

[生物工学会誌 第73巻 第6号 481-487. 1995]

## もろみ中のグリセリン濃度に着目した大麦焼酎香味の改良

大森 俊郎\*・岩田 太輔・梅本 泰史・下田 雅彦

三和酒類株式会社

〒879-04 大分県宇佐市山本2231-1

(平成7年3月27日受付 平成7年7月13日受理)

Improvement of Barley *Shochu* Flavor by Controlling the Glycerol Concentration in the MashTOSHIRO OMORI,\* TAISUKE IWATA, YASUFUMI UMEMOTO, and MASAHICO SHIMODA (*Research Laboratory, Sanwa Shurui Co., Ltd., 2231-1 Yamamoto, Usa-shi, Oita 879-04*) Seibutsu-kogaku 73: 481-487, 1995.

The effect of the glycerol concentration in the mash on the taste of *shochu* was examined. The glycerol concentration was varied by glycerol addition. Although the alcohol concentrations in the *shochu* were not influenced, the ester concentrations were affected by the glycerol concentration in the mash. The isoamyl acetate concentration in *shochu* was highest at 10 g/l of the glycerol in the mash, and the  $\beta$ -phenylethyl acetate concentration at 14 g/l. Barley *shochu* was produced using three strains of *shochu* yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). The glycerol concentration in the mash was 6-14 g/l, and it was influenced by the glucoamylase activity in the mash and the yeast strain. When *shochu* was distilled from mashes under vacuum conditions, the ester concentrations were influenced not only by the concentrations in the mash but also by the glycerol concentration. By contrast, the alcohol concentrations were not influenced by the glycerol concentration. The distillation ratio of isoamyl acetate was highest at 10 g/l of glycerol, while that of  $\beta$ -phenylethyl acetate increased gradually. These results suggest that glycerol influences the distillation of flavor components, and that its concentration in barley *shochu* mash is a factor that can affect the quality of barley *shochu*.

[**Key words:** flavor components in barley *shochu*, glycerol concentration, higher glycerol producing strain]

日本の伝統的な蒸留酒である本格焼酎には、酵母および原料に由来する香気成分が数多く存在する。一般に、本格焼酎の香味は独特のクセがあり、長い間九州を中心に限られた地方で消費されてきたが、焼酎ブームを境に市場は急激に拡大した。このブームを支えたのは、それまでの本格焼酎にはない軽くて飲みやすい品質を実現した大麦と大麦麹を原料とする大麦焼酎であり、現在そのシェアは本格焼酎の約50%に達している。

焼酎の香味に関する研究は西谷らの総説<sup>1,2)</sup>など数多くある。最近では、太田ら<sup>3-6)</sup>は甘藷焼酎の特徴香に関する一連の研究を行い、麹中の $\beta$ -グルコシダー

ゼ活性を制御して軽いタイプの甘藷焼酎を製造した。三枝ら<sup>7-10)</sup>は製麹時間の異なる米麹を用い、全麹仕込みの米焼酎の香気制御を試みている。また、土谷ら<sup>11)</sup>はアミノ酸アナログ手法で吟醸香が高い酵母を分離し、米焼酎を製造した。以上のように、甘藷焼酎や米焼酎を対象とした香味改善に関する報告は数多くあるが、大麦焼酎の香味に関する報告はこれまでほとんどない。

グリセリンは甘味を有し、醸造酒の香味形成に重要な成分といわれているが、<sup>12-14)</sup> 高沸点成分であることから焼酎蒸留では留出しない。われわれは先に、グリセリンが酢酸 $\beta$ -フェネチルなどの中高沸点の香気成分の気液平衡に影響することを見だし、もろみ中のグリセリン濃度を調整することが焼酎香味の改善に有

\* 連絡先, Corresponding author.

効であると報告した。<sup>15)</sup>

この報文は、低沸点成分を中心に検討した結果、グリセリンが 6~16 g/l の実的な濃度範囲で酢酸イソアミル、酢酸  $\beta$ -フェネチルなどの留出に影響することが確認され、もろみ中のグリセリン濃度が焼酎香味の形成に重要なファクターのひとつと考えられたことについて報告する。

### 実験方法

**大麦** 国内産二条大麦（精麦歩合65%）を使用した。

**供試焼酎酵母** 大麦焼酎酵母 BAW-6、鹿児島酵母 (Ko) および Ko 株から分離したグリセリン高生成株 (KSR3) を使用した。

**減圧蒸留** 大麦焼酎もろみ 1 l をガラス製蒸留釜に採取し、マグネチックスターラーで攪拌しながら蒸留を行い、400 ml の留液が得られたところで終了した。蒸留中の圧力は、BUCHI 製のバキュームコントローラで 60 mmHg に保持した。また、蒸留温度はオイルバスで 60°C に保持した。

**グルコアミラーゼ活性を変えた仕込み試験** 総原料 300 g (麴原料 100 g)、汲水歩合150%で2次仕込み時にグルコアミラーゼ酵素剤（グルターゼ S, 上田化学工業、グルコアミラーゼ 190 unit/mg）を加え、25°C で発酵させた。酵母は YEPD 培地で（2% グルコース、2% ポリペプトン、1% 酵母エキス）前培養し、 $1 \times 10^8$ /ml に調整した懸濁液 10 ml を接種した。グルコアミラーゼ酵素剤は、グルコアミラーゼ活性として大麦 1 g あたり 400, 1,000 および 1,400 units に調整して添加した。仕込み容器は、2 l 容広口ガラス製容器およびガス抜き孔を有するプラスチック製キャップを用いて行った。

**分析** 酢酸イソアミルおよび高級アルコールは、もろみ、焼酎とも 5 ml に 1.0 g/l の *n*-アミルアルコールを 100  $\mu$ l 添加した後、キャピラリーガスクロマトグラフ 8500 型（パーキンエルマー製、FID 検出器付）に供した。サンプル注入量は 0.2  $\mu$ l とし、スピリット比 20:1 で三枝ら<sup>9)</sup>の方法に従って分析した。酢酸  $\beta$ -フェネチル、 $\beta$ -フェネチルアルコールは、もろみ、焼酎とも 5 ml に 1.0 g/l のセチルアルコールを 100  $\mu$ l 添加した後、エーテル抽出し、適宜濃縮後、GC に供した。

グルコース、グリセリン<sup>16)</sup>および生菌数<sup>17)</sup>は既報に従って測定した。酵素剤のグルコアミラーゼ活性は

国税庁所定分析法注解<sup>18)</sup>に従って測定した。

### 実験結果

**焼酎の香気成分に及ぼすもろみ中のグリセリン濃度の影響** 常法により製造した大麦焼酎もろみ（グリセリン濃度 6 g/l）にグリセリンを添加し、その濃度を 6~16 g/l に調整した後、減圧蒸留により焼酎原酒を得た。これをアルコール濃度25%に調整した後、上述した方法に従って香気成分を分析した。その結果を Fig. 1 に示す。焼酎中の酢酸イソアミルは、もろみ中のグリセリン濃度 10 g/l でもっとも高く、それ以上では減少した。また、酢酸  $\beta$ -フェネチルは、グリセリン濃度 14 g/l でもっとも高く、16 g/l では減少した。対照区（グリセリン濃度 6 g/l、濃度無調整）に対する増加率は、酢酸イソアミルで最大1.95倍、酢酸  $\beta$ -フェネチルで1.54倍であった。これに対し、Fig. 1B に示すように高級アルコール類はグリセリンに影響されず、 $\beta$ -フェネチルアルコールも 16 g/l ではやや減少したが、14 g/l まではグリセリンの影響を受けなかった。以上のように、グリセリンはエステル類の留出に影響し、もろみ中のその濃度によって焼酎中のエステルとアルコールの濃度バランスを変えることが明らかになった。

**グルコアミラーゼ活性を高めた仕込み試験** われわれは、大麦焼酎もろみの場合、麴に由来するクエン

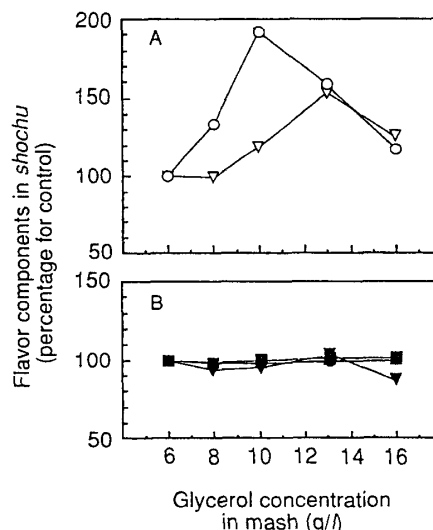


Fig. 1. Influence of glycerol concentration in mash on flavor components (A, esters; B, alcohols) of shochu. These values are the means of six different tests. Symbols:  $\circ$ , isoamyl acetate;  $\nabla$ ,  $\beta$ -phenylethyl acetate;  $\bullet$ , *n*-propanol;  $\blacksquare$ , isobutanol;  $\blacktriangle$ , isoamyl alcohol;  $\blacktriangledown$ ,  $\beta$ -phenylethyl alcohol.

酸<sup>17)</sup>およびリノール酸<sup>19)</sup>が焼酎酵母のグリセリン生成に影響することを報告した。しかし、クエン酸は酵母の増殖を阻害し、<sup>17)</sup>不飽和脂肪酸は酵母のエステル生成を抑制させることから、<sup>9,20,21)</sup>これらの要因に基づくグリセリン濃度の増加が必ずしも大麦焼酎の酒質の向上にはつながらないと考えられた。一方、米焼酎もろみでは、高濃度グルコースが酵母のグリセリン高生成の要因となっている。<sup>8)</sup>しかし、大麦焼酎もろみでは、大麦の溶解性が悪く、グルコースは酵母のグリセリン生成にほとんど影響しない。<sup>17)</sup>そこで、もろみ中のグルコアミラーゼ活性を変えてグリセリン濃度への影響を調べた。

**発酵経過** Fig. 2 に BAW-6 株を使用した場合の発酵経過を示す。発酵はグルコアミラーゼの添加によって促進され、対照区（酵素剤無添加）とは顕著な違いが認められた。しかし、グルコアミラーゼ 1,000 units/g-barley 以上では発酵経過に違いは見られなかった。また、酵母の増殖は、グルコアミラーゼの添加によって促進された。しかし、もろみ末期の生菌数は対照区に比べると少なく、最大酵母数に対する割合（生存率）はグルコアミラーゼの添加により低下した。グルコース濃度は最大でおよそ 1% にすぎなかった。

**成分濃度** Table 1 に発酵終了後のもろみ中のグリセリン、エタノール、香氣成分および焼酎中の香氣成分の濃度を示す。グリセリン濃度は、グルコアミラーゼ活性が高いほど高く、6.20~8.58 g/l であった。また、エタノール濃度も同様にグルコアミラーゼ活性が高いほど高く、17.5~18.1% であった。香氣成分は、もろみおよび焼酎ともグルコアミラーゼ活性の増大に伴って、酢酸イソアミルおよび酢酸β-フェネチルが増加したのに比べ、高級アルコール類はほとんど変わらなかった。また、グルコアミラーゼを 1,400 units/g-barley 添加したもろみ中の酢酸イソアミルの濃度は、対照区の 1.13 倍であったものが、焼酎中では 1.50 倍に、酢酸β-フェネチルについても、もろみ中で 1.09 倍であったものが、焼酎中では 1.36 倍に、それぞれより高濃度となった。

**グリセリン高生成株による仕込み試験** もろみ中のグリセリンが焼酎の香味に影響していることから、焼酎酵母のグリセリン生成も重要な要素と考えられる。われわれは先に Ko 株のグリセリン生成能が高いこと、<sup>19)</sup>BAW-6 株の耐塩性を強化した変異株がグリセリンを高生成したこと、<sup>22)</sup>を報告した。そこで、もろみ中のグリセリン濃度をさらに高めるために、Ko

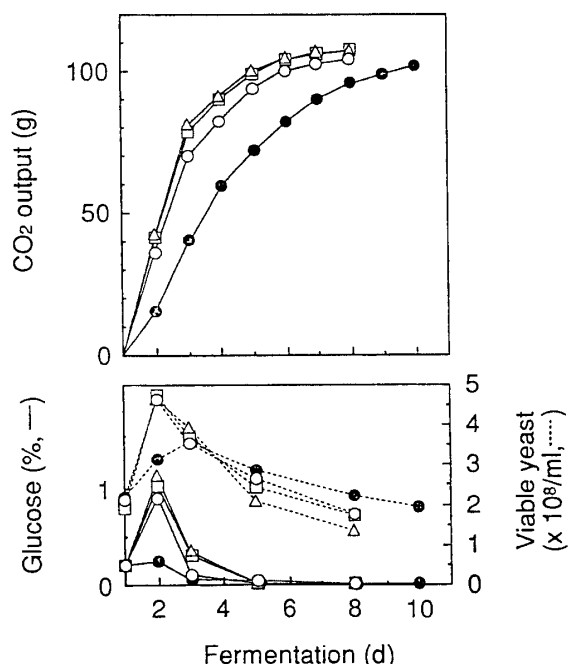


Fig. 2. Influence of glucoamylase activity on fermentation of barley shochu mash. Symbols: ●, control (glucoamylase, 60 units/g-barley); ○, 400 units/g-barley; □, 1,000 units/g-barley; △, 1,400 units/g-barley.

株を用いて同様の仕込み試験を行った。また、Ko 株の耐塩性を強化した結果、グリセリン生成がもっともすぐれた菌株 KSR3 を分離し、同様の実験を行った。

**発酵経過** 対照区（酵素剤無添加）とグルコアミラーゼを 1,400 units/g-barley 添加した場合について、Fig. 3 に発酵および酵母数の経時変化を示す。KSR3 株は親株である Ko 株よりも発酵力にすぐれ、特にグルコアミラーゼの添加もろみで Ko 株と明らかな違いが認められた。すなわち、KSR3 株の酵母数は、対照区では Ko 株よりも低水準で推移したが、グルコアミラーゼ添加もろみでは 3 日目以降 Ko 株を上回った。生存率は、対照区では両株とも 70% 程度とほとんど違いがないのに対し、グルコアミラーゼ添加もろみでは KSR3 株の方が高かった。ここでは示さないが、グルコアミラーゼ 400, 1,000 units/g-barley 添加したもろみは、Fig. 2 とほぼ同様であった。

**成分濃度** Table 2 に発酵終了後のもろみ中のグリセリン、エタノール、香氣成分および焼酎中の香氣成分の濃度を示す。グリセリン濃度は、Ko 株では 8.34~11.18 g/l、KSR3 株では 10.06~13.92 g/l となり、KSR3 株を使用することで、親株である Ko 株より 1.72~2.74 g/l 増加した。一方、もろみ中の酢酸イ

Table 1. Profiles of mash and barley *shochu* using *shochu* yeast BAW-6 with various glucoamylase activities.

| Yeast strain | GAase<br>(U/g-barley)        | Mash         |                          |                |                |                |                | Shochu          |                |                |                |                |                |                 |                             |
|--------------|------------------------------|--------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------------------|
|              |                              | GLY<br>(g/l) | EtOH<br>(%) <sup>b</sup> | PrOH<br>(mg/l) | BuOH<br>(mg/l) | AmOH<br>(mg/l) | PhOH<br>(mg/l) | AmyAc<br>(mg/l) | PhAc<br>(mg/l) | PrOH<br>(mg/l) | BuOH<br>(mg/l) | AmOH<br>(mg/l) | PhOH<br>(mg/l) | AmyAc<br>(mg/l) | PhAc <sup>a</sup><br>(mg/l) |
| BAW-6        | 60 <sup>c</sup><br>(control) | 6.20         | 17.5                     | 175            | 169            | 352            | 174            | 3.55            | 3.32           | 376            | 352            | 776            | 47             | 5.77            | 4.73                        |
|              | 400                          | 7.70         | 17.9                     | 168            | 169            | 356            | 165            | 3.65            | 3.37           | 384            | 342            | 774            | 42             | 6.94            | 5.56                        |
|              | 1000                         | 8.35         | 18.1                     | 165            | 176            | 345            | 163            | 3.83            | 3.45           | 380            | 355            | 765            | 45             | 7.76            | 5.78                        |
|              | 1400                         | 8.58         | 18.1                     | 165            | 164            | 334            | 168            | 4.02            | 3.61           | 374            | 350            | 763            | 44             | 8.64            | 6.41                        |

<sup>a</sup> GAase, glucoamylase; GLY, glycerol; EtOH, ethanol; PrOH, *n*-propanol; BuOH, isobutanol; AmOH, isoamyl alcohol; PhOH,  $\beta$ -phenylethyl alcohol; AmyAc, isoamyl acetate; PhAc,  $\beta$ -phenylethyl acetate.

<sup>b</sup> v/v.

<sup>c</sup> No glucoamylase was added.

The values represent the means of triple tests.

Table 2. Profiles of mash and barley *shochu* using the *shochu* yeast "Kagoshima" and its mutant KSR3 with various glucoamylase activities.

| Yeast strain | GAase<br>(U/g-barley)        | Mash         |                          |                |                |                | Shochu         |                 |                |                |                |                |                |                 |                             |
|--------------|------------------------------|--------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------------------|
|              |                              | GLY<br>(g/l) | EtOH<br>(%) <sup>b</sup> | PrOH<br>(mg/l) | BuOH<br>(mg/l) | AmOH<br>(mg/l) | PhOH<br>(mg/l) | AmyAc<br>(mg/l) | PhAc<br>(mg/l) | PrOH<br>(mg/l) | BuOH<br>(mg/l) | AmOH<br>(mg/l) | PhOH<br>(mg/l) | AmyAc<br>(mg/l) | PhAc <sup>a</sup><br>(mg/l) |
| Kagoshima    | 60<br>(control) <sup>c</sup> | 8.34         | 17.0                     | 148            | 153            | 375            | 157            | 3.82            | 3.52           | 312            | 295            | 809            | 40             | 7.83            | 6.11                        |
|              | 400                          | 9.76         | 17.3                     | 143            | 149            | 384            | 149            | 3.97            | 3.43           | 294            | 298            | 828            | 40             | 9.33            | 6.17                        |
|              | 1000                         | 10.48        | 17.4                     | 142            | 155            | 371            | 152            | 4.23            | 3.67           | 297            | 316            | 804            | 43             | 9.20            | 6.61                        |
|              | 1400                         | 11.18        | 17.4                     | 142            | 157            | 373            | 153            | 4.62            | 3.64           | 300            | 307            | 801            | 42             | 9.21            | 6.73                        |
| KSR3         | 60<br>(control) <sup>c</sup> | 10.06        | 17.1                     | 139            | 116            | 370            | 162            | 3.68            | 3.58           | 295            | 242            | 816            | 45             | 10.11           | 6.18                        |
|              | 400                          | 11.86        | 17.3                     | 130            | 122            | 364            | 164            | 3.94            | 3.68           | 286            | 246            | 807            | 43             | 8.08            | 6.58                        |
|              | 1000                         | 13.15        | 17.4                     | 134            | 115            | 372            | 158            | 4.28            | 3.64           | 290            | 235            | 824            | 40             | 7.82            | 6.75                        |
|              | 1400                         | 13.92        | 17.4                     | 130            | 112            | 379            | 157            | 4.33            | 3.62           | 280            | 240            | 822            | 42             | 7.69            | 7.15                        |

<sup>a</sup> GAase, glucoamylase; GLY, glycerol; EtOH, ethanol; PrOH, *n*-propanol; BuOH, isobutanol; AmOH, isoamyl alcohol; PhOH,  $\beta$ -phenylethyl alcohol; AmyAc, isoamyl acetate; PhAc,  $\beta$ -phenylethyl acetate.

<sup>b</sup> v/v.

<sup>c</sup> No glucoamylase was added.

The values represent the means of triple tests.

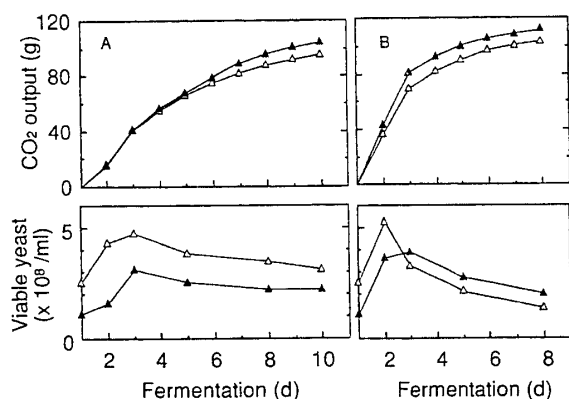


Fig. 3. Fermentation of barley *shochu* mash with "Kagoshima" yeast (Ko,  $\Delta$ ) and its salt-tolerant strain (KSR3,  $\blacktriangle$ ). A, control (glucoamylase, 60 units/g-barley); B, glucoamylase, 1,400 units/g-barley.

ソアミル濃度は、Ko 株の場合、グルコアミラーゼ活性の増大に伴って増加したが、焼酎中では、グルコアミラーゼ 400 units/g-barley でもっとも高かった。これに対し、KSR3 株の場合、もろみ中では Ko 株と同様にグルコアミラーゼ活性の増大に伴って増加したが、焼酎中では逆に低下した。酢酸  $\beta$ -フェネチルは、もろみおよび焼酎でもグルコアミラーゼ活性の増大に伴って徐々に増加し、これは両株とも同じであった。また、高級アルコールはグルコアミラーゼの影響をほとんど受けなかった。

**もろみ中の香気成分の留出** Table 1 および Table 2 の結果から留出率を求め、もろみ中のグリセリン濃度との関係を調べた (Fig. 4)。その結果、イソアミルアルコール、 $\beta$ -フェネチルアルコールはグリセリン濃度にかかわらず、ほぼ一定の留出率を示した。これに対して、酢酸イソアミルはグリセリン濃度 10 g/l 付近でもっとも留出率が高く、酢酸  $\beta$ -フェネチルはもろみ中のグリセリン濃度に伴って徐々に高くなった。以上のように、発酵条件を変えることで Fig. 1 と同じように、酢酸イソアミル、酢酸  $\beta$ -フェネチルの留出がもろみ中のグリセリン濃度の影響を受け、イソアミルアルコール、 $\beta$ -フェネチルアルコールは比較的その影響を受けなかった。また、この結果は、もろみ中のグリセリン濃度の調整が焼酎の香味の改良に効果的であることを示すものと考えられた。

## 考 察

上立ち香は酒類の印象に大きく寄与することから、上立ち香を構成する低沸点成分、および含み香に影響

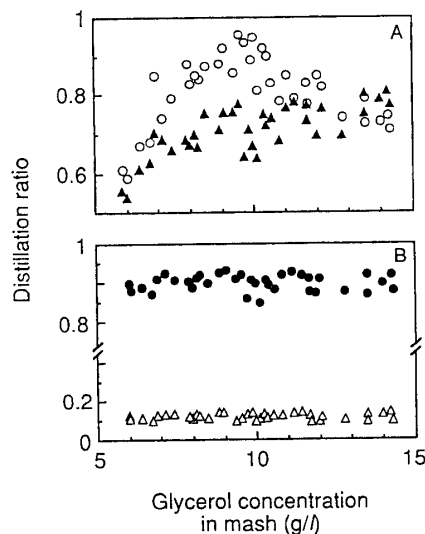


Fig. 4. Distillation ratio of flavor components with various glycerol concentrations in mash. Symbols:  $\circ$ , isoamyl acetate;  $\blacktriangle$ ,  $\beta$ -phenylethyl acetate;  $\bullet$ , isoamyl alcohol;  $\triangle$ ,  $\beta$ -phenylethyl alcohol.

する酢酸  $\beta$ -フェネチル、 $\beta$ -フェネチルアルコールに及ぼすもろみ中のグリセリン濃度の影響を調べた。その結果、もろみ中のグリセリンは、その濃度が 6~16 g/l の範囲において焼酎中の酢酸イソアミルおよび酢酸  $\beta$ -フェネチルの濃度に大きく影響し、高級アルコールにはほとんど影響しなかった (Fig. 1)。つまり、この結果は、もろみ中の香気成分濃度が同じであれば、もろみ中のグリセリン濃度が焼酎中の香気成分濃度を左右することを示している。われわれは既報<sup>15)</sup>において、グリセリン濃度 16 g/l 以上では中高沸点の香味成分がその影響を受け、酢酸イソアミルなどの低沸点成分は比較的影響を受けないことを報告している。以上のことから、グリセリンは広い濃度範囲でエステルを中心に多くの成分の留出に影響し、グリセリンが焼酎の香味形成に重要な役割を果たしていると考えられた。

米焼酎もろみでは、高濃度グルコースが酵母のグリセリン高生成の要因となっていることから、もろみ中のグルコアミラーゼ活性を高めてグリセリン濃度への影響を調べた。その結果、グルコアミラーゼ添加によって発酵が急進し (Fig. 2A)、もろみ中のグリセリン濃度はグルコアミラーゼ活性に従って 2.38~3.86 g/l 増加した (Table 1, 2)。この結果は、グルコアミラーゼ添加によって発酵初期に高濃度のグルコースがもろみ中に蓄積し、これが酵母の増殖阻害を引き起こしてグリセリン高生成をもたらしたのではないかと推定され

た。しかし、実際には大麦焼酎もろみにグルコアミラーゼを添加してもグルコース濃度は最大1%程度と低く、酵母の増殖阻害も認められなかった (Fig. 2B)。これまで、塩,<sup>23,24)</sup> 高濃度グルコース,<sup>9)</sup> あるいはクエン酸<sup>17)</sup> を添加した培地で、酵母は増殖阻害を受け、グリセリンを高生成すると報告されている。今回の実験では、これまでとは異なるメカニズムでグリセリンを高生成したものと考えられ、今後さらに検討を加えたい。

耐塩性を強化した株はグリセリンを高生成することから,<sup>22)</sup> グリセリン生成能が比較的高い Ko 株の耐塩性を強化し、さらにもろみ中のグリセリン濃度向上を試みた。われわれは耐塩性を強化した株は親株と同程度のエタノール生成能を示し、かつグリセリンを高生成することを報告している。<sup>22)</sup> これは今回の実験でも認められ、KSR3 株は親株である Ko 株よりもグリセリンを高生成した (Table 2)。さらに、KSR3 株は Ko 株より発酵が速く (Fig. 3)、実用酵母として優秀であると期待された。また、KSR3 株は発酵中の酵母数は Ko 株よりも低水準であるものの、生存率が高いなどの特徴を有しており、現在 KSR3 株の生理特性および膜組成などを検討中である。

発酵条件を変えてもろみ中のグリセリン濃度を調整したもろみを減圧蒸留した。その結果、酢酸イソアミルは、もろみ中の濃度は高いにもかかわらず、焼酎中では逆に低い場合もあった (Table 2)。焼酎中のアルコール類の留出はもろみ中のグリセリンの影響をほとんど受けなかったのに対し、酢酸イソアミルおよび酢酸  $\beta$ -フェネチルの留出はグリセリン濃度の影響で変動した (Fig. 4)。このことから、Table 2 の結果は、酢酸イソアミルの留出がグリセリン濃度の影響を受けたためと考えられた。また、これらの結果は、もろみ中のグリセリン濃度の調整が焼酎の香味の改良に効果的であることを示すものと考えられた。

近年、焼酎の酒質の多様化を目的として、香氣成分に主眼をおいた研究が盛んに行われている。<sup>7,10,11)</sup> しかし、焼酎には蒸留工程があることから、もろみ中の香氣成分組成がそのまま焼酎の酒質に反映されるわけではない。今回の結果は、グリセリンが酢酸イソアミルや酢酸  $\beta$ -フェネチルなど、焼酎の重要な香氣成分の留出に影響するということを明らかにした点で意義があり、もろみ中のグリセリン濃度は焼酎の香味に影響する重要なファクターのひとつであると考えられた。

## 要 約

もろみ中のグリセリン濃度は、焼酎中の酢酸イソアミル、酢酸  $\beta$ -フェネチルの濃度に影響した。すなわち、酢酸イソアミルはもろみ中のグリセリンが 10 g/l のとき、酢酸  $\beta$ -フェネチルは 14 g/l のとき、焼酎中での濃度はもっとも高かった。

3 菌株の焼酎酵母を用いて大麦焼酎製造を試みた。その結果、もろみ中のグリセリン濃度は、グルコアミラーゼ活性、菌株の影響を受けた。この実験では、もろみ中のグリセリン濃度は 6~14 g/l であった。このもろみを減圧蒸留した結果、焼酎中の酢酸イソアミルはもろみ中のその濃度だけでなく、グリセリン濃度の影響を受けた。酢酸イソアミルの留出率はもろみ中のグリセリン濃度が 10 g/l でもっとも高く、酢酸  $\beta$ -フェネチルではグリセリン濃度に従って徐々に高まった。また、アルコール類はグリセリンの影響を受けなかった。これは、もろみにグリセリンを添加してその濃度を調整した結果と同じであった。以上の結果、グリセリンは蒸留の際に香氣成分の留出に影響し、もろみ中のその濃度は、大麦焼酎の品質に影響するファクターのひとつであると考えられた。

本研究に際し、終始ご助言賜りました九州大学農学部石崎文彬教授に感謝いたします。

## 文 献

- 1) 西谷尚道：醸協，75，641-649 (1980)。
- 2) 西谷尚道：醸協，75，944-952 (1980)。
- 3) Ohta, T., Ikuta, R., Nakashima, M., Morimitsu, Y., Samuta, T., and Saiki, H.: *Agric. Biol. Chem.*, **54**, 1353-1357 (1990)。
- 4) Ohta, T., Omori, T., Shimojo, H., Hashimoto, K., Samuta, T., and Ohba, T.: *Agric. Biol. Chem.*, **55**, 1811-1816 (1991)。
- 5) Ohta, T., Morimitsu, Y., Sameshima, Y., Samuta, T., and Ohba, T.: *J. Ferment. Bioeng.*, **72**, 347-351 (1991)。
- 6) 太田剛雄，下條寛和，橋本憲治，近藤洋大，佐無田隆，大場俊輝：醸協，86，536-539 (1991)。
- 7) 三枝維彦，遠藤善彦，岡村成道，原田倫夫：生物工学，71，105-109 (1993)。
- 8) 三枝維彦，原田倫夫，岡村成道，篠原 隆：生物工学，71，383-388 (1993)。
- 9) 三枝維彦，遠藤善彦，岡村成道，原田倫夫：生物工学，72，185-188 (1994)。
- 10) 三枝維彦，山上昌弘，岡村成道，原田倫夫：生物工学，73，105-108 (1995)。
- 11) 土谷紀美，木田建次，中川 優，西村賢了，園田頼和：醸協，88，701-707 (1993)。

- 12) 渡辺正澄, 篠原 隆, 島津善美, 清水純一: 醸協, 75, 756-760 (1980).
- 13) 乙黒親男, 萩野 敏, 渡辺正平: 醸協, 78, 214-219 (1983).
- 14) 大淵和彦, 神田晃敬, 浜地正昭, 布川弥太郎: 醸酵工学, 69, 203-209 (1991).
- 15) 大森俊郎, 岩田太輔, 梅本泰史, 辻本祥子, 下田雅彦, 幡手泰雄: 醸協, 89, 726-731 (1994).
- 16) 大森俊郎, 小川 清, 竹嶋直樹, 幸 賢二, 下田雅彦: 醸協, 89, 817-821 (1994).
- 17) 大森俊郎, 小川 清, 下田雅彦: 生物工学, 73, 89-95 (1995).
- 18) 国税庁所定分析法注解, p. 213 (1993).
- 19) 大森俊郎, 小川 清, 幸 賢二, 下田雅彦: 生物工学, 73, 473-480 (1995).
- 20) 吉沢 淑: 農化, 50, 115-119 (1976).
- 21) Ishikawa, T. and Yoshizawa, K.: *Agric. Biol. Chem.*, 43, 45-53 (1979).
- 22) Omori, T., Ogawa, K., and Shimoda, M.: *J. Ferment. Bioeng.*, 79, 560-565 (1995).
- 23) 梅本春一, 入江淑郎: 醸酵工学, 45, 117-124 (1967).
- 24) 田嶋克彦, 吉栖 肇: 醸酵工学, 50, 758-763 (1972).