

理化学特性と官能評価による農畜産物の食味評価

学位論文内容の要旨

わが国の食料自給率(カロリーベース)は、1965 年度の 73%から年々低下し、2010 年度は 39%と、主要先進国の中で最低の水準である。これは、戦後、食生活の洋風化が急速に進んだことが背景にあり、この急激な変化が食料自給率を引き下げてきた大きな要因の一つとなっている。一方で、多くの食料を海外に依存している現在においても、飲用牛乳や主食用の米の自給率は 100%であり、すべてを国内で生産することが可能な現状にある。しかし、近年、わが国の飲用牛乳および米の消費量は減少傾向にある。自給率の高い飲用牛乳や米の消費量の減少は、結果として食料全体の自給率の低下につながる。わが国の食料自給率の向上のためには、消費者が求め、消費者に選択される農畜産物や食品を安定的に供給することが重要であると考え。そこで、本研究ではこのような背景を踏まえて飲用牛乳と主食用米に着目し、それらの理化学特性と官能評価による食味評価に関する研究を行った。

1. 飲用牛乳の理化学特性と食味

日本における牛乳の 1 人 1 年あたりの消費量は 1994 年度の 41.6kg をピークに翌年以降から現在に至るまで減少傾向で推移している。そのため、生産者団体からは牛乳の消費拡大を望む声がある。原料乳である生乳の成分や乳質は、牛乳の風味に大きく影響し、乳牛の品種や個体、飼料、飼養地域など様々な要因により変動する。また、家畜生産に必要な飼料穀物の多くを輸入に依存している。そのため放牧による飼料自給が推奨されているが、放牧牛乳の品質や食味は十分にわかっていない。そこで、多種多様な牛乳を用いて消費者の牛乳に対する嗜好を検討するため、牛乳の理化学特性の測定および官能評価を実施した。牛乳の美味しさに影響を与える理化学特性は、乳脂肪と、乳脂肪の多寡により変化する色調、さらに乳糖、乳タンパク質であった。また、消費者は日頃飲み慣れている間接加熱による超高温(Ultra high temperature (UHT))殺菌牛乳の味や色を好む傾向が示された。一方、放牧することで懸念されていた牛乳の香りの変化や青臭さは認められず、放牧による飼料自給率の向上が可能であることを示した。

2. 理化学分析法による飲用牛乳の食味評価

官能評価法はヒトの五感をセンサとして食味を総合的に評価する最も基本的な手法である。しかし、官能評価では多量の試料と多数のパネルを必要とする。そのため、少量の試料で食味や品質を測定できる理化学分析法の研究が、多くの食品で行われてきた。そこで、近赤外分光法と理化学分析法により牛乳の食味の推定を試みた。その結果、近赤外分光法では乳脂肪と官能評価の総合評価との内部相関を利用して、乳脂肪が大きく異なる牛乳の総合評価を大まかに推定することが可能であった。また、乳脂肪、色調 L^* 値、乳タンパク質を用いて作成した総合評価の推定式の精度は、試料を食味によりグループ分けする際には有効であることを示した。

3. 米の低アミロース系統品種の品質特性

日本における 1 人 1 年あたりの米の消費量は 1962 年度の 118.3kg をピークに翌年以降から現在に至るまで減少傾向で推移し、2010 年度は 59.5kg とされている。そこで、消費拡大を目的として新たな形態や品質を有する新形質米が育成生産されてきた。そのうち、米飯食味の改善等を目的

として、多数育成されている低アミロース系統品種に着目し、消費者の消費動向を左右する食味に影響する要因、品質特性、貯蔵性等を検討した。生産年次間と産地間が北海道産低アミロース系統品種の食味関連成分であるアミロース含量やタンパク質含量をはじめとする理化学特性に与える影響は、従来からの一般うるち米とほぼ同様の傾向を示した。また、適切な貯蔵法により年間を通して安定的に高品質米を供給できることを示した。さらに、北海道産低アミロース系統品種の炊飯時における適正加水量は、一般うるち米の加水量より少ない加水量で炊飯することで米飯が適切な硬さと粘りになり、食味が良くなることを示した。

4. 北海道米と府県米の理化学特性と食味

従来、北海道米は東北以南の米よりもタンパク質含量とアミロース含量が高いことから、食味評価が低かった。そのため、北海道では食味向上のため多くの研究が進められ、低アミロース系統品種の育成がされた。そこで、現在流通している北海道米と府県米を用いて大規模な官能評価を東京と札幌で行った。659名のパネルによる官能評価の結果、北海道米の食味が府県米と同等かそれ以上であることを明らかにした。本試験の結果は、北海道大学が明らかにした正式な米の官能評価の結果として北海道米販売拡大委員会による北海道米の広報活動に利用されている。

5. 米の最適なタンパク質含量およびアミロース含量

一般的に、タンパク質含量の低い米は米飯が適度に軟らかく粘りがあり、おいしいと言われている。そこで、北海道では1999年から米のタンパク質含量による品質仕分けを導入した。しかし、米の食味を評価する際に重要視される米飯の物理特性(テクスチャ)にはタンパク質含量に加えて、アミロース含量が大きく影響を与える。そこで、米の最適なタンパク質含量とアミロース含量のバランスを検討した。その結果、低アミロース系統品種であるゆめぴりかにおいては、タンパク質含量7.9%以下の試料は、適度な硬さと適度な粘りにより総合評価が高いことを示した。また、過度な低アミロース含量は総合評価が低下する可能性があることが示唆された。本試験の結果をもとに、市販ゆめぴりかの適正タンパク質含量の基準値が7.4%以下に変更され、2011年産ゆめぴりかに適用された。

6. 近赤外光と可視光による米のアミロース含量の測定

米の成分を簡便で迅速に測定する手法として近赤外分光法が実用化されている。近赤外分光法により米の水分含量やタンパク質含量は精度良く測定可能であることが確認されている。しかし、従来から近赤外分光法によるアミロース含量の測定精度は不十分とされており、その測定技術の開発が望まれている。そこで、近赤外光に加えて可視光を組み合わせ、米のアミロース含量の測定を試みた。近赤外分析計によるアミロース含量測定の検量線を作成し、その検量線を用いてアミロース含量を測定した。そのアミロース含量に可視光分析計で測定したred, green, blue (RGB)情報を加えて新たにアミロース含量を測定する検量線を作成した。その結果、従来より高い精度でアミロース含量を測定できることを示し、この精度はタンパク質含量とアミロース含量とを組み合わせた米の品質仕分けに適用可能であることを示した。

7. 総括

わが国の食料自給率の向上を目指し、自給率が100%である飲用牛乳と主食用米に着目し、これらの理化学特性と官能評価による食味評価に関する研究を行った。本研究により飲用牛乳と主食用米の的確な理化学特性や食味の評価が可能となり、これは生産者、流通関係者および消費者に有益な情報を提示するものである。

学位論文審査の要旨

主 査 准教授 川 村 周 三

副 査 教 授 木 村 俊 範

副 査 教 授 石 井 智 美

(酪農学園大学農食環境学群)

副 査 特任教授 近江谷 和 彦

学 位 論 文 題 名

理化学特性と官能評価による農畜産物の食味評価

本論文は、全 8 章からなる総頁数 200 の和文論文である。

論文には図 77, 表 53, 引用文献 115 が含まれ、別に参考論文 1 編が添えられている。

わが国の食料自給率は、1965 年度の 73% から年々低下し、2010 年度は 39% となった。これは、食生活の洋風化が急速に進んだことが背景にあり、この急激な変化が食料自給率を引き下げてきた大きな要因の一つである。ところが、多くの食料を国外に依存している現在においても、飲用牛乳や主食用米の自給率は 100% である。しかし、近年、わが国の飲用牛乳および米の消費量は減少傾向にある。

飲用牛乳や主食用米のように自給率の高い品目の消費量の減少は、結果として、わが国全体の食料自給率の低下につながる。わが国の食料自給率の向上のためには、消費者の嗜好に合った自給可能な農畜産物の安定的な供給が不可欠である。本研究は、このようなわが国の食料供給の現況を踏まえ、飲用牛乳と主食用米に着目し、それらの理化学特性と官能評価による食味評価に関する研究をおこなったものである。

本研究の主要な結果を以下に述べる。

1. 飲用牛乳の理化学特性と食味

原料乳である生乳の成分や乳質は、牛乳の風味（おいしさ）に大きく影響し、乳牛の品種や個体、飼料、飼養地域など様々な要因により変動する。また、現在、放牧による飼料の自給が奨励されているが、放牧牛乳の品質や食味評価には不明確な点が多い。一方、官能評価法は食品の食味を総合的に評価する最も基本的な手法であるが、多量の試料と多数のパネルを必要とする。そのため、少量の試料で食味や品質を測定できる理化学分析法の研究が、多くの食品で行われてきた。そこで、多種多様な牛乳を用いて消費者の牛乳に対する嗜好を明らかにし、さらに近赤外分光法と理化学分析法による牛乳の食味の推定を試みた。

牛乳のおいしさに影響を与える理化学特性は、乳脂肪と、乳脂肪の多寡により変化する色調であった。また、消費者は日頃飲み慣れている間接加熱による超高温 (Ultra

high temperature (UHT)) 殺菌牛乳の味を好む傾向が示された。一方、放牧牛乳において牧草に起因する香りの変化や青臭さは認められず、放牧による飼料自給率の向上が可能であることを示した。

近赤外分光法により乳脂肪と官能評価の総合評価との内部相関を利用して、牛乳の食味を大まかに推定することが可能であった。さらに、乳脂肪、色調 L^* 値、乳タンパク質により、牛乳を食味によりグループ分けすることが可能であった。

2. 低アミロース系統品種米の理化学特性と食味

わが国では、米の消費拡大を目的として新たな形態や品質を有する新形質米が育成生産されている。北海道米は、従来から府県米よりも食味評価が低かった。そこで、北海道では米の食味向上のため多くの研究が進められ、新形質米の一つである低アミロース系統品種が育成された。米の食味を評価する際に重要視される米飯の物理特性（テクスチャ）にはタンパク質とアミロース含量が影響を与える。米の成分を簡便で迅速に測定する手法として近赤外分光法が実用化されているが、従来からアミロース含量の測定精度は不十分であり、その測定技術の開発が望まれている。本研究はこのような背景を踏まえ、北海道産米の低アミロース系統品種「ゆめぴりか」の品質特性、貯蔵特性、食味の評価を行い、米の適正なタンパク質含量とアミロース含量とを検討し、非破壊迅速な米のアミロース含量測定技術の開発を試みた。

米の食味関連成分であるタンパク質含量やアミロース含量等の理化学特性に与える生産年次間と産地間の影響は、低アミロース系品種においても一般うるち米とほぼ同様な傾向を示した。また、低温貯蔵や超低温貯蔵により年間を通して安定的に高品質な低アミロース米を供給できることを示した。

659名のパネルによる官能評価の結果、ゆめぴりかを含めた北海道米の食味は府県米と同等かそれ以上であることを明らかにした。本試験の結果は、北海道大学が明らかにした正式な米の官能評価の結果として、北海道米販売拡大委員会による北海道米の広報活動に活用されている。

タンパク質含量7.9%以下の米飯は、適度な硬さと適度な粘りのため食味試験の総合評価が高いことを示した。また、アミロース含量が過度に低いと総合評価が低下する可能性があることを示唆した。本試験の結果により、市販ゆめぴりかの適正タンパク質含量の基準値が7.4%以下に変更され、2011年産ゆめぴりかに適用された。

近赤外光と可視光を組み合わせることにより、従来より高い精度で米のアミロース含量を測定可能であり、この技術はタンパク質含量とアミロース含量とを組み合わせた米の品質仕分けに適用可能であることを示した。

わが国の食料自給率の向上を目指し、自給率が100%である飲用牛乳と主食用米に着目し、それらの理化学特性と官能評価による食味評価に関する研究を行った。本研究により飲用牛乳と主食用米の的確な理化学特性や食味の評価が可能となり、これは生産者、流通関係者および消費者に有益な情報を提示するものである。

よって、審査員一同は、藤川咲子が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。