

ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกมันฝรั่งที่หมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ *Rhizopus oryzae*  
ต่อฤทธิ์ต้านการทำงานของเอนไซม์ HMG-CoA reductase  
Efficiency of Crude Extracts from Potato Peel Fermented with *Rhizopus oryzae*  
Against the Activity of HMG-CoA Reductase

ณัฐหทัย สุทธิวงษ์<sup>1</sup> ปิยดา สุขดี<sup>1</sup> เพ็ญภา ชลปฐมพิกุลเลิศ<sup>1</sup> และ วสวัตต์ คำรงค์ธวัชชัย<sup>1</sup>  
Sutthiwong, N.<sup>1</sup>, Sukdee, P.<sup>1</sup>, Chonpathompikunlert, P.<sup>1</sup> and Dumrongthawatchai, W.<sup>1</sup>

#### Abstract

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is a tuber crop containing a wide range of phytochemicals, which have been reported to exhibit cholesterol-lowering properties. These compounds are mainly found in the periderm of potato tubers and are mostly in non-bioavailable functional forms. This study aimed to investigate the efficiency of potato peel crude extracts pre-treated by fermenting with *Rhizopus oryzae* against the *in vitro* activity of HMG-CoA reductase, an enzyme responsible for cholesterol synthesis. The results showed that the fermented PPE suppressed the activity of this enzyme higher than those of the unfermented PPE. Besides, extraction using 2 solvents including water and 95% ethanol in various ratios affected the enzyme activity. The PPE by pure 95% ethanol presented the highest HMG-CoA reductase inhibitory activity (-1.2115) followed by water and 95% ethanol in ratios of 50:50 (-1.1818) and 80:20 (-1.0583), and pure water (-1.0259), respectively.

**Keywords:** Potato peel, Inhibition, HMG-CoA, *Rhizopus*

#### บทคัดย่อ

มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* L.) เป็นพืชที่มีสารพฤกษเคมีเป็นองค์ประกอบหลากหลายกลุ่ม ซึ่งมีรายงานว่าคุณสมบัติลดคอเลสเตอรอล สารเหล่านี้ถูกพบได้มากที่ผิวของหัวมันฝรั่ง ส่วนมากอยู่ในรูปของสารประกอบที่ร่างกายไม่สามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประสิทธิภาพของสารสกัดเปลือกมันฝรั่งที่หมักด้วยเชื้อ *Rhizopus oryzae* ต่อการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่สังเคราะห์คอเลสเตอรอล HMG-CoA reductase ในระดับ *in vitro* ผลการทดลองพบว่าสารสกัดเปลือกมันฝรั่งที่หมักด้วยเชื้อ *R. oryzae* นี้ มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของ HMG-CoA reductase เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดเปลือกมันฝรั่งที่ไม่ผ่านการหมัก นอกจากนี้ยังพบว่าการสกัดเปลือกมันฝรั่งที่ผ่านการหมักด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิด ได้แก่ น้ำ และแอลกอฮอล์ ในอัตราส่วนต่างๆ ส่งผลต่อฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของ HMG-CoA reductase การสกัดด้วยเอทานอล 95% ให้ฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของ HMG-CoA reductase สูงสุด (-1.2115) รองลงมาได้แก่ เอทานอล 95% และน้ำ อัตราส่วน 50:50 (-1.1818) และอัตราส่วน 80:20 (-1.0583) และน้ำ (-1.0259) ตามลำดับเนื้อหา

**คำสำคัญ:** เปลือกมันฝรั่ง การยับยั้ง HMG-CoA *Rhizopus*

#### คำนำ

ภาวะไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemia) จัดเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากส่งผลให้เกิดความผิดปกติหรือความเสื่อมที่ผนังด้านในของหลอดเลือดแดงที่ไปเลี้ยงอวัยวะสำคัญ ได้แก่ สมอง หัวใจ และไต ทำให้เกิดโรคเรื้อรังหลายชนิดและความพิการในอวัยวะเหล่านี้ จากสถิติประเทศไทย พบว่า ประชากรร้อยละ 43.8 ของประชากรไทยอายุ 15 ปีขึ้นไปมีภาวะไขมันในเลือดสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประชากรที่มีอายุระหว่าง 45-69 ปี (พันธนีย์ ธิติชัย และคณะ, 2562) ปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิต ภาวะเศรษฐกิจของผู้ป่วยและครอบครัว รวมทั้งประเทศ การรักษากภาวะไขมันในเลือดสูงโดยทั่วไปเป็นการใช้ยาลดไขมันในเลือด กลุ่มที่ได้รับความนิยมและมีมูลค่าการใช้มากที่สุดคือ HMG-Co A reductase inhibitor (Statin) เนื่องจากมีประสิทธิภาพการรักษาได้ผลดี (Bonfim และคณะ, 2015) อย่างไรก็ตามการใช้ยาเพื่อลดระดับไขมันในเลือดสร้างภาระค่าใช้จ่ายในการรักษาค่อนข้างสูงเนื่องจากต้องรับประทานอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังสามารถก่อให้เกิดอาการข้างเคียง (Zhang และคณะ, 2020)

<sup>1</sup> ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมอาหารสุขภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ปทุมธานี 12120

Expert Centre of Innovative Health Food, Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Pathum Thani 12120

มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* L.) เป็นพืชที่มีสารพฤกษเคมีเป็นองค์ประกอบหลากหลายกลุ่ม เช่น Phenolic compounds (PCs; chlorogenic acid, caffeic acid, gallic acid) และ Fatty alcohols (FAs) ที่มีรายงานว่าคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระและลดระดับคอเลสเตอรอล (Hsieh และคณะ., 2016) โดยสารออกฤทธิ์ชีวภาพดังกล่าวถูกพบได้มากที่ผิวของหัวมันฝรั่งซึ่งเป็นส่วนที่ไม่นิยมนำไปบริโภค เห็นได้ชัดจากปริมาณเปลือกมันฝรั่งเหลือทิ้งจำนวนมากที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการลอกเปลือกแบบขัดสี (Abration peeling) ในอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่ง ปัจจุบันอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งในประเทศไทยมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องทุกปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตมันฝรั่งทอดกรอบซึ่งมีความต้องการมันฝรั่งสดประมาณ 200,000 ตันต่อปี ซึ่งก่อให้เกิดเปลือกมันฝรั่งเหลือทิ้งประมาณปีละ 10,000 ตัน (มยุราและคณะ, 2555; RYT9, 2563) สารพฤกษเคมีที่มีคุณสมบัติลดคอเลสเตอรอลและต้านอนุมูลอิสระซึ่งพบที่ผิวมันฝรั่งส่วนมากอยู่ในรูปของสารประกอบที่ร่างกายไม่สามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ จำเป็นต้องอาศัยเอนไซม์หรือสารเคมีที่สามารถทำลายพันธะแตกออกเป็นขนาดเล็กลงแล้วอยู่ในรูปที่ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ได้ การวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการเตรียมวัตถุดิบ (Pre-treatment) โดยการหมักมันฝรั่งด้วยเชื้อ *Rhizopus* sp. ส่งผลให้ปริมาณสารสำคัญเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Yamauchi และคณะ, 2004; Ibarruri และคณะ, 2017) Musa และคณะ (2004) วิเคราะห์ปริมาณสารโพลีโคซานอล (Policosanol) และกรดไขมันสายยาว (Very long chain fatty acid; VLFAs) จากเปลือกมันฝรั่งที่หมักด้วย *R. oryzae* พบว่าสารดังกล่าวมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น 1.5 และ 5.6 เท่า ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเปลือกมันฝรั่งที่ไม่ผ่านการหมัก ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการหมักวัตถุดิบด้วยเชื้อ *R. oryzae* ต่อการเพิ่มปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในสารสกัดจากเปลือกมันฝรั่ง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการหมักในการเปลี่ยนเปลือกมันฝรั่งเหลือทิ้งซึ่งเป็นแหล่งของสารสำคัญที่ให้อยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกิจกรรมของจุลินทรีย์ เพื่อนำผลผลิตที่ได้จากการหมักไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการลดระดับคอเลสเตอรอล ซึ่งจะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่ง

### อุปกรณ์และวิธีการ

เพาะเชื้อจุลินทรีย์ *Rhizopus oryzae* ที่คัดแยกได้จากข้าวหมาก ลงบนเปลือกมันฝรั่งที่ผ่านทำให้ปลอดเชื้อด้วยเครื่องนึ่งไอน้ำ หลังจากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เมื่อครบกำหนดนำมาทำให้ปลอดเชื้อด้วยหม้อนึ่งไอน้ำอีกครั้ง แล้วจึงนำไปทำแห้งด้วยการแช่เยือกแข็ง (ดัดแปลงจาก Musa และคณะ, 2004) นำเปลือกมันฝรั่งที่ผ่านการหมักและไม่หมักมาสกัดด้วยตัวทำละลายต่างๆ ได้แก่ (1) น้ำกลั่น (2) เอทานอล 95% (food grade) และ (3) เอทานอล 95% (food grade) ผสมน้ำกลั่น อัตราส่วน 80:20 (v/v) และ (4) เอทานอล 95% (food grade) ผสมน้ำกลั่น อัตราส่วน 50:50 (v/v) โดยใช้เครื่องโฮโมจีไนซ์ (D-160, DLAB, UAS) ที่ระดับความเร็ว 21,200 rpm เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงตกตะกอน (Universal 320, Hettich, Spain) ที่ความเร็ว 6,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที นำส่วนใสที่ได้ไปทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของ HMG-CoA reductase โดยใช้ชุดทดสอบ HMG-CoA Reductase assay kit (Sigma-Aldrich, Germany) แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสง (OD) ที่ความยาวคลื่น 340 นาโนเมตร ด้วยเครื่องอ่านปฏิกิริยาแบบไมโครเพลท (Infinite 200 Pro, TECAN, Switzerland) ทุก ๆ 30 วินาที เป็นเวลา 10 นาที นำค่า OD ที่ได้มาคำนวณการเกิดปฏิกิริยายับยั้ง HMG-CoA Reductase เทียบกับสารมาตรฐาน Pravastatin (Bakaran และคณะ, 2015) สูตรการคำนวณการยับยั้ง HMG-CoA Reductase (%) ดังนี้

$$\text{HMG-CoA activity (Unit/mg protein)} = \frac{(\Delta A_{340}/\text{min}_{\text{sample}} - \Delta A_{340}/\text{min}_{\text{blank}})}{12.44 \times V \times 0.6 \times \text{LP}} \times \text{TV}$$

เมื่อ A340	=	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 340 นาโนเมตร
TV	=	ปริมาตรทั้งหมดของตัวอย่างที่ต้องการวัดการเกิดปฏิกิริยา (mL)
V	=	ปริมาตรของเอนไซม์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ (mL)
0.6	=	ความเข้มข้นของเอนไซม์ในหน่วย mg-protein (mgP)/mL (0.50–0.70 mgP/mL)
LP	=	Light path in cm (0.55 for plates)

### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดสอบสารสกัดหยาบของเปลือกมันฝรั่งที่หมักและไม่หมักด้วยเชื้อ *R. oryzae* ที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิด ได้แก่ น้ำกลั่น และแอลกอฮอล์ (95%, food grade) และแปรผันสัดส่วนของตัวทำละลายทั้ง 2 ชนิดนี้ คือ 1) 100% น้ำกลั่น 2) 100% เอทานอล 3) 80:20 (v/v) เอทานอลต่อน้ำกลั่น และ 4) 50:50 (v/v) เอทานอลต่อน้ำกลั่น ต่อฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของ

HMG-CoA reductase ในระดับ *in vitro* เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Pravastatin ซึ่งเป็นยาในกลุ่ม statin ออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ที่ร่างกายใช้สร้าง cholesterol ผลที่ได้จะแสดงเป็นค่า HMG-CoA activity (Unit/mg protein) ซึ่งค่า HMG-CoA activity ยิ่งน้อย แสดงว่าสารสกัดมีฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของ HMG-CoA reductase ได้ดี ดังนั้นจากผลการทดสอบพบว่า สารสกัดเปลือกมันฝรั่งที่หมักด้วยเชื้อ *R. oryzae* มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของ HMG-CoA reductase เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ สารสกัดเปลือกมันฝรั่งที่ไม่ผ่านการหมัก (Table 1) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Musa *et. al.* (2004) ซึ่งรายงานว่า การหมักเปลือกมันฝรั่งด้วยเชื้อ *R. oryzae* NBRC 4707 ส่งผลให้ปริมาณสารสำคัญ เช่น VLFAs และ fatty alcohols (FAs) เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง VLFAs ที่มีปริมาณสูงขึ้นจากเดิม 2-6 เท่า และงานวิจัยของ Balli และคณะ (2020) ที่รายงานว่า การหมักส่งผลให้ปริมาณ Phenolic compounds ในสารสกัดจากธัญพืชเพิ่มขึ้น ทั้ง PCs VLFAs และ FAs มีคุณสมบัติทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการลดระดับไขมัน/คอเลสเตอรอล โดยดำเนินการทำงานของเอนไซม์ HMG-CoA reductase (Das, 2008; Oliaro-Bosso และคณะ., 2009)

เมื่อพิจารณาชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดพบว่า สารสกัดหยาบเปลือกมันฝรั่งความเข้มข้น 50 µg/µL ได้จากการสกัดด้วย 100% เอทานอล ให้ฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของ HMG-CoA reductase สูงสุด (-1.2115) รองลงมาได้แก่ 50:50 (v/v) เอทานอลต่อน้ำกลั่น (-1.1818) 80:20 (v/v) เอทานอลต่อน้ำกลั่น (-1.0583) และ 100% น้ำ (-1.0259) ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ชนิดตัวทำละลายที่เลือกใช้ในการสกัดส่งผลต่อประสิทธิภาพของสารสกัดที่ได้ โดยตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีคุณสมบัติเกี่ยวข้องกับการยับยั้งการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลจากเปลือกมันฝรั่งที่ผ่านการหมักด้วย *R. oryzae* คือ เอทานอล 95% การศึกษาวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับคุณสมบัติของ FAs ในเมล็ด *Tecoma stans* รายงานว่าเอทานอลเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัด FAs เพราะนอกจากจะให้ปริมาณผลผลิต (yield) ที่ได้สูงแล้ว สารสกัดที่ได้ยังมีคุณสมบัติเด่นกว่าการสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดอื่นๆ (Jedidi และคณะ, 2020) การเลือกใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลายในการสกัดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร อาจถือได้ว่าเป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมเนื่องจากไม่ทิ้งสารไฮโดรคาร์บอนในสารสกัดที่ได้ สารตกค้างนี้ไม่เพียงแต่ไม่สามารถกำจัดออกจากสารสกัดได้แต่ยังให้กลิ่นเหม็นและอาจเป็นพิษได้อีกด้วย

### สรุปผล

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดเปลือกมันฝรั่งต่อฤทธิ์ต้านการทำงานของเอนไซม์ HMG-CoA reductase ในระดับ *in vitro* ครั้งนี้ พบว่าสารสกัดเปลือกมันฝรั่งที่ผ่านการเตรียมวัตถุดิบโดยการหมักด้วยเชื้อ *R. oryzae* มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของ HMG-CoA reductase เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดเปลือกมันฝรั่งที่ไม่ผ่านการหมัก และการสกัดด้วยตัวทำละลายที่แตกต่างกันส่งผลต่อฤทธิ์ต้านการทำงานของเอนไซม์ดังกล่าว คือ การสกัดด้วย 100% เอทานอล ให้ฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของ HMG-CoA reductase สูงสุด รองลงมาได้แก่ 50:50 (v/v) เอทานอลต่อน้ำกลั่น, 80:20 (v/v) เอทานอลต่อน้ำกลั่น และ 100% น้ำ ตามลำดับ

### เอกสารอ้างอิง

- พันธณีย์ ธิติชัย ฝไท่ สิงห์คำ และอรุณี รังผึ้ง, 2562, รายงานความก้าวหน้าการดำเนินงานฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาระบบฝ้าระวัง และ ข้อมูล โรค ไม่ ตี ต ต่อ เพื่ อ ก ร ตี ต ตาม แล ะ ประ เมิ น ผล ม , สืบ คั น จ า ก <http://www.ddc.moph.go.th/uploads/publish/968720200109070935.pdf>.
- มยุรา ศรีกลัยานุกูล, ฐปน ชื่นบาล, ศิราภรณ์ ชื่นบาล, ไพโรจน์วงศ์พุทธิสิน, 2555, การผลิตอาหารเลี้ยงเชื้อรจากน้ำทิ้งโรงงานมันฝรั่งทอดกรอบ, สืบค้นจาก [http://webpac.library.mju.ac.th:8080/mm/fulltext/research/2557/mayura\\_srikanlayanukul\\_2555/fulltext.pdf](http://webpac.library.mju.ac.th:8080/mm/fulltext/research/2557/mayura_srikanlayanukul_2555/fulltext.pdf) วันที่ 25 เม.ย. 2564.
- Balli, D., Bellumori, M., Pucci, L., Gabriele, M., Longo, V., Paoli, P., Melani, F., Mulinacci, N., and Innocenti, M., 2020, Does Fermentation Really Increase the Phenolic Content in Cereals? A Study on Millet, Foods, 9: 303, <http://www.doi:10.3390/foods9030303>.
- Baskaran, G., Salvamani, S., Ahmad, S. A., Shaharuddin, N. A., Pattiram, P. D., and Shukor. M. Y., 2015, HMG-CoA Reductase Inhibitory Activity and Phytochemical Investigation of *Basella alba* Leaf Extract as a Treatment for Hypercholesterolemia, Drug Design, Development and Therapy, 9: 509–517.
- Bonfim, M. R., Oliveira, A. S. B., Amaral, S. L., and Monteiro, H. L., 2015, Treatment of Dyslipidemia with Statins and Physical Exercises: Recent Findings of Skeletal Muscle Responses, Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 104(4): 324-332.

- Das, U. N., 2008, Essential Fatty Acids and Their Metabolites Could Function as Endogenous HMG-CoA Reductase and ACE Enzyme Inhibitors, Anti-arrhythmic, Anti-hypertensive, Anti-atherosclerotic, Anti-inflammatory, Cytoprotective, and Cardioprotective Molecules, *Lipids in Health and Disease*, 7(1): 37, <http://www.doi.org/10.1186/1476-511X-7-37>.
- Hsieh, Y.L., Yeh, Y.H., Lee, Y.T., and Huang, C.Y., 2016, Dietary Potato Peel Extract Reduces the Toxicity of Cholesterol Oxidation Products in Rats, *Journal of Functional Food*, 27: 461-471.
- Ibarruri, J. and Hernández, I., 2017, *Rhizopus oryzae* as Fermentation Agent in Food Derived Subproducts, Waste and Biomass Valorization, 10, 2107–2115. <http://www.doi.org/10.1007/s12649-017-0017-8>.
- Jedidi, B., SMokbli, S., Sbihi, H. M., , Romdhani-Younes, M., and Al-Resayes, S., 2020, Effect of Extraction Solvents on Fatty acid Composition and Physicochemical Properties of *Tecoma stans* Seed Oils, *Journal of King Saud University – Science*, 32(4): 2468-2473.
- Musa, R., Yunoki, K., Kinoshita, M., Oda, Y., and Ohnishi, M., 2004, Increased Levels of Policosanol and Very Long-chain Fatty Acids in Potato Pulp Fermented with *Rhizopus oryzae*, *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 68(11): 2401-2404.
- Oliaro-Bosso, S., Gaudino, E. C., Mantegna, S., Giraud, E., Meda, C.; Viola, F., and Cravotto, G., 2009, Regulation of HMG-CoA Reductase Activity by Policosanol and Octacosadienol, A New Synthetic Analogue of Octacosanol, *Lipids*, 44(10): 907-16, <http://www.doi.org/10.1007/s11745-009-3338-y>.
- RYT, 2563, การขยายปริมาณในโควตาการนำเข้าสินค้าหัวมันฝรั่งสดเพื่อแปรรูป ภายใต้ความตกลงองค์การการค้าโลก (WTO) ปี 2563 เพิ่มเติม. สืบค้นจาก <https://www.ryt9.com/s/cabt/3123069> วันที่ 25 เม.ย. 2564.
- Yamauchi, H.; Noda, T.; Matsuura-Endo, C., Takigawa, S., Saito, K.; Oda, K.; Funatsuki, W., and Hashimoto, N., 2004, Improving the Utility of Potato Pulp for Bread-making by Fermentation with *Rhizopus oryzae*, *Food Science and Technology Research*, 10: 314-319. <https://doi.org/10.3136/fstr.10.314>.
- Zhang , X., Xing, L., Jia, X., Pang, X., Xiang, Q., Zhao, X., Ma, L., Liu, Z., Hu, K., Wang, Z., and Cui, Y., 2020, Comparative Lipid-Lowering/Increasing Efficacy of 7 Statins in Patients with Dyslipidemia, Cardiovascular Diseases, or Diabetes Mellitus: Systematic Review and Network Meta-Analyses of 50 Randomized Controlled Trials, *Cardiovascular Therapeutics*, ID 3987065, <https://doi.org/10.1155/2020/398706>.

**Table 1** Effectiveness of fermented and non-fermented using various solvents against the activity of HMG-CoA reductase.

Substrate	Solvent	HMG-CoA activity (Unit/mg protein)
Pravastatin	-	-0.4207 ± 0.01
Non-fermented potato peel extract	100% H <sub>2</sub> O	-0.4571 ± 0.03
	100% EtOH(95%)	-0.7314 ± 0.05
	80% (v/v) EtOH(95%):H <sub>2</sub> O	-0.8838 ± 0.07
	50% (v/v) EtOH(95%):H <sub>2</sub> O	-0.6523 ± 0.05
Fermented potato peel extract	100% H <sub>2</sub> O	-1.0259 ± 0.03
	100% EtOH(95%)	-1.2115 ± 0.05
	80% (v/v) EtOH(95%):H <sub>2</sub> O	-1.0583 ± 0.05
	50% (v/v) EtOH(95%):H <sub>2</sub> O	-1.1818 ± 0.03