

食事の楽しさと唾液アミラーゼ・ペルオキシダーゼ量解析から 食育指導を目指して

柴 芳樹¹⁾ 原 久美子²⁾ 岩佐 佳子¹⁾ 丸山たかね¹⁾
神野 正喜³⁾ 樽本 和子³⁾ 後藤美由紀³⁾ 井上麻知子¹⁾

1) 広島大学大学院医歯薬学総合研究科口腔生理学

2) 広島大学歯学部口腔保健学科口腔保健衛生学

3) 広島大学附属小学校 (翠町)

1. はじめに

摂食行動で栄養を摂取し健康を維持しているが、食事という摂食行動は栄養摂取のみならず人生の喜びや生活の質に密接に関連している。高齢者の生活の質に占める食事の比率は高いが、若年者において生活の満足度に影響する食事の質は近年かなり低下している。児童では健全な成長発育をもたらす栄養学的な食事の質に関しては関心が払われ、日本では食事による栄養補給不足を克服してきた。しかし、近年飽食の時代に移行したことから再び摂取物の偏りによる食事の質の問題が注目を浴び、成人での健康維持に必要な食事と生活の質の見直しが進んでいる。成人で一旦健康を害すると、健康の修復は生活習慣の改善という困難な問題に直面することになる。このような問題を予防するために、食事の質を人生の早くから適正に保ち、成人後の健康を維持する目的で食育の考えが学校教育にも取り入れられてきた¹⁾。

健康維持に必要な食事の質を如何に保つか、さらにそれを維持する行動を如何に習慣とすることかということを学ぶことは将来の健康維持に重要である²⁾。さらに、食事の質のみならず食事の場の重要性も注目されている。食事という団欒の場が少なくなり、個食の問題が取り上げられてきた。食事の場の雰囲気は児童の精神保健の向上に必要なものである³⁾ ことから、食事時間を楽しく会話することも健康維持には重要であることの教育も必要である⁴⁾。我々は食事の場としての雰囲気が体にどのような影響を与えるかを昨年度調べ、食事を楽しく美味しく感じることで、体にどのような変化が起きるかを唾液性状の変化から検討した⁵⁾。

唾液の十分な分泌は、円滑な食事を遂行するには、

必要である。咀嚼運動では、口腔内に摂取した食物を粉碎し、唾液と混ぜ合わせ、味わい、嚥下できるような食塊を形成する^{6,7)}。咀嚼運動は心臓や唾液腺への自律神経系活動状態を変え、唾液分泌を増大させ、食物との混和を容易にする⁸⁾。自律神経活動状態も唾液の性状を変化させ、精神的なストレスは食行動に影響し⁹⁾、さらに唾液中のアミラーゼ濃度やクロモグラニン濃度を増加させる¹⁰⁾。食事時の楽しさはストレスとは逆の意味で自律神経系の活動状態を変え、唾液中の蛋白組成を変動させる可能性は高い。この変化と食事の楽しさの関連を明らかにすることで、唾液性状の変化から食事時間の過ごし方を見直し、健康増進に役立てたい。

2. 研究の目的・方法

食事時間や食事の楽しさや日常生活での食事や生活状況などが唾液の性状特にアミラーゼとペルオキシダーゼ濃度に及ぼす影響を明らかにすることで、唾液の性状変化から食事行動の適正化への方策を探ることが研究の目的である。

研究では、広島大学付属小学校高学年の児童47名で、秋の弁当持参時の食事前後の3分間の口腔内貯留唾液を吐唾法で1週間おきに2回採取した。唾液分泌量は重量測定により求め、唾液は遠心後に上清を採取し蛋白量、アミラーゼ量とペルオキシダーゼ量を調べた。蛋白量は蛍光色素結合法 (Quant-it Protein Assay Kit; インビトロジェン) で、アミラーゼ量はアミラーゼによる基質物質 (α -アミラーゼ測定キット; キョコマン) からの生成物量を吸光度400nmで、ペルオキシダーゼ量も基質 (TMB Microwell Peroxidase

Shiba, Y., Hara, K., Iwasa, Y., Maruyama, T., Jinno, M., Tarumoto, K., Gotou, M., Inoue, M.

Assessment of salivary amylase and peroxidase related to palatability of school lunch for the promotion of healthy eating

substrate, SureBlue; KPL) からの生成物量を吸光度 450nmで測定し算出した。

日常の食生活についてのアンケート調査ならびに昼食時の食事時間、楽しさ、美味しさ、残食量などのアンケート調査を行った。この研究は広島大学疫学調査の倫理規定に則り行った。

3. 成果と課題

児童の昼食終了時点でのアンケートを解析すると、食事時間の平均は14.1 +/- 3.3分（平均と標準偏差, n=94）で、その食事時間の内訳を図1に示す。大多数は10分から17分程度で昼食弁当を食べ終わっている。昨年の調査と同じように、朝食時間も昼食時間とほぼ同程度で、夕食は少し長めの食事時間となっていた。

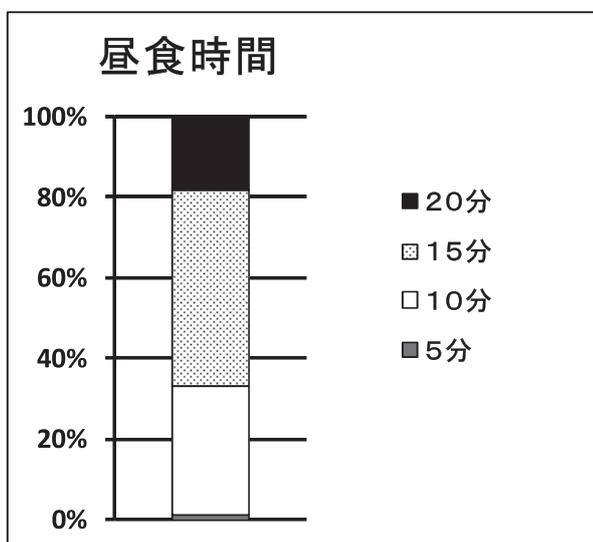


図1 昼食時間

昼食時間を下から5分、10分、15分、20分でその人数割合を示す。

食事時間と唾液性状の関係を調べるために、図2に唾液量の児童での分布を示している。昼食前の3分間の唾液量は1.1 +/- 0.8グラムで、昼食後は1.2 +/- 0.8グラムであった。3分間の安静時の唾液量が0.6グラム未満の児童も観察された。実際に、唾液分泌量が少ないのではなく、唾液を吐唾法で採取する方法に不慣れなために唾液採取に失敗した可能性もあるが、少ない児童は昼食後も少なく、日常生活で口渴感の強い児童では、分泌唾液量が少ないことから、唾液分泌が少し低下傾向にある児童の存在が示唆される。

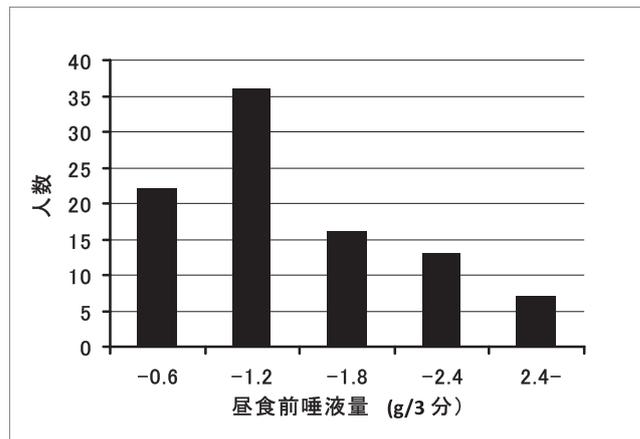


図2 昼食前唾液分泌量の分布状態

昼食前の3分間の分泌唾液量の分布状態を0.6g, 1.2g, 1.8g, 2.4g未満者と2.4g以上者の人数で示す。

食事時間が唾液性状に及ぼす影響を食事前後での唾液量変化で調べ、図3に示す。食事前後での顕著な唾液量変化は、今回の検査では認められず、食事時間の長短によってもその変化は認められなかった。しかし、食事時間の短いグループと長いグループに比較して、平均的な昼食時間のグループでの唾液量が少ない傾向にあった。

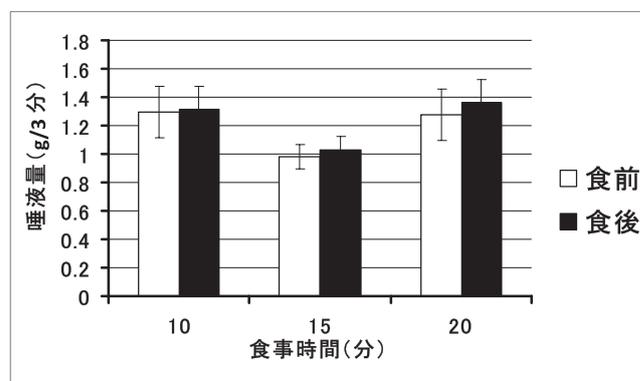


図3 昼食時間と唾液量

児童の昼食時間により分類したグループでの昼食前と後での唾液量（平均と標準誤差）を示す。

食事時間と唾液中の酵素量の関連について、ストレス負荷で変動する酵素について調べた。ストレス負荷では、唾液中のアミラーゼ、IgA、クロモグラニン、ペルオキシダーゼなどが増加することが報告されている¹⁰⁾。食事時間と唾液中のペルオキシダーゼ量の関係について図4に示す。食事前の唾液ペルオキシダーゼ量は食事時間が長くなるにつれて増加する傾向にあった。しかし、食事後には、その量に差異は認められなかった。

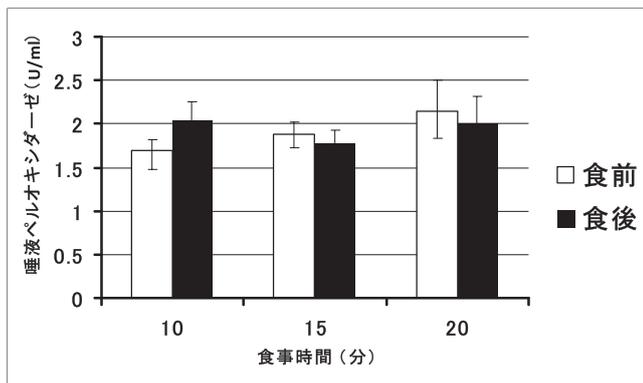


図4 食事時間と唾液ペルオキシダーゼ量について

児童の昼食の食事時間により分類したグループでの昼食前後での唾液ペルオキシダーゼ量（平均と標準誤差）を示す。

さらに食事時間と唾液アミラーゼ量との関連について図5に示す。食前では食事時間によるアミラーゼ量の差異は認められなかったが、食後のアミラーゼ量は食事時間の短いグループで増加を示した。昨年度の研究でも、唾液中のアミラーゼ量は食事時間の短いグループで食後のアミラーゼ増加が認められたことから⁵⁾、食事時間により食後の唾液アミラーゼ量は変化するものと考えられる。

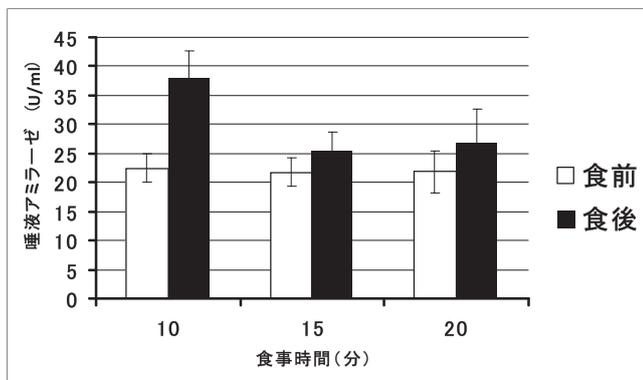


図5 食事時間と唾液アミラーゼ濃度

児童の昼食の食事時間により分類したグループでの昼食前後でのアミラーゼ量（平均と標準誤差）を示す。

さらにストレス負荷時に唾液分泌量は減少し、アミラーゼ量は増加することが知られているので、唾液量によりアミラーゼ量が増加する可能性があるため、唾液量とアミラーゼ量の関連を図6に示した。食前では唾液量によるアミラーゼ量に差異は認められなかったが、食後のアミラーゼ量は高い唾液分泌能を示すグループでは顕著な増加を示した。食後の唾液アミラーゼは食事時間や唾液分泌能により変動するものと考えられる。しかし、唾液分泌能が低いグループでは、食事時間の影響を強く受けることが示唆された。

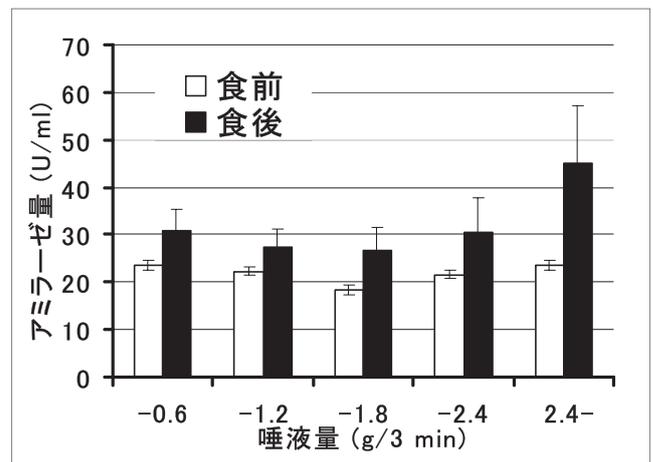


図6 唾液量とアミラーゼ量

児童の昼食前の唾液量により分類したグループでの昼食時前後でのアミラーゼ量（平均と標準誤差）を示す。

食事の楽しさを弁当時に、楽しい、少し楽しい、どちらでもない、少し楽しくない、楽しくないの五選択肢のアンケート調査を行い、その人数割合を図7に示す。多くの児童は楽しいと感じていた。今年度の調査では昼食弁当をすべての児童が美味しいと感じていた。昨年度の調査では、美味しく感じる児童とそうでない児童での食事前後のアミラーゼ濃度変化を比較すると、美味しく感じた児童で食後アミラーゼ濃度の増加が見られた⁵⁾。

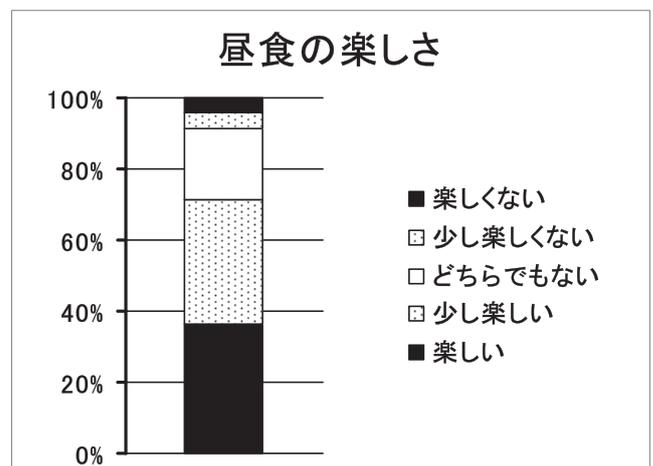


図7 昼食の楽しさ

食事時の楽しさを5段階でアンケート調査を行い、その人数割合を、下から楽しい、少し楽しい、どちらでもない、少し楽しくない、楽しくないで示す。

食事時間を楽しくないと感じた児童のペルオキシダーゼ濃度は他のグループと比較すると、食事の前後ともに低いレベルであった。(図8)。しかし、楽しいと感じたグループでは食後に増加傾向を示した。この

グループ以外ではすべて食後のペルオキシダーゼ量は減少傾向を示した。大学生で食前後の唾液ペルオキシダーゼ量を比べると、食後に減少を示した。児童では食後に減少する児童と増加する児童が観察され、食事の楽しさによる変化が示唆された。楽しいと感じていない児童では食事前と後でも唾液ペルオキシダーゼ量は低値を示した。

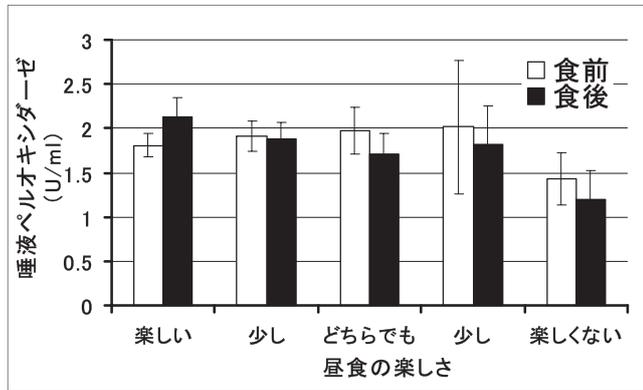


図8 昼食の楽しさと唾液ペルオキシダーゼ濃度

アンケート調査での昼食の楽しさで分類した楽しい、少し楽しい、どちらでもない、少し楽しくない、楽しくないの5グループでの食前と食後の唾液ペルオキシダーゼ量（平均と標準誤差）を示す。

昼食の楽しさと唾液アミラーゼ量の変化を図9に示す。食前のアミラーゼ量は楽しさがどちらでもないと感じたグループで高値傾向を示し、楽しくないと感じたグループでは唾液ペルオキシダーゼ量と同様に低い値であった。食後でのアミラーゼ量は楽しく感じたグループでは増加を示し、楽しくないと感じたグループでは減少し低値を示した。

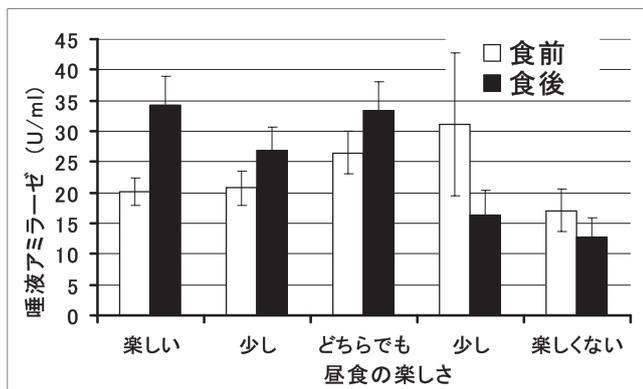


図9 昼食の楽しさと唾液アミラーゼ濃度

アンケート調査での昼食の楽しさで分類した5グループでの食前と食後の唾液アミラーゼ量（平均と標準誤差）を示す。

唾液中のアミラーゼ量は食事時間が短いグループでも食後に増加傾向を示し、食事時間を楽しく感じたグ

ープでも増加傾向を示した。食事の楽しさと食事時間の関連を明らかにするために、楽しさで分類したグループ毎での食事時間を図10に示した。昼食の楽しさで分類したグループで食事時間に差異は認められなかった。

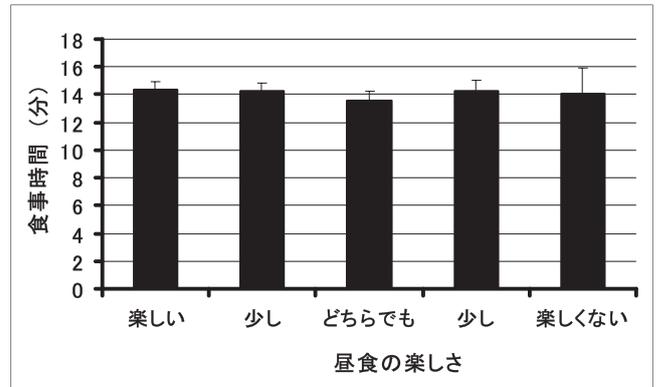


図10 昼食の楽しさと食事時間

アンケート調査での昼食の楽しさで分類した5グループでの食事時間（平均と標準誤差）を示す。

今回、食事の楽しさと食事時間や食前の唾液量により唾液アミラーゼ量の変化が認められた。唾液分泌量は食事の楽しさにより顕著な変化は示さなかったが、唾液量が少なくても食事の楽しさでアミラーゼ量の増加が観察された。食前の唾液量が多量でない時に影響する因子は楽しさと食事時間である。食事の楽しさと食事時間は相関を示さなかったことから、それぞれが影響する因子と考えられる。食事時間の短い児童は活動的であることが多いので、運動負荷により食事後のアミラーゼ濃度が高く維持されるとも考えられる。

食事時間を楽しく感じると食後のアミラーゼ量は増加した。楽しくないと感じる児童では、食前でも唾液ペルオキシダーゼ量とアミラーゼ量ともに低値で、食後も低値を示すことから、これら両者の測定により食事の楽しさを判定できる可能性がある。しかし、今回の調査で楽しく感じていない児童数は多くないので、このグループの評価には更なる検討も必要である。アミラーゼは消化作用、ペルオキシダーゼは抗菌作用を示すことから、これら両者が低値であることは口腔内環境の健康維持に警告を示すものとなりうる。日常生活で、食事時間を楽しく過ごすことで、唾液中のこれら酵素量を高く維持し、口腔健康を増進させることが望ましいと考えられる。

唾液のSDS電気泳動後のコマシブルー染色解析で昨年も報告したが、食事前後の蛋白質変化はおよそ25kDaと15kDaの物質で顕著であった。25kDa蛋白質は食後に減少する児童が多く、逆に15kDa蛋白質は

食後に増加する児童が多数であった。酸刺激唾液でも唾液組成蛋白は変動し、新たな蛋白質が分泌される¹¹⁾。さらに食事内容により分泌蛋白の変化も報告されており¹²⁾、感度の良い染色方法で解析すると、微量な蛋白質の変動も解明できるので¹³⁾、食後に楽しさに反応する新たな蛋白質が検出できる可能性がある。しかし、15kDaや25kDaのこれら蛋白質の詳細な性状や役割解明は今後の問題である。

食事の楽しさはアミラーゼ量やペルオキシダーゼ量に影響する因子と考えられる。楽しさを食事時に感じることで自律神経系の活動状態が変わり、唾液腺からのアミラーゼ分泌が増加することが示唆される。食事を楽しんでいない児童では食前のこれら酵素量も低く維持され、口腔健康を増進させるためには、食事を楽しく過ごすことが望ましい。食事時間を楽しく感じて過ごすことは健康維持のために大切なことである。

総合的な食育指導には各児童の摂食行動のうちで食事時間のみならず、食事の楽しさ程度を把握することも必要である。これらと唾液分泌能と唾液アミラーゼとペルオキシダーゼ量との関連を調べ、食育指導に役立つ基礎的な情報収集を目指した。食事の楽しさと食事時間や食前の唾液量により唾液アミラーゼ量の変化が認められた。唾液ペルオキシダーゼ量も食事時の楽しさにより変化が認められた。さらに食事時に楽しさを感じない時は、食事前の唾液アミラーゼやペルオキシダーゼ量も低下した。これら変化は口腔内健康に影響すると考えられ、食事時間を楽しく過ごすことの重要性が示された。唾液性状を調べることで食事時間の過ごし方の評価と、その評価に基づく食事行動の適性化の可能性が示唆された。

謝 辞

本共同研究遂行に当たりご協力を賜りました附属小学校の諸先生方と児童の方々に感謝いたします。

引用 (参考) 文献

- 1) 宮原公子 学校給食における喫食状況と嗜好要因の検討 岡山短期大学紀要 24 (2001) 47-51.
- 2) 大家千恵子 食習慣・生活習慣と児童の肥満との関係 奈良教育大学教育実践総合センター研究紀要 16 (2007) 145-157.
- 3) 若松秀俊, 倉上洋行, 大町明香 食卓の雰囲気と子どもの積極性 Health Sciences 18 (2002) 1-6.
- 4) 橋本恵子, 森谷潔, 福地保馬 子どもの食事満足度と食品摂取状況および自覚的健康感との関連 北海道大学大学院教育学研究科紀要 88 (2003) 269-277.
- 5) 柴芳樹, 岩佐佳子, 原久美子, 樽本和子, 保田利恵 食事の楽しさと唾液性質の解析から食育指導を目指して 広島大学学部・附属学校共同研究機構研究紀要 36 (2008) 275-278.
- 6) Hiiemae, K., Heath, M.R., Heath, G., Kazazoglu, E., Murray, J., Sapper, D. and Hamblett, K. Natural bites, food consistency and feeding behaviour in man. Arch. Oral Biol. 41 (1996) 175-189.
- 7) Stellar, E. and Shrager, E.E. Chews and swallows and the microstructure of eating. Am. J. Clin. Nutr. 42 (1985) 973-982.
- 8) Shiba, Y., Nitta, E., Hirono, C., Sugita, M. and Iwasa, Y. Evaluation of mastication-induced change in sympatho-vagal balance through spectral analysis of heart rate variability. J. Oral Rehab. 29 (2002) 956-960.
- 9) Proctor, G.B. and Carpenter, G.H. Regulation of salivary gland function by autonomic nerves Auton Neurosci 133 (2007) 3-18.
- 10) Jenkins, S.K., Rew, L., and Sternglanz, R.W. Eating behaviors among school-age children associated with perceptions of stress. Issues Compr Pediatr Nurs 28 (2005) 175-191.
- 11) Neyraud, E., Sayd, T., Morzel, M. and Dransfield, E. Proteomic analysis of human whole and parotid salivas following stimulation by different tastes. J. Proteome Res. 5 (2006) 2474-2480.
- 12) Yamada, A., Nakamura, Y., Sugita, D., Shiroaki, S., Ohkuri, T., Katsukawa, H., Nonaka, K., Imoto, T., Ninomiya, Y. Induction of salivary kallikreins by the diet containing a sweet-suppressive peptide, gurmarin, in the rat. Biochem. Biophys. Res. Commun. 346 (2006) 386-392.
- 13) Hu, S., Xie, Y., Ramachandran, P., Loo, R.R., Li, Y., Loo, J.A. and Wong, D.T. Large-scale identification of proteins in human salivary proteome by liquid chromatography/mass spectrometry and two-dimensional gel electrophoresis-mass spectrometry. Proteomics 5 (2005) 1714-1728.