

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 อนุมูลอิสระ	4
2.2 ปฏิกริยาการเกิดออกซิเดชันของน้ำมันและไขมัน	5
2.3 กลไกการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ	6
2.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน	7
2.5 สารต้านอนุมูลอิสระ	8
2.6 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ	11
2.7 ผักพื้นบ้าน	13
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์	21
3.2 วิธีการทดลอง	22
3.3 ศึกษาปัจจัยที่มีความคงตัวของสารสกัดจากผักพื้นบ้าน	24
3.4 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากผักพื้นบ้าน	25

ลิขสิทธิ์ © 2014 โดย Chiang Mai University
 All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
บทที่ 4	
4.1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากผักพื้นบ้าน	26
4.2 การเปรียบเทียบคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผักพื้นบ้านกับสารกันหืนสังเคราะห์	30
4.3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของสารสกัดจากผักแล้ว	31
4.4 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของสารกันหืนสังเคราะห์	43
4.5 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัด	50
บทที่ 5	
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	56
5.2 ข้อเสนอแนะ	57
เอกสารอ้างอิง	58
ภาคผนวก ก	61
ภาคผนวก ข	67
ภาคผนวก ค	97
ประวัติผู้เขียน	104

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ตัวอย่างของอนุมูลอิสระ	4
4.1 องค์ประกอบทางเคมีของฝักแล้ว	51
4.2 องค์ประกอบทางเคมีของฝักกระถิน	51
4.3 องค์ประกอบทางเคมีของฝักควาดอง	52
ข-1 ประสิทธิภาพร้อยละการยับยั้งการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากฝักแล้ว ที่สกัดด้วยตัวทำละลาย เอทิลเอซิเตต แอซีโตน และเมทานอล	68
ข-2 ประสิทธิภาพร้อยละการยับยั้งการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากฝัก กระถินที่สกัดด้วยตัวทำละลาย เอทิลเอซิเตต แอซีโตน และเมทานอล	69
ข-3 ประสิทธิภาพร้อยละการยับยั้งการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากฝัก ควาดองที่สกัดด้วยตัวทำละลาย เอทิลเอซิเตต แอซีโตน และเมทานอล	70
ข-4 เปรียบเทียบสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากฝักตัวอย่างที่ สกัดด้วยตัวทำละลายแอซีโตนกับสารสังเคราะห์ BHT และ BHA	71
ข-5 ร้อยละการยับยั้งของสารสกัดจากฝักแล้วที่เก็บรักษาในภาชนะแบบใสและ แบบทึบแสงระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน	71
ข-6 ร้อยละการยับยั้งของสารสกัดจากฝักแล้วที่เก็บรักษาภาชนะแบบทึบแสง สัมผัสอากาศและไม่สัมผัสอากาศ ระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน	72
ข-7 ร้อยละการยับยั้งของสารสกัดจากฝักแล้วที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C และอุณหภูมิ 60°C	72
ข-8 ร้อยละการยับยั้ง ของสารสกัดจากฝักกระถินที่เก็บรักษาในภาชนะแบบใส และแบบทึบแสงระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน	73
ข-9 ร้อยละการยับยั้งของสารสกัดจากฝักควาดองที่เก็บรักษาภาชนะแบบทึบแสง สัมผัสอากาศและไม่สัมผัสอากาศ ระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน	73
ข-10 ร้อยละการยับยั้งของสารสกัดจากฝักกระถินที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบ แสงเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C และอุณหภูมิ 60°C	74
ข-11 ร้อยละการยับยั้งของสารสกัดจากฝักควาดองที่เก็บรักษาในภาชนะแบบใส และแบบทึบแสงระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน	74

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

ข-12	ร้อยละการยับยั้ง ของสารสกัดจากผักคาวตองที่เก็บรักษาภาชนะแบบทึบแสง สัมผัสอากาศและไม่สัมผัสอากาศ ระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน	75
ข-13	ร้อยละการยับยั้ง ของสารสกัดจากผักคาวตองที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสงเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C และอุณหภูมิ 60°C	75
ข-14	ร้อยละการยับยั้งของสารกันเหินสังเคราะห์ BHT ที่เก็บรักษาในภาชนะแบบใสและแบบทึบแสงระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน	76
ข-15	ร้อยละการยับยั้งของสารสังเคราะห์ BHT ที่เก็บรักษาภาชนะแบบทึบแสง สัมผัสอากาศและไม่สัมผัสอากาศ ระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน	76
ข-16	ร้อยละการยับยั้งของสารสังเคราะห์ BHT ที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C และอุณหภูมิ 60°C	77
ข-17	ร้อยละการยับยั้งของสารกันเหินสังเคราะห์ BHA ที่เก็บรักษาในภาชนะแบบใสและแบบทึบแสงระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน	77
ข-18	ร้อยละการยับยั้ง ของสารสังเคราะห์ BHA ที่เก็บรักษาภาชนะแบบทึบแสง สัมผัสอากาศและไม่สัมผัสอากาศ ระหว่างการเก็บรักษา 20 วัน	78
ข-19	ร้อยละการยับยั้งของสารสังเคราะห์ BHA ที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C และอุณหภูมิ 60°C	78
ค-1	แสดงค่าร้อยละการยับยั้งที่ความเข้มข้นต่างกัน	102

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1 โครงสร้าง Butylated hydroxyanisole (BHA)	8
2.2 โครงสร้าง Butylated hydroxytoluene (BHT)	9
2.3 โครงสร้าง แกลลิก	9
2.4 โครงสร้าง Vitamin E (α -tocopherol)	10
2.5 โครงสร้าง Linoleic acid 9(Z), 12(Z)-octadecadienoic acid	11
2.6 โครงสร้าง DPPH free radical และ DPPH nonradical	12
2.7 ผักกระถิน	14
2.8 ผักเสี้ยว	16
2.9 ผักคาวตอง	17
4.1 ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผักเสี้ยว ด้วยตัวทำละลายแต่ละชนิดต่างๆ	27
4.2 ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผักกระถินด้วยตัวทำละลายแต่ละชนิด	28
4.3 ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผักคาวตองด้วยตัวทำละลายแต่ละชนิด	29
4.4 สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากผักตัวอย่างกับสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์	31
4.5 ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารสกัดจากผักเสี้ยวที่เก็บรักษาภาชนะแบบมีแสง และไม่มีแสงระยะเวลาเก็บรักษา 20 วัน	32
4.6 ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารสกัดจากผักเสี้ยวที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง ที่อุณหภูมิ 32°C แบบสัมผัสกับอากาศและไม่สัมผัสกับอากาศ ในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 20 วัน	33
4.7 ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารสกัดจากผักเสี้ยวที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C และอุณหภูมิ 60±1°C ในระยะเวลา 20 วัน	34
4.8 ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารสกัดจากผักกระถินที่เก็บรักษาภาชนะแบบมีแสง และไม่มีแสงระยะเวลาเก็บรักษา 20 วัน	36

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
-----	------

4.9	ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารสกัดจากผักกระถินที่เก็บรักษาใน ภาชนะแบบทึบแสง ที่อุณหภูมิ 32°C แบบสัมผัสกับอากาศและไม่สัมผัสกับ อากาศ ในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 20 วัน	37
4.10	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารสกัดจากผัก กระถินที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C และ อุณหภูมิ 60°C ในระยะเวลา 20 วัน	38
4.11	ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารสกัดจากผักคาวตองที่เก็บรักษา ภาชนะแบบมีแสง และไม่มีแสงระยะเวลาเก็บรักษา 20 วัน	39
4.12	ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารสกัดจากผักคาวตองที่เก็บรักษา ในภาชนะแบบทึบแสง ที่อุณหภูมิ 32°C แบบสัมผัสกับอากาศและไม่สัมผัส กับอากาศ ในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 20 วัน	40
4.13	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารสกัดจากผัก คาวตองที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C และ อุณหภูมิ 60°C ในระยะเวลา 20 วัน	42
4.14	ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารก้นหีนสังเคราะห์ BHT ที่เก็บ รักษาในภาชนะแบบมีแสง และไม่มีแสงระยะเวลาเก็บรักษา 20 วัน	44
4.15	ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารสกัดจากสารก้นหีนสังเคราะห์ BHT ที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง ที่อุณหภูมิ 32°C แบบสัมผัสกับ อากาศและไม่สัมผัสกับอากาศ ในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 20 วัน	45
4.16	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารสกัดก้นหีน สังเคราะห์ BHT เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C และอุณหภูมิ 60°C ในระยะเวลา 20 วัน	46
4.17	ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารก้นหีนสังเคราะห์ BHA ที่เก็บ รักษาในภาชนะแบบมีแสง และไม่มีแสงระยะเวลาเก็บรักษา 20 วัน	47
4.18	ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารสกัดจากสารก้นหีนสังเคราะห์ BHA ที่เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง ที่อุณหภูมิ 32°C แบบสัมผัสกับ อากาศและไม่สัมผัสกับอากาศ ในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 20 วัน	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป		หน้า
4.19	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ของสารสกัดก้นหีน สังเคราะห์ BHA เก็บรักษาในภาชนะแบบทึบแสง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C	49

และอุณหภูมิ 60°C ในระยะเวลา 20 วัน

4.20	การเกิดปฏิกิริยาระหว่าง Di- <i>n</i> -octyl phthalate กับ DPPH radical	53
4.21	การเกิดอนุมูลอิสระของสาร Di-butyl phthalate ก่อนการเกิดปฏิกิริยากับ DPPH	54
4.22	การเกิดอนุมูลอิสระของสาร Phytol กับ DPPH radical	54
ก-1	เครื่องสกัดซอล์กเลต (Soxhlet apparatus)	62
ก-2	เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Vacuum rotary evaporator)	62
ก-3	เครื่องทำแห้งเยือกแข็ง (Freez drier)	63
ก-4	ลักษณะของสารสกัดพืชกระถิน(ช่าย) และผักคาวตอง (ขวา)	63
ก-5	การเก็บรักษาสารสกัดจากผักตัวอย่างเพื่อนำไปทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของ	64
ก-6	ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (32°C) (Incubator)	64
ก-7	ตู้ควบคุมอุณหภูมิสูง (60°C) (High Temperature Incubator)	65
ก-8	การทำปฏิกิริยาของสารสกัดจากผักตัวอย่างต่อสารละลาย DPPH	65
ก-9	เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง รุ่น UV-1601, Shimadzu (Spectrophotometer UV-1601, Shimadzu)	66
ข-1	โครมาโทแกรม ของสารสกัดจากผักแล้ว	79
ข-2	แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 23.22 นาที ของผักแล้ว	80
ข-3	แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 24.63 นาที ของผักแล้ว	81
ข-4	แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 30.37 นาที ของผักแล้ว	82
ข-5	โครมาโทแกรม ของสารสกัดจากผักกระถิน	83
ข-6	แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 23.20 นาที ของผักกระถิน	84
ข-7	แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 24.63 นาที ของผักกระถิน	85
ข-8	แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 27.77 นาที ของผักกระถิน	86
ข-9	สเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 30.37 นาที ของผักกระถิน	87
ข-10	โครมาโทแกรม ของสารสกัดจากผักคาวตอง	88

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า	
ข-11	แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 17.86 นาที ของผักคาวตอง	89
ข-12	แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 20.53 นาที ของผักคาวตอง	90
ข-13	แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 23.22 นาที ของผักคาวตอง	91
ข-14	แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 24.03 นาที ของผักคาวตอง	92

ข-15	แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 24.64 นาที ของผักคาวตอง	93
ข-16	แมสสเปกตรัมของโครมาโทแกรมที่เวลา 30.37 นาที ของผักคาวตอง	94
ข-17	โครงสร้างของสาร Phytol	95
ข-18	โครงสร้างของสาร Di - butyl phthalate	95
ข-19	โครงสร้างของสาร Benzoic acid	95
ข-20	โครงสร้างของสาร 7-Pentadecanone	95
ข-21	โครงสร้างของสาร 2-Tridecanone	96
ข-22	โครงสร้างของสาร Hexanedioic acid	96
ข-23	โครงสร้างของสาร Di- <i>n</i> -octyl phthalate	96
ข-24	โครงสร้างของสาร 1,2-Benzenedicarboxylic acid	96
ค-1	โครงสร้าง DPPH free radical (ซ้าย) และ DPPH nonradical (ขวา)	98
ค-2	แสดงแนวโน้มของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นและร้อยละการยับยั้ง	103