

บทที่ 3

ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

3.1 เพอร์เซ็นต์ผลผลิต

จากการสกัดเห็ดแชมปิญอง เห็ดชิเมจิ เห็ดเข็มทอง เห็ดฟาง เห็ดหอม เห็ดโคนญี่ปุ่น เห็ดนางรมดอย เห็ดนางรมดอกอ่อน เห็ดออริโนจิ เห็ดปูยฝ้าย เห็ดเป่าฮื้อ และเห็ดลม โดยวิธีการสกัดทั้ง 3 วิธีคือ สกัดด้วยน้ำร้อนสกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate และการสกัดด้วยเอทานอลพบว่า พบว่า สารสกัดเห็ดที่ให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตสูงสุด ได้แก่ เห็ด *P. ostreatus* Kummer (POK) จากวิธีการสกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate (SW) และการสกัดด้วยน้ำร้อน (HW) โดยมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเท่ากับ 66.26 และ 63.33% ตามลำดับ ในขณะที่เห็ด *V. volvacea* (VV) และ *A. cylindracea* (AC) จากวิธีการสกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate (SW) และการสกัดด้วยน้ำร้อน (HW) มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเท่ากับ 45.25, 14.66, 46.98 และ 57.11 % ตามลำดับ ทั้งนี้พบว่าในสารสกัดเกือบทั้งหมดจากวิธีการสกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate (SW) ให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตมากกว่าการสกัดด้วยน้ำร้อน (HW) ซึ่งทั้งนี้อาจเป็นเพราะสาระสำคัญในเห็ดที่สกัดออกมาได้นั้น มักเป็นสารที่ไม่ทนความร้อนและมักละลายน้ำได้ดีเป็นหลัก

ตารางที่ 1 เพอร์เซ็นต์ผลผลิตของเห็ด 11 ชนิดที่สกัดจาก 3 วิธีการ คือ การสกัดด้วยน้ำร้อน (HW) การสกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate (SW) และการสกัดด้วยเอทานอล (ME) รวมทั้งหมด 33 สารสกัด

Scientific name	Extract code	% Yield		
		HW	SW	ME
<i>Agaricus bisporus</i> (langes) Sing.	AB	32.56	45	34.5
<i>Agrocybe cylindracea</i>	AC	57.11	46.98	21.91
<i>Flammulina velutipes</i> (Curt,ex Fr.) Sing	FV	43.6	62.45	39.6
<i>Hericium erinaceus</i>	HE	40	41.8	16.97
<i>Hypsizygus marmoreus</i> (Peck) Bigelow	HM	47.68	49.23	5.53
<i>Lentinus edodes</i> (Berk.) Sing.	LE	24.26	32.25	8.34
<i>Lentinus polychrous</i> Lev.	LP	25.6	51.5	9.53
<i>Pleurotus eryngii</i> Quel.	PE	33.26	41.8	16.28
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Fr.) Guel	POG	32.68	29.76	6.72
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Fr.) Kummer	POK	63.33	66.26	17.24
<i>Volvariella volvacea</i> (Bull. Ex.Fr.) Sing	VV	14.66	45.28	40.4

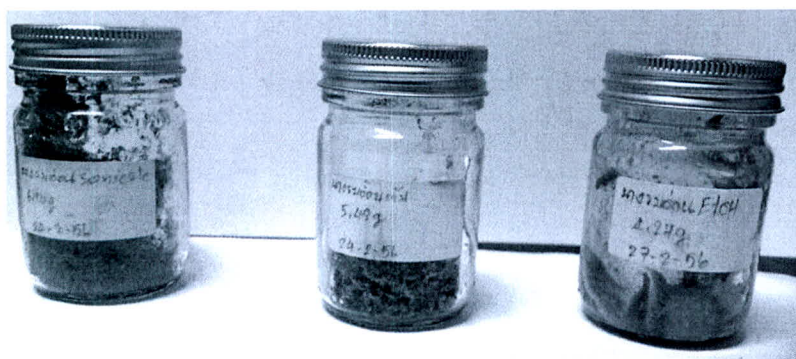
3.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

สำหรับค่าความเป็นกรด ด่าง (pH) ของสารสกัด พบว่า สารสกัดเห็ดที่มีค่า pH ต่ำที่สุด คือ 4.5 ได้แก่ เห็ดฟางสกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate เห็ดฟางสกัดด้วย ethanol เห็ดออริโนจิสกัดด้วยน้ำเย็น

ร่วมกับการ sonicate เห็ดแชมปิญองสกัดด้วย ethanol เห็ดนางรมดอกอ่อนสกัดด้วย ethanol เห็ด POK สกัดด้วย ethanol และเห็ดปูยฝ้ายสกัดด้วย ethanol ส่วนสารสกัดที่มีค่า pH สูงที่สุด คือ 7 ได้แก่ เห็ดซิเมจิ สกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate เห็ดซิเมจิสกัดน้ำร้อน เห็ดโคนญี่ปุ่นสกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate เห็ดโคนญี่ปุ่นสกัดน้ำร้อน เห็ดเป่าฮื้อสกัดน้ำร้อน เห็ด FV สกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate และเห็ดออริโนจิสกัดน้ำร้อน

3.3 ลักษณะทางกายภาพ

ลักษณะทางกายภาพของสารสกัดเห็ดที่สกัดจาก 3 วิธี (ตารางที่ 2) พบว่า เมื่อสกัดเห็ดชนิดเดียวกัน แต่ใช้วิธีสกัดต่างกัน จะได้ลักษณะของสารสกัดต่างกันคือ สารสกัดเห็ดจากการต้มในน้ำร้อน และต้มใน เอธานอล จะได้ สารสกัดที่แห้งง่าย ไม่เหนียวมาก แต่สารสกัดที่ได้จากการ sonicate จะมีลักษณะเหนียว ขึ้น เมื่อเก็บไว้ระยะหนึ่งจะแข็งมาก ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 ลักษณะทางกายภาพของสารสกัดเห็ดที่ได้

3.4 สารสำคัญในสารสกัดจากเห็ด

สารสกัดจากเห็ด *V. volvacea* (VV) โดยวิธีการสกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate (SW) ให้ ปริมาณกรดฟีนอลิกทั้งหมดและปริมาณสารโพลีแซคคาไรด์ทั้งหมดในสารสกัดสูงที่สุด โดยมีค่า GAE และ GLU เท่ากับ 6.68 ± 0.25 และ 0.069 ± 0.002 ตามลำดับ (รูปที่ 14) และพบว่าสารสกัดเห็ดที่สกัดด้วยน้ำทั้ง 2 วิธีคือ น้ำร้อน และการสกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate มีปริมาณกรดฟีนอลิกทั้งหมดและปริมาณ สารโพลีแซคคาไรด์ทั้งหมดในสารสกัดสูงกว่าการสกัดด้วยเอธานอล

ตารางที่ 2 ลักษณะทางกายภาพ สี และกลิ่นของสารสกัดเห็ดที่ได้จากการสกัดทั้ง 3 วิธี

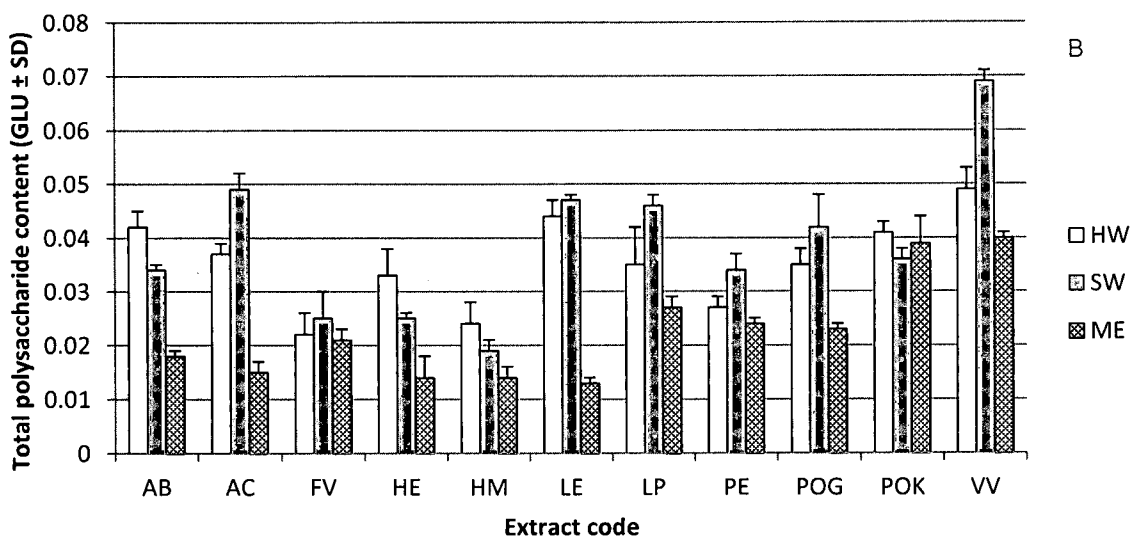
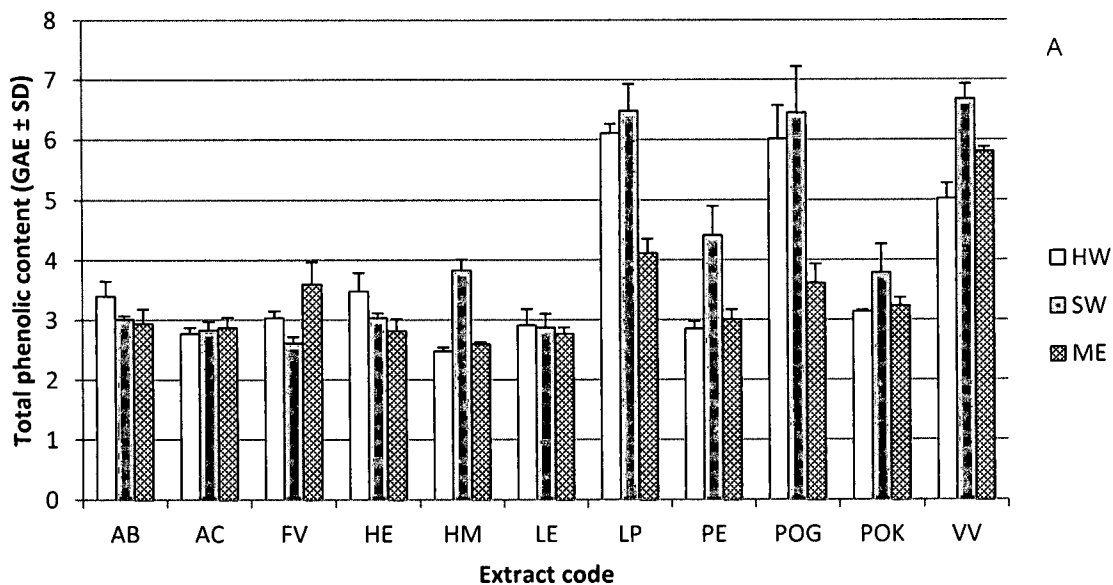
ชื่อสามัญ	สี			กลิ่น			ลักษณะทางกายภาพ		
	น้ำเย็น	น้ำร้อน	เอธานอล	น้ำเย็น	น้ำร้อน	เอธานอล	น้ำเย็น	น้ำร้อน	เอธานอล
POG	สีน้ำตาลเข้ม เกือบดำ	สีน้ำตาลเข้ม	สีน้ำตาล เหลืองเข้ม	กลิ่นเหมือนเห็ด อย่าง เหม็น ชุน	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง เหม็น ชุน	กลิ่นชุน เล็กน้อย	แข็ง เหนียว	แข็ง เหนียว	เนื้อหยาบ นุ่ม ค่อนข้างเหลว
FV	สีน้ำตาลเข้ม	สีน้ำตาลเข้ม	สีเหลืองเข้ม คล้ายสีคารา เมล	กลิ่นเหมือน ปลาร้า เหม็น ชุน	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง เหม็น ชุนน้อยกว่า เห็ดเป่าฮื้อ	กลิ่นเหมือน ปลาร้า เหม็น ชุน	นุ่ม เหนียว	นุ่ม เหนียว	ของเหลวข้น
LP	สีน้ำตาลเข้ม เกือบดำ	สีเหลืองเข้ม ปนน้ำตาล	สีน้ำตาลเข้ม	กลิ่นเหมือนเห็ด อย่าง เหม็น	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง เหม็น ชุน	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง เหม็น ชุนน้อย กว่าเห็ด เป่าฮื้อมีกลิ่น แอลกอฮอล์	นุ่ม เหนียว เล็กน้อย	แข็ง เหนียว	นุ่ม
HE	สีน้ำตาลเข้ม เกือบดำ	สีน้ำตาลเข้ม เกือบดำ	สีน้ำตาลเข้ม	กลิ่นชุน เล็กน้อย	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง	กลิ่นชุน	เนื้อละเอียด นุ่ม เหนียว มาก	เนื้อละเอียด นุ่ม คล้ายเยลลี่ เหนียว เล็กน้อย	เนื้อละเอียด นุ่ม เหนียว เล็กน้อย ค่อนข้างเหลว

ตารางที่ 2 ลักษณะทางกายภาพ สี และกลิ่นของสารสกัดเห็ดที่ได้จากการสกัดทั้ง 3 วิธี (ต่อ)

รหัสของ สารสกัด	สี			กลิ่น			ลักษณะทางกายภาพ		
	น้ำเย็น	น้ำร้อน	เอธานอล	น้ำเย็น	น้ำร้อน	เอธานอล	น้ำเย็น	น้ำร้อน	เอธานอล
VV	สีน้ำตาลเข้ม	สีน้ำตาล	สีน้ำตาลเข้ม	กลิ่นเหมือนเห็ด อย่าง เหม็น	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง เหม็น ฉุนน้อยกว่า เห็ดเป่าฮื้อ มี กลิ่น แอลกอฮอล์	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง เหม็นฉุนน้อย กว่าเห็ดเป่า ฮื้อ มีกลิ่น แอลกอฮอล์	ผลึกติดกัน แข็ง เหนียว	เป็นผลึกหยาบ ดูความขึ้น แข็ง เหนียว	นึ่ม เหนียว
HM	สีน้ำตาลเข้ม	สีน้ำตาลเข้ม เกือบดำ	สีน้ำตาลปน ส้ม	กลิ่นเหมือนเห็ด อย่าง เหม็น ฉุน น้อยกว่าเห็ด เป่าฮื้อ	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง เหม็น ฉุน	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง เหม็น ฉุน	เป็นผลึกหยาบ ดูความขึ้น แข็ง เหนียว	แข็ง เหนียว	เป็นเนื้อ ละเอียด นึ่ม
LE	สีน้ำตาลเข้ม เกือบดำ	สีน้ำตาลเข้ม	สีเหลืองเข้ม คล้ายสีคารา เมล	กลิ่นเหมือนเห็ด อย่าง ฉุน เล็กน้อย	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง เหม็น ฉุนน้อยกว่า เห็ดเป่าฮื้อ	กลิ่นเหมือน ปลาร้า เหม็น ฉุน	เนื้อหยาบ เหนียว เล็กน้อย	เป็นผลึกสี น้ำตาล ละเอียด ดู ความขึ้น แข็ง	นึ่ม
AC	สีน้ำตาลเข้ม เกือบดำ	สีน้ำตาลเข้ม เกือบดำ	สีน้ำตาลอ่อน	กลิ่นเหมือนเห็ด อย่าง	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง เหม็น	กลิ่นฉุน	เนื้อละเอียด นึ่ม เหนียว เล็กน้อย	เนื้อละเอียด นึ่ม เหนียว เล็กน้อย	เป็นเนื้อ ละเอียด นึ่ม ค่อนข้างและ

ตารางที่ 2 ลักษณะทางกายภาพ สี และกลิ่นของสารสกัดเห็ดที่ได้จากการสกัดทั้ง 3 วิธี (ต่อ)

รหัสของ สารสกัด	สี			กลิ่น			ลักษณะทางกายภาพ		
	น้ำเย็น	น้ำร้อน	เอทานอล	น้ำเย็น	น้ำร้อน	เอทานอล	น้ำเย็น	น้ำร้อน	เอทานอล
POK	สีน้ำตาลเข้ม	สีน้ำตาลเข้ม เกือบดำ	สีน้ำตาลเข้ม เกือบดำ	กลิ่นเหมือนเห็ด อย่าง ฉุน เล็กน้อย	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่างไหม้	เนื้อละเอียด นึ่ม และ	เนื้อละเอียด นึ่ม เหนียว เล็กน้อย	เนื้อหยาบ นึ่ม เหนียว เล็กน้อย
PE	สีเหลืองทอง	สีน้ำตาล	สีเหลืองเข้ม คล้ายสีคารา เมล	กลิ่นเหมือนเห็ด อย่าง เหม็นฉุน น้อยกว่าเห็ด เป่าฮื้อ มีกลิ่น แอลกอฮอล์	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง เหม็น ฉุนน้อยกว่า เห็ดเป่าฮื้อ มี กลิ่น แอลกอฮอล์	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง เหม็นฉุนน้อย กว่าเห็ดเป่า ฮื้อ มีกลิ่น แอลกอฮอล์	เป็นผลึก ละเอียด ดูด ความชื้นดีรวม ติดกันเหนียว ปานกลาง	เป็นผลึก ละเอียด ดูด ความชื้นดี รวมติดกัน แข็ง เหนียว	นึ่ม
AB	สีน้ำตาลเข้ม เกือบดำ	สีน้ำตาลเกือบ ดำ	สีน้ำตาลปน เหลือง	กลิ่นเหมือนเห็ด อย่าง เหม็นฉุน	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง เหม็น ฉุนน้อยกว่า เห็ดเป่าฮื้อ มี กลิ่น แอลกอฮอล์	กลิ่นเหมือน เห็ดอย่าง เหม็นฉุนน้อย กว่าเห็ดเป่า ฮื้อ มีกลิ่น แอลกอฮอล์	เป็นผลึกหยาบ ดูดความชื้น แข็ง เหนียว	เป็นผลึกสี น้ำตาล ละเอียด ดูด ความชื้น แข็ง เหนียว	นึ่ม

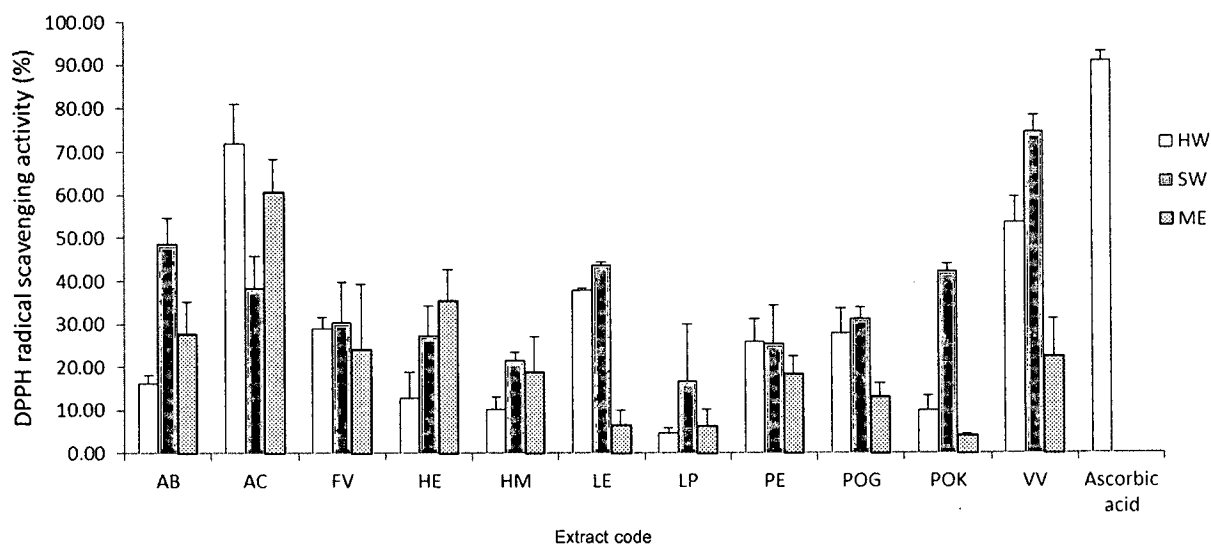


รูปที่ 14 ปริมาณสารสำคัญในสารสกัดจากเห็ดทั้ง 33 สารสกัดที่ได้จากวิธีการสกัด 3 วิธี คือ การสกัดด้วยน้ำร้อน (HW) การสกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate (SW) และการสกัดด้วยเอทานอล (ME) โดย (A) คือ ปริมาณกรดฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัด และ (B) คือ ปริมาณสารโพลีแซคคาไรด์ทั้งหมดในสารสกัด

3.5ฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากเห็ด

3.5.1 DPPH radical scavenging activity

จากผลการทดสอบฤทธิ์ free radical scavenging (DPPH) โดยใช้ Vitamin C เป็นสารมาตรฐาน พบว่าสารสกัดเห็ดที่ได้จากการสกัดด้วยน้ำให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าการสกัดด้วย ethanol สารสกัดจากเห็ด *V. volvacea* (VV) ที่เตรียมจากทุกวิธี แสดงฤทธิ์การจับกับอนุมูลอิสระ DPPH ได้สูงที่สุดจากสารสกัดจากเห็ดทั้งหมด โดยเฉพาะสารสกัดจากวิธีการสกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate (SW) โดยที่ความเข้มข้นของสารสกัด 0.5 mg/ml สามารถจับอนุมูลอิสระได้ $74.47 \pm 3.95\%$ (รูปที่ 15) และมีค่าความเข้มข้นที่สามารถจับอนุมูลอิสระได้ 50 % เท่ากับ 2.05 ± 0.18 mg/ml (ตารางที่ 3) ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะปริมาณกรดฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดนี้มีค่าสูงที่สุด เมื่อเทียบกับสารสกัดเห็ดอื่นๆ



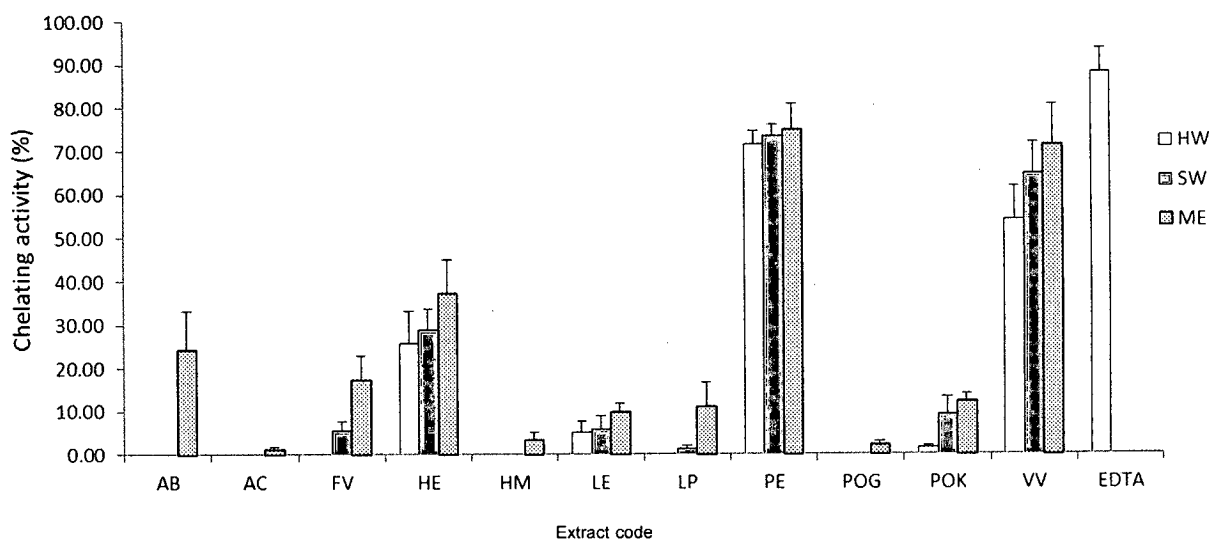
รูปที่ 15 การเปรียบเทียบความสามารถในการจับอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดเห็ดทั้งหมดที่ความเข้มข้น 0.5 mg/ml เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน (ascorbic acid)

3.5.2 Metal ion chelating

จากผลการทดสอบฤทธิ์ metal ion chelating โดยใช้ EDTA เป็นสารมาตรฐาน พบว่าสารสกัดเห็ดที่ให้ฤทธิ์ Metal ion chelating สูงที่สุด ได้แก่ สารสกัดจากเห็ด *P. eryngii* (PE) โดยวิธีการสกัดด้วยเอทานอล (ME) โดยที่ความเข้มข้นของสารสกัด 0.5 mg/ml มีฤทธิ์ Metal ion chelating $74.88 \pm 5.98\%$ (รูปที่ 16) และมีค่าความเข้มข้นที่สามารถจับไอออนโลหะได้ 50 % เท่ากับ 1.00 ± 0.37 mg/ml (ตารางที่ 3) สำหรับสารสกัดจากเห็ด *V. volvacea* ที่สกัดจาก การสกัดด้วยน้ำร้อน (HW) การสกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate (SW) และการสกัดด้วยเอทานอล (ME) มีค่า ค่าความเข้มข้นที่สามารถจับไอออนโลหะได้ 50 % เท่ากับ 2.36 ± 0.62 , 2.04 ± 0.57 และ 1.75 ± 0.31 ตามลำดับ โดยไม่มีสารสกัดใดที่ให้ฤทธิ์ดีกว่าสารมาตรฐาน EDTA

ตารางที่ 4ฤทธิ์ DPPH radical scavenging, metal ion chelating และ lipid peroxidation activity ของสารสกัดเห็ด 33 ชนิดที่ได้จากการสกัดทั้ง 3 วิธี

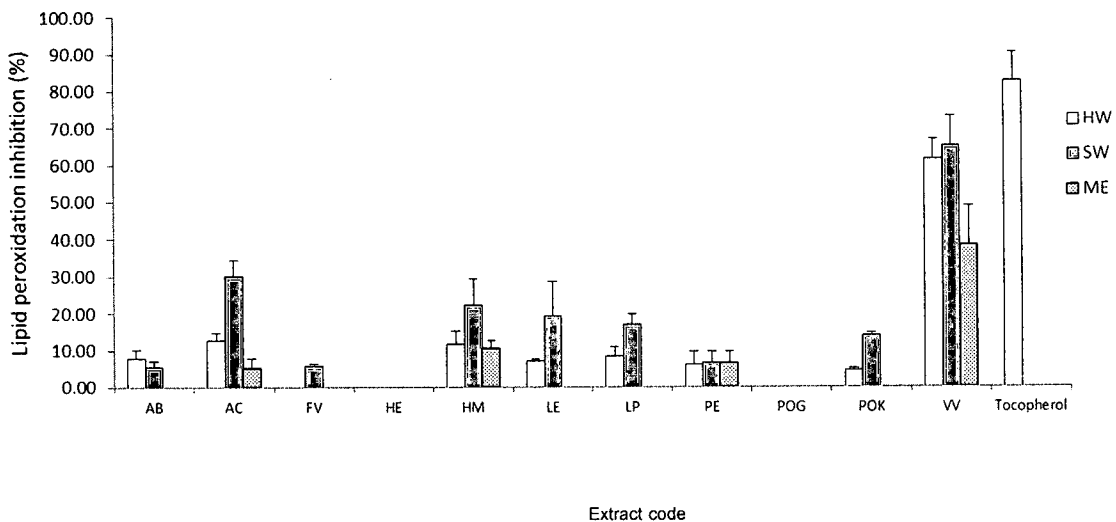
Extract code	IC ₅₀ of DPPH radical scavenging (mg/ml)			IC ₅₀ of chelating (mg/ml)			IC ₅₀ of lipid peroxidation inhibition (mg/ml)		
	HW	SW	ME	HW	SW	ME	HW	SW	ME
AB	3.16±0.34	2.34±1.63	10.84±13.10	-	-	5.58±4.0	13.82±2.71	26.69±3.28	-
AC	2.16±1.3	2.41±0.05	2.87±1.34	-	-	12.41±1.48	5.84±0.65	2.41±1.48	14.86±0.29
FV	5.15±1.54	5.11±1.11	3.90±0.82	-	6.14±0.87	3.07±1.00	-	10.84±0.29	-
HE	3.95±0.96	3.82±0.21	4.48±0.52	7.75±1.15	4.18±1.65	2.74±1.10	-	-	-
HM	3.32±0.16	3.53±0.48	14.55±1.52	-	-	16.54±2.88	9.98±1.44	2.56±1.12	10.77±1.34
LE	4.05±1.10	2.28±0.20	10.59±2.12	2.10±1.39	2.12±0.99	2.13±0.70	8.49±0.26	5.31±0.30	-
LP	10.55±7.29	4.37±0.62	17.50±17.42	-	2.33±1.02	1.90±0.77	7.60±4.81	6.40±8.72	-
PE	4.29±1.47	3.71±0.28	4.57±1.00	2.65±1.05	1.32±0.66	1.00±0.37	8.32±1.88	8.76±2.22	9.94±1.24
POG	5.27±2.08	4.72±3.76	9.50±3.55	-	-	23.21±3.56	-	-	-
POK	5.66±0.81	2.33±0.46	4.36±0.14	2.95±0.39	2.66±2.39	4.17±5.70	14.17±1.07	9.91±0.39	-
VV	2.17±0.22	2.05±0.18	2.30±0.08	2.36±0.62	2.04±0.57	1.75±1.31	4.02±0.98	1.61±0.37	6.98±1.50
Ascorbic acid		0.09±0.01				N/A			N/A
EDTA		N/A			0.08±0.01			N/A	
α-Tocopherol		N/A				N/A		0.11±0.04	



รูปที่ 16 การเปรียบเทียบความสามารถในการจับไอออนของโลหะ (Metal ion chelating activity) ของสารสกัดเห็ดทั้งหมดที่ความเข้มข้น 0.5 mg/ml เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน (EDTA)

3.5.3 Lipid peroxidation inhibition

จากผลการทดสอบฤทธิ์ lipid peroxidation โดยใช้ alpha-tocopherol เป็นสารมาตรฐาน พบว่าสารสกัดเห็ดที่ได้จากการสกัดด้วยน้ำให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าการสกัดด้วย ethanol สารสกัดเห็ดที่ให้ฤทธิ์ Inhibition of lipid peroxidation สูงที่สุด ได้แก่ สารสกัดจากเห็ด *V. volvacea* โดยวิธีการสกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate (SW) ที่ความเข้มข้นของสารสกัด 0.5 mg/ml มีฤทธิ์ Lipid peroxidation inhibition เท่ากับ $64.91 \pm 8.20\%$ (รูปที่ 17) นอกจากนี้ สารสกัดจากเห็ด *V. volvacea* ที่มาจากการสกัดการสกัดด้วยน้ำร้อน (HW) การสกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate (SW) และการสกัดด้วยเอทานอล (ME) มีฤทธิ์ Lipid peroxidation inhibition สูงกว่าสารสกัดเห็ดชนิดอื่นๆ โดยมีค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งการ ได้ peroxidation ของไขมัน 50 % เท่ากับ 4.02 ± 0.98 , 1.61 ± 0.37 และ 6.98 ± 1.50 mg/ml (ตารางที่ 3) โดยไม่มีสารสกัดใดที่ให้ฤทธิ์ดีกว่าสารมาตรฐาน alpha-tocopherol



รูปที่ 17 การเปรียบเทียบความสามารถในการยับยั้งการ peroxidation ของไขมัน (Lipid peroxidation inhibition activity) ของสารสกัดเห็ดทั้งหมดที่ความเข้มข้น 0.5 mg/ml เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน (alpha-tocopherol)

3.5 การคัดเลือกสารสกัดเห็ดที่มีคุณสมบัติและฤทธิ์ทางกายภาพที่ดีที่สุด

จากการคิดคะแนนเพื่อคัดเลือกเห็ดที่มีคุณสมบัติดีที่สุด โดยรวมคะแนนในแต่ละด้าน ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ผลผลิตปริมาณ total phenolic ปริมาณ total polysaccharide ฤทธิ์ free radical scavenging ฤทธิ์ metal ion chelating และฤทธิ์ inhibition of lipid peroxidation โดยจะให้คะแนนสูงสุดเรียงตามลำดับสารสกัดที่มีคุณสมบัติดีที่สุดในแต่ละด้าน แล้วนำเอาคะแนนมารวมกัน จะได้เห็ดที่มีคะแนนสูงสุด ได้แก่ สารสกัดจากเห็ด *V. volvacea* (VV) และ *A. cylindracea* (AC) จากทั้ง 3 วิธีการสกัด (SW, HW และ ME)

3.6 การทดสอบการกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนในเซลล์ทดลอง

จากการทดลอง พบว่า สารสกัดจากเห็ด *V. volvacea* (VV) โดยวิธี การสกัดด้วยน้ำเย็น ร่วมกับการ sonicate (SW) สามารถกระตุ้นให้เกิดการสร้างคอลลาเจนมากที่สุด โดยมีปริมาณคอลลาเจนเท่ากับ 1001 ± 0.0090 mg/ml ซึ่งมีความมากกว่าการกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนในกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใส่สารใดๆ ประมาณ 1.47 เท่า ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังสามารถกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนได้มากกว่ากลุ่มควบคุมที่มีการใส่สารมาตรฐาน ascorbic acid ประมาณ 1.14 เท่า (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณคอลลาเจนจากการกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนใน human skin fibroblasts cell line จากสารสกัดเห็ด 6 ชนิด

Extract code	Collagen contents (mg/ml)
VV SW	0.1001 ± 0.0090
VV HW	0.0791 ± 0.0031
VV ME	0.0756 ± 0.0093
AC SW	0.0903 ± 0.0151
AC HW	0.0832 ± 0.0094
AC ME	0.0824 ± 0.0085
Negative control (untreated cell)	0.0682 ± 0.0097
Positive control (0.1 mg/ml ascorbic acid)	0.0878 ± 0.0026

3.7 การจัดทำ specification ของสารสกัดเห็ดที่ถูกคัดเลือก

สามารถจัดทำเป็น specification ของสารสกัดเห็ดที่ถูกคัดเลือกได้ดังนี้

ตัวอย่าง : เห็ด *V. volvacea* สกัดด้วยน้ำเย็นร่วมกับการ sonicate

วิธีการทำให้แห้ง : อบแห้งที่ 50°C ด้วย Hot Air Oven นาน 72 ชั่วโมง

ลักษณะสารสกัด : ของแข็งสีน้ำตาลเข้มเป็นผลึกติดกัน แข็ง เหนียว กลิ่นเหม็นเหมือนเห็ดอย่าง

pH : 5

ตัวอย่าง : เห็ด *V. volvacea* สกัดด้วยน้ำร้อน

วิธีการทำให้แห้ง : อบแห้งที่ 50°C ด้วย Hot Air Oven นาน 72 ชั่วโมง

ลักษณะสารสกัด : ของแข็งสีน้ำตาลเข้มเป็นผลึกหยาบ ดูดความชื้น แข็ง เหนียว กลิ่นเหม็นเหมือนเห็ดอย่าง

pH : 6

3.8 การทดสอบความคงตัวของสารสกัดเห็ด

เมื่อทำการทดสอบความคงตัวของสารสกัดเห็ดที่คัดเลือกมาโดยการเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °c, 25 °c และ 45 °c เป็นเวลา 1 เดือน พบว่าฤทธิ์ของสารสกัดเห็ดมีแนวโน้มลดลง สังเกตได้จากค่า % scavenging ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จึงต้องมีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาใช้กับสารสกัดต่อไป เพื่อช่วยเพิ่มความคงตัวของสารสกัดเห็ดดังกล่าว

3.9 การคำนวณต้นทุนการผลิต

3.9.1 ราคาวัตถุดิบ : (สำหรับเตรียมสารสกัดเห็ด 3 กรัม)

วัตถุดิบ	ราคา/ กิโลกรัม	ปริมาณที่ใช้ (kg)	ราคา (บาท)	หมายเหตุ
- เห็ด <i>V. volvacea</i> ราคากิโลกรัมละ 120 บาท	120	1	120	-
รวมราคา (บาท)	120			

3.9.2 ค่าใช้จ่ายพลังงาน (ไฟฟ้า) (สำหรับเตรียมสารสกัดเห็ด 3 กรัม)

กิจกรรม	ระยะเวลาที่ใช้ (ชม.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	หมายเหตุ
- กระบวนการหมัก	72	10	-
- กระบวนการ sonicate	0.5	20	
- กระบวนการทำให้แห้ง	48	40	
รวมค่าใช้จ่าย (บาท)	70		

3.9.3 ค่าใช้จ่ายแรงงาน (สำหรับเตรียมสารสกัดเห็ด 3 กรัม)

กิจกรรม	ระยะเวลาที่ใช้ทำงาน (ชม.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	หมายเหตุ
- กระบวนการหมัก	1	25	-
- กระบวนการกรอง	1	25	
- กระบวนการทำให้แห้ง	4	100	
รวมค่าใช้จ่าย (บาท)		150	

รวมต้นทุนการผลิตผงน้ำข้าวหมาก = 1.1 + 1.2 + 1.3 = 120+70+150 = 340 บาท/ 3 กรัม = 113.33 บาท / 1 กรัม