

プセル化した植物”として畜産業や食品加工業への応用が期待できる。

(3) ユーカリ属植物の形質転換技術の開発

植物を利用した物質生産は、太陽エネルギーを利用した省労力、低コストな合理的生産方法である。特にユーカリ属植物は成長性が早く、環境適応性があり、木材やパルプ生産に適しているので世界各地で植林がされている。バイオマスの生産性を高めるために、生物種を越えた遺伝子の導入を可能にする形質転換システムの開発を、パルプ原料木であるユーカリ属植物 (*Eucalyptus camaldulensis*) に対して、苗条原基の形成を経由する再分化系を用いて行った。さらに、形質転換効率を高めるために茎頂組織から組織培養で誘導した早生分枝が *Agrobacterium* 感染に適した組織であることを見出した。また、早生分枝を遮光条件のもと α -naphthaleneacetic acid を添加した前培養を行った後に *Agrobacterium* 感染することによ

て、形質転換効率が向上できることも明らかにした。最終的に形質転換に優れたクローン CPT1 を選抜することによって、約6ヶ月の期間で早生分枝2.6組織に1植物体の頻度で形質転換ユーカリを得ることができる効率の良い形質転換系を完成した。

(4) 形質転換ユーカリの製紙産業への応用

事業植林に利用されているユーカリ樹種 *E. camaldulensis* からモノリグノール合成の最終酵素である cinnamyl alcohol dehydrogenase (CAD) 遺伝子を PCR 法で単離し、そのアンチセンス遺伝子を *E. camaldulensis* に導入し、CAD 活性が抑制された形質転換ユーカリ (樹幹下部における CAD 活性がコントロールの 5.4–56.4%) を得た。CAD 活性の抑制程度の高い形質転換体では木部表面に赤褐色の着色が見られ、アルデヒド基の蓄積等によるリグニン構造の変化が観察され、蒸解工程におけるエネルギーコストの低減が示唆された。

氏名	山下 政統
学位記番号	生博 乙第 22 号
学位記授与の日付	平成 13 年 7 月 18 日
学位論文題目	酵素分解大豆ゾリン脂質の工業化および澱粉食品への応用に関する研究
論文審査委員	主査 教授・久松 眞 教授・小宮 孝志 教授・古市 幸生 中部大学 教授・谷口 肇

要 旨

天然の乳化剤である大豆リン脂質をホスホリパーゼで加水分解して得られる大豆リゾリン脂質は、親水性の食品用乳化剤として優れた特性をもち、澱粉食品の品質改良剤となり得ることが示唆されていた。しかし、これまでの大豆リゾリン脂質は分解率が低いものであったために、食品への応用範囲は大豆リン脂質と同様に限られたものであった。そこで、高分解率の大豆リゾリン脂質を工業的に製造し、幅広い食品への利用を目的として、まず分解率を高めた大豆リゾリン脂質を調製する酵素分解反応を検討した。高分解率の大豆リゾリン脂質を工業レベルで製造することに成功した結果、これまで研究がなされていなかった大豆リゾリン脂質の界面活性能などの溶液物性、澱粉複合体形成能、澱粉に対する作用について基礎研究が可能となった。

第1編では、まずホスホリパーゼA₂を用いた大豆リン脂質の加水分解反応において、HPLC 分析法によるその分解測定方法を確認した。その結果この分解反応は緩衝液、pH、温度、時間、カルシウム濃度に大きく影響を受けることが明らかになった。この結果により、高分解率の酵素分解大豆リゾリン脂質を工業的に製造するための条件設定が可能となった。また、この HPLC 法は従来の分析法に比べて簡便でしかも再現性の高い定量法であることから、大豆リゾリン脂質の製造工程管理に大いに貢献した。

第2編では、種々の分解率をもつ酵素分解大豆リゾリン脂質を調製し、その界面活性能と各種水溶液中における透過率などを検討した。その結果、大豆リゾリン脂質は各種水溶液中でミセルを形成すること、またその表面張力および界面張力は分解率の増加とともに低下すること

を明らかにした。一方、分解率 70% 以上的大豆リゾリン脂質の透過率は pH や食塩濃度に影響されにくいことから、耐酸性、耐塩性に優れた親水性の乳化剤であることがわかった。

第 3 編では、穀物種子の澱粉粒に含まれる脂質（リゾリン脂質、モノグリセリド、脂肪酸）と大豆リゾリン脂質について澱粉複合体形成能を比較検討した。その結果これらの脂質はその構成脂肪酸の種類に関係なく、いずれもアミロースおよび澱粉と複合体を形成することが明らかにされた。

しかし、不飽和脂肪酸モノグリセリドについては相反する報告があり、さらに詳細な研究を行なった。その結果、不飽和脂肪酸からなるモノグリセリドの澱粉複合体形成能の相違は、水溶液で分散させる方法の違いから生じることが分かった。以上の結果から不飽和脂肪酸エステルでも飽和脂肪酸エステルと同じく澱粉複合体を形成することが明らかになった。

しかしながら、飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸では立体構造が異なるために、澱粉複合体形成に必要な最小単位の澱粉分子の研究を行なった。その結果、C18:0 の飽和脂肪酸であるステアリン酸モノグリセリドを包接するアミロースの重合度は DP33 であり、C18:1 の不飽和脂肪酸であるオレイン酸モノグリセリドのそれは DP35 であっ

た。この結果から、飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸の澱粉複合体は包接するのに必要なアミロース鎖長が異なることがはじめて明らかになった。

第 4 編では、大豆リゾリン脂質の小麦澱粉ゲルのレオロジー特性および糊化に及ぼす影響をブラベンダーアミログラフで検討した。その結果、大豆リゾリン脂質は小麦澱粉の糊化温度を上昇させ、澱粉と複合体を形成することが確認された。また、大豆リゾリン脂質と複合体を形成した小麦澱粉ゲルの物性変化は長期にわたり安定していることから、大豆リゾリン脂質は優れた澱粉の老化抑制作用があることがわかった。

以上の研究結果から大豆リゾリン脂質は、大豆リン脂質と異なり澱粉と複合体を形成し、従来のステアリン酸モノグリセリドなどの合成系乳化剤よりも優れた老化抑制作用があることが明らかになった。本研究でなされた研究成果は、食感を改良した麺類、ポテト菓子、ビスケットなどの澱粉加工食品分野において新商品開発の基礎となった。更に、大豆リゾリン脂質は、耐酸性、耐塩性に優れた親水性乳化剤であることから、醤油や酢を配合した調味料、ドレッシング、マヨネーズやさらに過酷な加熱殺菌工程においても乳化安定性が要求される缶コーヒー飲料などの商品開発にも応用された。

氏名	宮原 由行
学位記番号	生博 乙 23 号
学位記授与の日付け	平成 13 年 12 月 19 日
学位論文題目	ゴマ油製造工程における未利用資源の有用化に関する基礎研究 ーリグナン類の調整とその抗腫瘍機能ー
論文審査委員	主査 教授 小宮 孝志 教授 古市 幸生 教授 今井 邦雄 本学医学部 教授 樋廻 博重

要 旨

ゴマ油製造時に生ずる副産物の有効利用法を検討することを目的として、脱脂粕と脱臭固形分からリグナン化合物を単離すると共に、ヒト白血病細胞に対する増殖抑制作用について検討した。ゴマ油は圧搾法により得られており、種子の約半分が脱脂粕として得られる。この脱脂粕の主成分はタンパク質であり、現在では家畜の飼料原料として利用されているにすぎない。しかし、脱脂粕

中には微量成分としてリグナン化合物やリグナン配糖体が含まれており、それらの物質の調製とその利用について検討した。

ゴマ脱脂粕を湿らせて放置すると、微生物が生育したため、脱脂粕成分に何らかの影響を与えているものと考え、成分変化を検討した。脱脂粕を加湿して室内に放置し、3 週間後脱脂粕をメタノールで抽出し、微生物培養前の脱脂粕メタノール抽出物と HPLC 分析によりリグ