
活性酸素に対する食品中の抗酸化物質による 速度論的消去能プロファイルの構築

岡山大学大学院自然科学研究科・教授 末石 芳巳

■ 目的

ストレス等、様々な要因によって体内に過剰に産生された活性酸素は、老化、疾患発生の原因となる。活性酸素は4種類の活性種の総称であり、化学種の違いにより抗酸化物質との反応性に違いが生じるため、抗酸化物質による活性酸素消去能の定量化は、4種類の活性種の消去能のトータルとすべきであるが、未だに4種類の活性種と抗酸化物質との間の反応性を考慮した消去能評価はなされていない。ここでは、我々が提案したESR法を応用し、脂溶性抗酸化物質を含めた様々な抗酸化物質の活性酸素の消去能について、総合的な消去能プロファイルを構築する。

■ 方法

活性酸素の中で反応性が高い3種類の活性種(ヒドロキシルラジカル、スーパーオキシド、一重項酸素)をそれぞれ発生させ、様々な抗酸化物質と活性種捕捉剤との競争反応にて、抗酸化能の評価をおこなった。活性種の濃度は、スピントラップ法により安定な化学種に変換し、電子スピン共鳴(ESR)装置により測定し、定量した。脂溶性抗酸化物質の抗酸化能評価に際しては、水への可溶化剤として、抗酸化物質の包接能が高い修飾シクロデキストリン(DM- β -CD)を用いた。

■ 結果および考察

通常、食品中の抗酸化物質の抗酸化能は、ビタミンEの類似化合物であるトロロックスの抗酸化能を基準にして表されている(ORAC: oxygen radical absorbance capacity)。本研究では、水溶性(8種類)および脂溶性(9種類)抗酸化物質による3種類の活性種のORAC値をESR法により決定した。抗酸化物質の活性種消去能は、活性種の違いにより著しく異なることが明らかになった。また、抗酸化能評価に用いられるアルコキシラジカルの消去能とも明らかな違いがあることがわかった。抗酸化能の違いは、活性種と抗酸化物質との間の反応機構の違いから生じるものである。抗酸化物質の酸化還元電位と抗酸化能との相関から、スーパーオキシドと抗酸化物質との反応の化学的初期過程は、スーパーオキシドから抗酸化物質への電子移動であるのに対し、一重項酸素との反応は、抗酸化物質から一重項酸素への電荷移動錯体を經由したエネルギー移動であることが示唆された。活性なヒドロキシルラジカルとの反応の初期過程は、抗酸化物質からの水素引き抜き反応である。ヒドロキシルラジカルの反応性が非常に高いため、抗酸化物質による抗酸化能の違いが顕著にあらわれないことは興味深い。

■ 結語

これまで、様々な活性種を発生させることの実験的困難から、アルコキシラジカルの消去能だけを調べ、抗酸化能を表すという簡易的な表現がなされている。本研究では、3種類の活性種に対する様々な抗酸化物質による消去能をレーダーチャートで表した。得られたレーダーチャートからわかるように、抗酸化物質の抗酸化能は、活性種により著しく異なっており、抗酸化物質による個々の活性種の消去能を考慮し、抗酸化能を評価(定量化)しなければならない。ここでの研究結果から添加物の抗酸化能(効能)が予測でき、より良い機能性食品を作る際の重要な情報となりうるであろう。