

学位論文審査の結果の要旨

氏名	田口 智康
審査委員	主査 中島 廣光 (印) 副査 尾添 嘉久 (印) 副査 松井 健二 (印) 副査 石原 亨 (印) 副査 一柳 剛 (印)
題目	Effects of Plant Volatile Compounds on Fungal Growth and Patulin Production of <i>Penicillium expansum</i> in Apple Juice (植物が生産する揮発性化合物によるリンゴ果汁における <i>Penicillium expansum</i> の生育およびパツリン産生に対する影響)
<p>カビ毒、パツリンによるリンゴやリンゴ製品の汚染は食品企業、消費者の両者にとって最大の関心事の1つである。そのため、食品企業ではパツリン汚染防止技術およびその生産菌、<i>Penicillium expansum</i> の感染防除技術の開発に力を注いできた。しかし、リンゴのパツリン汚染はまだまだ十分に制御できていない状況にある。そこで、新しいパツリン汚染防止法を開発を目的に、<i>P. expansum</i> のリンゴ果汁でのパツリン生産に対する、植物が生産する揮発性化合物の影響を調査したものが本論文である。</p> <p>植物の香気成分の一部は、抗細菌および抗カビ活性を示すことが広く知られている。特に、幾つかのアルデヒド化合物は高い効果を有している。本論文では、先ず炭素数 3-10 個からなる 16 種類の脂肪族アルデヒド化合物が、<i>P. expansum</i> の増殖およびパツリン生産に及ぼす影響を調べている。2-プロペナル、(E)-2-ブテナル、(E)-2-ペンテナル、および(E)-2-ヘキセナルをリンゴ果汁培地に添加し <i>P. expansum</i> 胞子を接種したところ、カビの増殖が阻害され、同時にパツリン生産も観察されなかった。生体染色の結果、これらのアルケナル化合物は 4 時間以内にカビ菌糸体を死滅させた。同様に、これらのアルケナル化合物は、0.5-2 日以内という短期間の処理で胞子の発芽能を奪うことが判明した。一方、炭素数 8-10 個からなる脂肪族アルデヒド化合物はカビの増殖に影響を与えることなく、パツリン生産量を有意に増加することが判明した。2.3 mmol/L のオクタナルおよび 790 μmol/L の(E)-2-オクテナルは、培養液中のパツリン濃度を無添加の対照に対して、それぞれ 8.6 倍、7.8 倍に増加させた。続いて、2.3 mmol/L のオクタナルを添加した培地で培養したカビ菌糸体における、<i>P. expansum</i> のパツリン生合成に関わる遺伝子の発現状況を調べたところ、生合成経路の第 1 段階の反応を触媒する 6-メチルサリチル酸合成酵素をコードする <i>msas</i> 遺伝子の発現量が、対照と比べて明らかに増加していた。同様に、他の 2 種類</p>	

の遺伝子、*IDH* および *peab1* の発現量は培養期間を通じて増加しなかった。これらの結果から、オクタナールなど一部のアルデヒド化合物の培地への添加によるパツリン生産量の増加は、*msas* 発現量の増加に起因していることが明らかになった。

パツリン生産の促進に最も効果を示したオクタナール濃度は 2.3 mmol/L であったが、6 種類の市販リンゴ果汁に含まれるオクタナール濃度は最大でも 0.3 μ mol/L であったことから、実際のリンゴ果汁中の脂肪族アルデヒド化合物は *P. expansum* のパツリン生産を促進しないことが示唆された。そこで、本論文では 6 種類の市販リンゴ果汁から調製したリンゴ果汁培地で *P. expansum* を培養しカビ生育とパツリン生産を調べている。その結果、リンゴ果汁の違いによるカビ生育への影響は小さかったが、パツリン生産への影響は大きく、最もパツリンが生産された果汁中のパツリン濃度は、最も低かった果汁中の 7.3 倍もあることが分かった。さらに、各リンゴ果汁を減圧濃縮処理した後、ミリ Q 水を加えて還元処理した濃縮還元リンゴ果汁から 6 種類の培地を調製して *P. expansum* を培養したところ、全てのリンゴ果汁において、濃縮還元処理によってパツリン生産量は減少し、カビの生育は促進される傾向が観察された。このことは、リンゴ果汁中の揮発性化合物がパツリン生産を促進すること、カビの生育を抑制することを示していた。そこで、リンゴ果汁に含まれる揮発性化合物を GC-MS で分析したところ、57 化合物が検出され、そのうち、濃縮還元処理によって最も濃度が減少した 13 化合物を選抜し、パツリン生産の促進効果を調べた。その結果、2-メチルプロピル酢酸、エチル酪酸、エチル 2-メチル酪酸、3-メチル-1-ブタノール、ヘキシル酢酸、1-ヘキサノールおよび 2-メチル酪酸の 7 化合物は、濃度依存的に *P. expansum* のパツリン生産を促進し、特に 2-メチル酪酸とエチル 2-メチル酪酸の 2 化合物はその効果が高いことが明らかになった。これらの結果は、*P. expansum* のパツリン生産はリンゴ果汁中の揮発性化合物の影響を大きく受けることを示している。

以上のように、本論文はリンゴ果汁中の揮発性成分がパツリンの生成促進に係わることを世界ではじめて明らかにしたもので、本研究の結果は、*P. expansum* のパツリン生産を促進する化合物を除いたリンゴの品種を育種することで、パツリン汚染の減少を達成できることを初めて示した重要なものと判断される。これが達成されれば、リンゴおよびリンゴ果汁のパツリン汚染による健康危害の減少や経済的損失の抑制が可能となる。