

氏 名	鹿 内 健 彦
	しか ない たけ ひこ
学 位 の 種 類	農 学 博 士
学 位 記 番 号	農 博 第 1 4 号
学位授与の日付	昭 和 35 年 6 月 21 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	農 学 研 究 科 農 芸 化 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	ク ロ レ ラ 蛋 白 質 の 栄 養 学 的 研 究
	(主 査)
論 文 調 査 委 員	教 授 満 田 久 輝 教 授 奥 田 東 教 授 三 井 哲 夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は緑藻類の食糧資源としての利用の立場から、クロレラの諸成分特に蛋白質の栄養価について論述している。序論、総括のほか8章からなり、二、三の新しい知見を得ている。

現在までのクロレラ利用に関する研究状況を展望し、わが国における食糧生産、国民栄養摂取の現状に関する考察から本研究の意義ならびに目的について論述している。申すまでもなく蛋白質食品の不足を補強し、かつ主要食品中の蛋白質の栄養的欠陥を補う新しい蛋白質資源を開発することはきわめて重要である。この新しい資源としてのクロレラの生産、その諸成分の活用、特に蛋白質の有効な利用方法について実験を重ね、満足すべき分離精製法を確立している。本法によって単離したクロレラ蛋白質について消化率、アミノ酸組成、生物価および既存食品蛋白質に対する補足効果などの栄養学的観点から考察し、クロレラ蛋白質の価値を明らかにしようとしている。

第1に、現在までに得られているクロレラに関する生理、培養条件などについての知見を検討し、既の実施されている食用酵母の生産と同様、近代工業の規模においてクロレラの大量生産が可能であると推論している。

第2に、クロレラの含有している諸成分についてその含量および二、三の性質を検討した結果、クロレラは蛋白質資源としてのみならず、ビタミン B₁₂、葉酸などの貴重な資源であり、またクロロフィル、カロチンなど有用色素資源として高度に利用すべきであるとの結論を得ている。

第3に、従来食品としてその利用が提案されていたクロレラの乾燥藻体粉末、またはメタノールにて脱色した藻体粉末について、ネズミによる消化試験、トリプシンによる人工消化試験を行なった結果、これらの蛋白質の消化率はきわめて低く食品としては適しないことを明らかにし、またこの不消化残分を電子顕微鏡によって観察し細胞膜、細胞形態がほとんど変化されていないことを認めている。この不消化の原因は蛋白質が強い細胞膜に包まれて存在することにあると指摘し、同時に一般の調理操作に見られるような簡単な加熱処理によっては、クロレラ蛋白質の消化率を高め得ないことをも確認している。

さらに水、塩類溶液、アルコール、アルカリ溶液に対するクロレラ蛋白質の溶解度を比較し、クロレラ蛋白質の大部分がアルカリ可溶であり、その大半がクロロプラスト中に存在することを推論した。また、クロロプラストを単離してその蛋白質の性質を検討した結果、クロロプラストの蛋白質はクロロフィールリポ蛋白質として存在し、アルカリに易溶ではあるがアルカリで処理することにより消化率が低下することを明らかにし、さらにクロロフィールその他の脂溶性成分を除くことにより消化率が高くなることを確認し、クロレラ蛋白質を食品蛋白質として利用するには少なくとも細胞より分離すること、脂溶性成分を除去することの二つであると結論している。

第4に、蛋白質をはじめとするクロレラ諸成分の分別単離法について考究している。化学的処理法としてはブタノール処理、自己消化など、物理的方法としては凍結融解の反復により細胞膜を破砕する方法およびこれらの組み合わせが有効なことを見出している。特にブタノール処理は、クロレラ諸成分を分解、変性することも少なく、蛋白質の分離抽出と同時に色素その他の成分をも能率よく分別抽出することができ、クロレラ成分の完全利用にはきわめて有効な処理法であることを論述している。

第5に、自己消化、ブタノール処理などを合理的に組み合わせて能率よくクロレラ諸成分を分別単離している。そして分別単離した蛋白質は色、香、味の点において理想に近いものであると述べている。

第6に、分離した蛋白質の栄養価について論述している。すなわち、カゼインに匹敵するきわめて高い消化率を示すことをネズミによって確認している。ペーパークロマトグラフ法ならびにバイオアッセーにより必須アミノ酸含量を検し、メチオニン、シスチンの含硫アミノ酸が不足するが、その他のアミノ酸はじゅうぶん多量に含まれていることを明らかにしている。さらに必須アミノ酸含量、ネズミの飼育試験の結果、含硫アミノ酸が不足するために生物価は低く、小麦蛋白質と同程度で約60であるが、小麦蛋白質に不足するリジンの含量が高いので、小麦蛋白質の補足に有効であると推論し、ネズミによる試験、必須アミノ酸組成によってその補足効果を従来から用いられている脱脂粉乳の効果と比較考究した結果、クロレラ蛋白質が脱脂粉乳にまさる効果を有することを明らかにしている。

論文審査の結果の要旨

炭酸ガスと水と光さえあれば巧妙に有機物の合成を行なうクロレラは光合成能が高く、一定面積からの収穫が他の作物よりすぐれている上に蛋白質含量が多いので第1次世界大戦の頃から食糧難解決の一策として取りあげられたが、単細胞藻類であるため細胞膜がきわめてかたく、飼料としてはともかく食糧としては消化吸收の点で満足すべきものではなかった。

本論文は蛋白質をはじめクロレラの諸成分、例えばクロロフィール、カロチン、葉酸、ビタミン B₁₂ を完全に分別抽出する方法を考案した点、および自己消化とブタノール処理法の併用により蛋白質を細胞より分離して Cell-free の無味、無臭の白色粉末となし、消化率93%という牛乳カゼインに匹敵する良質蛋白質を調製する方法を見出した点は高く評価されてよいと考える。

クロレラの蛋白質は乳幼児の発育にとくに必要なリジンを多く含んでいるが、メチオニンが少ない。小麦粉はメチオニンは多いがリジンに欠けている。そこで小麦粉にクロレラ蛋白質を5%添加して有無相通ずるときアミノ酸組成がきわめて良好となる。小麦蛋白質の補足効果を制限アミノ酸円形図解法にて明瞭に解説している点も興味深い。

原色クロレラ，脱色クロレラおよび国立栄養研究所で提案されているブランチングクロレラなどいずれも食糧としては不適當であることを力説し，消化率の高い無細胞のクロレラ蛋白質の合理的な単離法を考案し，クロレラの食糧化の可能性を明示した功績は大きい。

クロレラの大量培養が一応完成された今日，しかも近海漁場の荒廃，遠海漁場の制限のため水産業の前途は決して明るくない上，畜産業の急激な発展もなかなか困難であることを考えあわせるとき，この研究業績は意義深いものとする。

よって，本論文は農学博士の学位論文として価値あるものと認める。

〔主 論文 公表 誌〕

第1，2，4，6および8章と第9，10章の1部

Bulletin of the Institute for Chemical Research, Kyoto University Vol.38 (1960), No.1

第8章の1部 栄養と食糧 第12巻（昭. 34）第3号

第 9 章 栄養と食糧 第12巻（昭. 34）第3号

（その他の部分の公表誌未定）

〔参 考 論 文〕

な し