

清酒及びその製造工程ではセレウス菌は生育しない

醸造技術研究部門 高橋 正之

1 はじめに

近年、世界的に食の安全に対する意識が高まっていることを受けて、酒類においても食中毒原因細菌の生育挙動などに関する研究が発表されております^{1~3)}。ほとんどの食中毒原因細菌は酒類中で死滅していきませんが、生残が見られる食中毒原因細菌に *Bacillus cereus* (セレウス菌) が存在します。

セレウス菌は広く環境中に分布する細菌であり、お米や小麦、野菜、及びそれらの加工食品等で広く検出されます。生育条件の悪化により芽胞と呼ばれる細胞構造をとることが知られており、芽胞化した場合極めて高い環境ストレス耐性を示しますが、芽胞状態での菌体の増殖は起こりません。セレウス菌による食中毒は生きた菌体そのまま摂食されることで起こるタイプと、セレウス菌が食品製造工程等で生育しその際に蓄積された一定量の毒素を摂食することで起こるタイプがあります。菌体量としては、一般的に穀類原料の食品 1g 中に $10^1 \sim 10^3$ 個程度存在しますが、どちらのタイプもこの程度の菌体量では発症しないと言われています。

一方、海外で行われた研究⁴⁾では市販の清酒 (文献中では Refined rice wine) からセレウス菌が検出されたと報告されておりますが、当該報告における検証は汚染率 (何点中何点の清酒から検出されたかという比率) で示されており、セレウス菌の菌体量はどの程度の範囲であったかという検討はなされておられません。このように汚染率のみが提示されている状況は、消費者に対し正確なリスクの把握には不十分な根拠に基づいて注意を促すものであり、製造する側にとっても現状の衛生管理について何らかの改善が必要なのか否か評価する上で適切な情報が揃っている状況であるとは言えません。そこで、清酒及びその製造工程において、セレウス菌がどの程度のリスクを持つものであるかを判断するのに必要な知見を得ることを目的として本研究を実施しました。

2 清酒製造工程におけるセレウス菌の生育挙動

清酒の各製造工程 (製麴、酒母、もろみ、上槽、ろ過) におけるセレウス菌の生育、毒素生産及び残存の挙動を検討しました。まず、製麴工程においてはその水分活性が重要と考えられたため、種切時の蒸米吸水率を変えた 3 条件で製麴工程中におけるセレウス菌芽胞の発芽・生育の有無を検討しました。その結果、蒸米吸水率を 30%、36.5%及び 43.5%とした 3 試験区のいずれにおいても菌体の発芽・増殖は認められず、毒素も定量下限未満でした。また、酒母及びもろみ環境中ではセレウス菌栄養細胞は速やかに死滅し、芽胞も発芽・生育は見られず、毒素も発酵期間を通じて定量下限未満でした。これは、低 pH や低温、アルコールの存在が総合的に生育阻害に働いているためと考えられます。一方、高温糖化酒母などでは糖化終了後速やかな乳酸添加と冷却が推奨されますが、冷却に時間を要した場合セレウス菌の生育に適した温度条件下に置かれる可能性があります。そこで、高温糖化酒母の冷却時間がセレウス菌の生育に与える影響を検討したところ、糖化終了後冷却開始時 (冷却開始時に乳酸添加) から冷却完了までに 24 時間要した場合であってもセレウス菌芽胞の発芽・生育は見られず、毒素は定量下限未満でした。さらに、上槽、ろ過によっても芽胞等は大幅に除去されることが明らかとなり、清酒製造工程全体を通じてセレウス菌の生育、毒素生産及びそれらの清酒中への残存は非常に起こりにくい環境であることが明らかとなりました (図)。

3 市販清酒における実態把握

市販製品 162 点を対象とした実態調査では、セレウス菌栄養細胞又は芽胞は 60%以上の市販酒で検出下限 (1 cfu/100mL) 未満であり、他の食品と比較しても非常に低い含有菌体数及び汚染率であったことに加え、市販製品 162 点の毒素含有量は全て定量下限未満でした (図)。

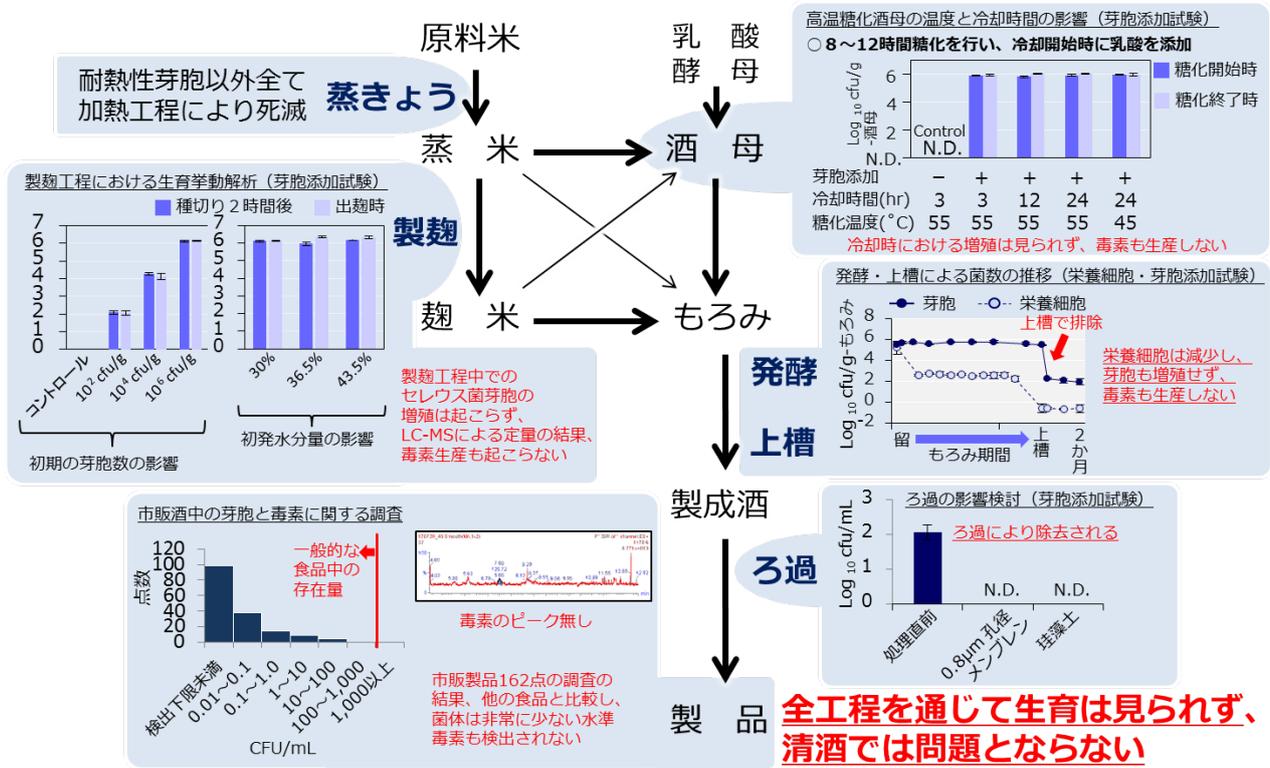


図 清酒製造工程及び市販清酒中のセレウス菌の生育挙動と毒素生産に関する検討

4 まとめ

本研究の実験結果と実態調査に基づいて総合的に検討した結果、清酒においてセレウス菌による衛生管理上のリスクは非常に低いと結論付けました。わが国では平成 30 年 6 月に公布された改正食品衛生法により、原則として食品等事業者は HACCP に沿った衛生管理に取り組むこととなりましたが、本研究成果は、今後そのような新たな衛生管理方式を採用する場合などにおいて自社の衛生管理を見直す際の基礎的知見として活用することが可能です。

5 参考文献

- 1) Møretro, T. and Daeschel, M.A., *Journal of Food Science*, 69(9), M251-M257 (2004).
- 2) Menz, G. et al., *Journal of food protection*, 74(10), 1670-1675 (2011).
- 3) Kim, S.A. et al., *Journal of food protection*, 77(3), 419-426 (2014).
- 4) Jeon, S.H. et al., *Journal of food protection*, 78(4), 812-818 (2015).