

確定日 令和3年8月18日

機関名	総合食品研究センター	課題コード	H301201	計画事業年度	H30年度～R2年度	実績事業年度	H30年度～R2年度		
課題名	酒造工程の微生物を制御することによる日本酒の高品質化技術								
機関長名	所長 大友 義一	担当(班)名	酒類グループ						
連絡先	018-888-2000	担当者名	主任研究員 上原 智美						
政策コード	4	政策名	秋田の魅力が際立つ人・もの交流拡大戦略						
施策コード	2	施策名	「食」がリードする秋田の活性化と誘客の推進						
指標コード	1	施策の方向性	秋田の「食」の柱となるオリジナルな商品の開発とブランディング						
種別	重点(事項名)	秋田独自の発酵技術を活用した新商品開発に関する研究					基盤		
	研究	○	開発		試験		調査		その他
	県単	○	国補	○	共同		受託		その他
評価対象課題の内容									
1 研究の目的・概要									
<p>本課題では衛生管理手法のHACCPを応用して酒造工程を「適切」に評価し、麴・日本酒および酒粕の高品質化を行い、新しい視点で商品開発を試みる。また、日本酒製造場(以下、製造場)の秋田県HACCP認証の取得促進を目指す(現在認証を受けている製造場は無い)。一般的な食品では食中毒と異物混入防止を目的とした「安全確保」のために、HACCPを実施している。一方、製造場では食中毒の危険性は低いが、微生物が酒造りに及ぼす影響については不明であることから通常のHACCPではなく日本酒特有の評価が必要である。そこで本課題では製造場で確認される主な微生物を単離・同定し、酒造工程での微生物評価法を確立する。次いで微生物由来の香気成分、特に日本酒に好ましくない香り(オフフレーバー)の発生要因について検討を行う。本研究では、県酒造組合、秋田今野商店、県生活環境部、発酵食品グループと連携することで、課題を解決する。</p>									
2 課題設定時の背景(問題の所在、市場・ニーズの状況等)及び研究期間中の状況変化									
<p>東京オリンピック開催にあたり、日本の食の安全性を海外に示すためにHACCPの義務化が急速に進められている。しかし、全国的に見ても日本酒では「自治体HACCP認証」を土台とした衛生管理が一部の製造場で進められているのみである。日本酒製造はアルコール発酵を伴う環境のため、食中毒の危険性が低く、衛生管理に対する意識は他の食品業界より遅れている。ところが近年、衛生管理の重要性が浸透し始め、関連する技術相談が増えている。これまでも酒造工程に不要な微生物が原因でオフフレーバーが発生し、商品価値が下がる問題が数多くあったが、衛生環境を改善することで酒質が向上することを現場対応で示してきた。しかし、これは個別の製造場に合わせた支援であり、県内酒造業界全体の品質を向上するためにはHACCP手法を応用した日本酒独自の衛生管理手法の確立が急務である。また2020年がHACCP義務化の目処とされており、早急に課題に取り組む必要がある。</p> <p>【状況変化】本課題の立案はH29年度(2017年)であり、その当時はHACCPの完全義務化についての情報は無かった。2018年6月に食品衛生法が改正され、2020年からHACCPに沿った衛生管理が制度化された(2021年6月1日よりHACCPに沿った衛生管理が完全義務化)。</p>									
①研究の最終到達目標									
<p>本課題は衛生管理手法のHACCPを応用することで、酒造工程における微生物の影響を評価し、県産の麴・日本酒や酒粕の高品質化を行うものである。課題期間内に確立した微生物評価法については、製造場への技術移転を目指す。また、製造場の秋田県HACCPの取得を促す(課題開始から5年以内に15製造場以上)。</p> <p>【補足】2018年6月の食品衛生法改正により、全ての食品業種においてHACCPに沿った衛生管理が制度化され、令和3年6月1日より完全義務化される(認証を受ける必要はなく、HACCPによる衛生管理を実施し、記録を取ることとなった)。課題提案時にはこのような見通しが不透明であり、HACCPの認証数をKPIとして設定したが、全ての製造場でHACCPに沿った衛生管理を行うこととなり、当グループではその支援を既に実施している。</p>									
②研究成果の受益対象(対象者数を含む)及び受益者への貢献度									
<p>主な受益対象は秋田県酒造組合に加入している日本酒製造場34場である。また酒造工程における微生物の評価法を、味噌や醤油など麹関連業界に应用することで、これらの業界も受益対象となり得る。さらに調味用素材として注目を集め始めている酒粕についても、適切な衛生管理を行うことにより、高品質のものを提供できるようになる。以上のことから、多方面の業界に対して大きく貢献でき、その貢献度は非常に高いと考える。</p>									

4 全体計画及び財源 (全体計画において 計画 実績)												
実施内容	到達目標	H30 年度	R1 年度	R2 年度	年度	達成状況						
酒造工程における微生物評価法の検討	①製造場内の微生物の単離・同定 ②微生物が酒質に与える影響の評価					・酒造工程中の微生物の全体的な調査および微生物検出法の確立 ・スモーク臭の主成分である4-VG(4-ビニルグアヤコール)と関連物質の定量法の確立						
微生物由来のオフフレーバー抑制検討	①有害微生物由来のオフフレーバー発生要因の解明 ②醸造微生物由来のオフフレーバー発生要因の解明					・フェルラ酸含有培地による4-VG発生リスクの簡易評価法の検討 ・ジアセチルとその関連物質の定量法確立 ・多様な製造法での仕込み法の検討						
日本酒を含む発酵産物の高品質化	①高品質化した日本酒の販売促進 ②秋田県HACCP認証の普及活動					・研究成果に基づいた技術支援による日本酒の高品質化(衛生環境向上によるオフフレーバー低減に成功) ・秋田県版HACCPの認証(0場→2場)						
						合計						
計画予算額(千円)		1,459	1,200	1,000		3,659						
当初予算額(千円)		1,459	1,412	1,421		4,292						
財源内訳	一般財源	872	872	872		2,616						
	国費	587	540	549		1,676						
	その他											
5 研究成果の概要												
<p>・成果の分類</p> <table border="0"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> 解析データ、指針、マニュアル等</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 新技術</td> <td><input type="checkbox"/> 新品種</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> ステップアップ研究における中間成果</td> <td><input type="checkbox"/> 新製品</td> <td><input type="checkbox"/> その他</td> </tr> </table>							<input checked="" type="checkbox"/> 解析データ、指針、マニュアル等	<input checked="" type="checkbox"/> 新技術	<input type="checkbox"/> 新品種	<input checked="" type="checkbox"/> ステップアップ研究における中間成果	<input type="checkbox"/> 新製品	<input type="checkbox"/> その他
<input checked="" type="checkbox"/> 解析データ、指針、マニュアル等	<input checked="" type="checkbox"/> 新技術	<input type="checkbox"/> 新品種										
<input checked="" type="checkbox"/> ステップアップ研究における中間成果	<input type="checkbox"/> 新製品	<input type="checkbox"/> その他										
<p>・最終到達目標の達成度・成果の具体的な内容</p> <p>(1)酒造工程における微生物評価法の検討 酒造工程(主に製麹)で確認された微生物の単離・同定を行った(道具・麹由来:200点以上)。本結果から麹に生育する微生物の検出法(PCR法)を確立した。また製造場で実施可能な培養法について培地を検討し、マンニト食塩培地や乳酸菌検出培地が適当であることを示した。さらに製成酒の4-VG(4-ビニルグアヤコール、スモーク臭の主成分)とその関連物質の定量法を確立した。この方法により野生酵母の4-VG生成量が多いことを明らかにした。また清酒酵母以外の野生酵母もアルコール発酵中のもろみで増殖し、発酵の停滞を招く可能性を示した。</p> <p>(2)微生物由来のオフフレーバー抑制検討 4-VGを生成する原因微生物について、フェルラ酸含有培地に麹を添加し、一定時間静置することで製成酒のオフフレーバーの発生リスクを官能(臭気)で簡易評価できることを示した。またヨーグルト臭の原因物質であるジアセチルを生成する微生物について、ジアセチルおよびその関連物質の定量法を開発し、小仕込み試験等によるジアセチルの醸造過程における消長を明らかにした。さらに清酒酵母由来のオフフレーバーの抑制について、総米100gの仕込み試験を実施し、仕込み方法の最適化を検討した。</p> <p>(3)日本酒を含む発酵産物の高品質化 研究成果に基づいた技術支援を行い、衛生環境の改善に努めた製造場では日本酒の評価会において高い評価を受け、売上増加に大きく寄与した。また衛生管理に対する意識が高まり、秋田県版HACCPの認証を取得する、もしくは取得を視野に入れた製造場が増えた(認証取得した製造場は課題開始前H29年:0場→R2年度:2場、HACCPについての相談件数も増加している、H29:1件→R2年度:14件)。</p> <p>本研究は、技術支援から見つけた課題を学術的な観点でその一端を明らかにしたものである。酒造工程、特に麹室周辺の衛生状況を改善する形の技術支援はH24年度から本格的に始まり、現在も継続している(当グループの衛生管理関連の技術相談件数はH23年度:0件→R2年度:45件)。これまでは、培養法の結果から衛生状況を判断し、改善について助言する形の支援であった。しかし、本研究により製造場で生育する微生物を網羅的に調査し、オフフレーバー生成に関わる微生物種を把握できたことは、今後の対策に非常に寄与すると考える。</p> <p>微生物由来のオフフレーバーの抑制には、定期的な麹の微生物検査と微生物叢の把握が必須である。原因微生物が明らかになり、今後はそれらに注力した衛生管理を実施する。具体的には、衛生状態を高水準に保つためのガイドライン策定、製造場への実地指導を徹底することで、日本酒の高品質化に努める。オフフレーバー低減に成功した製造場でも、衛生環境悪化による再発リスクがあり、「継続した」支援が非常に重要である。</p>												
<p>・成果の波及効果</p> <p>【講習会・その他:5件】 令和元年度山内杜氏組合酒造講習会(R1. 7. 31)、全国醸造技術指導機関合同会議(R1. 10. 18)、第61回秋田県杜氏酒造講習会(R1. 10. 31)、HACCP講習会(R2. 7. 9)、第107回清酒製造技術セミナー(R3. 4. 23-5. 20:日本醸造協会主催)</p> <p>【学会発表(口頭):3件】 平成31年度日本醸造学会(R1. 10. 16)、令和2年度日本醸造学会・2演題(R2. 10. 23-27)</p> <p>麹室の微生物叢が日本酒の品質に及ぼす影響は大きく、積極的な支援によりオフフレーバー低減に成功し、評価会(全国新酒鑑評会、秋田県清酒品評会など)で受賞するなど、県産酒の高品質化や売上増加に強力に寄与した。業界向けのHACCP講習会を開催(参加:25製造場)するなど、衛生管理に対する意識向上にも努めた。</p>												

背景

- ・酒造工程に有害微生物が混入することで、日本酒に好ましくない香り(オフフレーバー)が生成され、商品価値を下げてしまうことがある
- ・県内製造場の日本酒の品質をさらに向上するためには、日本酒独自の

衛生管理手法の確立が急務である



【オフフレーバー例】

- ・酵母→老香(紹興酒のような香り)
- ・枯草菌→カビ臭&スモーク臭
- ・麹→生老香(ナッツのような香り)

問題点&対応

- ・これまでの技術支援で、麹室の衛生環境の改善により酒質が向上することが明らかになっているが、衛生管理に主眼を置く課題はこれまでなかった

日本酒業界独自の衛生管理法の確立

＝麹・日本酒・酒粕の品質を向上！

成果

(1) 酒造工程における微生物評価法の確立

- ① 製造場内の微生物の単離・同定
- ② 微生物が酒質に与える影響の評価

- ① 酒造工程中の微生物の全体的な調査(単離、同定)および遺伝子検査(PCR法)による微生物検査法の確立
- ② スモーク臭の主成分、4-VG(4-ビニルグアヤコロール)と関連物質の定量法の確立



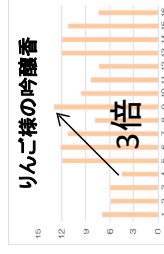
(2) 微生物由来のオフフレーバー抑制検討

- ① 有害微生物由来のオフフレーバー発生要因の解明
- ② 醸造用微生物由来のオフフレーバー発生要因の解明

- ①-1 フェルラ酸含有培地での4-VG発生リスクの評価の確立
- ①-2 ジアセチルとその関連物質の定量法の確立
- ② 多様な製造法での仕込みの最適化(製造条件による主要な吟醸香の増減の可能性を示唆)



フェルラ酸含有培地での4VG発生リスク評価



製造条件により吟醸香の生成量に差

(3) 日本酒を含む発酵産物の高品質化

- ① 高品質化した日本酒の販売促進
- ② 秋田県HACCP認証の普及活動

- ① 研究成果に基づいた技術支援による日本酒の高品質化
→ オフフレーバーの低減に成功、日本酒の評価会で受賞や売上の増加
- ② 秋田県版HACCP認証(0場→2場)



展望

- ・詳細な研究成果の発表(講習会、学会および論文投稿など)
- ・酒造工程における微生物取扱いのガイドラインの策定(麹関連産業にも応用可能): R3年度に製造場へ説明し、普及に努める
- ・後続の政策研究課題は無いが、R3年度の伊徳財団研究助成金を活用して、より簡便な遺伝子検査(LAMP法)の検討を行う