解が進むに伴いセリンの遊離割合が増加する。揚前では水溶性区分の総窒素及びセリンの、全試料中の各々に対する割合は26~32%、及び51~57%である。仕込用米に就てのセリン窒素と総窒素の比は4.6%であり之に対し留後10日目以後の醸造経過に於てはセリン窒素と総窒素との比は仕込用米のそれを上廻っている。この事よりセリンは清酒醸造過程に於て遊離され易い様に考えられる。

終りに臨み終始御鞭撻を賜わり本報文の発表を許可されたKK本嘉納商店嘉納副社長、木暮生産部長に深謝致します。

本報は昭和31年4月日本農芸化学会大会に於て発表した。

## 文 献

- 1) 橋田, et al.: 本誌, **34**, 178 (1956).
  - 2) 寺本 et al.: 本誌 **33** 403 (1955).
  - 3) STEELE, SAUBERLICH et al.: J. Biol. Chem. **177**, 533 (1949).
  - 4) MCCOY and WENDER: J. Bact. **65**, 661 (1953).
  - 5) 田村 et al.: 日農化, **26**, 480 (1952).
- (昭和32.7.13受理)