

学 位 論 文 要 旨

水鳥羽毛ケラチンの特性解析とその有効利用に関する研究 Study on the properties and effective use of waterfowl feather keratin

応用生命科学専攻 生物機能化学大講座
津田 祐一

ケラチンは、上皮系細胞の角質化による産生物である。表皮、毛髪、爪、羊毛、羽毛、角、爪、蹄、鱗などの角質組織を構成する主要な構造タンパク質である。羽毛は、世界中から年間数百万トン廃棄されると推測され、日本国内においても 20 万トン以上が廃棄されていると推測される。そのため、廃棄される羽毛を生物資源として有効に利用することが望まれている。そこで、羽毛の利用法を開発するために、水鳥羽毛ケラチンの特性解析を行い、毛髪用化粧品原料としての効果について検証を行った。

第 1 章、第 1 節では、羽毛由来加水分解ケラチン（羽毛分解物）を調製し、羊毛由来加水分解ケラチン（羊毛分解物）と比較することにより、特性を明らかにした。羽毛分解物には疎水性アミノ酸が多く含まれ、平均分子量は Mn767 であった。また、FTIR 分析において、アミド I 領域の吸収ピークよりケラチンの二次構造が保持されているのが示された。羽毛分解物の人毛繊維および羊毛繊維への補修効果については、損傷毛髪を羽毛分解物で処理することで、毛髪表面の疎水性を改善し、損傷毛髪の強度を増加させた。羊毛繊維においては、羽毛分解物で処理することにより、羊毛繊維の櫛通り性を高め、弾力性、滑り性、磨耗からの耐久性を改善した。よって、人毛、羊毛などの繊維の改質剤として利用が可能であることが明らかとなった。

第 2 節では、羽毛分解物の有効利用法として毛髪用化粧品原料としての効果を検証した。その結果、羽毛分解物は、ブリーチによる毛髪構造劣化を抑制し、毛髪損傷を予防する効果を示した。さらに、ブリーチにより損傷した毛髪に対して、毛髪表面の滑らかさ、強度および保持水分量を改善し、損傷を補修する

効果があることも明らかとなった。また、羽毛分解物を処理することで、毛髪カラーリング、パーマメントウェーブといった毛髪化学処理の効果が高まることも明らかとなった。羽毛分解物は医薬部外品原料規格にも適合しており、毛髪用化粧品原料として有用な素材となり得る事が明らかとなった。

第3節では、第2節で示された羽毛分解物が毛髪カラーリングの効果を高める作用機構における、羽毛分解物中のアミノ基およびカルボキシル基の影響について検討した。その結果、酸化染料存在下では、羽毛分解物中のアミノ基およびカルボキシル基は染色性に関与しておらず、酸化による毛髪構造変化を抑制することで染色性を高めていると推測された。酸性染料および塩基性染料存在下では、羽毛分解物中のアミノ基およびカルボキシル基量を調整することで、染色性を高める事ができる可能性が示唆された。

第4節では、第2節で示された羽毛分解物が毛髪パーマメントウェーブの効果を高める作用を持つことをふまえて、チオグリコール酸を用いたパーマメントウェーブ形成においてウェーブセットに関与する毛髪構成成分を明らかにすることを目的とした。また、羽毛分解物を用いて、ブリーチ処理を繰り返した毛髪においてウェーブ形成力が回復するメカニズムを明らかにすることも目的とした。その結果、毛髪構成成分であるキューティクル、マトリックスおよびマイクロフィブリルにおいては、マイクロフィブリルが必須の毛髪構成成分であることを明らかとした。また、羽毛分解物処理によりウェーブ形成力が回復するのは、パーマメントウェーブ処理による毛髪の損傷を抑制し、ウェーブ形成能を保持させることで起きていることを明らかとした。

第2章では、経済的かつ環境に配慮した羽毛分解物の製造方法を開発する目的で、酸化法を用いた羽毛の可溶化方法を検討した。その結果、羽毛は過酸化水素およびアンモニアで可溶化できた。その可溶化法は、前処理としての羽毛の粉碎、可溶化のための加圧および精製のための特殊な設備を必要とせず、簡便かつ短時間(2日間)で高純度の羽毛酸化分解物を得ることが可能となった。得られた羽毛酸化分解物の平均分子量や純度を制御することも可能であり、用途に適した分子量を持つ羽毛酸化分解物を選択的に製造することを可能とした。これらのことから、コストおよび環境面から優位性が高く、大規模な処理も可能なため、大量かつ安価に生産可能な羽毛の分解法である事が明らかとなった。

以上のことより、羽毛分解物は繊維の改質剤、特に毛髪用化粧品原料として利用可能である事が明らかとなった。また、大量かつ安価に生産可能な羽毛の可溶化法を開発することができたことは、今後の羽毛分解物の利用および用途の拡大をもたらすと考えられる。廃羽毛を生物資源として有効に利用するための一助となる事を願っている。