

ส่วนที่ 2

รายงานความก้าวหน้าการดำเนินงานโครงการวิจัย (Project)
โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ2557.....

โครงการวิจัยรหัส ว-ท(ด).152.57.....

(ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของพลาสมาโปรตีนดัดแปรจากเลือดสุกรเพื่อนำมาใช้เอนแคปซูเลชันสารสกัดตามธรรมชาติ)

(Factor affecting properties of modified plasma protein from porcine to be encapsulated natural extract)

(รังสิณี โสธรวิทย์⁽¹⁾ และ น้ำฝน สามสาลี⁽²⁾)

(Rungsinee SOTHORNVIT⁽¹⁾ and Namfon SAMSALEE⁽²⁾)

บทคัดย่อ

พลาสมาโปรตีนจากเลือดสุกรเป็นแหล่งสำคัญที่มีปริมาณโปรตีนสูง ซึ่งสามารถนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารได้ จากการศึกษาผลของวิธีการทำแห้งต่อสมบัติของผงพลาสมาโปรตีนจากเลือดสุกร (porcine plasma protein powder, PPP) พบว่าวิธีการทำแห้งด้วยวิธีแช่เยือกแข็ง (freeze drying) และวิธีพ่นฝอย (spray drying) มีผลต่อสมบัติของ PPP โดย freeze dried PPP มีความสามารถในการละลายและความสามารถในการจับน้ำมันได้สูงกว่า spray dried PPP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่ออุณหภูมิเข้าของการทำแห้งด้วยวิธีพ่นฝอยสูงขึ้น ($200\text{ }^{\circ}\text{C}$) PPP จะมีค่าความสามารถในการจับน้ำมันและความสามารถในการจับน้ำสูงขึ้นเล็กน้อย เมื่อเทียบกับการทำแห้งด้วยวิธีพ่นฝอยที่อุณหภูมิเข้าต่ำกว่า ($140\text{ }^{\circ}\text{C}$) นอกจากนี้ freeze dried PPP มีลักษณะปรากฏเป็นสีแดงอมเหลือง สอดคล้องกับค่าความสว่าง (L^*) ต่ำ ส่วนค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) สูง เมื่อเทียบกับ spray dried PPP มีลักษณะปรากฏเป็นสีเขียวอมเหลือง ส่วนสมบัติทางด้านวิทยากระแสของพลาสมาโปรตีน พบว่า freeze dried PPP มีค่าความหนืดต่ำกว่า spray dried PPP และสารละลาย freeze dried PPP (2% w/w) มีพฤติกรรมการไหลแบบ Bingham plastic ในขณะที่สารละลาย spray dried PPP (2% w/w) มีพฤติกรรมการไหลแบบ pseudoplastic fluid

จากการศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้นของสารเชื่อมประสานตามธรรมชาติ (รูติน กรดคาเฟอิก และเจนิพิน) ต่อสมบัติของพลาสมาโปรตีนดัดแปร (modified PPP) ที่ผ่านการทำแห้งด้วยวิธีแช่เยือกแข็ง พบว่าการใช้รูตินมีประสิทธิภาพในการเชื่อมประสานโมเลกุลพลาสมาโปรตีนสูงสุด ($p < 0.05$) โดยพิจารณาจากการลดลงของปริมาณหมู่อะมิโนอิสระ และหมู่ซัลไฮดริล ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแถบโปรตีนใน SDS-PAGE โดยความเข้มข้นของรูติน กรดคาเฟอิก และเจนิพิน ที่มีประสิทธิภาพการเชื่อมประสานโมเลกุล

คำสำคัญ : พลาสมาโปรตีน, การทำแห้ง, การเชื่อมประสาน, พลาสมาโปรตีนดัดแปร, เอนแคปซูเลชัน

⁽¹⁾ ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
(Department of Food Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus)

โปรตีนได้ดีที่สุด คือ 0.6%, 3% และ 0.5% (w/w) ของปริมาณโปรตีน ตามลำดับ นอกจากนี้ชนิดของสารเชื่อมประสานส่งผลต่อ L^* , a^* และ b^* ซึ่งเป็นลักษณะปรากฏของพลาสติกโปรตีนตัดแปร เมื่อคัดเลือกสารเชื่อมประสานแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพในการเชื่อมประสานโมเลกุลโปรตีนสูงสุดมาศึกษาผลของวิธีการทำแห้ง พบว่า modified PPP ที่ผ่านการทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray dried modified PPP) ด้วยสารเชื่อมประสานทุกชนิด ให้ค่า L^* และ b^* ลดลง แต่ค่า a^* เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับ modified PPP ที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze dried modified PPP) นอกจากนี้ spray dried modified PPP มีปริมาณหมู่อะมิโนอิสระสูงกว่า แต่มีปริมาณหมู่ซัลไฮดริลน้อยกว่าเมื่อเทียบกับ freeze dried modified PPP ยกเว้นเมื่อใช้กรดคาเฟอิก และเจนิพินเป็นสารเชื่อมประสาน

จากการศึกษาวัสดุพอลิเมอร์ห่อหุ้ม (wall material, W) 2 ชนิด (พลาสติกโปรตีนไม่ตัดแปรและพลาสติกโปรตีนตัดแปรด้วยรูติน) น้ำมันหอมระเหย (core material, C) 3 ชนิด (น้ำมันหอมระเหยตะไคร้ขมิ้น และยูคาลิปตัส) และที่อัตราส่วน W:C 2 ระดับ คือ 4:1 และ 3:1 ในการเอนแคปซูลชันสารสกัดตามธรรมชาติที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง พบว่าอิมัลชันของพลาสติกโปรตีนทุกตัวอย่างมีพฤติกรรมการไหลแบบ Bingham plastic fluid สีของผงไมโครแคปซูลที่กักเก็บน้ำมันหอมระเหยเป็นผลมาจากสีของน้ำมันหอมระเหยและสารเชื่อมประสานที่ใช้ โดยการใช้พอลิเมอร์พลาสติกโปรตีนตัดแปรลดปริมาณน้ำมันอิสระที่ผิวของผงไมโครแคปซูล จึงมีประสิทธิภาพในการกักเก็บน้ำมันหอมระเหยดีกว่าการใช้พอลิเมอร์พลาสติกโปรตีนไม่ตัดแปร ซึ่งโครงสร้างทางเคมีของผงไมโครแคปซูลในการกักเก็บน้ำมันหอมระเหยชนิดต่างๆ สามารถอธิบายได้ด้วยเทคนิค FT-IR ดังนั้นการใช้สารพอลิฟีนอลซึ่งเป็นสารเชื่อมประสานตามธรรมชาติ และวิธีการทำแห้งมีผลต่อประสิทธิภาพในการเชื่อมประสานโมเลกุลโปรตีนของพลาสติกโปรตีนและสมบัติของพลาสติกโปรตีนตัดแปร ทั้งพลาสติกโปรตีนไม่ตัดแปรและตัดแปรสามารถนำมาใช้เป็นสารเติมแต่งอาหารเพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสหรือใช้เป็นวัสดุไปโอพอลิเมอร์สำหรับผลิตฟิล์มและสารเคลือบเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร รวมถึงใช้เป็นสารในการเอนแคปซูลชันสารสกัดตามธรรมชาติเช่นน้ำมันหอมระเหยหรือสารสำคัญจากพืช

ABSTRACT

Porcine plasma is an important source of high protein content which can be used for food products. The effect of drying methods on properties of porcine plasma protein powder (PPP) showed that freeze drying and spray drying affected on properties of PPP. Freeze dried PPP exhibited significantly higher solubility and oil binding capacity (OBC) than spray dried PPP ($p < 0.05$). Higher inlet air temperature of spray drying (200°C) provided slightly higher OBC and water holding capacity (WHC) of PPP, compared with lower inlet air temperature (140°C). Moreover, freeze dried PPP had a red-yellow visual in color corresponding to the lower lightness (L^*) with higher redness (a^*) and yellowness (b^*), compared with spray dried PPP which showed a green-yellow in color. Furthermore, rheological properties of PPP showed that freeze dried PPP had lower viscosity than spray dried PPP. The solution of freeze dried PPP (2% w/w) exhibited Bingham plastic fluid while the solution of spray dried PPP (2% w/w) exhibited pseudoplastic fluid.

The effects of types and concentrations of natural cross-linker (rutin, caffeic acid and genipin) on properties of modified PPP using freeze drying were studied. It was found that rutin exhibited the highest efficiency in cross-linking of PPP ($p < 0.05$) when considering the reduction of free amino group and sulfhydryl group contents including the change in intensity of protein bands by SDS-PAGE. The most efficiency of cross-linking concentrations of rutin, caffeic acid and genipin were 0.6%, 3% and 0.5% (w/w) of protein content, respectively. Moreover, types of cross-linker affected color (L^* , a^* and b^*) as the visual appearance of the modified PPP. Each cross-linker at the most efficiency modification was selected to determine the effect of drying method on properties of modified PPP. It was found that spray dried modified PPP by all cross-linkers decreased L^* and b^* values but increased a^* value, compared with freeze dried modified PPP. Furthermore, spray dried modified PPP had higher free amino group content than freeze dried modified PPP. However, spray dried modified PPP had lower sulfhydryl group content, except using caffeic acid and genipin as the cross-linkers.

Two types of polymer (wall material, W) (unmodified PPP and modified PPP with rutin), three types of essential oil (core material, C) (lemongrass oil, turmeric oil and eucalyptus oil) and at two ratios of W:C (4:1 and 3:1) were used to study on the encapsulation of a natural extract using freeze drying. It was found that all emulsions of PPP showed Bingham plastic fluid flow behaviors. The color of microcapsule depended on types of essential oil and cross-linker used. The modified PPP exhibited lower free oil content on a surface of microcapsule; thus, it had higher encapsulation efficiency than using unmodified PPP. The chemical structure of microcapsule encapsulated with different essential oils can be described by using a FT-IR technique. Therefore, the use of polyphenolics as natural cross-linkers and drying methods influenced the efficiency in protein cross-linking of PPP and properties of modified PPP. Both unmodified PPP and modified PPP can be used as food additives to improve food texture, as a biopolymer materials for film and coating to maintain quality of food products as well as encapsulation materials for natural extract such as an essential oil or a plant active compound.

Keywords: plasma protein, drying method, cross-linking, modified plasma protein, encapsulation