HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	エゾワサビ (Cardamine fauriei Maxim.) の栽培化の基礎となる辛味および抗酸化成分の同定ならびに含量に及ぼすLED 光波長の効果 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	阿部, 圭馬
Citation	北海道大学. 博士(農学) 甲第11995号
Issue Date	2015-09-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/60158
Rights(URL)	http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Keima_Abe_review.pdf (審査の要旨)

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学　位　論　文　審　査　の　要　旨

博士の専攻分野の名称　　博　士（農学）　　氏名　　阿　部　圭　馬

審査担当者　主　査　　准教授　　鈴　木　　卓
副　査　特任教授　　増　田　　清
副　査　　教　授　　近　藤　則　夫
副　査　　准教授　　松　浦　英　幸
副　査　　助　教　　志　村　華　子

学　位　論　文　題　名

エゾワサビ (*Cardamine fauriei* Maxim.) の栽培化の基礎となる辛味および
抗酸化成分の同定ならびに含量に及ぼす LED 光波長の効果

本論文は、図 61、表 10 を含む総ページ数 142 の和文論文であり、他に参考論文 1 編が添えられている。

エゾワサビは北海道の渓流沿いに自生するアブラナ科の山菜で、クレソンに似た食感と風味を有する。最近、組織培養苗を用いた水耕栽培技術が確立され、周年生産が可能になった。エゾワサビを新規野菜として普及するには、その特長を解明し広く周知する必要がある。本研究では、植物体に含まれるグルコシノレート（GSL）の組成および抗菌活性、ならびに抗酸化能に関連する成分の解明を目指した。また、近年光波長が植物体の生育に影響を及ぼすことが知られるようになり、植物工場など光環境制御との関連から注目を集めている。そこで、各種 LED 光照射が植物体の生育および機能性成分含量に及ぼす影響を解明しようとした。得られた結果の概要は、以下のとおりである。

１．辛味成分の同定

エゾワサビ植物体から GSL を抽出し、脱硫化処理後 HPLC、ESI-MS および ^{1}H-NMR で分析した結果、脂肪族 GSL のグルコナピンおよびグルコイバリンならびにインドール GSL のグルコブラシシンが同定された。葉身部の GSL 濃度は、葉柄部や根のそれに比べて高く、このうち 76.8%をグルコナピンが占めていた。エゾワサビ含有 GSL から揮発性のイソチアネート（ITC）をシャーレ内で発生させたところ、大腸菌（*E. coli*）および植物病原菌である *Plectosporium tabacinum* に対し抗菌活性が確認された。

２．抗酸化成分の同定

エゾワサビ葉の 80%エタノール抽出物は、アブラナ科葉茎菜類（キャベツ、ブロッコリー，ミズナおよびクレソン）のそれと比べ高い抗酸化活性を示した。この原因となる成分を特定するため、合成吸着剤（Diaion HP-20）、ゲル濾過担体（Sephadex LH-20）、固相抽出カラム

（Sep-Pak C18）およびカラムクロマトグラフィー（Inert Sustain C18）を用いて順次分画し、最も強い抗酸化活性を示す画分を MALDI-TOF MS、HRESI-MS、MS/MS および ^{1}H-NMR で分析した結果、この物質は N^{1},N^{14}-diferuloylsperimine（DFSM）である可能性が示唆された。DFSM を人工合成し天然物との比較したところ、いずれも HPLC で 3 個のピークを分離し、それらは保持時間が一致し、全て同じ分子質量（555.3177 *m/z*）を有することが確認された。これら３つのピークは、DFSM の 3 種類のシス–トランス異性体に依拠しており、合成 DFSM は強い抗酸化活性を示した。このことから、エゾワサビの主要な抗酸化成分は DFSM であることが判明した。DFSM がアブラナ科植物から見出されたのは初めてである。また、エゾワサビはケルセチン、ケンフェロールおよびシアニジンなどの抗酸化成分も豊富に含有することが明らかになった。

３．エゾワサビの生育、機能性成分含量および抗酸化活性に及ぼす LED 光波長の効果

エゾワサビ植物体に赤（単独）、青（単独）、緑（単独）、赤＋青および白（対照区）LED 光を照射し栽培したところ、青（単独）区で生育が旺盛となり、葉数、葉身長および総乾物重が増加した。機能性成分含量に及ぼす LED 光照射の影響については、青（単独）または赤＋青区で，総 GSL、DFSM、ケルセチン、ケンフェロールおよび総ポリフェノール含量が増加するとともに、植物体の抗酸化活性が顕著に高まることが確認された。また、水耕栽培を行う場合、赤＋青区は硝酸態窒素濃度を増加させない点で、青（単独）区よりも優れていると判断された。

４．抗酸化成分と捕捉される活性酸素種との対応関係

上記 LED 光照射実験におけるエゾワサビの各種抗酸化成分含量と各種ラジカル消去活性値との相関関係を調べ比較した。その結果、DFSM、ケルセチン，ケンフェロールおよび総ポリフェノール含量は、DPPH·（DPPH 法）、ROO·（ORAC 法）および $O_2{\cdot}^-$（ESR スピントラップ法）消去能との間に強い正の相関を示したのに対し、HO·（ESR スピントラップ法）消去能との関連は認められなかった。従って、エゾワサビに含まれる抗酸化成分は、生体内で主に ROO·や $O_2{\cdot}^-$の消去に効果を発揮するものと考えられる。

以上の研究は、エゾワサビが３種類の GSL を含有し抗菌活性を示すほか、DFSM などを豊富に含み強い抗酸化活性を有する優れた野菜であることが明らかにしている。また、赤＋青 LED 光照射条件下で水耕栽培を行うと、GSL および各種抗酸化成分が増加して高機能化することを実証した。これらの成果は、エゾワサビの新規野菜および機能性食品原料としての普及に寄与し、園芸産業の振興ならびにヒトの健康増進に貢献するものと期待される。

よって、審査員一同は、阿部圭馬が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。