

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “ความหลากหลายทางชีวภาพ การสกัดแยกสารเสริมระบบภูมิคุ้มกัน และการพัฒนาผลิตภัณฑ์สารเสริมอาหาร และอาหารเสริมสุขภาพจากพืช สหาย่าย ไลเคน และเห็ด”

บทคัดย่อ

เบต้ากลูแคนเป็นสารประกอบที่ช่วยกระตุ้นหรือควบคุมการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันที่พบได้ในเห็ด ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Canonical Correspondence Analysis พบว่าการกระจายตัวของเห็ดชนิดที่มีเบต้ากลูแคนสูงได้แก่ *Pycnoporus cinnabarinus* *Polyporus sanguineus* และ *Russula delica* จะมีความสัมพันธ์ต่อบัณฑิตสิ่งแวดล้อมได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล เบอร์เซนต์การปกคลุมเรือนยอด และค่าน้ำฝนเฉลี่ยรายปี โดยจากเห็ดหลายชนิดที่พบว่ามีเบต้ากลูแคนสูงนั้น *Russula delica* (ชื่อท้องถิ่น: เห็ดไค) เป็นเห็ดป่าที่พบได้มากและนิยมรับประทานในเขตภาคเหนือตอนล่าง และมีปริมาณเบต้ากลูแคนใกล้เคียงกับเห็ดหอมและเห็ดหลินจือ (0.38%, 0.34% และ 0.33% ตามลำดับ) ดังนั้น เห็ดไคจึงถูกเลือกเพื่อนำมาศึกษาคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพ ผลการตอบสนองต่อเซลล์เพาะเลี้ยงและการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ โดยผลการศึกษาพบว่า *R. delica* ประกอบไปด้วยใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ 40% และชนิดที่ละลายน้ำได้ 8% และมีกรดไขมันอิ่มตัว 2 ชนิด คือ กรดปาล์มติก และกรดสเตียริก มีสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ เบต้าแคโรทีน และไลโคปีน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ทดสอบด้วยวิธี DPPH radical scavenging และวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ในปริมาณสูง และเบต้ากลูแคนในเห็ดไคมีความคงตัวเมื่อให้ความร้อนที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ผลการทดสอบด้วยเซลล์เพาะเลี้ยง RAW 264.7 พบว่าเบต้ากลูแคนสกัดจากเห็ดไคที่ความเข้มข้น 100 ug/ml สามารถกระตุ้นให้เกิดการผลิต tumor necrosis factor- α (TNF- α) Interleukins ชนิด IL-6 IL-12 และ IL-1 β เพิ่มขึ้น เท่ากับ 908 $\pm$ 99, 852 $\pm$ 15, 183 $\pm$ 47 และ 118 $\pm$ 28 pg/ml ตามลำดับ โดยอนุพันธ์ carboxymethylated beta glucan ที่ถูกสังเคราะห์ได้ให้ผลการตอบสนองต่อระบบภูมิคุ้มกันของเซลล์เพาะเลี้ยงใกล้เคียงกับเบต้ากลูแคนสกัด นอกจากนี้ผลการศึกษาการพัฒนาอาหารสุขภาพ พบว่าเบต้ากลูแคนสามารถเพิ่มความข้นหนืดให้กับผลิตภัณฑ์ซูบ โดยซูบข้าวโพดสูตรมาตรฐานที่มีการเติมเบต้ากลูแคนสกัดที่ความเข้มข้น 0.25% (โดยน้ำหนัก) ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมในด้าน เนื้อสัมผัส สี รสชาติ และความชอบโดยรวมมากที่สุด และการแช่เยือกแข็งและการทำละลายทำให้ซูบมีความข้นหนืดเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าเบต้ากลูแคนที่สกัดจากเห็ดไคนั้นมีศักยภาพในการนำไปเติมในผลิตภัณฑ์ประเภทซูบเพื่อพัฒนาให้เป็นอาหารสุขภาพเพื่อช่วยกระตุ้นการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน และยังคงให้คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

Title Biodiversity, isolation, and product development of functional foods and their therapeutic potential of immunomodulatory polysaccharides extract from plants, algae, lichens, and mushrooms

ABSTRACT

Beta glucan known as a modulator of the immune system is one of interesting bioactive compounds found in mushrooms. Hence, this study explores the relationship between spatial distribution and environmental variables of mushroom communities containing beta-glucan using Canonical Correspondence Analysis. Our finding revealed that the mushroom community containing high beta glucan content, such as *Pycnoporus cinnabarinus*, *Polyporus sanguineus*, and *Russula delica*, are correlated to the habitat characteristic with high altitude, high crown cover percentage and high rainfall as the important environmental factors. Among those, *R. delica*, widely consumed in local foods of Lower Northern Thailand, shows relatively high beta glucan content (0.38%, by weight) compared to *Lentinula edodes* (0.34%) and *Ganoderma lucidum* (0.33%). *R. delica* was therefore further studied for its physico-chemical properties, immunomodulatory effect and health product development. It was found that *R. delica* has 40% insoluble dietary fiber and 8% soluble dietary fiber and contain two saturated fatty acids namely palmitic and stearic acids. The antioxidants phenolics, flavonoids, beta carotene and lycopene, were found in high amount and resulted in high antioxidant activity tested by DPPH radical scavenging and Ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays. In addition, there was no significant loss of the stability of beta glucan after cooking at 100 °C for 30 min. To study the immunomodulatory effects RAW 264.7 cells were treated with extracted beta glucan. It was found that the treatment of such cells (100 ug/ml) induced the production of tumor necrosis factor- α (TNF- α), interleukins types IL-6, IL-12, and IL-1 β at level of 908 $\pm$ 99, 852 $\pm$ 15, 183 $\pm$ 47 and 118 $\pm$ 28 pg/ml, respectively. Additionally, carboxymethylated beta glucan was also synthesized and its modulatory effects were similar to that of native extracted beta glucan. Moreover, the development of corn soup product as healthy food by addition of beta glucan extract was carried out. Interestingly, it results in increased viscosity in corn soup fortified with 0.25% beta-glucan which was the most acceptable by panelists in terms of texture, colour, taste and overall acceptance. However, the results of freeze-thaw stability study revealed that the number of freeze-thaw cycles was proportional to soup viscosity. It can finally be concluded that beta glucan extracted from *R. delica* has potential in enhancing the immune response. Thus, soup products fortified with beta glucan extract could be developed as a healthy food with acceptable sensory characteristics to the consumer.
