

(第5号様式)

学位論文審査の結果の要旨

氏名	Asmaliza Binti Abd Ghani
審査委員	主査 吉井 英文 副査 合谷 祥一 副査 田村 啓敏 副査 森岡 克司 副査 岸田 太郎

論文名

Encapsulation of Functional Oils by Spray Drying and their Stability in Spray-Dried Powder
(噴霧乾燥による機能性油の粉末化と粉末内機能性油の安定性)

審査結果の要旨

本研究論文では、粉末安定化手法の一つである噴霧乾燥法を用いて機能性食品成分である n-3 系多価不飽和脂肪酸 (PUFA) を多く含む機能性油の粉末化に関して、粉末中の平均油滴径 (第 4 章)、粉末の貯蔵温度 (第 5 章)、乳化剤としてのカゼインナトリウム (NC) 濃度、賦形剤としてのマルトデキストリン (MD) のデキストロース当量 (DE) の違い (第 7 章) が、粉末内機能性油の安定性に及ぼす影響について反応速度論的に検討したものである。

スクワレン (SQ) を PUFA のコアモデル物質として用い、MD を賦形剤、NC と酵素トランスグルタミナーゼ処理 NC (PNC) を乳化剤として用いて、噴霧供給液とした。固形分当たりの乳化剤濃度を 3、および 5wt%、噴霧供給液の高圧乳化機の圧力を 100、20MPa と変化させて、噴霧乾燥粉末を作製した。その作製粉末を温度 105°C で貯蔵し粉末中 SQ の分解挙動を、反応機構定数 0.5 を用いたアブラミの式で解析し SQ 分解速度定数を得た。その SQ 分解速度定数が、噴霧乾燥粉末内の再構成油滴径と 1 次相関できること、大きい油滴径をもつ粉末ほど SQ 分解速度定数が大きいことを示した。噴霧乾燥粉末内の油滴径が、粉末内機能性油の安定性に密接に関係していることを示した。

乳化 SQ 噴霧乾燥粉末の貯蔵温度を 50、70、105°C と変化させ、粉末中の油滴径が SQ の安定性に及ぼす影響について検討した。105°C においては油滴径の小さいほど SQ は安定であり、50°C では油滴径が大きい粉末の SQ が安定であることを示した。粉末中の SQ 分解速度を 1 次反応として取り扱い、SQ 分解速度定数のアレニウスプロットにより、粉末中の SQ 1 次分解速度定数の活性化エネルギーと SQ の再構成油滴径の間に 1 次相関関係があることを示した。これは SQ の分解反応機構が、105°C ではラジカル移動が律速であり 50°C では分解反応そのものが律速となっているためと推察した。

機能性油のモデルとして魚油を用い賦形剤 MD の DE 値を 11、19、25 と変化させて、作製粉末の平均油滴径 1 μm 、粉末径約 40-45 μm とほぼ油滴径、粉末径が同じ乳化魚油噴霧乾燥粉末を作製した。この噴霧乾燥粉末の表面油率を測定するとともに、粉末中の空孔割合を共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) と水溶性蛍光剤フルオロセインを用いて測定した。この乳化魚油噴霧乾燥粉末の魚油の安定性を 60°C の

貯蔵温度で測定した。粉末の表面油、包括油、粉末中の全油の過酸化価 (PV) を別々に測定し、表面油が初期に著しく酸化されること、DE=11 の MD のほうが、DE=19, 25 の MD を用いた粉末よりも包括油の PV 値増加速度が大きいことを示した。これは、DE が大きな噴霧乾燥粉末の空孔径が大きく、また空孔割合が大きいためと推察した。MD の DE 値が異なることにより噴霧乾燥粉末の空孔割合が変化し、魚油の粉末内分布が変化して粉末内の魚油の安定性に影響することを、粉末中の表面油、包括油、全油の PV 変化を測定することにより示した。

本論文は、噴霧乾燥粉末中の機能性油の安定性について、噴霧乾燥粉末内の油滴径、賦形剤 MD の DE 値等が機能性油 SQ の分解速度定数およびその活性化エネルギーとの関係、魚油の PV 変化速度に及ぼす影響を反応速度論的に検討したものであり、安定な乳化機能性油噴霧乾燥粉末作製に関する指針を与えるための有用な論文である。

本学位論文の公開審査会は、2017 年 8 月 5 日に高知大学農林海洋科学部で開催され、口頭発表およびこれに関する質疑応答が行われた。引き続き開催された学位論文審査会において論文内容について審査し、審議の結果、全員一致して、本論文が博士 (農学) の学位授与するに値するものと判断した。