

研究論文

食塩が塩麴のにおいに及ぼす影響

長谷川 撰^{*1}、船越 吾郎^{*2}

Effect of Salt on the Aroma of Salted-koji

Osamu HASEGAWA^{*1} and Goro FUNAKOSHI^{*2}Food Research Center ^{*1} Research Support Department ^{*2}

食塩濃度の異なる塩麴を調製し、におい識別装置によりにおいの類似度を比較したところ、食塩濃度に依存してにおいに変化していることが確認された。また、官能審査により、食塩濃度 13.0%の塩麴と食塩を添加していない甘酒のにおいには $p < 0.001$ で有意差が認められた。甘酒に食塩を添加して保存しても消化の初期から食塩を添加して調製した塩麴のにおいに近づくことはなく、塩麴特有のにおいの生成には消化の初期から食塩を添加しておくことが必要であることが明らかとなった。

1. はじめに

家庭で製造される塩麴は常温で熟成することが一般的であるが、工業的に製造する場合は高温で米麴の消化を行い、短時間で製品とする場合がある。高温・短時間で消化する場合には製造時に微生物によって変敗する恐れがないため、食塩濃度を低くすることが可能である。米麴に食塩を添加しなければ甘酒となるが、塩麴と甘酒を区別する食塩濃度は定義されていない。中島ら¹⁾は塩麴の食塩濃度が高いほど糖化が阻害されることを報告している。塩麴の食塩濃度の違いにより、米麴の消化によって生成する成分や風味、残存酵素活性が変化する可能性が考えられるが、食塩濃度の違いが塩麴の品質に与える影響はあまり明らかになっていない。著者らは米麴や豆麴に塩水を加えて消化する際、塩水の食塩濃度によってにおいが異なることを経験してきたことから、塩麴の製造においても食塩濃度がにおいに影響を与えるのではないかと考えた。そこで本研究では、塩麴の品質の中からにおいに着目し、食塩の添加量や添加時期の違いが塩麴のにおいに与える影響について評価を行った。

2. 実験方法

2.1 市販塩麴の食塩濃度

愛知県内および東京都内で購入したメーカーの異なる 9 種類の塩麴を市販塩麴の試料とした。試料 10g に 100mL の熱水を加えて 1 分間煮沸した後、ろ過した。これを 250mL に定容し、その一定量を用いてモール法で食塩濃度を測定した。

2.2 試料の調製

麴は乾燥麴（みやここうじ（バラ）、（株）伊勢惣）を

使用した。麴と水の割合は 3:5 とし、食塩濃度が 13.0%、11.1%、9.1%、7.0%、4.8%、2.4%となるよう食塩を添加して混合した後、50℃で 24 時間消化を行い、各食塩濃度の塩麴を調製した。食塩の添加量を 0%とし、同様に処理したものを甘酒とした。また、甘酒に食塩濃度が 13.0%となるように食塩を添加したものを食塩添加甘酒とした。

2.3 官能評価

食塩濃度 13.0%の塩麴と甘酒について、1 対 2 比較法で官能評価を行い、においの識別の評価を行った。試料約 6g を 90mL 容のプラスチック容器に入れ、蓋をしたものをパネリストに提示した。

2.4 におい識別装置による解析

麴として 3.75g に相当する量の試料をにおい識別装置（（株）島津製作所 FF-2020）を用いて分析を行い、絶対値表現解析を行った。解析は装置で標準的に使用され

表 1 市販塩麴の性状

試料	食塩 (%)	未開封品の保管温度	酒精の添加
A	7.4	常温	有
B	9.6	常温	有
C	10.8	冷蔵	無
D	11.3	常温	有
E	11.5	常温	有
F	11.6	常温	有
G	12.0	常温	有
H	12.2	冷蔵	無
I	12.2	常温	有

^{*1} 食品工業技術センター 発酵バイオ技術室 ^{*2} 共同研究支援部 計測分析室

る 9 種類の基準ガス（硫化水素、硫黄系、アンモニア、アミン系、有機酸系、アルデヒド系、エステル系、芳香族系、炭化水素系）と比較するスタンダードモードとユーザーモードで行った。ユーザーモードでは、測定内容により、任意の 2 種類のサンプルのヘッドスペースガスを基準としてこれらの間の類似度を 100%としたもの（ユーザーモード 1）と、任意の 1 種類のサンプルのヘッドスペースガスを基準として基準ガスとのベクトルのなす角が 6.5° のときをフルスケールとする Medium モード（ユーザーモード 2）のいずれかで行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 市販塩麴の性状

市販塩麴の食塩濃度、未開封品の保管温度、酒精の添加の有無を表 1 に示す。未開封品の保管温度および酒精の添加の有無はパッケージの表示により確認した。試料の食塩濃度は最大値 12.2%、最小値 7.4%、平均値 11.0%であった。食塩濃度によらず保管温度が常温のものは酒精を添加してあった。これは耐塩性の酵母などの増殖を抑制し、品質を保つためと考えられた。

今回分析した市販塩麴の食塩濃度は最大で 12.2%であったため、本研究で調製する塩麴の食塩添加量は最大で 13.0%とした。

3.2 食塩濃度の異なる塩麴のにおい

食塩濃度 13.0%~2.4%の塩麴、甘酒のにおいをにおい識別装置を用いて食塩濃度 13.0%の塩麴と甘酒の 2 つのヘッドスペースガスを基準ガスとしたユーザーモード 1 で評価した結果を図 1 に示す。食塩濃度が小さくなるほど、食塩濃度 13.0%の塩麴とのにおいの類似度が小さくなり、逆に食塩濃度が大きくなるほど甘酒とのにおいの類似度が小さくなっていった。食塩濃度 7.0%の塩麴は食塩濃度 13.0%の塩麴のにおいの類似度が 51%、甘酒とのにおいの類似度が 47%であり、食塩濃度 13.0%の塩麴と甘酒の中間的なにおいであると考えられた。

スタンダードモードにおける基準ガスとの類似度を図 2 に示す。アミン系とのにおいの類似度はどの食塩濃度においても 9%であり、ほとんど変化がなかった。炭化水素系とのにおいの類似度は食塩濃度 13.0%では 47%、食塩濃度 0%では 52%であり、食塩濃度が低いほど類似度が大きくなった。その他のガスとのにおいの類似度は食塩濃度が低いほど類似度が小さくなる傾向を示した。

また、食塩濃度 13.0%の塩麴と甘酒について 1 対 2 比較法でにおいの識別を目的とした官能評価を行ったところ、のべ 40 名のパネリストのうち 31 名が正しいサンプルを選択し、 $p<0.001$ でにおいに有意差があった。

このように、食塩 13.0%の塩麴と甘酒の間には識別可能なにおいの差異が認められたが、そのにおいは食塩濃度に依存して連続的に変化していると考えられた。

今回分析した市販塩麴の食塩濃度は製品により 7.4%から 12.2%と大きな開きがあった。そのため、これらの製品の間には製品の原材料の違いや製造方法の違いだけでなく、食塩濃度の違いからもにおいに差が生じている可能性が考えられた。なお、市販塩麴についてにおい識別装置による評価を試みたが、分析値はエタノールの影響を強く受けるため、酒精を含む今回の製品は評価できなかった。

3.3 食塩を添加した甘酒と塩麴のにおい

食塩濃度 13.0%の塩麴、甘酒、食塩添加甘酒および調製後に 35°C で 2 週間保存した食塩濃度 13.0%の塩麴、食塩添加甘酒について、調製直後の食塩濃度 13.0%の塩麴、甘酒及び食塩添加甘酒とのにおいの類似度をユーザーモード 2 で比較した結果を図 3 に示す。甘酒を基準ガスとした場合、食塩添加甘酒とのにおいの類似度は 84%であり、2 週間保存することで 70%となった（図 3 (A)）。塩麴を基準ガスとした場合、甘酒とのにおいの類似度は 62%であり、食塩を添加することで 47%に低下した。2 週間保存後ではさらに類似度が低下し、34%となった（図 3 (B)）。食塩添加甘酒を基準ガスとした場合、2 週間

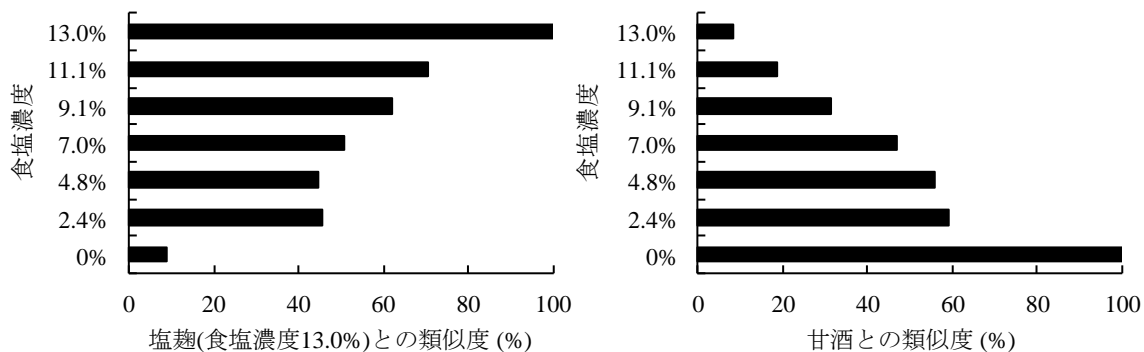


図 1 食塩濃度の異なる塩麴のユーザーモード 1 によるにおいの類似度

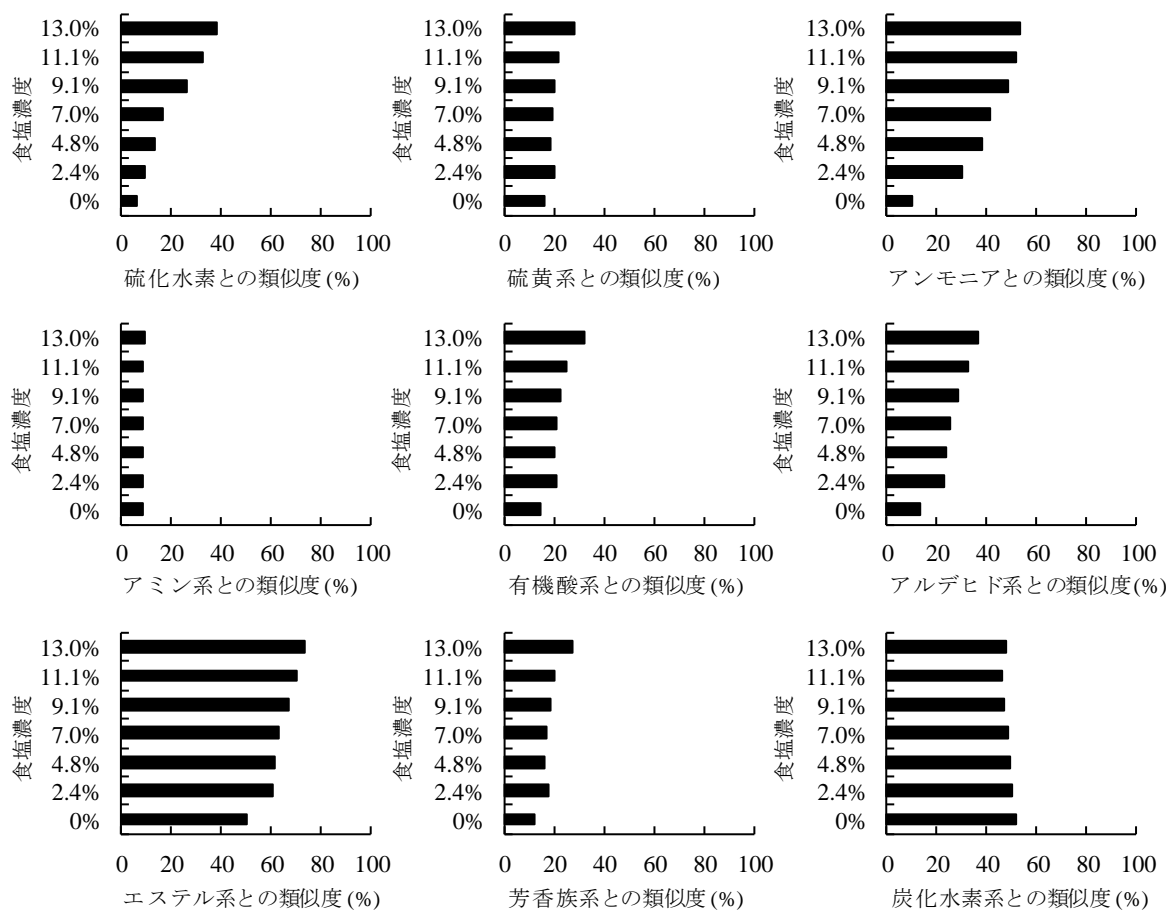


図2 食塩濃度の異なる塩麴のスタンダードモードによる基準ガスとのにおいの類似度

保存後の食塩添加甘酒とのにおいの類似度は 85%であったが、調製直後の塩麴と2週間保存後の塩麴とのにおいの類似度はそれぞれ 46%、52%であった。また、甘酒とのにおいの類似度は 84%であり、塩麴と比べて高かった (図3 (C))。

食塩濃度 13.0%の塩麴、甘酒、食塩添加甘酒について、スタンダードモードにおける基準ガスとのにおいの類似度を比較した結果を図4に示す。炭化水素系とのにおいの類似度は、塩麴よりも甘酒の方が高く、甘酒に食塩を添加することでさらににおいの類似度が高くなった。また、硫黄系、有機酸系、アルデヒド系、エステル系、芳香族系とのにおいの類似度は、炭化水素系とは逆に塩麴よりも甘酒の方が低く、甘酒に食塩を添加することでさらににおいの類似度が低くなった。

ヘッドスペースガスの分析では、液体中の揮発性物質の気相への分配を大きくするために塩化ナトリウムなどを添加することがある。におい識別装置によるにおいの類似度の評価は、においの強度の違いではなく、においの質の違いを比べるものである。塩麴と甘酒のにおいに

差がみられるのは、揮発性物質の気液分配の状態が異なることも原因のひとつと考えられるが、塩麴と同じ食塩濃度である食塩添加甘酒についてもにおいに差が認められることから、消化中に生成する香気物質の種類や量が異なっていると考えられた。

また、本稿では示さないが、著者らは食塩濃度によって塩麴中の直接還元糖やアミノ態窒素の生成速度に差があることを確認している。これは麴に含まれる α -アミラーゼ、プロテアーゼ等の酵素の安定性や酵素反応速度の差が原因とみられる。直接還元糖やアミノ態窒素の生成量の違いは、香気の生成に寄与するメイラード反応の進行にも影響を与えることから、酵素反応の差がにおいの違いの原因のひとつであると考えられた。

以上のように、甘酒に食塩を添加しても塩麴のにおいに近づくことはなく、塩麴とも甘酒と異なるものとなる結果となった。塩麴と甘酒はにおいが異なっており、塩麴のにおいの生成には消化の初期から食塩が存在している必要があることが明らかとなった。

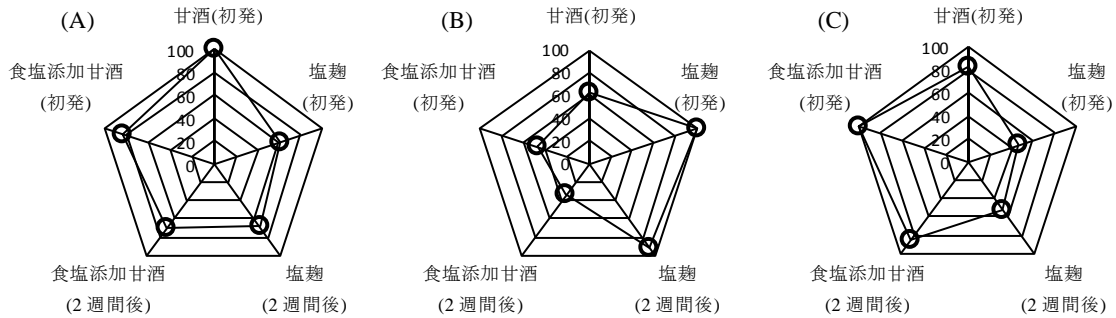


図3 塩麴、甘酒、食塩添加甘酒のユーザーモード2によるおいの類似度
(A)～(C)はそれぞれ甘酒(初発)、塩麴(初発)、食塩添加甘酒(初発)との類似度を比較した。
軸はおいの類似度をパーセントで示している。

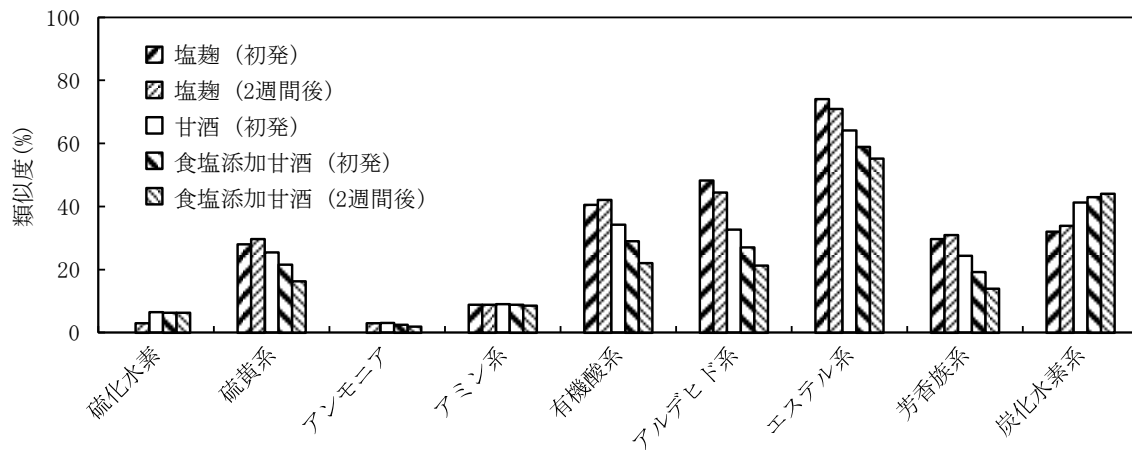


図4 塩麴、甘酒、食塩添加甘酒のスタンダードモードによる基準ガスとのおいの類似度

4. 結び

本研究により、塩麴と甘酒とではおいに違いがあることが明らかとなった。においは食塩濃度が低いほど甘酒に近づくことから、おいに塩麴らしさを求める場合には食塩が多く含まれることが必要である。

また、甘酒に食塩を添加しても、消化の初期に食塩を添加した塩麴のにおいに近づくことはなかった。今回の研究では塩麴と甘酒を特徴付ける香気物質の特定を行っておらず、どのような物質がおいの違いに寄与しているか不明である。今後、塩麴と甘酒の香気成分について、

定量的な解析を行うことが望まれる。

付記

本研究は、公益財団法人ソルト・サイエンス研究財団、助成番号 1443 の助成を受けて実施した。

文献

- 1) 中島奈津子, 大島健司, 小野和広, 石橋恒男: 福島県ハイテクプラザ試験研究報告(平成24年度), 93(2012)