

※本資料は、富士食品工業株式会社様からご提供いただいたサンプルについて、アルファ・モス・ジャパンにて分析した結果に基づくものです。

目的

塩分の過剰摂取は、高血圧や腎臓病、心臓病などの遠因となるとも言われ、健康面の観点から、塩分を控えた減塩調味料や減塩食品が販売されています。しかし、減塩することで味に物足りなさを感じられることもあり、減塩によって損なわれる風味を何らかの形で補うことが望まれます。

そこで、近年では多くの呈味増強素材が研究開発されていますが、その過程において素材の添加効果を官能評価によって調べるには、パネルの準備や味に対する感覚疲労を考慮すると簡単ではありません。一方、電子味覚システム ASTREE は、120 秒の迅速な測定を繰り返すことで、複合的な味の差を客観的に比較することができ、一般成分分析（たとえば塩分量の測定）などでは不可能な味の増強、マスキング効果を予測する手段としての活用が見込まれています。

本アプリケーションノートでは、塩味様呈味増強素材ウェルネックス YN-1（富士食品工業株式会社）の風味増強効果について、官能評価によって認められた塩味の増強効果が、ASTREE で同様に検出、表現されることを検証しました。



図1：ウェルネックスYN-1添加による風味増強効果
(富士食品工業様のHPより引用)

装置

電子味覚システム ASTREE

電子味覚システム ASTREE（図2）は、液体センサーアレイを基盤とし、各センサーと参照電極間の電位差の計測を原理としています。個々のセンサーは、固有の有機膜を持ち、膜固有の規則に従って溶液中の化学物質と相互作用します。測定データは、ソフトウェアによってグローバルな味のフィンガープリントとして処理されます。

本研究のために、グローバルな味の評価だけでなく、酸味、塩味あるいは旨味といった味属性のサンプル間のランキングができるように設計されたセンサーセットを用いました。このセンサーセットを用いることで、測定サンプルにとってキーとなる味質のサンプル間の相対強度を1～12のスケールで表現することができます。



図2：電子味覚システムASTREE

サンプルと測定方法

ナトリウム (Na) 量を調整した麺つゆをサンプルとして用い、各サンプル4gをお湯96gで希釈しました。各サンプルの喫食時の食塩相当量 (%) とウェルネックスYN-1、食塩の代替として添加した塩化カリウム (KCl) の濃度、Na量減少率を表1に、ASTREEによる測定条件を表2に示しました。

表1：サンプル内容（喫食時（=12倍希釈）の数値）

ラベル	食塩相当量 (%)	ウェルネックス YN-1 (%)	KCl (%)	Na量減少率 (%)
BL	1.27	-	-	0
30	0.89	-	-	30
35	0.83	-	-	35
40	0.76	-	-	40
45	0.70	-	-	45
50	0.64	-	-	50
35Y	0.83	0.1	0.3	35
40Y	0.76	0.1	0.3	40
45Y	0.70	0.1	0.3	45

表2：ASTREE測定条件

サンプル量	蒸留水で25倍希釈したサンプル25mL
温度	室温
測定間隔	3分
データ取得時間	120秒
測定間のリンス時間	10秒

結果

センサー選択性に基づく塩味-うま味マップ

塩味物質、うま味物質にそれぞれ選択性を示す2つのセンサー値をもとにサンプル内での相対強度を算出し、塩味強度を横軸、うま味強度を縦軸にプロットしました(図3)。

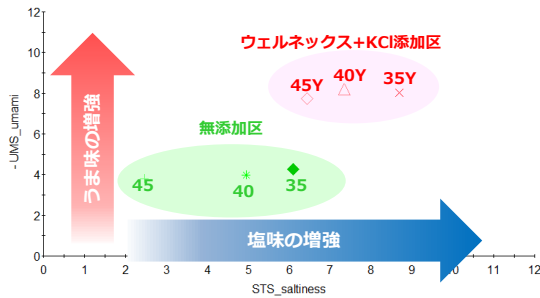


図3: 塩味-うま味 2次元マップ

ウェルネックス+KCl 添加区の塩味強度、およびうま味強度は、食塩相当量が同一の無添加区よりもいづれも高いスコアを示し、ウェルネックス YN-1 の添加によって塩味、うま味の双方が増強されたことを示唆しました。

味覚のプロファイルの比較

ASTREE の7本のセンサー応答値を用いて主成分分析を行い、サンプル間の分類を確認しました(図4)。

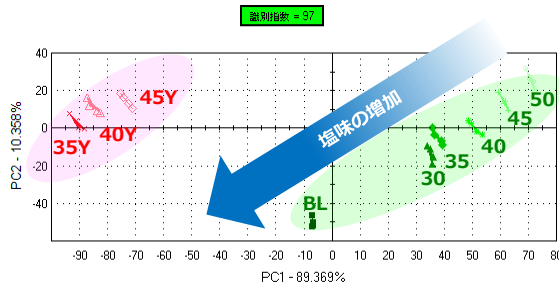


図4 主成分分析による味覚マップ

ウェルネックス+KCl添加区と無添加区は明確に識別され、2つの区の味覚プロファイルが異なることが示されました。また、図4の矢印の方向に塩分濃度との関係性が認められました。

ウェルネックス+KCl添加区の食塩相当量の予測

ウェルネックス+KCl無添加区をトレーニングサンプルとして、PLS回帰分析による食塩相当量の予測モデルを構築、ウェルネックス+KCl添加区のデータをモデルにプロジェクトすることで、見かけの食

塩相当量の予測を試みました。図5は、PLS回帰分析によって得られた食塩相当量予測モデルで、その決定係数 R^2 は0.9775で、高い適合性を示しました。

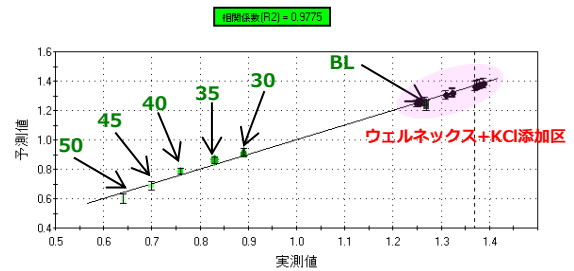


図5: PLS回帰分析による食塩相当量予測モデル

※黒のドット: 未知サンプルとしてプロジェクトしたYN-1添加サンプルのデータ

図5のモデルに対して、YN-1 添加サンプルをプロジェクトして得られた予測値を表3に示しました。含有している食塩濃度によらず、YN-1 を添加することで実際の食塩相当量よりも推定された値は大きくなり、塩味増強効果を定量的に示すことができました。

表3: YN-1添加サンプルの見かけの食塩相当量

サンプル名	実際の食塩相当量 (%)	センサーによる食塩相当量予測値 (%)
35Y	0.83	1.38
40Y	0.76	1.32
45Y	0.70	1.26

結論

電子味覚システム ASTREE の味覚選択性を高めたセンサーによる塩味とうま味の比較から、ウェルネックス YN-1 添加区は、無添加区よりも塩味、うま味ともに高いスコアを示しました。また、PLS 回帰分析によって予測されたウェルネックス添加区の食塩相当量は、実際の食塩相当量よりも高い数値を示しました。これらの結果は、ウェルネックス YN-1 の風味増強効果を支持するものであり、電子味覚システム ASTREE が呈味増強素材の客観的評価の有用性が示されました。

謝辞

本試験のために試料をご提供いただきました富士食品工業株式会社様に厚く御礼申し上げます。

本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。 2015年7月