

学位論文要旨

氏名 高尾佳史

題目 樽酒もしくは樽酒に含まれる成分の機能性と食味に及ぼす影響に関する研究

樽酒とは杉製の樽に貯蔵することで杉のさわやかな香りを付与した清酒である。樽酒は清酒の保存・輸送容器としての杉樽の必要性から生まれたため、昭和のはじめごろまではほとんどの清酒が樽酒であった。現在ではステンレスタンクやビンなどが普及し、容器としての杉樽の必要性はなくなったが、その特徴的な香りを手軽に楽しむためにビン詰め樽酒なども開発されている。本研究では樽酒や樽酒に含まれる成分の抗菌性と食味に及ぼす影響を調べた。

樽酒製造には杉樽が不可欠であるが、使用後の杉樽にはほとんどの香り成分が抽出されずに残っている。この杉樽廃材を有効活用するために水蒸気蒸留により杉樽精油を抽出し、水虫の主要な原因菌である白癬菌 *T. rubrum* に対する生育阻害活性を微量液体希釈法と寒天ディスクを用いた方法で見た。その結果、分生子、菌糸の両方に対して高い生育阻害活性を示すことが明らかとなった。杉樽精油の生育阻害活性は幅広い抗菌スペクトルと高い抗菌活性で知られるヒノキチオールを含むヒバ精油には及ばなかったものの、表皮に常在し、皮膚の状態を正常に保つ役割を担っている表皮常在菌 *S. epidermidis* に対して影響を及ぼさない点から、杉樽精油は *T. rubrum* に対する有効な抗菌薬となりうると考えられた。また、杉樽精油が *T. rubrum* の DNA ポリメラーゼの働きを阻害する事により生育が阻害されていることが明らかになった。

清酒は様々な微生物の関与により製造されるが、野生酵母などの腐造につながる微生物の存在も知られている。火落菌もそのような微生物の一種で、清酒の白濁や酸敗を招く。樽酒は火落ちしにくいとされており、その原因の一つはジテルペン類の存在であることが分かっているが、樽酒中には多量のセスキテルペン類の存在も確認されているため、その火落菌に対する効果を調べたところ、 δ -cadinene、epicubanol、 β -eudesmol で強い増殖抑制効果が確認された。さらに、これまでに樽貯蔵中の増加が確認されていなかったフェルラ酸についてもセスキテルペン類ほどではないものの火落ち菌に対する増殖抑制効果を有することが確認された。

これまでに樽酒に含まれる成分の抗菌性や抗酸化性などの機能性については明らかにされてきたが、清酒にとって最も重要な要素であるおいしさや食品との食べ合わせについての科学的根拠に基づいた報告は見当たらない。樽酒はうなぎなどの油っこい食品と相性が良いとされることがあるので、油脂を多く含む食品とあわせて官能評価を行ったところ、対照酒に比べて樽酒では口腔内の油脂残存感が低い傾向が見られた。この結果から、樽酒は油脂との親和性が高いために口腔内の油脂を洗い流しやすいのではないかと考え、Wilhelmy plate 法により清酒と油脂の間の界面張力を測定した。その結果、試験に供した食用油 4 種、精製魚油 2 種全てとの間で対照酒に比べて樽酒では界面張力が有意に低く、樽酒は油脂との親和性が高いことが明らかとなった。これらの結果より、樽酒は油脂との間の親和性が高いために口腔内の油脂を洗い流しやすくし、油脂を多く含む食品をさっぱりと食べさせる効果があると考えられた。

樽酒と油脂との相性の良さが確認されたが、清酒は比較的油脂が少ない和食と合わせられることが多い。一方、和食にとって最も重要な要素の一つは旨味であると考えられるため、樽酒と旨味の関係について調べることにした。旨味を多く含むあさりの酒蒸しの汁を摂取した後に清酒を飲用し、その後の旨味強度をみる形で官能評価を行った結果、対照酒に比べて樽酒では清酒飲用後の旨味が有意に強くなっていた。この効果について詳細に調べるために広域選択性を持つ脂質膜センサーを利用した味認識装置を用いて試験を行っ

た。その結果、あさりの酒蒸しの汁に加えてそばつゆ、うなぎのかば焼き、まぐろの刺身でも対照酒に比べて樽酒を合わせたときには旨味後味が有意に強くなることが明らかになった。一方でしょうゆや牛ステーキではこのような効果は確認されず、樽酒の旨味後味増強効果は魚介類に対してしか確認されなかった。次に、旨味後味増強に関わる食品中の成分を明らかにするために、グルタミン酸ナトリウムなどの代表的な旨味成分を用いて同様の試験を行ったが、旨味成分間での差は見られなかった。さらに、旨味増強に関わる樽酒中の成分について調べるために杉材抽出物や清酒濃縮物を用いた試験を行ったところ、樽酒に含まれる比較的極性が高く、揮発しにくい成分が関与していることが明らかになり、杉樽由来のポリフェノールなどが関与している可能性が考えられた。

(別紙様式第7号)

学位論文審査の結果の要旨

報告番号	乙 第 1077 号	氏名	高尾 佳史
論文審査担当者	主査	山田 守	
	副査	内海 俊彦	
	副査	松井 健二	
	副査	宮田 浩文	
	副査	薬師 寿治	
学位論文題目名 (題目名が英文の場合は、行を変えて和訳を括弧書きで記載する。)			
樽酒もしくは樽酒に含まれる成分の機能性と食味に及ぼす影響に関する研究			
関連論文 (題目名が英文の場合は、行を変えて和訳を括弧書きで記載する。)			
<基礎となる学術論文>			
題目: Antifungal properties of Japanese cedar essential oil from waste wood chips made from used sake barrels (中古酒樽廃材チップからの杉精油の抗真菌特性)			
掲載誌 <i>Mol. Med. Reports</i> Vol. 5, pp. 1163-1168 (2012年5月 掲載・掲載予定)			
題目: 樽酒中の成分とその火落ち菌増殖抑制効果			
掲載誌 日本醸造協会誌, Vol. 107, pp. 868-874 (2012年11月 掲載・掲載予定)			
題目: 樽酒中の成分が口腔内の食品由来油脂に及ぼす影響			
掲載誌 日本醸造協会誌, Vol. 109, pp. 305-309 (2014年4月 掲載・掲載予定)			
題目: 樽酒中の成分が食品の旨味に及ぼす影響			
掲載誌 日本醸造協会誌, Vol. 110, pp. 48-55 (2015年1月 掲載・掲載予定)			
<参考論文>			
題目: 酒樽のスギ廃材から抽出した精油と芳香水の抗白癬菌活性			
掲載誌 <i>バイオインダストリー</i> , Vol. 29, pp. 43-51 (2012年9月 掲載・掲載予定)			
題目: 樽酒の香り			
掲載誌 <i>AROMA RESEARCH</i> , Vol. 61, pp. 9-13 (2015年2月 掲載・掲載予定)			
題目: 樽酒が食品由来の油脂や旨味に及ぼす影響			
掲載誌 日本醸造協会誌, Vol. 110, pp. 380-387 (2015年6月 掲載・掲載予定)			

題目: 樽酒中の成分が食品由来の油脂や旨味に及ぼす影響

掲載誌 化学工学, Vol. 79, pp. 539-541

(2015年6月 掲載・掲載予定)

題目: 樽酒と食品の相性～樽酒中の成分が食品の油脂とうま味に及ぼす影響～

掲載誌 バイオサイエンスとインダストリー, Vol. 73, pp. 485-486

(2015年11月 掲載・掲載予定)

(論文審査の要旨)

申請者は、「酵母育種の研究」、「樽酒・杉樽成分の機能性・抗菌性に関する研究」、「樽酒と食品の相性に関する研究」、「樽種中の成分と樽香の関係に関する研究」および「酵母の種類と遺伝子、醸造した清酒の成分や味の関係に関する研究」等を実施し、これらの一貫した研究成果を、学位申請の研究「樽酒もしくは樽酒に含まれる成分の機能性と食味に及ぼす影響に関する研究」としてまとめている。

学位申請研究は、樽酒や樽酒に含まれる成分の抗菌性と食味に及ぼす影響を研究したものである。樽酒は保存・運搬目的に室町から江戸期に広がったようであるが、杉の樽に清酒をしばらく貯蔵すると、さわやかな杉の香りが付与される。我が国における樽酒の研究のほとんどは、菊正宗酒造株式会社総合研究所で行われており、中でも最近の研究は申請者が中心に行っており、研究の新規性や独創性は高いと判断される。本申請研究の主な成果は以下のようにまとめることができる。(

1) 杉樽精油が水虫の主要な原因菌である白癬菌 *T. rubrum* に対して抗菌性を示し、一方、表皮常在菌 *S. epidermidis* には影響しないことを示した。(2) 酒の腐造につながる火落菌に対して樽酒中のセスキテルペン類が増殖阻害効果をもつことを見出した。(3) 清酒と食品との食べ合わせを検討する1つの方法として、油脂を多く含む食品とあわせて官能評価を実施し、樽酒では界面張力が有意に低く、油脂との親和性が高いこと、すなわち、相性の良さを示した。(4) 樽酒と和食の旨味の関係を探るために、和食を摂取した後に清酒を飲用し、その後の旨味強度を見る形で官能評価を実施したところ、いくつかの和食と樽酒の組み合わせにおいて旨味後味が有意に高くなることを見出した。

以上のように、申請者は、日本の伝統的な樽酒について種々の研究を行い、樽酒に含まれる有用機能性成分を見出すとともに樽酒が和食の好適酒であることを科学的に証明した。特に、上記(1)については、日本農芸化学学会大会でトピックス賞を、(3)については、日本醸造学会若手の会でベストポスター賞を受賞している。このように、科学的な解析によって樽酒の有用成分や和食との相性や旨みの増強など多くの新知見を得ており、また、学会等からも高い評価を受けていることから、質の高い研究成果を挙げていると判断される。