

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 鈴木 良雄

食の科学は20世紀以降目覚ましい発展を遂げつつある。それに伴って1980年代以降、栄養学の課題も欠乏症予防から、潜在的欠乏症予防、更には健康増進へと、また対象を国民全体といった大集団から、特定の集団、更には個人へと特化しつつ変わってきた。本論文は、このような発展と変化を背景に、ヒトの健康の維持・増進に関する課題に機能性食品素材の開発と実用化を通して貢献することを目的として行った研究について述べたもので、序論と3章から構成されている。

序論で研究の背景と目的について述べた後、第1章では大集団での欠乏症予防を目的とする食品としてのビタミンK (VK) 卵の開発について述べている。鶏卵は機能性食品開発の素材としても優れているが、飼料に添加された抗生物質等が残留することがあり、安全な鶏卵を得るには抗生物質を含まない飼料で飼育する必要があるが、ブロイラー用にはポリエーテル系抗生物質であるモネンシンあるいはサリノマイシンを添加した飼料が用いられることから、その混入を避ける必要がある。そこで、配合飼料中の上記抗生物質の迅速定量法を検討し、*p*-dimethylaminobenzaldehyde を発色試薬とし用いる FIA (Flow Injection Analysis) による分析法を開発して検出に用いた。

つづいて、新生児・乳幼児での欠乏症等が問題とされていたビタミンK (VK) の補給に適した食品として、VK 高含有卵の開発を行った。先ず、脂質含量が高い組織である卵黄中のVKのHPLCによる効果的な検出定量を確立した。この方法を用いて、飼料中にVK<sub>1</sub>を添加すると、卵黄中のVK<sub>1</sub>だけでなくVK<sub>2</sub> (MK-4) の含量も上ることを確認した。そこで、鶏体内での変換を考慮し試料にVK<sub>3</sub>を添加し、MK-4を高濃度で含有する鶏卵を得、商品化した。

第2章では、経腸栄養剤管理下という特定の集団において、亜鉛摂取不足により亜鉛欠乏症が生じるという問題の解決を目的とした亜鉛含有素材である小麦胚芽エキスの評価と、これを利用した経腸栄養剤の開発ならびにその臨床応用について述べている。

水溶性亜鉛素材として小麦胚芽からミネラル画分を抽出した小麦胚芽エキスを開発し、この小麦胚芽エキス中の亜鉛の生物学的有効性をラットにて確認した。その結果、この小麦胚芽エキス中の亜鉛は生物学的に有効であることを確認し、水溶性亜鉛素材として経腸

栄養剤に使用可能であることを示した。

経腸栄養管理下の患者で、セレン血清濃度が低いことが確認された患者に、前記の水溶性亜鉛素材を加えて開発した経腸栄養剤を投与したところ、全例で血清セレン濃度の上昇が観察され、動物で観察されている抗酸化ビタミンとセレンの相補作用がヒトでも存在する可能性を示した。

第3章では、侵襲、運動等のストレス下にある特定の集団の免疫機能を調節する機能性食品素材としてのグルタミンペプチドの開発とその評価について述べている。

グルタミン含量の高い機能性食品素材を開発する目的で、小麦タンパク質酵素分解物を検討したところ、大量調製した酵素分解物中にはピログルタミン酸 (pGlu) ペプチドが多く存在することが確認された。そこで、pGlu を定量的に把握する必要から、耐熱古細菌由来の Pfu を用いてペプチド N 末端の pGlu 遊離させ HPLC で検出定量する測定法を用いて、工業的に調製した小麦グルテン加水分解物の pGlu の定量を行った。相対分子量約 3,000 の高分子タイプは、0.133 mmol/g の pGlu を含み、カゼインや大豆タンパク質とほぼ同等であった。一方、約 500 の低分子量タイプでは 0.486 mmol/g と高くなっていた。この分析方法を用いて、グルタミン総量 (Glx) は高いが pGlu 含量は市販のペプチドと同等のグルタミンペプチドを開発した。

つづいて、開発されたグルタミンペプチドのスポーツ後の回復における効果を確認した。ハーフマラソンを行った直後にグルタミンペプチドを摂取したグループでは、血中のアミノ酸バランスが速やかに改善し、ペプチド体のグルタミンが有効に作用することを確認するとともに、グルタミンペプチド投与が運動後の血中アミノ酸不均衡の改善に有効であることを示した。

以上、本論文は機能性化合物の有効な分析法を開発するとともに、これを用いて機能性食品の素材の開発とその効果の評価を行ったもので、学術上、応用上貢献するところが少なくない。よって、審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。