

炊飯米における糊化デンプンの微細骨格構造と食味評価

作物学研究室 大川 峻

指導教員 新田 洋司

炊飯米の食味は、品種、産地、栽培方法、気象条件など、種々の要因によって影響を受けることが知られている。米には、デンプン（アミロース、アミロペクチン）、タンパク質、脂質、無機質などが含まれるが、これらの中でもアミロース含有率、タンパク質含有率、結合脂質含有率は、品種、産地、栽培方法、登熟期の温度などに強く影響される。これらの成分の変動は、炊飯米の物性や官能評価、米粉のアミログラムなどに大きく影響を与えることが報告されている。

炊飯米の表面構造を走査電子顕微鏡で観察すると、2次電子放出量の多い部分と少ない部分、すなわち明部（明るい部分）と暗部（暗い部分）とが認められる。良食味米では明部の割合が、低食味米では暗部の割合が大きく、明部では細い糊の糸が進展した「細繊維状構造」が、暗部ではさまざまな厚さの緻密な糊で覆われた構造が認められる。したがって、炊飯米の食味を左右する要因である粘りの程度は、表面の細繊維状構造の発達程度の影響を受けるものと考えられる。一方、炊飯米の内部構造においても、食味を左右する構造的特徴が認められる。良食味米の内部では、孔の大きなスポンジ状の「海綿状構造」が厚く広がっており、柔らかさを創出している。低食味米の内部では、細胞壁、タンパク顆粒などが分解されずに残存しており、胚乳細胞やアミロプラストの形状が残って構造発達はきわめて貧弱で、硬い構造の要因となっている。このように、炊飯米表面に認められる細繊維状構造および内部に認められる海綿状構造の発達程度は、炊飯米の食味評価の有効な指標になると考えられる。

本論文では、炊飯米表面に認められる細繊維状構造および内部に認められる海綿状構造の発達程度から、近年育成され、食味評価の高い水稻系統「北陸 200 号」および「山形 97 号」の構造的評価を行った。さらに、良食味米における炊飯の経過にともなう糊化過程の微細骨格構造の変化を、糊化の進行との関連において検討した。

第 1 章では、近年新潟県で育成され、食味評価の高い水稻系統北陸 200 号について、炊飯米の微細骨格構造の観察と食味要因の評価を行った。その結果、北陸 200 号は対照とした茨城県産コシヒカリに比べて、炊飯米表面の細繊維状構造の発達はやや劣っていたが、炊飯米内部の海綿状構造は顕著に発達していた。これらの結果に従来の知見を考え合わせると、炊飯米の粘りは表面の糊の糸の分散程度、すなわち細繊維状構造の発達程度に左右され、北陸 200 号の粘りは茨城県産コシヒカリよりもやや劣ると考えられた。一方、炊飯米の硬さ・柔らかさなどの物理性は炊飯米内部の海綿状構造の孔の大きさや広がり依存すると考えられ、北陸 200 号の硬さや柔らかさは茨城県産コシヒカリよりもきわめて良好であると考えられた。

第2章では、近年山形県で育成され、食味評価の高い水稻系統山形97号について、炊飯米の微細骨格構造の観察と食味要因の評価を行った。その結果、山形97号の炊飯米表面の細繊維状構造は、同県産コシヒカリおよびはえぬきと同程度に発達していた。一方、表面に露出した海綿状構造の孔の大きさははえぬきよりも大きく、コシヒカリと同程度であった。表層部分（表面近傍、表面より約50 μ m内側部分、表面より約100 μ m内側部分）では、山形97号の海綿状構造は同県産コシヒカリやはえぬきよりも発達していた。これらのことから、山形97号の炊飯米の微細骨格構造は、はえぬきよりも良食味米の構造的特徴を有しており、コシヒカリと同程度かそれを上回ると考えられた。山形97号の食味要因については、粘りははえぬきよりも良好で、コシヒカリと同程度であると考えられた。また、硬さ・柔らかさなどの物理性は、コシヒカリおよびはえぬきよりも良好であると考えられた。

第3章では、第1章で炊飯米内部の海綿状構造が米粒の中心部分まで顕著に発達していることが明らかになった北陸200号を用いて、炊飯の経過にともなう糊化過程の微細骨格構造を観察し、米粒の糊化の進行にともなう構造発達の要因について検討した。その結果、炊飯開始20、25、44分後において、北陸200号の方が新潟県産コシヒカリよりも炊飯米内部（表層部分と中心部分）で海綿状構造が発達しており、とくに中心部分ではその傾向が顕著に認められた。これは、北陸200号の方がコシヒカリよりも糊化開始温度が低く、表層部分から中心部分に向かって糊化がより早く進んだことによるものと考えられた。

以上のことから、炊飯米の構造的特徴から北陸200号および山形97号は良食味米であることが明らかとなった。また、炊飯米内部で海綿状構造がより発達するためには、糊化開始温度が重要な要因となることが明らかとなった。今後は年時間および産地間変動が北陸200号と山形97号の微細骨格構造におよぼす影響について検討する必要がある。