

## บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสารพฤกษเคมี คุณสมบัติทางด้านพิษเคมีของสารสกัดกระบองเพชรที่อายุ 3 และ 6 ปี จากการตรวจสอบสารพฤกษเคมีของสารสกัดกระบองเพชรทั้งสองช่วงอายุ พบว่าสารสกัดกระบองเพชรที่มีสารพฤกษเคมีคือ ลูทีน คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี ฟีโอฟิตินเอ ฟีโอฟิตินบี และฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณลูทีนที่พบในสารสกัดกระบองเพชรที่อายุ 3 และ 6 ปี เท่ากับ 36.14  $\mu\text{g/g}$  RM and 30.44  $\mu\text{g/g}$  RMตามลำดับ ในสารสกัดกระบองเพชรที่อายุ 3 และ 6 ปี มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดเท่ากับ 526.29 และ366.37  $\mu\text{g/g}$  RM ตามลำดับ ในส่วนของคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี ฟีโอฟิติน เอ และฟีโอฟิติน บี เท่ากับ 179.41, 97.26, 243.46, 6.16 และ 115.15, 91.28, 154.08, 5.87  $\mu\text{g/g}$  RMในสารสกัดกระบองเพชรที่อายุ 3 และ 6 ปี ตามลำดับจากการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดกระบองเพชรที่อายุ 3 และ 6 ปี ด้วยวิธี Folin-Ciocalteuในสารสกัดกระบองเพชรที่อายุ 3 และ 6 ปี มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 3545.35 และ2557.96 mg gallic acid equivalent / 100 g of RM ตามลำดับปริมาณของลูทีน คลอโรฟิลล์ทั้งหมด ฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดกระบองเพชรที่อายุ 3 ปี มีค่าสูงกว่าอายุ 6 ปี

ส่วนการทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดกระบองเพชรก่อนและหลังผ่านแบบจำลองการย่อยอาหารพบว่ามีความ  $\text{LC}_{50}$  มากกว่า 200 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งชี้ให้เห็นว่าไม่มีความเป็นพิษในเซลล์ไลน์ Caco-2 และ HepG2 และจากการทดสอบความคงตัวต่อการย่อยของ ลูทีน คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดกระบองเพชรที่อายุ 3 ปี พบว่ามีความคงตัวต่อการย่อย เท่ากับ 69.03%, 37.64% และ 60.52% ในสารสกัดกระบองเพชรที่อายุ 6 ปี เท่ากับ 58.33%, 33.34% และ 56.89% บ่งชี้ว่า ลูทีน คลอโรฟิลล์ทั้งหมด ฟีนอลิกทั้งหมดไม่เสถียรเมื่อผ่านระบบจำลองการย่อยอาหารที่กระเพาะและลำไส้เล็ก จากนั้นทำการศึกษาดูดซึมเข้าสู่เซลล์ไลน์ Caco-2 ของ ลูทีน คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และฟีนอลิกทั้งหมด พบว่า ลูทีน คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดกระบองเพชรที่อายุ 3 ปี ถูกดูดซึมเข้าไปในเซลล์ไลน์ Caco-2 ที่ระดับร้อยละ 30.63, 36.88 และ 28.27 ตามลำดับ ในสารสกัดกระบองเพชรที่อายุ 6 ปี ที่ระดับร้อยละ 26.31, 28.10 และ 25.11 ตามลำดับ ในลำดับสุดท้าย การศึกษาการขนส่งผ่านเซลล์พบว่า ลูทีน และฟีนอลิกทั้งหมดถูกขนส่งผ่านเซลล์ไลน์ Caco-2 ที่ระดับร้อยละ 8.05, 9.18 และ 7.67, 6.95 สำหรับสารสกัดกระบองเพชรที่อายุ 3 และ 6 ปี ตามลำดับ แต่ไม่สามารถตรวจพบการขนส่งผ่านเซลล์ไลน์ Caco-2 ของคลอโรฟิลล์ทั้งหมด สารสกัดกระบองเพชรที่อายุ 3 ปี ซึ่งมีปริมาณสารพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพสูงกว่าอายุ 6 ปี ชี้ให้เห็นความสำคัญของอายุพืช และพบว่า ลูทีน ฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดกระบองเพชรสามารถถูกดูดซึมและขนส่งผ่านเซลล์ Caco-2 ได้ แต่ไม่สามารถตรวจพบการขนส่งคลอโรฟิลล์ผ่านเซลล์ลำไส้เล็ก

## Abstract

The objectives of this study were to investigate the phytochemical properties of 3-year-old golden barrel cactus extracts were compared with 6-year-old cactus extracts. Phytochemical analyses of both cactus extracts revealed the presence of lutein, chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, pheophytin *a*, pheophytin *b* and phenolic compounds. Lutein content was 36.14  $\mu\text{g/g}$  RM and 30.44  $\mu\text{g/g}$  RM for 3- and 6-year-old golden barrel cactus extracts, respectively. Total chlorophyll contents was 526.29 and 366.37  $\mu\text{g/g}$  raw material (RM) for 3- and 6-year-old golden barrel cactus extracts, respectively. Chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, pheophytin *a*, and pheophytin *b* were 179.41, 97.26, 243.46, 6.16 and 115.15, 91.28, 154.08, 5.87  $\mu\text{g/g}$  RM for 3- and 6-year-old golden barrel cactus extracts, respectively. Total phenolic contents of 3- and 6-year-old golden barrel cactus extracts were tested by Folin-Ciocalteu method. The 3- and 6-year-old golden barrel cactus extracts showed a total phenolic content of 3545.35 and 2557.96 mg gallic acid equivalent / 100 g of RM, respectively. Lutein, total chlorophylls, total phenolic and antioxidant activity of the 3-year-old golden barrel cactus extracts were higher than that of 6-year-old extracts.

Cytotoxicity of golden barrel cactus extracts before and after in vitro digestion exhibited extremely high value of LC50 ( $>200 \mu\text{g RM/ml}$ ) against Caco-2 and HepG2 cells indicating the non-toxic activity to the cells. The digestive stability of lutein, chlorophylls and phenolic compounds of 3- and 6-year-old golden barrel cactus extracts was 69.03%, 37.64%, 60.52% and 58.33%, 33.34%, 56.89%, respectively. This indicated that the lutein, chlorophylls and phenolics were not stable during simulated gastric and small intestinal digestion. Additionally, the lutein, chlorophylls and phenolics from 3- and 6-year-old golden barrel cactus extracts were uptaken by Caco-2 cells at the level of 30.63%, 36.88%, 28.27% and 26.31%, 28.10%, 25.11%, respectively. Finally, the investigations of cellular lutein and phenolics transport in Caco-2 cells were 8.05%, 9.18% and 7.67%, 6.95% for 3- and 6-year-old golden barrel cactus extracts, respectively. The chlorophylls transported through Caco-2 cells could not be detected. Phytochemical content and bioactivities of 3-year-old golden barrel cactus extracts being higher than that of 6-year-old cactus extracts indicated the importance of plant maturity. In addition, lutein and total phenolic compounds from golden barrel cactus extracts could be absorbed and transported through Caco-2 cells, but chlorophylls could not be detected in the transport process.