

氏名	布 仁 特 古 斯
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	農 学
学位授与番号	博甲第2566号
学位授与の日付	平成15年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科生命分子科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	馬乳酒の微生物学的研究
論文審査委員	教授 宮本 拓    教授 泉本 勝利    教授 坂口 英

### 学 位 論 文 内 容 の 要 旨

中国内モンゴル族自治区における馬乳酒の生産は、主にシリングル盟を中心した草原地域に住む遊牧民の家庭で行われている。馬乳酒の最初の製造にはフルンゲと呼ばれるスターター用種菌が使われる。これに馬乳を継ぎ足すことで馬乳酒の発酵が継続され、独特の風味をもつ馬乳酒が作られる。また、馬乳酒には保健的効果のあることが知られている。これらの効果は馬乳酒の製造に関与する発酵微生物の働きによると考えられるが、詳しい検討は行われていない。

本研究では、まず初めに、馬乳酒製造用スターター(フルンゲ)とそれから製造される馬乳酒について、分離した微生物の分類学的性質から菌種の同定を行い、馬乳酒の微生物フローラの特徴を明らかにした。その結果、乳酸球菌では *Lactococcus lactis* と *Leuconostoc mesenteroides*、乳酸桿菌では *Lactobacillus casei*, *Lb.plantarum* と *Lb.kefiranofaciens*、酵母では *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir*, と *C.glabrata* がフルンゲおよび馬乳酒のいずれからも分離されており、共通性を示す菌種であった。馬乳酒の場合は伝統的スターターの菌種と共に、搾乳環境に由来する微生物が含まれており、それらの微生物が共存関係にあると同時に、地域あるいは各家庭で固有の微生物フローラを形成していることが示唆された。また、*Lb.kefiranofaciens*, *Lb.acetotolerans* および *Lb.homohiochii* は、モンゴルの伝統的発酵乳から分離した報告の見られなかった菌種である。次に、分離乳酸菌から調製した発酵乳の抗変異原性を検討したところ、*Lc.lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Leuc. lactis*, *Enterococcus faecium*, *Lb.helveticus*, *Lb.acetotolerans*, *Lb.casei*, *Lb.kefiranofaciens* ならびに *Lb.acidophilus* の乳酸菌株には、MNNG に対して高い抗変異原性を示すものがあつた。この効果は菌株のレベルで異なっていた。さらに、分離した乳酸菌と乳糖非発酵性酵母の混合培養における菌株間での共生作用を調べると共に、乳酒の製造試験を行った。乳糖非発酵性酵母 *Sacch. cerevisiae* 4C は、*Sc.thermophilus*, *Leuc.mesenteroides* subsp.*dextranicum*, *Lc.lactis* あるいは *Lb.kefiranofaciens* の乳酸菌株と混合培養すると発酵液のエタノールと乳酸生成が明らかに高まり、乳酸菌と酵母の共生作用が確認された。

以上の研究成果により、馬乳酒の構成乳酸菌ならびに構成酵母の微生物学的特徴が明らかになった。特に、共生作用を示す乳酸菌と酵母の併用は乳酒の効率的な製造技術に有意義である。また、分離乳酸菌が抗変異原性を示したことは、経験的に知られている馬乳酒の保健的効果の一端を示唆するものである。さらに、本研究で得られた知識と技術は、中国における当該分野の発展とモンゴル族の伝統的乳製品に関する微生物学的研究に寄与するところが大きい。

## 論文審査結果の要旨

中国内モンゴル族自治区における馬乳酒の生産は、主にシリングル盟を中心した草原地域に住む遊牧民の家庭で行われている。馬乳酒の最初の製造にはフルンゲと呼ばれるスターター用種菌が使われる。これに馬乳を継ぎ足すことで馬乳酒の発酵が継続され、独特の風味をもつ馬乳酒が作られる。また、馬乳酒には保健的効果のあることが知られている。これらの効果は馬乳酒の製造に関与する発酵微生物の働きによると考えられるが、詳しい検討は行われていない。

本研究では、まず初めに、馬乳酒製造用スターター(フルンゲ)とそれから製造される馬乳酒について、分離した微生物の分類学的性質から菌種の同定を行い、馬乳酒の微生物フローラの特徴を明らかにした。その結果、乳酸球菌では *Lactococcus lactis* と *Leuconostoc mesenteroides*, 乳酸桿菌では *Lactobacillus casei*, *Lb. plantarum* と *Lb. kefiranofaciens*, 酵母では *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir*, と *C. glabrata* がフルンゲおよび馬乳酒のいずれからも分離されており、共通性を示す菌種であった。馬乳酒の場合は伝統的スターターの菌種と共に、搾乳環境に由来する微生物が含まれており、それらの微生物が共存関係にあると同時に、地域あるいは各家庭で固有の微生物フローラを形成していることが示唆された。また、馬乳酒には、モンゴルの伝統的発酵乳から分離した報告の見られなかった乳酸菌種も含まれていた。

次に、分離乳酸菌から調製した発酵乳の抗変異原性を検討したところ、変異原 (MNNG) に対して高い抗変異原性を示す乳酸菌株があり、この効果は菌株のレベルで異なっていた。さらに、分離した乳酸菌と乳糖非発酵性酵母の混合培養における菌株間での共生作用を調べたところ、乳糖非発酵性酵母 *Sacch. cerevisiae* 4C は、*Sc. thermophilus*, *Leuc. mesenteroides* subsp. *dextranicum*, *Lc. lactis* あるいは *Lb. kefiranofaciens* の乳酸菌株と混合培養すると発酵液のエタノールと乳酸生成が明らかに高まり、乳酸菌と酵母の共生作用が確認された。

以上の研究成果により、馬乳酒の構成乳酸菌ならびに構成酵母の微生物学的特徴が明らかになった。特に、共生作用を示す乳酸菌と酵母の併用は乳酒の効率的な製造技術に有意義である。また、分離乳酸菌が抗変異原性を示したことは、経験的に知られている馬乳酒の保健的効果の一端を示唆するものである。本研究で得られた知識と技術は、中国における当該分野の発展とモンゴル族の伝統的乳製品に関する微生物学的研究に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士(農学)の学位に値するものと判定する。