อภินันทนาการ

สัญญาเลขที่ AG-AR021/0552

สำนักหอสมุด

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

FINAL REPORT

ผลของชนิด ความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้สมุนไพรต่อสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวกล้องงอก

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 5 JUL 2011
เลขทะเบียน
เลขเรียกหนังสือ

จัดทำโดย

รองศาสตราจารย์ ดร.สุดารัตน์ เจียมยั่งยืน

โครงการวิจัยนี้ ได้รับการสนับสนุน

จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ประจำปีงบประมาณ 2552

กรกฎาคม 2553

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ได้รับการสนับสนุนด้านงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) งบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2552 นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการในภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือด้านเทคนิคการปฏิบัติการต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้จัดทำ

สิงหาคม 2553

ชื่อภาษาไทย : ผลของความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้สมุนไพรต่อสารต้านอนุมูลอิระในข้าวกล้องงอก

ชื่อภาษาอังกฤษ: Effect of type, concentration, and step of using herbal extract on antioxidant of germinated brown rice

ผู้ศึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.สุดารัตน์ เจียมยั่งยืน

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

โดยได้รับการสนับสนุนด้านงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) งบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2552

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิคและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในสมุนไพร (2) ศึกษาหาความเข้มข้นและขั้นตอนของการใช้น้ำสมุนไพรในการเตรียมข้าวกล้องงอก (3) เปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดและฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระในข้าวกล้องไม่งอก ข้าวกล้องงอกน้ำกลั่นและข้าวกล้องงอกสมุนไพรชนิดต่าง ๆ โดยสมุนไพรที่ใช้ได้แก่ ชะพลู โหระพาช้าง (ยี่หร่า) คื่นฉ่าย ใบเตย ผักชีฝรั่ง มะตูม กระเจี๊ยบแดง ตะไคร้ กะเพรา ขิง ข่า และกระเทียม

การทดลองทำโดยเตรียมน้ำสมุนไพรที่ความเข้มข้น 1:3 1:5 1:7 และ1:9 แล้วทำการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดของสมุนไพร ซึ่งพบว่ากระเจี๊ยบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดสูงกว่าสมุนไพรชนิดอื่นทุกความเข้มข้น ดังนั้นจึงนำกระเจี๊ยบมาใช้เป็นสมุนไพรต้นแบบในการคัดเลือกหาความเข้มข้นและขั้นตอนในการใช้สมุนไพร เพื่อเตรียมข้าวกล้องงอก พบว่า กระเจี๊ยบที่ความเข้มข้น 1:9 และขั้นตอนการแช่และเพาะด้วยน้ำกระเจี๊ยบเป็นความเข้มข้นและขั้นตอนที่เหมาะสมในการเตรียมข้าวกล้องงอก จากนั้นนำความเข้มข้นและขั้นตอนที่ได้ไปใช้ในการเตรียมข้าวกล้องงอกสมุนไพรทั้ง 12 ชนิด แล้วนำไปวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด เทียบกับข้าวกล้องงอกน้ำกลั่นและข้าวกล้องไม่งอก พบว่าข้าวกล้องงอกสมุนไพรทั้ง 12 ชนิดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าข้าวกล้องงอกน้ำกลั่นและข้าวกล้องไม่งอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดพบว่าข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากใบเตยและผักชีฝรั่งมีปริมาณสูงกว่าข้าวกล้องไม่งอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากสมุนไพรชนิดอื่นและข้าวกล้องงอกน้ำกลั่นนั้น มีปริมาณฟีนอลิคที่ไม่แตกต่างกับข้าวกล้องไม่งอกในทางสถิติ

คำสำคัญ (keywords) : ข้าวกล้องงอก,สมุนไพร,ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิระ และสารประกอบฟีนอลิค

สารบัญ

บทที่	หน้า
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการศึกษา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	2
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ข้าวกล้อง	3
2.2 ข้าวกล้องงอก	10
2.3 สารต้านอนุมูลอิสระ	13
2.4 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระและชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	14
2.5 สมุนไพร	16
3. วิธีการดำเนินการ	28
3.1 วัตถุดิบ	28
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	28
3.3 สารเคมี	28
3.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	29
ตอนที่ 1 การหาสภาวะในการการเตรียมข้าวกล้องงอก	29
ตอนที่ 2 การคัดเลือกสมุนไพรต้นแบบ	29
ตอนที่ 3 การศึกษาความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรในการงอกของข้าวกล้อง	31
ตอนที่ 4 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมดของข้าวกล้องงอกสมุนไพรทั้ง 12 ชนิด	33
4. ผลการทดลองและอภิปรายผล	36
4.1 การคัดเลือกสมุนไพรต้นแบบ	36
4.2 การศึกษาความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรในการงอกของข้าวกล้อง	38
4.3 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมดของข้าวกล้องงอกสมุนไพรทั้ง 12 ชนิด	40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	42
5.1 สรุปผลการทดลอง	42
5.2 ข้อเสนอแนะ	43
เอกสารอ้างอิง	44
ภาคผนวก	47
ภาคผนวก ก การสร้างกราฟมาตรฐาน Gallic acid	48
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ	51
ภาคผนวก ค. เอกสารตอบรับการเผยแพร่ผลงานวิจัย	70

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
1.	การเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารระหว่างข้าวกล้องและข้าวขาวในข้าว 100 กรัม	4
2.	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำสมุนไพร 12 ชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน	36
3.	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดของข้าวกล้องงอกกระเจี๊ยบ	38
4.	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดของข้าวกล้องงอกสมุนไพร 12 ชนิด ข้าวกล้องงอกน้ำกลั่น และข้าวกล้องไม่งอก	40
5.	การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำสมุนไพรเข้มข้น 1:3 ของสมุนไพร 12 ชนิด	52
6.	การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำสมุนไพรเข้มข้น 1:5 ของสมุนไพร 12 ชนิด	54
7.	การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำสมุนไพรเข้มข้น 1:7 ของสมุนไพร 12 ชนิด	56
8.	การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำสมุนไพรเข้มข้น 1:9 ของสมุนไพร 12 ชนิด	58
9.	การศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกของสมุนไพร 12 ชนิด	60
10.	การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกกระเจี๊ยบ	62
11.	การศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกของข้าวกล้องงอกกระเจี๊ยบ	64
12.	การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องไม่งอก ข้าวกล้องงอกน้ำกลั่น และข้าวกล้องงอกสมุนไพร 12 ชนิด	66
13.	การศึกษาปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดของข้าวกล้องไม่งอก ข้าวกล้องงอกน้ำกลั่น และข้าวกล้องงอกสมุนไพร 12 ชนิด	68

สารบัญภาพ

ภาพที่	ชื่อภาพ	หน้า
1.	โครงสร้างของเมล็ดข้าว	5
2.	ข้าวกล้องงอก	11
3.	ยี่หร่า	16
4.	กะเพรา	17
5.	ขิง	18
6.	ข่า	19
7.	คื่นฉ่าย	20
8.	ชะพลู	21
9.	ใบเตย	22
10.	ตะไคร้	23
11.	กระเทียม	24
12.	มะตูม	25
13.	กระเจี๊ยบแดง	26
14.	ผักชีฝรั่ง	27
15.	แผนผังการทดลอง	35
16.	ปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมดในน้ำสมุนไพร 12 ชนิด	37
17.	การสร้างกราฟมาตรฐาน(gallic acid)	49
18.	กราฟมาตรฐาน (gallic acid)	50

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการศึกษา

ปัจจุบันผู้คนเริ่มให้ความสำคัญในเรื่องสุขภาพของตนเองมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งข้าวกล้องก็ถือเป็นอาหารเพื่อสุขภาพอีกชนิดหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมค่อนข้างมาก เนื่องจากข้าวกล้องให้คุณค่าทางอาหารมากกว่าข้าวขาว ข้าวกล้องมีสีเหลือง-น้ำตาล สีคล้ำกว่าข้าวขาว โดยทั่วไปเป็นข้าวที่กะเทาะเอาส่วนเปลือกที่เรียกว่า แกลบออกไปเท่านั้น ส่วนจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว(รำ)ยังคงอยู่ ซึ่งส่วนนี้เองที่ทำให้ข้าวกล้องมีประโยชน์มากกว่าข้าวขาว ข้าวกล้องมีคุณค่าทางอาหารที่สำคัญหลายอย่าง ในข้าวกล้องมีคาร์โบไฮเดรต ให้พลังงานแก่ร่างกาย ,โปรตีนช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ,ไขมันอิ่มตัวให้พลังงานและความอบอุ่นแก่ร่างกาย ,เส้นใยช่วยเพิ่มกากอาหารทำให้ขับถ่ายสะดวก ป้องกันอาการท้องผูกและการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ ,วิตามินบี1 (Thiamin)ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา ช่วยการทำงานของระบบประสาทเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ,วิตามินบี 2 ป้องกันโรคปากนกกระจอก ช่วยเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงาน ,ไนอะซีน ช่วยการทำงานของระบบผิวหนังและระบบประสาท ,แคลเซียมและฟอสฟอรัส บำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง และเหล็กช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง ในจมูกข้าวมีวิตามินอี ซีลิเนียมและแมกนีเซียม ช่วยเสริมสร้างการทำงานของระบบต่างๆของร่างกายให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ วิตามินอี ยังมีส่วนช่วยชะลอความแก่และซีลิเนียมช่วยป้องกันโรคมะเร็ง ปัจจุบันผู้ที่รับประทานข้าวกล้องเป็นประจำก็ยังมีน้อย เนื่องจากข้าวกล้องมีเนื้อสัมผัสที่แข็ง หุงสุกยาก แต่หากปรับเปลี่ยนพฤติกรรมหันมาบริโภคข้าวกล้องแทนข้าวขาวได้ก็ทำให้ร่างกายได้รับสารอาหารที่มีประโยชน์มากขึ้น ซึ่งได้มีการศึกษาถึงการนำข้าวกล้องมาผ่านการงอกโดยอาศัยส่วนของจมูกข้าวที่ยังคงมีสารอาหารที่จำเป็นต่อการงอก เมื่อได้รับปัจจัยต่างๆที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดข้าว ได้แก่ น้ำ ความชื้น ออกซิเจนและอุณหภูมิที่เหมาะสม ก็จะทำให้เมล็ดงอกขึ้นได้ (เดช,2542) และพบว่าเมื่อข้าวกล้องมีการงอก ทำให้สารต้านอนุมูลอิระ (Antioxidant)และสารอาหารที่มีประโยชน์เพิ่มมากขึ้นด้วย โดยเฉพาะสารที่สำคัญคือ γ-aminobutyric acid (GABA) เมื่อเปรียบเทียบข้าวกล้องกับข้าวกล้องงอกพบว่า γ-aminobutyric acid เพิ่มขึ้นจาก 7.6 เป็น 16.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณ GABA ในข้าวกล้องงอกมีการเพิ่มขึ้นตามอัตราการงอกที่สูงขึ้น(Shoichi,2004) การศึกษาครั้งนี้มีแนวคิดการนำกระบวนการงอกและการใช้น้ำสมุนไพรมาใช้ในการงอกของข้าวกล้องหอมมะลิ และศึกษากิจกรรมการต้านอนุมูลอิระและปริมาณสารต้านอนุมูลอิระที่สำคัญบางชนิด คือ สารประกอบฟีนอล (Phenolic compounds)

นอกจากการบริโภคข้าวกล้องจะเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพแล้ว ปัจจุบันได้มีการแนะนำให้บริโภคสมุนไพรให้มากขึ้น เพราะเป็นแหล่งสำคัญของวิตามิและแร่ธาตุ และสมุนไพรยังเต็มไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด ซึ่งสารอนุมูลอิสระเหล่านี้จะทำหน้าที่ในการป้องกันและกำจัดอนุมูลอิระ ซึ่งเป็นสาเหตุทำ

ให้เกิดโรคต่างๆโดยเฉพาะโรคมะเร็ง โดยสมุนไพรที่นำมาใช้ในการศึกษานี้มี 12 ชนิด คือ ชะพลู โหระพาช้าง (ยี่หร่า) คื่นฉ่าย ใบเตย ผักชีฝรั่ง มะตูม (ผลแห้ง) กระเจี๊ยบแดง(ผลแห้ง) ตะไคร้ กะเพรา ขิง ข่า และกระเทียม

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลลิคและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในสมุนไพร
2. เพื่อศึกษาหาความเข้มข้นและขั้นตอนของการใช้น้ำสมุนไพรในการเตรียมข้าวกล้องงอก
3. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดและฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระในข้าวกล้องควบคุม(ข้าวกล้องไม่ผ่านการงอก) ข้าวกล้องงอกน้ำกลั่นและข้าวกล้องงอกสมุนไพรชนิดต่าง ๆ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดและฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระที่อยู่ในน้ำสมุนไพร
2. มีความรู้และมีความชำนาญในการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ
3 .เป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้บริโภคที่ต้องการเลือกบริโภคข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงซึ่งเป็นอาหารสุขภาพ
4. เป็นการเพิ่มมูลค่าให้ข้าวกล้อง ทั้งในแง่คุณค่าทางโภชนาการและทางการค้าในอนาคต
5. ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อนำไปพัฒนาหรือใช้ประโยชน์จากสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากข้าวกล้องงอกสมุนไพร

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.วัตถุดิบที่ใช้ทดลองในการทำข้าวกล้องงอก คือ ข้าวกล้อง (Brown Rice) หอมพิจิตรตรา ไข่มุก จากบริษัท พิจิตรพันธุ์ ไรซ์ เพิร์ลลิ่ง (2002) จำกัด

2.สมุนไพรที่ใช้ในการทดลองมี 12 ชนิด คือ ชะพลู โหระพาช้าง(ยี่หร่า) คื่นฉ่าย ใบเตย ผักชีฝรั่ง มะตูม กระเจี๊ยบแดง ตะไคร้ กระเพรา ขิง ข่า และกระเทียม

3.การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมด ทำโดยใช้สาร Folin-Ciocalteu ในการทำปฏิกิริยา

4.การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ทำโดยวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH (alcoholic 2,3-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ที่เปลี่ยนแปลงไป

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าวกล้อง

ข้าว (Rice) ชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Oryza sativa L จัดเป็นอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรท (Carbohydate) สูงเนื่องจากมีแป้งเป็นองค์ประกอบอยู่ถึงร้อยละ 80 จึงเป็นแหล่งใหญ่ของอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย นอกจากมีคาร์โบไฮเดรทแล้วข้าวยังมีโปรตีนประกอบอยู่ร้อยละ 7 แต่เป็นโปรตีนที่มีกรดอะมิโนไม่ครบทุกตัว ที่ขาดคือ ไลซีน (Lysine) มีไขมันชนิดไม่อิ่มตัวร้อยละ 2 มีวิตามินและแร่ธาตุต่างๆ ที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิดอีกทั้งยังมีเส้นใยอาหารด้วย

ข้าวที่ผ่านการขัดสีแต่น้อยจะมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวเหลืออยู่มากจึงอุดมด้วยวิตามิน แร่ธาตุ และเส้นใยอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เป็นที่น่าเสียดายที่ข้าวซึ่งเป็นอาหารหลักของคนไทยที่บริโภคกันเป็นส่วนใหญ่เป็นข้าวขาวหรือข้าวสารที่ผ่านการขัดสีมาแล้วถึง 3 ครั้ง จนจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวหลุดออกไปเกือบหมด จึงไม่ค่อยเหลืออะไรนอกจากแป้ง การบริโภคข้าวเพื่อให้ได้สารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายควรบริโภคข้าวที่ผ่านการขัดสีน้อยที่สุดซึ่งได้แก่ ข้าวกล้อง

ข้าวกล้อง (Cargo rice, Loozain rice, Brown rice) คือข้าวที่ผ่านการกะเทาะเอาเปลือกออกเท่านั้นจึงหมายถึงข้าวที่ผ่านการขัดสีเพียงครั้งเดียว ข้าวที่ได้จึงเป็นข้าวที่มีสีข้าวขุ่น แต่เป็นข้าวที่ยังคงมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว (รำ) อยู่มาก เป็นส่วนที่มีคุณค่าอาหารเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ข้าวกล้องจะมีเปลือกชั้นในบางๆ อยู่ อุดมด้วยสารเส้นใย ถัดเข้าไปเป็นชั้นของวิตามินและเกลือแร่โดยเฉพาะวิตามินบี ยังมีโปรตีนซึ่งมีกรดอะมิโนจำเป็นครบทั้ง 8 ชนิดจะพร่องไปบ้างก็คือ ไลซีน ตรงขั้วจะมีจุดขาวๆ อยู่จุดหนึ่งเรียกว่า จมูกข้าวเป็นต้นอ่อนของข้าวนั้นเอง จุดของจมูกข้าวนี้อุดมไปด้วยวิตามินอี ข้าวกล้องยังมีเซเลเนียมและเกลือแร่สำคัญอีกหลายตัวด้วยถ้าสีข้าวต่อไปอีก 1-2 ครั้งเส้นใยและจมูกข้าวบางส่วนจะหลุดไป ก็เป็นข้าวซ้อมมือและถ้าสีไปอีกหลายๆ ครั้ง เส้นใย วิตามิน โปรตีน และจมูกข้าวจะหลุดไปหมดเหลือข้าวขาว (อัมพาพรรณ, 2545)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารระหว่างข้าวกล้องและข้าวขาวในข้าว 100 กรัม

สารอาหาร	หน่วย	ข้าวกล้อง	ข้าวขาว	ข้าวกล้องมากกว่า(%)
โปรตีน	กรัม	7.60	6.40	19
วิตามินบีรวม				
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม	0.34	0.07	385
วิตามินบี 2	มิลลิกรัม	0.05	0.03	66
ไนอาซีน	มิลลิกรัม	0.62	0.11	463
กรดแพนโธเธนิค	มิลลิกรัม	1.50	0.22	581
เกลือแร่				
เหล็ก	มิลลิกรัม	1.60	0.80	100
แคลเซียม	มิลลิกรัม	32.00	24.00	33
แมกนีเซียม	มิลลิกรัม	52.00	14.00	271
แมงกานีส	มิลลิกรัม	1.50	0.90	67
สังกะสี	มิลลิกรัม	1.90	0.23	27
โคบอลท์	ไมโครกรัม	4.20	3.18	367
ทองแดง	ไมโครกรัม	360.00	2.00	57
ซิลิเนียม	ไมโครกรัม	38.30	-	22
ไอโอดีน	ไมโครกรัม	2.00	-	10

ที่มา : สุภาณี (2547)

ส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาการของสารอาหารในเมล็ดข้าว

เมล็ดข้าวประกอบด้วย เปลือกหุ้มเมล็ดหรือแกลบ (Hall หรือ Husk) ซึ่งจะหุ้มข้าวกล้องในเมล็ดข้าว กล้องประกอบด้วย จมูกข้าวหรือคัพภะ (Embryo หรือ Germ) รำขาว และเมล็ดข้าวขาวหรือเมล็ดข้าวสาร (Endosperm) ดังรูปที่ 1 ส่วนคุณค่าทางโภชนาการ แร่ธาตุๆ ต่างและวิตามินมีอยู่มากมายในทุกส่วนของเมล็ดข้าว (อรอนงค์,2547)

รูปที่ 1 โครงสร้างของเมล็ดข้าว

ที่มา : กฤษณา (2550)

1. **แกลบ** ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน เยื่อใย คาร์โบไฮเดรท เถ้า สารซิลิกา แคลเซียม ฟอสฟอรัส ลิกนิน เซลลูโลส แพนโตแซน เฮมิเซลลูโลส และอื่นๆ เราสามารถนำแกลบไปใช้งานได้หลายอย่าง เช่น ทำปุ๋ยใส่ต้นไม้ นำไปเผาใช้เป็นพลังงานความร้อน เป็นขี้เถ้าใช้ทำสบู่หรือใส่ในนาข้าวเพื่อปรับสภาพผิวดิน และช่วยลดการทำลายของโรคและแมลงศัตรูข้าว ใช้ผสมดินเหนียวเป็นส่วนประกอบของอิฐ

2. **ข้าวกล้อง** เมื่อนำข้าวกล้องมาขัดเอาผิวออกจะได้รำหยาบและจมูกข้าว (5-8%) , รำละเอียด และจมูกข้าว (2-3%) และข้าวสาร (60-73%) องค์ประกอบหลักของเมล็ดข้าวคือ คาร์โบไฮเดรตหรือแป้งข้าว (Strach)

3. คาร์โบไฮเดรทหรือแป้งข้าว ข้าวจะมีแป้งอยู่ 90% ของน้ำหนักแห้ง เม็ดแป้ง 20-60 เม็ดอัดรวมกันอยู่ในอมิโลพลาสและล้อมรอบเม็ดแป้งด้วยโปรตีน แป้งข้าวสามารถแยกออกเป็นองค์ประกอบย่อย 2 ชนิด ได้แก่ อะไมโลเปคติน (Amylopectin) และอะไมโลส (Amylose)

3.1 อะไมโลเปคติน เป็นแป้งที่เป็นโพลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสมีโครงสร้างโมเลกุลเหมือนกิ่งไม้ โดยมีพันธะ α 1-4 D เชื่อมน้ำตาลกลูโคสเป็นสายยาว และพันธะ α 1-6 D เชื่อมน้ำตาลกลูโคสที่แตกแยกออกจากเส้นตรง คุณสมบัติของอะไมโลเปคตินทำปฏิกิริยากับไอโอดีนได้สีม่วงหรือน้ำตาลแดง ดูดซับไอโอดีนและเซลลูโลสได้ต่ำ และย่อยสลายด้วย
เอ็นไซม์ β–amylase ได้ต่ำ

3.2 อะไมโลส เป็นแป้งที่เป็นโพลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสเช่นกัน มีโครงสร้างโมเลกุลเป็นแบบเส้นตรงมีพันธะ α 1-4 D เชื่อมน้ำตาลกลูโคสเป็นสายยาว คุณสมบัติของอะไมโลส คือ ทำปฏิกิริยากับไอโอดีนได้สีน้ำเงินเข้ม ดูดซับไอโอดีนและเซลลูโลสได้มาก และย่อยสลายด้วยเอ็นไซม์ β–amylase ได้ 100%

4. โปรตีน เมล็ดข้าวมีส่วนประกอบของโปรตีนอยู่ประมาณ 4.3-18.2% หรือเฉลี่ย 9.5% เป็นอันดับสองรองจากแป้ง ปริมาณโปรตีนที่พบในเมล็ดข้าวมีความแปรปรวนขึ้นอยู่กับสถานที่ปลูกและสภาพแวดล้อม โปรตีนในเมล็ดข้าวสามารถแบ่งเป็น 4 ชนิดตามคุณสมบัติการละลายได้แก่

4.1 อัลบูมิน (Alblumin) มีคุณสมบัติละลายได้ในน้ำ (Water soluble protein)

4.2 โกลบูลิน (Globolin) มีคุณสมบัติละลายได้ในน้ำเกลือ (Salt soluble protein)

4.3 โปรลามิน (Prolamin) มีคุณสมบัติละลายได้ในแอลกอฮอล์ (Alcohol soluble protein)

4.4 กลูเตลิน (Glutelin) มีคุณสมบัติละลายได้ในกรดหรือด่าง (Acid and alkali soluble protein)

ในข้าวกล้องมีโปรตีนที่ละลายน้ำ (Water soluble protein) และละลายได้ในเกลือ(Globolin) มากกว่าในข้าวสาร ซึ่งโปรตีนทั้งสองชนิดนี้ส่วนใหญ่อยู่ในเนื้อหุ้มเมล็ดและคัพภะ ส่วนโปรตีนที่ละลายได้ทั้งในกรดและด่าง (Glutelin) เป็นโปรตีนหลักที่พบทั้งในเมล็ดข้าวกล้องและข้าวสาร และในรำข้าวนั้นพบว่ามีความแตกต่างกันของโปรตีนด้วยเช่นกัน

5.ไขมัน ไขมันที่อยู่ในเมล็ดข้าวมักจะพบในสภาพเป็นหยดไขมันเล็กๆ ขนาดเล็กกว่า 1.5 ไมครอนอยู่บริเวณเยื่อหุ้มผิวเมล็ด (รำหยาบและรำละเอียด) และจมูกข้าว (คัพภะ) เมล็ดข้าวมีไขมัน 1.6-2.8% ส่วนใหญ่อยู่ในรำข้าว ไขมันที่ได้จากข้าวเป็นไขมันชนิดที่มีคุณภาพดี โดยมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวสูง (Linoleic acid, Oleic acid และ Palmitic acid) มีสารแกมม่าออไรซานอล (Gamma Oryzanol) ช่วยในการควบคุมระดับโคเลสเตอรอลในเส้นเลือด และช่วยในการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์ เด็กแรกเกิด และเด็กเล็ก

แร่ธาตุที่สำคัญในเมล็ดข้าวและคุณประโยชน์

1. แคลเซียม (Calcium) เป็นแร่ธาตุที่พบมากในร่างกาย เป็นเกลือแร่ที่สำคัญต่อการสร้างกระดูก ฟัน เล็บและอื่นๆ ช่วยลดความดัน ควบคุมการเต้นของหัวใจ ทำให้การทำงานของไตเป็นปกติ รักษาระบบการทำงานของกล้ามเนื้อ และระบบประสาท แคลเซียมเป็นเกลือแร่ทำงานคู่กับฟอสฟอรัส จะพบว่ามีแคลเซียม 5 ส่วน ต่อ ฟอสฟอรัสถึง 2 ส่วนในกระดูก นอกจากนี้ในการที่แคลเซียมจะทำงานให้เกิดประสิทธิภาพ แคลเซียมต้องทำงานควบคู่กันกับแมกนีเซียม วิตามินเอ ซี ดี และอี และแน่นอนทีเดียว ฟอสฟอรัสจะขาดไม่ได้ (วิตามินเอ และซี เป็นสิ่งจำเป็นต่อการดูดซึมของแคลเซียม) ความต้องการของแคลเซียมเพิ่มขึ้นตามวัย โดยเฉพาะผู้สูงอายุ ซึ่งเสี่ยงต่อการเกิดโรคกระดูกพรุน ประโยชน์ของแคลเซียม ในร่างกายเกือบทั้งหมดจะสะสมในกระดูกและฟัน ซึ่งเป็นที่ที่แคลเซียมไปช่วยทำให้เกิดความแข็งแรง อีกทั้งจะมีปริมาณแคลเซียมจำนวนน้อยๆ ที่อยู่ในกระแสเลือดที่จะมีส่วนช่วยในการสร้างฮอร์โมนและเอนไซม์ต่างๆ เพื่อให้ร่างกายทำงานเป็นปกติ และแคลเซียมเป็นตัวหลักในการนำสัญญาณระหว่างเซลล์ประสาทให้สื่อสารกันได้เป็นปกติ การขาดแคลเซียมทำให้เกิดอาการต่างๆ เช่น ตะคริว ชา เกิดภาวะกระดูกพรุน ฟันบาง

2. แมกนีเซียม (Magnesium) ร่างกายคนมีแมกนีเซียมเป็นส่วนประกอบประมาณ 20-25 กรัม ซึ่งในจำนวนนี้จะอยู่ในโครงกระดูก 50-60% และประมาณ 1 ใน 3 รวมอยู่กับฟอสเฟต แมกนีเซียมมักอยู่ในของเหลวที่อยู่ภายในเซลล์ (Intracellular fluid) เช่นเดียวกับโพแทสเซียม ประมาณร้อยละ 35 ของแมกนีเซียมในน้ำเลือดจะรวมอยู่กับโปรตีน เด็กแรกเกิดมีแมกนีเซียมต่ำ เมื่อโตขึ้นจะมีแมกนีเซียมมากขึ้น แมกนีเซียมมีส่วนในการควบคุมการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อเช่นเดียวกับแคลเซียม ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่จำเป็นสำหรับการเผาผลาญสารอาหาร และการสังเคราะห์โปรตีน และ มีส่วนเกี่ยวข้องกับการต้านทานความหนาว ในที่อากาศเย็น ความต้องการแมกนีเซียมจะสูงขึ้น ปริมาณที่ควรรับประทาน ขณะนี้ยังไม่ทราบความต้องการที่แน่นอน ในภาวะที่ร่างกายมีปริมาณของแมกนีเซียมในเลือดต่ำกว่าปกตินาน 100 วันขึ้นไปมักแสดงอาการผิดปกติเกี่ยวกับการย่อยอาหารและการทำงานของระบบประสาท ภาวะการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อจะเปลี่ยนไปทำให้ไม่สามารถควบคุมการทำงานของประสาทต่อกล้ามเนื้อได้จะมีอาการสั่นกระตุกและชักคล้ายการขาดแคลเซียม (แคลเซียมในเลือดมักต่ำด้วย) พบได้ในผู้ที่เป็นโรคพิษสุราเรื้อรังเพราะแอลกอฮอล์ส่งเสริมการขับแมกนีเซียมออกจากร่างกาย เด็กที่เป็นโรคขาดโปรตีน และคนไข้ที่อดอาหารเป็นเวลานานหลังการผ่าตัด ส่วนการกินแมกนีเซียมมากไปยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับโทษ แต่มีผู้รายงานว่าอาหารที่มีแมกนีเซียมสูงอาจช่วยป้องกันโรคหัวใจและ หลอดเลือดตีบได้

3. ฟอสฟอรัส (Phosphorus) ความสมดุลของฟอสฟอรัส และแคลเซียมในร่างกายทำให้เกลือแร่ทุกอย่างปฏิบัติหน้าที่ได้ดีมีประสิทธิภาพมากที่สุด ฟอสฟอรัสจะพบในอาหารเกือบทุกชนิดอาหารที่มีโปรตีนและแคลเซียมสูงมักจะมีฟอสฟอรัสสูงด้วย หน้าที่ของฟอสฟอรัสเป็นส่วนสำคัญในการเสริมสร้างของกระดูกและฟันให้เป็นไปอย่างปกติและควบคุมการทำงานของไต ช่วยให้วิตามิน บี ต่าง ๆ ทำหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นปัจจัยสำคัญในการเผาผลาญ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ฟอสฟอรัสยังเป็นส่วนที่จำเป็นของนิวคลีโอโปรตีน (Nucleoprotein) ส่งแรงกระตุ้นของประสาท เป็นส่วนประกอบของ

ฟอสโฟลิปิด มีความสำคัญสำหรับการเจริญเติบโต การซ่อมแซมเนื้อเยื่อ การเก็บและการให้พลังงานออกมาช่วยในการส่งสัญญาณของตัวกระตุ้นประสาท และช่วยรักษาสุขภาพระบบประสาทให้ทำหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพ,ช่วยควบคุมความสมดุลของกรด และด่างในเลือด ช่วยการดูดซึมของอาหารจากลำไส้เข้าสู่ร่างกายและส่งเสริมการขับฮอร์โมนออกจากต่อม กระตุ้นการคลายตัวของกล้ามเนื้อ รวมถึงกล้ามเนื้อของหัวใจด้วย วิตามิน บี2 และบี3 จะย่อยไม่ได้ถ้าปราศจากฟอสฟอรัส ถ้าขาดฟอสฟอรัสจะทำให้มีอาการอ่อนเพลีย ไม่มีความอยากรับประทานอาหาร ปวดกระดูก เจ็บขัด ๆ ตามข้อต่าง ๆ ครั่นเนื้อครั่นตัว และประสาทส่วนกลางผิดปกติ เช่น รู้สึกหงุดหงิดกล้ามเนื้อไม่มีแรง ชา รู้สึกเหมือนเข็มแทง การพูดผิดปกติจับต้นชนปลายไม่ถูก ความคิดสับสน กล้ามเนื้อหัวใจอ่อนกำลัง บางคนชักไม่รู้สึกตัว และระบบหายใจล้มเหลวในที่สุด

4. โพแทสเซียม (Potassium) มีหน้าที่รักษาการเต้นของหัวใจให้ปกติ กระตุ้นการทำงานของระบบไต ลดความดันเลือด โพแทสเซียมเป็นอิเล็กโทรไลท์ทำงานร่วมกับโซเดียมเพื่อช่วยควบคุมสมดุลของของเหลวในเซลล์ และมีความสำคัญในการควบคุมสมดุลอันนี้ให้เป็นปกติ อัลโดสเตอโรนซึ่งเป็นฮอร์โมนจากต่อมแอดรีนัลจะเป็นตัวคอยควบคุมการขับถ่ายโพแทสเซียม หน้าที่ภายในเซลล์ช่วยควบคุมของเหลวและสมดุลของอิเล็กโทรไลท์ภายในเซลล์ และยังจำเป็นสำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อ และการส่งสัญญาณของการกระตุ้นประสาท เป็นตัวสำคัญในการควบคุมการเต้นของหัวใจให้เป็นปกติ หากขาดโพแทสเซียมนานๆ ทำให้เกิด มีการสะสมโซเดียมในหัวใจและเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ ทำให้การเผาผลาญกลูโคสไม่ดีพอเกิดโรคน้ำตาลในเลือดต่ำ กล้ามเนื้อไม่มีแรง เหนื่อยง่ายและนอนไม่หลับ การเต้นหัวใจไม่เป็นปกติ บวมผิดปกติทางประสาท ผนังลำไส้ไม่มีกำลัง ทำให้เกิดอาหารไม่ย่อยและทำให้ท้องผูกและปอดทำงานล้มเหลว ส่วนอาการเป็นพิษ ในผู้ป่วยโรคไต จะทำให้ความสามารถของไตที่จะขับโพแทสเซียมอาจไม่ดีพอ เป็นผลให้เกิดโพแทสเซียมมากเกินไป และมีอาการเหล่านี้คือ จังหวะการเต้นของหัวใจผิดปกติ เจ็บหัวใจ กล้ามเนื้อไม่มีแรง และเกิดอัมพาต

5. เหล็ก (Iron) มีความจำเป็นในการสร้างเม็ดเลือดแดง คนที่ขาดเหล็กจึงเกิดภาวะซีดได้ เหล็กมีความจำเป็นกับคนทุกวัย โดยเฉพาะวัยที่มีการเจริญเติบโตสูง เช่น ทารก เด็ก วัยรุ่น หญิงตั้งครรภ์ เป็นต้น ในหญิงวัยเจริญพันธุ์มีการสูญเสียเหล็กไปกับประจำเดือน ถึงแม้เป็นปริมาณไม่มากแต่ควรได้รับมากกว่าผู้ชายในวัยเดียวกัน คนปกติมีเหล็กประมาณ 3-5 กรัม ร้อยละ 70 ของเหล็กอยู่ในเม็ดเลือดแดงหรือฮีโมโกลบิน ที่เหลืออยู่ในตับ ม้าม ไขกระดูก และใน กล้ามเนื้อ (Myoglobin) เลือด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเหล็กประมาณ 40-50 มิลลิกรัม โดยในน้ำเลือดเหล็กมักรวมอยู่กับโปรตีนโกลบูลิน หรือ อยู่ในเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการใช้ออกซิเจน เช่น Cytochrome, Peroxidase และ Catalase

6. สังกะสี (Zinc) จะพบในร่างกายมากเป็นอันดับสองรองจากเหล็ก สังกะสีมีบทบาทมากมายในร่างกาย ทั้งในด้านระบบประสาท ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การป้องกันอนุมูลอิสระ และการแบ่งตัวในระดับเซลล์ การขาดสังกะสีไม่ค่อยพบในคนปกติยกเว้นผู้ที่ติดเหล้า หรือมีปัญหาในการดูดซึมอาหาร อาการของการขาดสังกะสีมีมากมาย ตามบทบาทของมันในร่างกาย เช่น มีผื่นแดงที่หน้า ท้องเสีย เบื่ออาหาร ผมร่วง

เป็นต้น นอกจากนี้ยังทำให้แผลหายช้า การรับรสและกลิ่นเสียไป มีความผิดปกติในระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ในผู้สูงอายุหรือผู้เจ็บไข้ได้ป่วยที่ลิ้นรับรสอาหารไม่ดี การได้รับสังกะสีจะช่วยให้การรับรสที่ลิ้นดีขึ้น ปัจจุบันอาหารเสริมได้นำสังกะสีเข้ามาเป็นจุดขาย คือ สังกะสี จะมีคุณสมบัติชะลอความแก่ หรือยืดอายุความเป็นหนุ่มสาวให้ยาวขึ้นได้ โดยสังกะสีจะช่วยชะลอความแก่ตายของเซลล์ตามธรรมชาติให้ช้าลง ภาวะขาดสังกะสีจะทำให้เสื่อมสมรรถภาพทางเพศ ต่อมลูกหมากโต โลหิตจาง การไหลเวียนของเลือดไม่ดี หลอดเลือดแข็ง การได้รับเหล็กและแคลเซียมมากก็ขัดขวางการดูดซึมสังกะสีเข้าสู่ร่างกายด้วยเช่นกัน ในทางตรงกันข้ามการเสริมสังกะสีเป็นปริมาณมาก ๆ ทำให้ปวดท้องมึนงง คลื่นไส้ และอาเจียน การได้รับสังกะสีในปริมาณสูงเป็นเวลานาน ๆ ก่อให้เกิดความผิดปกติในระบบภูมิคุ้มกันและความผิดปกติของไขมันในร่างกาย

7. แมงกานิส (Manganese) ร่างกายจะขาดไม่ได้ พบมากที่สุดในโครงกระดูก ตับ ตับอ่อน หัวใจ และต่อมพิทูอิทารี่ มีคุณสมบัติเป็นด่าง แมงกานีสส่วนใหญ่จะสูญเสียไประหว่างกระบวนการปรุงอาหาร รางกายจะขับแมงกานิสส่วนเกินออกผ่านทางน้ำดีแล้วจะออกทางอุจจาระ แมงกานีสควบคุมการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด ช่วยในการสังเคราะห์กรดไขมัน และคอเลสเตอรอล ช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดงและกระดูก พร้อมทั้งรักษาให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต ช่วยในการสืบพันธุ์ทำงานตามปกติและช่วยขับฮอร์โมนเพศ ควบคุมสุขภาพ และการทำงานของสมอง ระบบประสาท และระบบกล้ามเนื้อให้มีประสิทธิภาพในการสั่งงาน และมีความสัมพันธ์กัน ช่วยการทำงานของอินซูลิน เป็นตัวสำคัญที่ช่วยในการสังเคราะห์ทางเคมีของต่อมไทรอยด์ ขับไทรอกซิน กระตุ้นให้ตับเก็บน้ำตาลในรูปของ Glycogen , ช่วยในการใช้โคลีน,มีความสำคัญในการผลิตน้ำนม และการสร้างยูเรียซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของปัสสาวะ ถ้าขาดแมงกานีสทำให้การเจริญเติบโตช้า แคระแกร็น การเผาผลาญน้ำตาลตลอดถึงการเก็บไม่ดี ทำให้เป็นเบาหวานได้ ระบบการย่อยไม่ปกติ กล้ามเนื้อไม่สัมพันธ์กับประสาท ไม่แข็งแรง อัมพาต ชัก ตาบอด และอาจทำให้เด็กหูหนวกได้ เวียนศีรษะ มีเสียงในหู และหูหนวกในผู้ใหญ่ ถ้าได้รับแมงกานีสในปริมาณที่มากจะมีผลทำให้ปริมาณของเหล็กที่ถูกเก็บไว้ลดลง และการใช้เหล็กลดลงด้วย

8. ซีลีเนียม (Selenium) เป็นธาตุรองที่พบน้อยแต่มีความสำคัญต่อร่างกาย ถึงแม้จะพบในร่างกายเพียงเล็กน้อยก็ตาม แต่ซีลีเนียมมีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติหน้าที่ของวิตามินอี พบทั้งในข้าวกล้องและข้าวขาว บทบาทของซีลีเนียมเป็นส่วนประกอบของน้ำย่อยกลูทาไทโอน เปอร์ออกซิเดส (glutathione peroxidase) ซึ่งกระตุ้นการกำจัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และออแกนิคเปอร์ออกไซด์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันต่างๆ โดยทำงานอย่างใกล้ชิดกับวิตามินอีในการป้องกันเนื้อเยื่อถูกทำลายโดยสารเปอร์ออกไซด์จากไขมัน โดยวิตามิน อี ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดสารเปอร์ออกไซด์ ในขณะที่ซีลีเนียมทำหน้าที่กำจัดสารเปอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้นให้หมดไป และทำงานร่วมกับวิตามินอีโดยเสริมฤทธิ์ในการปฏิบัติงานของวิตามินอีรักษาเนื้อเยื่อต่างๆ และชะลอการแก่ตายของเซลล์ตามธรรมชาติป้องกันการแก่ก่อนวัย การขาดซีลีเนียมจะนำไปสู่การแก่ก่อนวัย ทั้งนี้ซีลีเนียมจะช่วยรักษาความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ การได้รับซีลีเนียมปริมาณสูงๆ เป็นมิลลิกรัมทุกวันทำให้เกิดเป็นพิษได้ เพียง 5 มิลลิกรัม สามารถทำให้เกิด

อาการ อาเจียน ท้องร่วง สูญเสียผมและเล็บ เกิดเป็นแผลที่ผิวหนังและระบบประสาท บางคนรับประทานซีลีเนียมมากๆ เพราะคิดว่าสามารถป้องกันโรคมะเร็งได้ ซึ่งเป็นการทดลองในสัตว์ แต่ในคนยังไม่มีหลักฐานยืนยันแน่ชัด

9. กาบา หรือ GABA (Gamma-Amino Butyric Acid) เป็นสารที่เกิดขึ้นในเมล็ดข้าวขณะที่ข้าวเริ่มงอก แตกตุ่มรากสีขาวบริเวณจมูกข้าว ช่วงนี้จะมีสารกาบานี้มาก และจะหายไปเมื่อข้าวสร้างใบและรากออกมา กาบาเป็นสารที่เกี่ยวข้องกับการส่งสัญญาณของระบบประสาทจากประสาทต่อประสาทในสมองส่วนกลางและบริเวณประสาทตา (retina) มีคุณสมบัติ เป็นสารที่ช่วยผ่อนคลาย ทำให้จิตใจสงบ ลดความเครียด ลดความกังวล และ ลดอาการชัก สารกาบากระตุ้นให้หลั่งฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต และยังมีบทบาทสำคัญในการเผาผลาญไขมันเพื่อให้พลังงานและสร้างกล้ามเนื้อ ร่างกายจะสร้างสารนี้ลดลงเมื่อมีอายุมากขึ้น ดังจะเห็นได้ว่าผู้สูงวัยจะมีไขมันสะสมตามส่วนต่างๆ ของร่างกายมาก (พูนศักดิ์ และปวีณา)

2.2 ข้าวกล้องงอก (Germinate brown rice และ "GABA-rice")

ข้าวกล้องงอก (Germinate brown rice) เป็นการนำข้าวกล้องมาผ่านกระบวนการการงอก ซึ่งโดยปกติแล้ว ในตัวข้าวกล้องเองประกอบด้วยสารอาหารจำนวนมาก เช่น ใยอาหาร กรดไฟติก (Phytic acid) วิตามินซี วิตามินอีและ GABA (gamma- aminobutyric acid) ซึ่งช่วยป้องกันโรคต่างๆ เช่นโรคมะเร็ง เบาหวาน และช่วยในการควบคุมน้ำหนัก เป็นต้น เมื่อนำข้าวกล้องมาแช่น้ำเพื่อให้งอกจะทำให้ข้าวกล้องมีสารอาหาร โดยเฉพาะ GABA เพิ่มขึ้น ซึ่งนอกจากจะได้ประโยชน์จากการที่มีปริมาณสารอาหารที่สูงขึ้นแล้ว ยังทำให้ข้าวกล้องที่หุงสุกมีเนื้อสัมผัสที่อ่อนนุ่ม รับประทานได้ง่ายกว่าข้าวกล้องธรรมดาอีกด้วย จึงง่ายแก่การหุงรับประทานได้โดยไม่ต้องผสมกับข้าวขาวตามความนิยมของผู้บริโภค จากการศึกษาทางกายภาพและชีวเคมีพบว่า "เมล็ดข้าว" ประกอบด้วยเปลือกหุ้มเมล็ด หรือแกลบ (Hull หรือ Husk) ซึ่งจะหุ้มข้าวกล้อง ในเมล็ดข้าวกล้องประกอบด้วย จมูกข้าวหรือคัพภะ (Germ หรือ Embryo) รำข้าว (เยื่อหุ้มเมล็ด) และเมล็ดข้าวขาวหรือเมล็ดข้าวสาร (Endosperm) สารอาหารในเมล็ดข้าวประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบหลัก โดยมีโปรตีน วิตามินบี วิตามินอี และแร่ธาตุที่แยกไปอยู่ในส่วนต่างของเมล็ดข้าว นอกจากนี้ยังพบสารอาหารประเภท ไขมันซึ่งพบในรำข้าวเป็นส่วนใหญ่

ข้าวเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีการเจริญเติบโตจะมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี การเปลี่ยนแปลงจะเริ่มเมื่อน้ำแทรกตัวเข้าไปในเมล็ดข้าว โดยกระตุ้นให้เอ็นไซม์ภายในเมล็ดข้าวเกิดการทำงาน เมื่อเมล็ดข้าวเริ่มงอก (malting) สารอาหารที่ถูกเก็บไว้ในเมล็ดข้าวก็จะถูกย่อยสลายไปตามกระบวนการทางชีวเคมีจนเกิดเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กลง (oligosaccharide) และน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) นอกจากนี้โปรตีนภายในเมล็ดข้าวก็จะถูกย่อยให้เป็นกรดอะมิโนและเปปไทด์ รวมทั้งยังพบการสะสมสารเคมีสำคัญต่างๆ เช่น แกมมาออริซานอล(gamma-orazynol) โทโคฟีนอล (tocophenol) โทโคไตรอีนอล (tocotrienol) และโดยเฉพาะ สารแกมมาอะมิโนบิวทิริแอซิด (gamma- aminobutyric acid) หรือที่รู้จักกันว่า "GABA"

รูปที่ 2 ข้าวกล้องงอก

ที่มา: พัชรี (2550)

ประโยชน์ของข้าวกล้อง (อัมพาพรรณ,2547)

ข้าวกล้องให้สารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิดได้แก่

- คาร์โบไฮเดรทให้พลังงานแก่ร่างกาย
- โปรตีน ช่วยเสริมสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
- ไขมันไม่อิ่มตัว ให้พลังงานและความอบอุ่นแก่ร่างกาย
- วิตามินบี 1 ช่วยป้องกันโรคเหน็บชาและช่วยในการทำงานของระบบประสาทในการบังคับกล้ามเนื้อ
- วิตามินบี 2 ช่วยป้องกันโรคปากนกกระจอกและช่วยในการเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงาน
- ไนอาซีน ช่วยในการทำงานของระบบผิวหนังและระบบประสาท
- แร่ธาตุต่างๆช่วยเสริมสร้างการทำงานของระบบต่างๆในร่างกายได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก
- เส้นใยอาหาร ทำให้ขับถ่ายสะดวกและป้องกันการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่

ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์

โดยปกติเมล็ดพืชที่แก่เต็มที่จะมีความชื้นต่ำประมาณร้อยละ 10-15 มีอัตราการหายใจต่ำและมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในเมล็ดน้อยมาก ดังนั้นเมล็ดจำเป็นต้องได้รับปัจจัยบางอย่างที่เหมาะสมจึงจะงอกได้ดังต่อไปนี้

1. น้ำหรือความชื้น เมื่อเมล็ดได้รับน้ำ เปลือกหุ้มเมล็ดจะอ่อนตัวลง ทำให้น้ำและออกซิเจนผ่านเข้าไปในเมล็ดได้มากขึ้น เมล็ดจะดูดน้ำเข้าไปทำให้เมล็ดพองตัวขยายขนาด และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น น้ำจะเป็นตัวกระตุ้นปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่างๆ ภายในเมล็ดมีการกระตุ้นการสร้างเอนไซม์เพื่อย่อยสลายสารอาหารที่สะสมในเมล็ด เอนไซม์ที่เกิดขึ้นในเมล็ดเช่น อะไมเลส จะย่อยแป้งให้เป็นมอลโทส โปรตีเอส จะย่อย

โปรตีนให้เป็นกรดอะมิโนทั้งมอลโทสและกรดอะมิโนละลายน้ำได้ และแพร่เข้าไปในเอ็มบริโอเพื่อใช้ในการหายใจและการเจริญเติบโตนอกจากนี้น้ำยังเป็นตัวทำละลายสารอื่นๆที่สะสมในเมล็ดและช่วยในการลำเลียงสารอาหารไปให้ตัวอ่อนใช้ในการงอก

น้ำถือเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการงอก ขบวนการแรกคือ การดูดน้ำ โดยน้ำถูกนำไปใช้ในการละลายสารอาหารโปรโตพลาสซึม ทำหน้าที่ย่อยอาหารสะสมที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่แตกเป็นโมเลกุลเล็กๆโดยในการงอกของเมล็ด เมล็ดแห้งจะดูดน้ำได้อย่างรวดเร็ว กระบวนการที่เกิดขึ้นประกอบไปด้วย 2 กระบวนการ คือ adsorption ซึ่งหมายถึงการที่โมเลกุลของน้ำมาสัมผัสผิวนอกของเมล็ดเท่านั้น ส่วน absorption หมายถึงกระบวนการที่โมเลกุลของน้ำสัมผัสผิวนอกของเมล็ด และซึมเข้าสู่ภายในเมล็ด ซึ่งกระบวนการนี้มีความสำคัญต่อการงอกของเมล็ด โดยทั่วไปอัตราการดูดซึมน้ำของเมล็ดพันธุ์จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับคุณสมบัติในการดูดซึมของเปลือกและเมล็ด ความเข้มข้นของสารละลายและอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อเมล็ดได้รับน้ำจะกระตุ้นกระบวนการต่างๆของเอนไซม์ แต่อุณหภูมิจะต้องไม่เกินอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด (โดยทั่วไปไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส) อุณหภูมิที่สูงขึ้น 10 องศาเซลเซียส จะกระตุ้นอัตราการดูดซับน้ำได้สูงขึ้นประมาณ 1 เท่า ขณะที่เมล็ดแห้งจะเกิดแรงดันสูงทำให้เมล็ดมีอัตราการดูดน้ำสูงและเมื่อน้ำซึมเข้าภายในเมล็ดจะทำให้แรงดันดังกล่าวลดลง องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดพันธุ์ในส่วนที่เป็นอาหารสะสมของเมล็ดที่มีโปรตีนสูงจะดูดซึมน้ำได้สูงกว่าเมล็ดที่มีแป้งและไขมันสูง เช่น ถั่วเหลือง (เดช,2542)

2. ออกซิเจน ออกซิเจนมีความสำคัญต่อขบวนการหายใจของเมล็ดพันธุ์ที่กำลังงอก เมล็ดพันธุ์ที่กำลังงอกต้องการพลังงาน และพลังงานนั้นได้จากขบวนการ oxidation โดยใช้ออกซิเจนคือ ขบวนการหายใจ เมล็ดพันธุ์ที่กำลังงอกจะมีอัตราการหายใจสูง เมื่อเทียบกับการหายใจในช่วงอื่นๆ และจะมีกิจกรรมการสลายและเผาผลาญอาหารที่เก็บสะสมไว้ เมล็ดพันธุ์โดยทั่วไปจะงอกในสภาพบรรยากาศปกติที่มีออกซิเจนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ และคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 0.03 เปอร์เซ็นต์ แต่ก็มีเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิดที่งอกได้ในสภาพที่มีออกซิเจนต่ำกว่าปกติ เช่น พืชที่งอกได้ในน้ำ

เมล็ดพันธุ์ข้าวจะงอกได้ทั้งในสภาพที่มีออกซิเจนต่ำ (พืชน้ำ) และสภาพที่มีออกซิเจนสูง ซึ่งลักษณะการงอกจะมีความแตกต่างกัน ในสภาพที่มีออกซิเจนต่ำจะงอกยอดอ่อนออกมาก่อน แล้วจึงงอกในส่วนของรากออกมาทีหลัง (จินดา, 2514) และพลังงานที่ใช้ในการงอกจะมาจากขบวนการ oxidation ที่ไม่ใช้ออกซิเจนคือ ขบวนการ fermentation เมล็ดที่งอกจึงทนต่อการสะสมแอลกอฮอล์หรือสารพิษที่เกิดจากขบวนการหมักได้จนกว่าต้นกล้าจะงอกขึ้นเหนือน้ำและได้รับออกซิเจน ส่วนเมล็ดที่ต้องการออกซิเจนสูงสำหรับการงอกนั้น เมื่อได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ ดังเช่นในกรณีเมล็ดถูกฝังอยู่ลึกในดิน เมล็ดจะพักตัวจนกว่าจะมีการไถพรวนดินให้เมล็ดขึ้นมาอยู่ใกล้ผิวดิน จึงจะสามารถงอกได้ตามปกติ นอกจากนี้ อัตราการใช้ออกซิเจนจะเป็นตัวชี้การเกิดขบวนการงอก และเป็นตัววัดความแข็งแรงของเมล็ดอีกด้วย

3. อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการงอกของเมล็ดแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดจะอยู่ในช่วง 10-35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด คือ อุณหภูมิที่เมล็ดจะงอกได้เร็วและมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด คือ อุณหภูมิต่ำที่สุดที่เมล็ด

สามารถงอกได้และไม่เป็นอันตรายต่อเมล็ดแต่อาจจะใช้เวลาในการงอกนานขึ้น ส่วนอุณหภูมิสูงสุด คือ ระดับอุณหภูมิสูงสุดที่เมล็ดสามารถงอกได้ หากอุณหภูมิสูงกว่านี้จะเป็นอันตรายต่อเมล็ด โดยปกติไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส (เดช,2542)

4. แสง เมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่ไม่ต้องการแสงในการงอกของเมล็ด แต่มีพืชบางชนิดที่ต้องการแสงในการงอก เช่น พืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีเปลือกหุ้มยอดอ่อน (coleoptile) ปัจจัยของแสงที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์นั้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแสงและระยะเวลาการให้แสงหรือช่วงแสง โดยทั่วไป ความเข้มแสงสำหรับการงอกอยู่ในช่วง 0.08 ลักซ์ ถึง 5 ลักซ์ ส่วนช่วงแสงในช่วง visible light พบว่าช่วงแสงที่กระตุ้นการงอกเป็นช่วงตั้งแต่ 660-700 นาโนเมตร ซึ่งก็คือแสงสีแดง มีผลต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์มากที่สุด ช่วงที่กระตุ้นการงอกมากที่สุด คือที่ 670 นาโนเมตร และที่ความยาวของช่วงแสงมากกว่า 700 และสั้นกว่า 290 นาโนเมตร จะมีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพันธุ์ ในขณะเดียวกัน แสงสีน้ำเงินมักจะไม่มีผล เมื่อให้แสงสีแดงสลับกับแสงสีน้ำเงิน พบว่าการงอกของเมล็ดพันธุ์ขึ้นอยู่กับแสงสุดท้ายที่ได้รับ นอกจากนี้ การตอบสนองของแสงต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์ยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและระยะเวลาการดูดน้ำของเมล็ดด้วย

2.3 สารต้านอนุมูลอิสระ

สารอนุมูลอิสระ (free radicals) เป็นโมเลกุลหรืออิออนที่มีอิเลคตรอนโดดเดี่ยวอยู่รอบนอกและมีอายุสั้นมาก จัดเป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียรและว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี จึงทำปฏิกิริยากับโมเลกุลต่าง ๆ ภายในร่างกายเพื่อให้ตัวมันเสถียร แหล่งที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระในตัวคนมี 2 แหล่ง คือ จากภายในร่างกาย เช่น การเผาผลาญอาหาร การหายใจ การออกกำลังกาย และจากแหล่งภายนอกร่างกายที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดอนุมูลอิสระ ได้แก่ ความเครียด การติดเชื้อ มลพิษในอากาศ เป็นต้น อนุมูลอิสระมีหลายชนิด ชนิดที่สำคัญได้แก่ ซูเปอร์ออกไซด์ แอนไอออน (superoxide anion), ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide), ไฮดรอกซิลแรดดิเคิล (hydroxyl radical)

เมื่อมีอนุมูลอิสระเกิดขึ้นจึงเกิดการทำลายโมเลกุลอื่น ๆ ต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ ส่งผลให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อร่างกาย เกิดริ้วรอยเหี่ยวย่นบนใบหน้า รอบดวงตา และผิวพรรณ รวมทั้งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจขาดเลือด ต้อกระจก ความดันโลหิตสูง อัลไซเมอร์ เบาหวาน มะเร็ง เป็นต้น ปกติภายในร่างกายของเรามีกลไกป้องกันการโจมตีจากอนุมูลอิสระ โดยอาศัยการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระที่สร้างขึ้นในร่างกาย เช่น เอนไซม์ซุปเปอร์ร็อกไซด์ ดิสมูเตส (superoxide dismutase), คาทาเลส (catalase), กลูทาทิออน เปอร์รอกซิเดส (GPX) เป็นต้น แต่การสร้างสารต้านอนุมูลอิสระยังไม่เพียงพอและมีขีดจำกัด ประกอบกับเมื่ออายุมากขึ้นร่างกายสร้างสารต้านอนุมูลอิสระได้น้อยลง ดังนั้นร่างกายจึงควรรับสารต้านอนุมูลอิสระจากภายนอก โดยการรับประทานอาหารที่อุดมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระ(Antioxidants) คือ สารที่ต่อต้านอนุมูลอิสระและเป็นสารที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันจากอนุมูลอิสระ โดยโมเลกุลของ antioxidant จะเข้าทำปฏิกิริยากับ free radical และทำ

ให้ปฏิกิริยาลูกโซ่สิ้นสุดลงก่อนที่โมเลกุลในร่างกายเราจะถูกทำลาย โดยการให้อีเล็กตรอนของมันแก่ free radical โดยที่ antioxidant จะไม่เกิดเป็น free radical ตัวใหม่เพราะตัวมันเสถียรทั้งแบบที่มีอีเล็กตรอนคู่หรือเดี่ยว (เป็น stable free radical) antioxidant จึงช่วยป้องกันไม่ให้เซลล์หรือเนื้อเยื่อถูกทำลายได้ นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งโลหะ เช่นเหล็ก ซึ่งเป็นตัวเริ่มต้นในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน หยุดยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระโดยทำให้อนุมูลอิสระคงตัวและเป็นการหยุดการก่อตัวใหม่ของอนุมูลอิสระช่วยซ่อมแซมความเสียหายอันเกิดจากการที่อนุมูลอิสระทำลายเซลล์ต่างๆในร่างกาย ช่วยกำจัดและแทนที่โมเลกุลที่ถูกทำลาย เพราะสารที่เกิดขึ้นเหล่านี้อาจเป็นพิษต่อร่างกาย สารต้านอนุมูลอิสระมีทั้งที่เป็นสารจากธรรมชาติและสารสังเคราะห์ เช่น สารประกอบฟีนอล แคโรทีนอยด์ (carotenoid) วิตามิน (vitamin) เอนไซม์(enzyme) โคเอนไซม์(co-enzyme)บางชนิด (นวลศรี และอัญชนา,2546) โทโคฟีรอล(tocopherol) โทโคไทรอินอล (tocotrienol) ไทออล(triol) กลูโคซิเนต(glucosinate) และกรดแอสคอร์บิก(ascorbic acid)(Machix et al.,1990) ผลการศึกษาของ Machix et al.(1990)พบว่าผลไม้ที่มีสารจำพวกฟลาโวนอยด์ (flavonoid) ในปริมาณต่างๆมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยสารในกลุ่มของฟลาโวนอยด์หลักที่พบในผลไม้กลุ่มนี้ คือ แอนโธไซยานิน โปรแอนโธไซยานิน ฟลาโวนอล คาเทชิน และกรดฟีนอลิค นอกจากนี้มีรายงานว่าส่วนของรำและจมูกข้าวนอกจากจะมีสารพวกไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และใยอาหารแล้ว ยังประกอบไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระจำนวนมากกว่า 100 ชนิด (สมวงษ์,2546)ซึ่งกลไกสำคัญที่สารต้านอนุมูลอิสระที่เราได้รับจากอาหาร มีดังนี้

1. ป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ (quenching oxygen reaction) โดยการลดพลังงานอิเลคตรอนของออกซิเจนทำให้ไม่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยาจับกับสารอื่น เป็นการป้องกันที่ต้นเหตุ

2. ตัดปฏิกิริยาที่จะเกิดต่อเนื่องของสารอนุมูลอิสระ (chain breaking reaction) ไม่ให้มีสารอนุมูลอิสระมากขึ้น เป็นปฏิกิริยาที่เกิดหลังจากมีสารอนุมูลอิสระเกิดขึ้นแล้ว

2.4 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระและชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1. กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ (Radical scavenging activity)

กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระนิยมนำมาใช้ในการประเมินกิจกรรมการเป็นสารแอนติออกซิแดนท์ของสารสกัดจากพืชและจุลินทรีย์ Chang et al. (2001) แสดงสมบัติการเป็นสารแอนติออกซิแดนท์โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ที่เปลี่ยนแปลงไป DPPH คืออนุมูลอิสระที่มีความเสถียรสูง ปกติจะดูดกลืนแสงได้ดีที่สุดที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร เมื่อทำปฏิกิริยากับสารที่มีคุณสมบัติเป็นสารแอนติออกซิแดนท์ ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH จะลดลงเนื่องจากปฏิกิริยาระหว่างโมเลกุลของสารแอนติออกซิแดนท์และอนุมูลอิสระ โดยที่อนุมูลอิสระจะได้รับไฮโดรเจนอะตอม สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงสีของปฏิกิริยาจากสีม่วงเป็นสีเหลือง

2. สารประกอบฟีนอล (Phenolic compound)

สารประกอบฟีนอล คือ สารประกอบที่มีฟีนอลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ และอาจมีหมู่เคมีอื่นๆ มาเกาะที่ตำแหน่งต่างๆ เช่น กรดซินนามิค (cinnamic acid) กรดคาเฟอิค (caffeic acid) กรดคลอโรจีนิค (chlorogenic acid) แอนโธไซยานิน (anthocyanin) และแทนนิน(tannin) โดยมีสารฟีนิลอะลานีน (phenylalanine) เป็นโมเลกุลต้นแบบ(precursor) ของสารประกอบฟีนอลอื่นๆ โดยการทำงานของเอนไซม์ฟีนิลอะลานีน แอมโมเนียไลเอส (phenylalanine ammonialyase,PAL) ที่สามารถดึงเอากลุ่มอะมิโน (amino group) ออกจากฟีนิลอะลานีน สารประกอบฟีนอลเป็นสารประกอบที่เป็นผลพลอยได้จากเมทาบอลิซึมของเซลล์ ความสำคัญของสารประกอบฟีนอล คือ การต้านทานโรค จากการค้นคว้าพบว่าสารประกอบฟีนอลหลายชนิดสามารถป้องกันหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราบางชนิดได้(สุมาลี,2547)

สารประกอบฟีนอลพบได้ทั่วไปในพืชแทบทุกชนิดและมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลที่หายาก เช่น โครโมน แซนโธรณ สารประเภทแทนนินและกรดฟีนอลลิค สารฟลาโวนอยด์ที่สำคัญซึ่งพบมากในชาเขียว ได้แก่ คาเทชิน (catechin) มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยป้องกันไม่ให้ร่างกายได้รับความเสียหายจากอนุมูลอิสระ และยังทำงานร่วมกับสารต้านอนุมูลอิสระและเอนไซม์อื่นๆในลำไส้ ตับ และปอด นอกจากสารประกอบฟลาโวนอยด์จะทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระแล้ว เจนิสทีน (genistein) ก็เป็นสารประกอบฟีนอลประเภทไอโซฟลาโวน (isoflavone)ที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่พบมากในถั่วเหลือง(นวลศรี และอัญชนา, 2546)

2.5 สมุนไพร

ยี่หร่า

รูป 3 ยี่หร่า

ชื่ออื่น โหรพาช้าง กะเพราควาย (ภาคกลาง) หร่า (ภาคใต้) หอมป้อม (ภาคเหนือ)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Ocimum gratissimum Linn.*

ยี่หร่าจัดอยู่ในหมวดเครื่องเทศที่มีสรรพคุณที่ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารและมีสรรพคุณทางยารักษาโรค

สรรพคุณทางยา

ส่วนของใบยี่หร่าอุดมไปด้วยวิตามินซีและแคลเซียม มีสรรพคุณช่วยในการขับเหงื่อ ซึ่งเป็นของเสียออกจากร่างกาย ช่วยในการบำรุงธาตุ ขับลม แก้โรคเบื่ออาหาร แก้ปวดท้องเนื่องจากอาหารไม่ย่อย แก้ท้องอืด คลื่นไส้ โดยนำมาชงดื่มจนกว่าจะหาย นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหย มีฤทธิ์ระงับอาการเกร็งของลำไส้ ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้ผลแห้ง 3-5 กรัม ชงกับน้ำเดือดปริมาณ 1 ลิตร ทิ้งไว้สักระยะหนึ่งจึงนำมาดื่มวันละ 3-4 ถ้วยตวง

สรรพคุณทางอาหาร

ใช้เป็นเครื่องปรุง เป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหารบางชนิด เช่น แกง ต้มยำ ซุป ช่วยให้มีกลิ่นหอม ดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ ต้องการกลิ่นเฉพาะในการทำขนมปังและพิซซ่าบางประเภท ให้แตกต่างจากกลิ่นที่คุ้นเคย นอกจากนี้ยังเป็นส่วนประกอบของการถนอมอาหารประเภทเนื้อสัตว์ โดยนำมาป่นหรือตำผสมในเนื้อสัตว์เวลาหมัก เพราะน้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการบูดเน่าเร็วขึ้น ป้องกันกลิ่นเหม็นอับของเนื้อสัตว์เวลาหมักก่อนนำไปตากแห้ง ส่วนประกอบของเครื่องแกง เช่น แกงกะหรี่ แกงมัสมั่น แกงเผ็ดเห็ด แกงฮังเล บาเยีย การทำเนื้อสวรรค์ (http://www.horapa.com/, 2551)

กะเพรา

รูป 4 กระเพรา

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Ocimum sanctum linn.

ชื่ออื่น : กระเพราแดง กระเพราขาว (ภาคกลาง) ก่ำก้อขาว ก่ำก้อดำ กอมก้อขาว กอมก้อดำ (เชียงใหม่-ภาคเหนือ) ห่อตูปลู ห่อกวอซู (กะเหรี่ยง-แม่อ่องสอน)

เป็นพืชผักจำพวกเครื่องเทศที่ใช้ใบสดใบอ่อนในการประกอบอาหาร เพื่อช่วยดับกลิ่นคาวและช่วยให้อาหารมีกลิ่นหอม ใบกะเพราใช้เป็นผักชูรส เช่น ใส่แกงเผ็ด แกงป่า แกงเลียง ผัดเผ็ด ผัดกะเพรา ใส่หอยนึ่ง ฯลฯ นอกจากจะมีคุณค่าทางอาหารมากมายแล้ว ผลพลอยได้จาการบริโภคกะเพรายังช่วยให้ร่างกายได้รับประโยชน์เป็นยาสมุนไพร ทำให้เลือดลมดี

ใบกะเพรามีน้ำมันหอมระเหยสีเหลือง มีกลิ่นหอมฉุนคล้ายกลิ่นของน้ำมันกานพลู ส่วนในเมล็ดมีน้ำมันระเหยยากสีเหลืองอมเขียว ซึ่งประกอบด้วยกรดไขมันปาล์มมิติค สเตียริค โอเลอิค กรดไลโนเลนิค และเมล็ดจะมีเมือกหุ้มอยู่ เมื่อสลายตัวจะให้สารไซโลส กรดกลูคูโรนิค คุณภาพของน้ำมันหอมระเหยจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น อายุ สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ

สรรพคุณทางยา

แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ จุกเสียด เอาใบกะเพรามาเด็ดกินสดๆได้ทันที หรือเอามาจิ้มน้ำพริก หรือ แกงเผ็ดกิน เป็นทั้งยาและอาหาร พร้อมๆ กัน

แก้ปวดท้องได้ดี ทำให้ท้องไส้ดี ทำงานปกติ ระบบย่อยอาหารปกติดี ระบบทางเดินอาหารก็ปกติดี

แก้กลาก เกลื้อน แก้ลมพิษ แก้แมลงสัตว์กัดต่อย

ช่วยขับน้ำนม เอาใบกะเพรามารับประทานสด ๆ จิ้มน้ำพริกหรือ แกงเลียง ช่วยให้สตรีหลังคลอดมีน้ำนม

รักษาหูด ใช้ใบกะเพรา ขยี้ที่หูดบ่อยๆ วันละหลายๆครั้ง หูดจะฝ่อ ไปเองภายในไม่กี่วันเป็นยากำจัดแมลงวันทอง ใช้น้ำมันจากใบกะเพรา มาล่อแมลงให้มา ตอมไต่

ไล่ยุงได้ดี ความฉุนของกะเพรา นำมาไล่ยุงได้ ใช้กะเพราสักกิ่ง วางไว้ตามที่ต้องการไล่ยุง หรือใช้น้ำมันสกัดของกะเพรา จะเข้มข้นกว่า สามารถไล่ยุงได้ดี (http://www.panyathai.or.th/, 2551)

ใบเตย

รูป 5 ใบเตย

ชื่อวิทยาศาสตร์ Pandanus odorus Ridl.

ชื่ออื่น เตยหอม หวานข้าวไหม้ (นวลศรี และอัญชนา,2546)

สมุนไพรเตยหอมนั้น คนไทยคุ้นเคยกันมานานเนื่องจากอดีตนิยมนำเตยหอมมาประกอบอาหารและขนมหวาน เช่น ไก่อบห่อใบเตย ใช้แต่งกลิ่นเวลาหุงข้างเจ้า และข้างเหนียวหรือนำไปแต่งกลิ่น และสีของขนม เช่น วุ้นกะทิ ขนมชั้น ขนมลอดช่อง ขนมขี้หนู เตยหอมจัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ขึ้นเป็นกอ ลำต้นสูงประมาณ 2-3 เมตร ชอบขึ้นในที่ชื้นแฉะ และใกล้น้ำ ลำต้นกลมต่อเป็นข้อ ๆ ข้อที่อยู่ใกล้โคนลำต้นจะมีรากงอกออกมา เพื่อค้ำลำต้น ใบจะออกจากลำต้นเรียงเวียนแน่นรอบลำต้น ใบมีสีเขียว รูปเรียวยางคล้ายหอก ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ ไม่มีหนาม ใบมีกลิ่นหอมเย็น ไม่มีดอก ขยายพันธุ์โดยใช้หน่อ

คุณค่าทางอาหารและสรรพคุณ

ใบเตยสด มีน้ำมันหอมระเหย รสหวาน กลิ่นหอม และมีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ ช่วยลดอาการกระหายน้ำ บำรุงหัวใจ และช่วยทำให้สดชื่น อีกทั้งมีเกลือแร่ แคลเซียม และฟอสฟอรัสซึ่งในน้ำมันหอมระเหยประกอบไปด้วยสารหลายชนิด เช่น ไลนาลิลอะซีเตท (Linalyl acetate) เบนซิลอะซีเตท (Benzyl acetate) ไลนาโลออล (Linalool) และเจอรานิออล (geraniol) และสารที่ทำให้มีกลิ่นหอม คือ คูมาริน (Coumarin) และเอทิลวานิลลิน (Ethyl vanillin) ส่วนรากใช้เป็นยาขับปัสสาวะ และรักษาโรคเบาหวาน (http://www.bangkokhealth.com/, 2551)

ขิง

รูป 6 ขิง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zingiber officinale Rosc.*

ชื่ออื่น สะเอ (แม่ฮ่องสอน)ขิงบ้าน ขิงป่า ขิงแครง ขิงเขา ขิงดอกเดียว (ภาคกลาง) ขิงแดง ขิงแกลง (จันทบุรี) ขิงเผือก (เชียงใหม่) (http://th.wikipedia.org/, 2551)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ขิงเป็นพืชล้มลุกมีลำต้นใต้ดินซึ่งมีลักษณะคล้ายมือหรือที่เรียกว่า "เหง้า" เปลือกเหง้ามีสีเหลืองอ่อน แต่เนื้อภายในมีสีเหลืองอมเขียว ขิงอ่อนมีสีขาวออกเหลือง มีรสเผ็ดและกลิ่นหอม ยิ่งแก่ยิ่งมีรสเผ็ดร้อน ลำต้นบนดินมีลักษณะเป็นกอสูงประมาณ 90 เซนติเมตร ก้านใบเป็นกาบหุ้มซ้อนกัน ปลายใบเรียวแหลม ดอกมีสีขาวออกเป็นช่อบนยอดที่แยกออกมาจากลำต้นมีลักษณะเป็นทรงพุ่มปลายดอกแหลม มีเกล็ดอยู่รอบๆดอก จะแซมออกมาตามเกล็ด ผลมีลักษณะกลมแข็ง

สารสำคัญที่พบ

กลิ่นหอมเฉพาะตัวของขิงเกิดจากน้ำมันหอมระเหยในเหง้า ซึ่งมีสารสำคัญคือ เซสควิเทอร์ฟีน ไฮโดรคาร์บอน เซสควิเทอร์ฟีน แอลกอฮอล์ โมโนเทอร์ฟีนอยด์ เอสเตอร์ ฟีนอล รสเผ็ดร้อนและกลิ่นฉุน เกิดจากน้ำมันชัน ในเหง้า ส่วนประกอบอื่นๆคือ แป้งและยางเมือก นอกจากนี้ ขิงยังมีสารอาหารที่มีคุณค่าต่อร่างกายอีก คือ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม วิตามินเอ ฯลฯสรรพคุณ

ขิงมีฤทธิ์อุ่น ช่วยขับเหงื่อ ไล่ความเย็น ขับลม แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ช่วยให้เจริญอาหาร และทำให้ร่างกายอบอุ่น ในทางยานิยมใช้ขิงแก่ เพราะขิงยิ่งแก่จะยิ่งเผ็ดร้อนและจะมีใยอาหารมาก รักษาอาการคลื่นไส้อาเจียน รักษาไข้หวัดโดยใช้ขิงทุบให้ละเอียดต้มกับน้ำอาบเพื่อขับเหงื่อลดอาการไข้เนื่องจากหวัด รักษาอาการไอ ขับเสมหะ รักษาอาการปวดประจำเดือนในช่วงก่อนหรือระหว่างมีประจำเดือน แก้อาการท้องเสีย ท้องร่วง รักษาแผลที่เกิดจากไฟไหม้หรือถูกน้ำร้อนลวก

การใช้ขิงประกอบอาหารมีหลายรูปแบบคือ ขิงสด ขิงดอง ขิงแห้ง ขิงผง รวมทั้งน้ำขิงที่เป็นเครื่องดื่ม ขิงเป็นเครื่องเทศที่ใช้แต่งกลิ่นอาหารเพิ่มรสชาติ และดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ เช่น ใช้โรยหน้าปลานึ่ง ต้มส้มปลา ยำกุ้งแห้ง เป็นเครื่องเคียงของเมี่ยงคำ รวมทั้งยังเป็นส่วนผสมในการแต่งกลิ่นอาหารหลายชนิด (http://www.horapa.com/, 2551)

ข่า

รูป 7 ข่า

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Alpinia galanga Swartz

ชื่ออื่นๆ : ข่าตาแดง (ทั่วไป) ข่าหยวก ข่าหลวง (ภาคเหนือ) กฎกกโรห์นี (ภาคกลาง) เสะเออเคย สะเอาเชย (กระเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ข่าเป็นพืชล้มลุกที่มีลำต้นเป็นกอ มีเหง้าอยู่ใต้ดิน เหง้ามีสีน้ำตาลอมแสดมีเส้นแบ่งข้อช่วงสั้นๆ เนื้อในเหง้ามีสีขาวรสขมเผ็ดร้อน มักมีกลิ่นหอมฉุน ข่าเป็นพืชใบเดี่ยว ใบยาวปลายใบมนขอบใบเรียบ ก้านใบยาวเป็นกาบหุ้มซ้อนกัน ดอกเป็นช่อสีขาวนวล ผลกลมสีแดงส้มมีรสเผ็ดร้อน

ข่าเป็นเครื่องเทศที่ใช้แต่งกลิ่นอาหารและดับกลิ่นคาวพวกเนื้อสัตว์ต่างๆ เช่น ต้มยำปลา ข้าวต้มปลา ต้มข่าไก่ เป็นส่วนผสมในน้ำพริกเครื่องแกงต่างๆ นอกจากนี้ยังใช้เป็นส่วนผสมของลูกแป้งที่ใช้ทำข้าวหมาก และเหล้า ดอกและลำต้นอ่อนใช้รับประทานเป็นผักสด

สารสำคัญที่พบ

เหง้าสดมีน้ำมันหอมระเหย ซึ่งประกอบด้วยสารเมททิล-ซินนาเมต ซีนีออล การบูร

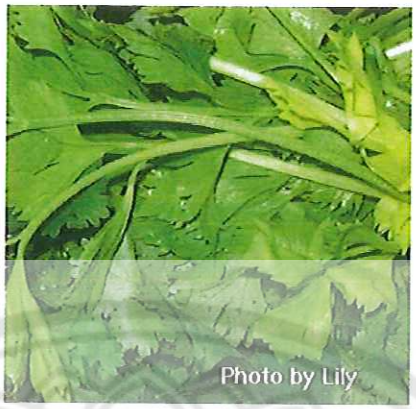
สรรพคุณ

1.ช่วยขับลมแก้ท้องอืดท้องเฟ้อ ท้องเดินและบรรเทาอาการคลื่นไส้อาเจียน
2. ใช้รักษาโรคผิวหนัง กลาก เกลื้อนและแก้ลมพิษ โดยใช้เหง้าสดตำให้ละเอียดผสมกับเหล้าขาวทาบริเวณที่เป็นบ่อยๆจนกว่าจะดีขึ้น การที่เหง้าข่าแก่ สามารถรักษาโรคผิวหนัง กลากเกลื้อนได้ เพราะมีสารออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อราได้ เป็นน้ำมันหอมระเหย

3. สารสกัดจากข่านำมาประกอบเป็นยารักษาโรคได้หลายชนิด เช่น ยารักษาแผลสด แก้โรคปวดบวมตามข้อ แก้โรคหลอดลมอักเสบ ยาธาตุและยาขับลม

4. ใช้ไล่แมลงโดยนำเหง้ามาทุบเพื่อให้น้ำมันหอมระเหยออกมา แล้วนำไปวางในบริเวณที่มีแมลง 5. ผลข่ามีสรรพคุณคล้ายกับเหง้าคือ ใช้เป็นยาแก้ปวดท้อง ท้องร่วง ฆ่าเชื้อบิด และช่วยย่อยอาหาร ผงจากผลแห้งสามารถรักษาอาการปวดฟันได้ โดยนำไปบดและทาบริเวณที่ปวด(http://www.horapa.com/, 2551)

คื่นฉ่าย



รูป 8 คื่นฉ่าย

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Apium Graveolens

คื่นฉ่ายเป็นไม้ล้มลุกชนิดหนึ่ง ใบคล้ายผักชีแต่โตกว่า เป็นผักที่รับประทานส่วนของก้านและใบ มีกลิ่นหอมฉุน กรอบ หวาน รับประทานเป็นผักสด หรือนำไปประกอบอาหารและนิยมนำมาปรุงอาหารหลายอย่าง เช่น ใส่ในข้าวต้ม ผัดปู เป็นต้น

สาระสำคัญที่พบ

ใบคื่นฉ่าย มีสารจำพวกน้ำมันหอมระเหย กรดอินทรีย์ Carotene วิตามินซีและเกลือแร่ ในทางการแพทย์แผนโบราณถือว่า คื่นฉ่าย มีรสหวาน เย็น ไม่มีพิษ มีสรรพคุณในการปรับประจำเดือน ให้เป็นปกติ แก้อักเสบ ลดความดัน เลือด ทำให้สงบ ดับร้อน แก้ไอ บำรุงกระเพาะและขับปัสสาวะ ถ้ากินคื่นฉ่าย กับ ข้าวต้มจะเป็นยาดับร้อน รักษาโรคความดันโลหิตสูง สตรีประจำเดือนมาไม่ปกติ ตับอักเสบ ติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ

เนื่องจากใบคื่นฉ่ายมีเกลือแร่ จำพวกแคลเซียม และฟอสฟอรัสอยู่มาก จึงเพิ่มความแข็งแรงให้กระดูก และฟัน และยังมีฤทธิ์ ช่วยป้องกันการแข็งตัวของเลือด ช่วยในการรักษาโรคความดันโลหิตสูง เส้นเลือดแข็งตัว เด็กเป็นโรคกระดูกอ่อน และช่วยบำรุงครรภ์ด้วย และยังมีฤทธิ์ ช่วยบำรุงสมอง ช่วยความจำ และป้องกันโรค Silicosis

สำหรับผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง มีอาการปวดมึนศีรษะ ถ้ากินคื่นฉ่ายสดเป็นประจำจะมีผลดีในการรักษา แต่มี ข้อระวังอยู่อย่างหนึ่งคือ ไม่ควรจะผัดหรือต้มคื่นฉ่ายให้ สุกมากเกินไป เพราะความร้อนสามารถทำลายวิตามินและเกลือแร่ในคื่นฉ่ายได้(http://www.horapa.com/, 2551)

ชะพลู

รูป 9 ชะพลู

ชื่อวิทยาศาสตร์ Piper sarmentosum Roxb.ex Hunter

ชื่ออื่น ช้าพลู (ภาคกลาง) ชะพลูเถา เฌอภลู (สุรินทร์) นมวา (มลายู) ผักปูนา ผักปูลิง ผักปูริง ปูลิงนก ผักพลูนก ผักอีเลิศ พลูลิง (ภาคเหนือ) เย่เท้ย (กะเหรียง – แม่ฮ่องสอน) (ลั่นทม , 2537)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชะพลูเป็นพรรณไม้ล้มลุกแบบเลื้อย ชอบขึ้นตามพื้นที่ลุ่มต่ำ ชื้นแฉะข้างลำธารลำต้นเป็นสีเขียว ใบเป็นรูปหัวใจ ใบมีรสเผ็ด ดอกเป็นช่อรูปทรงกระบอกสีขาวและค่อยๆเปลี่ยน เป็นสีเขียว ผลเป็นกลุ่ม

ในภาคกลาง ใช้ใบอ่อนดิบห่อเป็นเมี่ยงคำ เครื่องปรุงประกอบด้วย มะพร้าวคั่ว ถั่วลิสง ขิง หัวหอม กุ้งแห้ง พริกสด ตะไคร้ ราดหน้าด้วยน้ำตาลมะพร้าวเคี่ยว ห่อเป็นคำเรียกว่า เมี่ยงคำ เชื่อกันว่าเป็นอาหารที่ให้ทั้งคุณค่าทางอาหารและยาต่อร่างกายช่วยบำรุงธาตุ คุมเสมหะให้ปกติ แก้ปวดท้องจุกเสียดได้ ในภาคใต้นิยมนำใบอ่อนของชะพลูแกงกะทิ กับกุ้ง ปลาหรือหอยบางชนิด เช่น หอยโข่ง หอยแครง เป็นต้น และชะพลูเป็นผักชนิดหนึ่งที่ปรุงเป็น "ข้าวยำ"

นอกจากนั้น ใบอ่อน และยอดอ่อนของชะพลูยังรับประทานเป็นผักจิ้มกับน้ำพริกโดยจะรับประทานสด หรือลวกให้สุกก็ได้มิลลิกรัม การบริโภคควรปรุงร่วมกับเนื้อสัตว์และไม่ควรบริโภคเป็นประจำ

การบริโภคและสรรพคุณ

ใบอ่อนใช้แกงกะทิ กุ้ง ปลา หรือหอยบางชนิด เช่น หอยโข่ง หอยแครง เป็นต้น ทำห่อหมก ใบสดหั่นใส่ข้าวยำ และใบทำเมี่ยงคำ คือ ใช้ห่อเครื่องเมี่ยงคำ

ในใบชะพลูมีสารอาหารที่สำคัญต่อร่างกายของมนุษย์อย่างมาก คือแคลเซียม และวิตามินเอ ซึ่งจะมีสูงเป็นพิเศษ นอกจากนี้ยังมีฟอสฟอรัส เหล็ก เส้นใย และสารคลอโรฟิลล์ ส่วนสรรพคุณทางยานั้นช่วยบำรุงธาตุ แก้จุกเสียด โดยใบชะพลูทำให้เสมหะแห้ง บำรุงน้ำดีและไข้ดีซ่าน แก้ท้องอืด แก้เบื่ออาหาร การกินใบชะพลูมากๆ ทุกวัน แทบทุกมื้อ เช่น ชาวบ้านภาคอีสานนั้น แคลเซียมที่มีในใบชะพลูจะเปลี่ยนเป็นแคลเซียมออกซาเลท ซึ่งถ้าสะสมมากๆ อาจกลายเป็นนิ่วในไตและอาจทำให้เวียนหัวได้ ถ้ากินใบชะพลูต้องกินร่วมกับเนื้อสัตว์ ร่างกายจึงใช้แคลเซียมที่มีอยู่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพซึ่งเมื่อผสมกับอาหารประเภทเนื้อจะช่วยให้ย่อยง่ายขึ้น (http://naichef.50megs.com/,2551)

ตะไคร้

รูป 10 ตะไคร้

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cymbopogon citratus* Stapf.

ชื่ออื่น จะไคร (ภาคเหนือ) ไคร (ภาคใต้) คาหอม (แม่ฮ่องสอน) เชิดเกรย ,เหลอะเกรย(เขมร-สุรินทร์), ห่อวอ ตะโป่(กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชตระกูลหญ้า อาจมีทรงพุ่มสูงถึง 1 เมตร ตะไคร้อุดมไปด้วยน้ำมันหอมระเหย ใบยาวเรียว ปลายใบมีขนหนาม มีลำต้นที่แท้จริงประมาณ 4-7 เซนติเมตร ลำต้นรวมกันเป็นกอ มีกลิ่นหอม ดอกออกเป็นช่อยาวมีดอกเล็กฝอยเป็นจำนวนมาก

สรรพคุณ ใช้ส่วนของเหง้าและลำต้นแก่ ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารที่สำคัญหลายชนิด เช่น ต้มยำ และอาหารไทยหลายชนิด ให้กลิ่นหอม มีสรรพคุณทางยาเช่น บำรุงธาตุ แก้โรคทางเดินปัสสาวะ ขับลมในลำไส้ ทำให้เจริญอาหาร แก้กลิ่นคาวหรือดับกลิ่นคาวของปลา และเนื้อสัตว์ได้ดีมาก บำรุงสมอง ช่วยให้สมาธิดี ต้มกับน้ำใช้ดื่มแก้อาเจียน ใช้ต้นสดโขลกคั้นเอาน้ำดื่มแก้อาการเมาในกรณีที่มีอาการเมามาก ๆ ช่วยให้สร่างเร็ว น้ำมันตะไคร้หอมใช้ทากันยุงได้ ถ้าปลูกใกล้ผักอื่นจะช่วยกันแมลงได้ (http://www.panyathai.or.th/,2551)

กระเทียม

รูป 11 กระเทียม

ชื่อวิทยาศาสตร์ Allium sativum Linn.

ชื่ออื่น กระเทียม (ภาคกลาง) หอมเทียม (ภาคเหนือ) หอมขาว (ภาคอีสาน) หอมเทียม (ภาคใต้)

กระเทียมเป็นเครื่องเทศประจำครัวของคนไทยมาช้านาน อาหารแทบทุกชนิดมักมีกระเทียมรวมอยู่ด้วยเสมอ อย่างน้อยก็เป็นส่วนผสมของน้ำพริกทุกชนิด เป็นเครื่องเทศปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารประเภท ต้ม แกง และผัดทุกชนิด เป็นกระเทียมเจียวโรยหน้าก๋วยเตี๋ยว เพื่อดับกลิ่นและปรุงรส ใบกระเทียมสดใช้ผัดเป็นอาหาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชล้มลุกที่มีหัวอยู่ใต้ดิน แต่ละหัวประกอบด้วยกลีบเรียงซ้อนกันประมาณ 4-15 กลีบ บางพันธุ์จะมีเพียงกลีบเดียว เรียกว่า "กระเทียมโทน" แต่ละกลีบมีกาบเป็นเยื่อบางๆสีขาวอมชมพูหุ้มอยู่โดยรอบ มีรากไม่ยาว ใบมีลักษณะยาวแบน ปลายใบแหลมแคบ โคนมีใบหุ้มซ้อนกัน ดอกออกเป็นช่อ มีสีขาวติดเป็นกระจุกที่ปลายก้านช่อ กระเทียมมีกลิ่นหอมฉุน รสชาติเผ็ดร้อน

สาระสำคัญที่พบ

สารสำคัญที่ทำให้กระเทียมมีกลิ่นหอมฉุนเผ็ดร้อนคือเอนไซม์อัลลิเนส (Allinase) ที่เปลี่ยนสารอินทรีย์กำมะถันอัลลิอิน (Alliin) ให้เป็นน้ำมันหอมระเหยอัลลิซิน (Allicin) และเมื่อกลั่นด้วยไอน้ำจะได้น้ำมันกระเทียม (Garlic oil) นอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารอาหาร กรดไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล กรดอะมิโน เหล็ก แคลเซียม วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินซี ฯลฯ

สรรพคุณ

การกินกระเทียมทั้งสดหรือแห้งเป็นประจำสามารถป้องกันโรคหลอดเลือดอุดตันและกล้ามเนื้อหัวใจหยุดทำงานเฉียบพลัน ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ความดันโลหิตสูง และปริมาณน้ำตาลในเส้นเลือด รักษาโรคที่เกี่ยวกับกระเพาะอาหารและลำไส้ นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันโรคหวัด วัณโรค คอตีบ ปอดบวม ไทฟอยล์ มาลาเรีย คออักเสบและอหิวาตกโรคได้อีกด้วย

ใช้ขับเหงื่อ ขับปัสสาวะ และขับเสมหะ ขับลมในกระเพาะอาหาร แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ รักษาแผลสด แผลเป็นหนอง รักษาโรคผิวหนังที่เกี่ยวกับเชื้อรา เช่น กลาก เกลื้อน น้ำกัดเท้า เชื้อราในช่องคลอด ลดอาการปวดฟันจากฟันผุ รักษาอาการปวดหู หูอื้อ หูตึง (http://www.panyathai.or.th/,2551)

สำนักหอสมุด
- 5 JUL 2011

มะตูม

รูป 12 มะตูม

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Aegle marmelos*

ชื่ออื่น มะปิน(ภาคเหนือ)ตู้, กะทันตา, เถร, ตูม, ตุ่มตัง(ภาคใต้)บักตูม, หมากตูม(ภาคอีสาน) ตุ่มตัง (ล้านช้าง)

มะตูมเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ใบใหญ่ยาวสีเขียวอ่อน ลำต้นโตสีค่อนข้างขาว มีหนามแหลม คมและยาว ดอกมีสีขาวกลิ่นหอม ผลกลมโต เปลือกแข็ง เนื้อข้างในมีสีนวลออกทางเหลืองอ่อน มีเมล็ดมาก ยางที่อยู่โดยรอบเมล็ดจะเป็นเมือกเหนียว เนื้อมะตูมจากผลแก่จัด นำมาเชื่อมกับน้ำตาล เป็นมะตูมเชื่อม หรือเอาผลอ่อนมาหั่นบางๆ ตากแดดใช้เป็นชามะตูม โดยต้มเอาน้ำมาดื่ม

สรรพคุณ

ราก มีรสฝาดปร่า ชา ขื่นเล็กน้อย แก้พิษฝี แก้ไข้ แก้ลมหืดหอบ ไอช่วยบำบัดเสมหะ รักษาน้ำดี

ใบสด มีรสฝาด ปร่า ซ่า ขื่น มัน เป็นยาบำรุงธาตุ ทำให้เจริญอาหาร แก้โรคลำไส้ แก้ท้องเดิน แก้หวัด แก้หลอดลมอักเสบ น้ำคั้นจากใบทานแก้หวัด แก้บวม แก้เยื่อตาอักเสบ

ผลมะตูมดิบมีฤทธิ์ขับลม บำรุงธาตุ แก้กระหายน้ำ ขับลม จุกเสียด แน่นท้อง มูกเลือด ช่วยย่อยอาหาร บำรุงกำลัง เป็นยาอายุวัฒนะ

ผลมะตูมอ่อนหั่นตากแดด ต้มดื่มเป็นชามะตูม ช่วยให้สดชื่น แก้อาการอ่อนเพลีย

ผลมะตูมแก่ รสฝาดหวาน มีสรรพคุณบำรุงธาตุ เจริญอาหารและช่วยขับลมผาย

ผลมะตูมสุก รสหวานเย็น สรรพคุณแก้ลม แก้เสมหะ แก้มูกเลือด บำรุงไฟธาตุ แก้กระหายน้ำ ขับลม รสฝาดปร่าซ่าขื่น แก้ปวดศีรษะ ตาลาย เจริญอาหาร ลดความดันโลหิตสูง

เปลือกรากและลำต้น รสฝาดปร่าซ่าขื่น แก้ไข้จับสั่น ขับลม แก้พิษฝี พิษไข้ บำรุงประสาท (http://www.panmai.com/,2551)

กระเจี๊ยบแดง

รูป 13 กระเจี๊ยบแดง

ชื่อวิทยาศาสตร์ Hibiscus sabdariffa Linn.

ชื่ออื่น กระเจี๊ยบ, กระเจี๊ยบแดง, กระเจี๊ยบเปรี้ยว (กลาง),ผักเก็งเค็ง, ส้มเก็งเค็ง, ส้มตะเลง-เครง (ตาก), ส้มปู (เงี้ยว,แม่ฮ่องสอน), ส้มเก็ง(เหนือ), ส้มพอเหมาะ (เหนือ), ส้มพอดี (อีสาน)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กระเจี๊ยบเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก สูงราว 3 - 6 ศอก ลำต้นและกิ่งกานมีสีม่วงแดง ใบมีหลายแบบ ขอบใบเรียบ บางครั้งมีหยักเว้า 3 หยัก ดอกสีชมพู ตรงกลางมีสีเข้มกว่าส่วนนอกของกลีบ เมื่อกลีบดอกร่วงโรยไปกลีบรองดอก และกลีบเลี้ยงจะเจริญขึ้น มีสีม่วงแดง

สารสำคัญ

กลีบรองดอกมีสารสีแดงจำพวก anthocyanin จึงทำให้มีสีม่วงแดง เช่นสาร cyanidin, delphinidin และมีกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น ascorbic acid, citric acid, malic acid และ tartaric acid กรดเหล่านี้ทำให้กระเจี๊ยบมีรสเปรี้ยว และยังพบมีวิตามินเอ Pectin และแร่ธาตุอื่น ๆ ได้แก่ แคลเซียมในปริมาณสูงฟอสฟอรัส แมกนีเซียม เป็นต้น ใบและยอดอ่อนมีวิตามินเอ แคลเซียมและฟอสฟอรัส (http://ittm.dtam.moph.go.th/,2551)

สรรพคุณ

กลีบรองดอกและกลีบเลี้ยงของกระเจี๊ยบแดงมีรสเปรี้ยว นำมาต้มกับน้ำเติมน้ำตาลดื่มแก้ร้อนใน กระหายใน และช่วยป้องกันการจับตัวของไขมัน ในเส้นเลือดได้ ผลอ่อนรับประทานติดต่อกัน 5-8 วัน โดยการต้มรับประทาน ช่วยขับพยาธิตัวจี๊ด ผลแห้งมาป่นเป็นผง กินครั้งละ 1 ช้อนโต๊ะ ดื่มน้ำตามวันละ 3-4 ครั้ง ช่วยรักษาโรคกระเพาะ (http://www.geocities.com/thaimedicinecm/pesatkamthai.htm,2551)

ผักชีฝรั่ง

รูป 14 ผักชีฝรั่ง

ชื่อวิทยาศาสตร์ Eryngium *foetidum Linn.*

ชื่ออื่น หอมป้อมกุลา ผักชีดอย แมะและเด๊าะ ผัดจี ผักหอมเป ผักหอมห่อ ผักชีใบเลื่อย ผักหอมเทศ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชล้มลุกสูง 6 – 35 ซม. ลำต้นสั้นอยู่ระดับดินและชูใบขึ้นมา ใบยาวรูปไข่ขอบขนานยาวรีปลายแหลมฐานใบเรียวแหลม ริมใบหยักคล้ายฟันเลื่อยใบยาว 7 – 15 ซม. กว้าง 3.5 ซม. ใบสีเขียวเข้มและแข็งกระด้างออกเป็นกระจุก ออกดอกเป็นช่อมีก้านยาวสีเขียว ดอกมีสีเขียวแต่ละดอกมี 5 – 7 กลีบ ดอกยาว 1.5 – 2.5 ซม. กว้าง 3.5 ซม. ออกที่ปลายกิ่ง ดอกย่อยเรียงตัวอัดแน่นเป็นรูปกระบอก หรือรูปไข่สีเขียวเข้ม ผลมีขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร สีน้ำตาล

การปรุงอาหาร

ใบอ่อน ใบ นำมารับประทานเป็นผักสดร่วมกับน้ำพริก ลาบ ยำ ก้อย หรือนำไปประกอบอาหารช่วยดับกลิ่นคาวและปรุงรสชาติให้ดีขึ้น เช่น ต้มยำ ลาบ ก้อย

คุณประโยชน์

ผักชีฝรั่งสด อุดมไปด้วยเบต้า-แคโรทีน ถึง 867.12 RE วิตามินซี 38 มิลลิกรัม แคลเซียม 21 มิลลิกรัม และฟอสฟอรัส 22 มิลลิกรัม เมื่อทาน 100 กรัม ร่างกายจะนำเบต้า-แคโรทีนที่ได้จากผักชีฝรั่ง ไปเป็นวิตามินเอ ช่วยในการบำรุงสายตา และสุขภาพ สร้างภูมิคุ้มกันทั้งระบบ ไม่ให้ร่างกายเจ็บป่วยง่ายๆ ใบ เอามาตำเป็นยาทาแก้แผลเรื้อรัง และ แก้บวม ทั้งต้น แก้แมลงสัตว์กัดต่อย แก้ปวดศีรษะ อาหารเป็นพิษ ใบและดอก ช่วยลดอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับลมในกระเพาะอาหาร(http://www.palungjitrescuedisaster.com/,2551)

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการ

3.1 วัตถุดิบ

ข้าวกล้อง (Brown Rice) หอมพิจิตรตรา ไข่มุก จากบริษัท พิจิตรพันธุ์ ไรซ์ เพิร์ลลิ่ง (2002) จำกัด

สมุนไพร 12 ชนิดได้แก่ กะเพรา ยี่หร่า ใบเตย ผักชีฝรั่ง ขิง ชะพลู ตะไคร้ คื่นฉ่าย **ข่า** กระเทียม มะตูม(ผลแห้ง) และกระเจี๊ยบ(ผลแห้ง)

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ภาชนะสำหรับการแช่ข้าวกล้อง
2. เครื่องปั่นผลไม้
3. เครื่อง Spectrophotometer
4. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
5. กระดาษกรองเบอร์ 4
6. อุปกรณ์เครื่องที่จำเป็น เช่น เครื่องแก้ว ผ้าขาวบาง ฯลฯ
7. ตู้อบลมร้อนแบบถาด
8. เครื่องบดอาหาร
9. เครื่องวัดความชื้นอัตโนมัติ

3.3 สารเคมี

1. DPPH
2. Methanol
3. Folin-Cioalteu
4. Gallic acid
5. โซเดียมคาร์บอเนต
6. น้ำกลั่น

3.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ตอนที่ 1 การหาสภาวะในการเตรียมข้าวกล้องงอก

การหาสภาวะในการการเตรียมข้าวกล้องงอก พบว่าสภาวะที่ดีที่สุดในการเตรียมข้าวกล้องงอกคือ แช่ 6 ชั่วโมง เพาะนาน 3 ชั่วโมง (สุดารัตน์ และคณะ , 2551)

ตอนที่ 2 การคัดเลือกสมุนไพรต้นแบบ

ทำการศึกษาโดยคัดเลือกสมุนไพรมา 12 ชนิด ซึ่งพิจารณาจากค่าดัชนีแอนติออกซิแดนท์ (antioxidant index) ซึ่งรายงานโดยนวลศรีและอัญชนา (2546) ซึ่งเป็นดัชนีแอนติออกซิแดนท์ที่แตกต่างกัน ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีรายงานเกี่ยวกับผักพื้นบ้านและสมุนไพรกว่า 100 ชนิด เนื่องจากสมุนไพรบางชนิดค่อนข้างหายากหรือไม่เป็นที่รู้จัก ดังนั้น จึงคัดเลือกเฉพาะสมุนไพรที่เป็นที่รู้จักและหาได้ทั่วไป รวมทั้งพิจารณาถึงกลิ่นรสที่มีผลต่อข้าวกล้องงอกที่ได้ สมุนไพรที่คัดเลือกใช้ในการวิจัยคือกะเพรา ยี่หร่า ใบเตย ผักชีฝรั่ง ขิง ชะพลู ตะไคร้ คื่นฉ่าย ข่า กระเทียม มะตูม(ผลแห้ง) และกระเจี๊ยบ(ผลแห้ง) ซึ่งจะต้องนำมาทำการคัดเลือกสมุนไพรต้นแบบตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1) การเตรียมน้ำสมุนไพร

การเตรียมน้ำสมุนไพรจากสมุนไพรทั้ง 12 ชนิดซึ่งแต่ละชนิดจะเตรียมน้ำสมุนไพรที่มีความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับคือ 1:3,1:5,1:7 และ 1:9 ทำได้โดยนำสมุน ไพรมาล้างทำความสะอาด หั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหาร จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบางใส่ในบีกเกอร์และหุ้มด้วยอะลูมิเนียมฟอยด์

2.2) การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิคในน้ำสมุนไพร

ปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมด วิเคราะห์โดยวิธี Folin-Ciocalteu และวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) โดยใช้ spectrophotometer ตามรายงานของ Dewanto et al.(2002)มีหลักการโดยย่อคือ เตรียมตัวอย่างที่เจือจางให้มีค่าการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วงของกราฟมาตรฐาน (gallic acid) คืออยู่ในช่วง 20-700 μg gallic acid equivalent /mL จากนั้นนำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เติมน้ำกลั่น 0.5 mL ผสมกับน้ำสมุนไพรตัวอย่าง 125 μL
2. เติม Folin-Ciocalteu 125 μL และทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาภายใต้สภาพไม่มีแสง 6 นาที
3. เติมโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้น 7% ปริมาณ 125 μL
4. ปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 3 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

5. ตั้งทิ้งไว้ 90 นาทีที่อุณหภูมิห้อง แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตรจากนั้นนำค่าดูดกลืนแสงที่ได้เทียบกับกราฟมาตรฐาน คำนวณหาปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด หน่วยเป็นมิลลิกรัมเทียบเท่าของ gallic acid ต่อกรัมตัวอย่าง (mg gallic acid equivalent/g(mg GAE/g))

2.3) การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ(radical scavenging activity)ในน้ำสมุนไพร

ทำโดยวิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ (radical scavenging activity) (Turkmen,2005) โดยมีวิธีการดังนี้

1. เตรียมสารละลาย DPPH (alcoholic 2,3-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ความเข้มข้น 0.1 mM

2. นำน้ำสมุนไพร 0.3 mL มาปรับปริมาตรให้เป็น 50 mL ด้วยเมธานอลจากนั้นปั่นให้เข้ากันแล้วกรองด้วยกระดาษกรอง whatman # เบอร์ 4

3. นำตัวอย่างสารที่สกัดได้จากข้อ 2. มา 1 mL ผสมกับสารละลาย DPPH 2 mL ในหลอดทดลองตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงในที่มืด

4. เตรียม control โดยผสมเมธานอล 1 mL กับสารละลาย DPPH 2 mL ในหลอดทดลอง ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงในที่มืด

5. วัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง และ control ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

6. คำนวณหาเปอร์เซนต์ของ radical scavenging activity ตามสมการ

% radical scavenging =(A control-A sample)(100) / (A control)

กำหนดให้ A control คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH

A sample คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ ตัวอย่าง

เพื่อเป็นการศึกษาว่าน้ำสมุนไพรมีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำเปล่าจึงต้องมีการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำสมุนไพรก่อนและหลังการแช่ข้าวด้วย

2.4) การคัดเลือกสมุนไพร

การคัดเลือกสมุนไพรต้นแบบ ทำได้โดยขั้นตอนต่อไปนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิคและการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ(radical scavenging activity)ในน้ำสมุนไพรมาทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

2. คัดเลือกสมุนไพรต้นแบบมา 1 ชนิดโดยเลือกสมุนไพรที่มีปริมาณสารฟีนอลิคและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ(radical scavenging activity) มากที่สุด มาเป็นสมุนไพรต้นแบบเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการศึกษาความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรในการงอกของข้าวกล้อง

ตอนที่ 3 การศึกษาความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรในการงอกของข้าวกล้อง

การทดลองนี้มีแผนการทดลองเป็นแบบ 4x3 Factorial in CRD (มีสิ่งทดลองทั้งหมด 12 สิ่งทดลอง) เนื่องจากมีน้ำสมุนไพรที่ความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ และมีขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพร 3 ขั้นตอนดังนี้

3.1) การเตรียมน้ำสมุนไพรต้นแบบ

การเตรียมน้ำสมุนไพรต้นแบบจะเตรียมน้ำสมุนไพรจากสมุนไพรต้นแบบที่ได้จากการทดลองตอนที่ 2 ที่มีความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับคือ 1:3,1:5,1:7 และ 1:9 ทำได้โดยนำสมุนไพรต้นแบบมาล้างทำความสะอาด หั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหาร โดยเตรียมน้ำสมุนไพรในอัตราส่วนสมุนไพรต้นแบบต่อน้ำ คือ 1:3,1:5,1:7 และ 1:9 จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบางใส่ในบีกเกอร์และหุ้มด้วยอะลูมิเนียมฟอยด์

3.2) การเตรียมข้าวกล้องงอก

การเตรียมข้าวกล้องงอกทำได้โดย 3 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นตอนการแช่ข้าวกล้องโดยใช้อัตราส่วน ข้าว:น้ำ คือ 1:2 นำไปแช่ 6 ชั่วโมง เทน้ำออก และนำข้าวกล้องไปเพาะต่ออีก 3 ชั่วโมงโดยมีการฉีดพ่นสเปรย์น้ำสมุนไพร(น/ส) ในชั่วโมงที่ 1 และชั่วโมงที่ 2 ครั้งละ 20 mL ซึ่งสังเกตจากปริมาณของน้ำสมุนไพรที่ฉีดพ่นลงไปบนเมล็ดข้าว โดยปริมาณน้ำสมุนไพรที่ฉีดพ่นลงไปจะต้องทั่วถึงเมล็ดข้าวและไม่มากจนเกินไป

2) ขั้นตอนการแช่ข้าวกล้องโดยใช้อัตราส่วน ข้าว:น้ำสมุนไพร คือ 1:2 นำไปแช่ 6 ชั่วโมง เทน้ำออก และนำข้าวกล้องไปเพาะต่ออีก 3 ชั่วโมงโดยมีการฉีดพ่นสเปรย์น้ำสมุนไพร(ส/ส) ในชั่วโมงที่ 1 และชั่วโมงที่ 2 ครั้งละ 20 mL

3) ขั้นตอนการแช่ข้าวกล้องโดยใช้อัตราส่วน ข้าว:น้ำสมุนไพรคือ 1:2 นำไปแช่ 6 ชั่วโมง เทน้ำออก และนำข้าวกล้องไปเพาะต่ออีก 3 ชั่วโมงโดยมีการฉีดพ่นสเปรย์น้ำ(ส/น) ในชั่วโมงที่ 1 และชั่วโมงที่ 2 ครั้งละ 20 mL

ส่วน control เตรียมโดยแช่ข้าวกล้องโดยใช้อัตราส่วน ข้าว:น้ำ คือ 1:2 นำไปแช่ 6 ชั่วโมง เทน้ำออก และนำข้าวกล้องไปเพาะต่ออีก 3 ชั่วโมงโดยมีการฉีดพ่นสเปรย์น้ำ ในชั่วโมงที่ 1 และชั่วโมงที่ 2 ครั้งละ 20 mL

เมื่อเพาะข้าวกล้องครบ 3 ชั่วโมงนำข้าวกล้องที่เพาะไปอบด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และนำไปวัดความชื้นจนความชื้นไม่เกิน 13 % ตามมาตรฐานความชื้นของข้าว

3.3) การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิคในข้าวกล้องงอก

ปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมด วิเคราะห์โดยวิธี Folin-Ciocalteu และวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) โดยใช้ spectrophotometer ตามรายงานของ Dewanto et al.(2002)มีหลักการโดยย่อคือ เตรียมตัวอย่างที่เจือจางให้มีค่าการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วงของกราฟมาตรฐาน (gallic acid) คืออยู่ในช่วง 20-700 μg gallic acid equivalent /mL จากนั้นนำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำข้าวกล้องงอกที่ผ่านการอบแห้งมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหาร

2.ชั่งข้าวกล้องที่ปั่นละเอียดมา 10 กรัมจากนั้นผสมกับเมทานอล 40 มิลลิลิตรจากนั้นนำไปปั่นผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 2 ชั่วโมงในที่มืด(เขย่าทุก ๆ 20 นาที) แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง whatman # เบอร์ 4 จะได้สารสกัดจากข้าวกล้องงอก

3. เติมน้ำกลั่น 0.5 mL ผสมกับสารสกัดจากข้าวกล้องงอกตัวอย่าง 125 μL

4. เติม Folin-Ciocalteu 125 μL และทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาภายใต้สภาพไม่มีแสง 6 นาที

5. เติมโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้น 7% ปริมาณ 125 μL

6. ปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 3 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

7. ตั้งทิ้งไว้ 90 นาทีที่อุณหภูมิห้อง แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตรจากนั้นนำค่าดูดกลืนแสงที่ได้เทียบกับกราฟมาตรฐาน คำนวณหาปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด หน่วยเป็นมิลลิกรัมเทียบเท่าของ gallic acid ต่อกรัมตัวอย่าง (mg GAE/g)

3.4) การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ(radical scavenging activity)ในกล้องงอก

ทำโดยวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (radical scavenging activity) (Turkmen,2005) โดยมีวิธีการดังนี้

1. เตรียมสารละลาย DPPH (alcoholic 2,3-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ความเข้มข้น 0.1 mM

2. นำข้าวกล้องงอกที่ผ่านการอบแห้งมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหาร

3. ชั่งข้าวกล้องที่ปั่นละเอียดมา 10 กรัมจากนั้นผสมกับเมธานอล 40 มิลลิลิตรตั้งทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง whatman # เบอร์ 4 จะได้สารสกัดจากข้าวกล้องงอก

4. นำตัวอย่างสารที่สกัดได้จากข้อ 3. มา 1 mL ผสมกับสารละลาย DPPH 2 mL ในหลอดทดลองตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงในที่มืด

5. เตรียม control โดยผสมเมธานอล 1 mL กับสารละลาย DPPH 2 mL ในหลอดทดลอง ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงในที่มืด

6. วัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง และ control ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

7. คำนวณหาเปอร์เซนต์ของ radical scavenging activity ตามสมการ

% radical scavenging =(A control-A sample)(100) / (A control)

กำหนดให้ A control คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH

A sample คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ ตัวอย่าง

3.5) การคัดเลือกความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรต้นแบบในการงอกของข้าวกล้อง

การคัดเลือกความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรต้นแบบในการงอกของข้าวกล้องทำได้โดยขั้นตอนต่อไปนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิคและการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ(radical scavenging activity)ในข้าวกล้องงอกมาทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

2. คัดเลือกความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรต้นแบบในการงอกของข้าวกล้องโดยเลือกความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรที่ทำให้ข้าวกล้องงอกมีปริมาณสารฟีนอลิคและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ(radical scavenging activity) มากที่สุด มาเป็นความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรต้นแบบเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปราณสารฟีนอลิคทั้งหมดของข้าวกล้องงอกสมุนไพรทั้ง 12 ชนิด

ตอนที่ 4 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมดของข้าวกล้องงอกสมุนไพรทั้ง 12 ชนิด

สมุนไพรที่คัดเลือกใช้ในการวิจัยคือกะเพรา ยี่หร่า ใบเตย ผักชีฝรั่ง ขิง ชะพลู ตะไคร้ คื่นฉ่าย ข่า กระเทียม มะตูม และกระเจี๊ยบ ซึ่งมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

4.1) การเตรียมน้ำสมุนไพร การเตรียมน้ำสมุนไพรจะเตรียมน้ำสมุนไพรจากสมุนไพรทั้ง 12 ชนิดที่มีความเข้มข้นตามความเข้มข้นต้นแบบที่ได้จากการทดลองในตอนที่ 3 ทำได้โดยนำสมุนไพรทั้ง 12

ชนิดมาล้างทำความสะอาด หั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหาร โดยเตรียมน้ำสมุนไพรในอัตราส่วนสมุนไพรตามอัตราส่วนของความเข้มข้นต้นแบบที่ได้จากการทดลองตอนที่ 3 จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบางใส่ในบีกเกอร์และหุ้มด้วยอะลูมิเนียมฟอยด์

4.2) การเตรียมข้าวกล้องงอก

การเตรียมข้าวกล้องงอกทำได้โดยใช้ขั้นตอนการเตรียมข้าวกล้องตามขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรต้นแบบที่ได้จากการทดลองในตอนที่ 3 (ข้อที่ 3.2)

4.3) การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิคในข้าวกล้องงอก

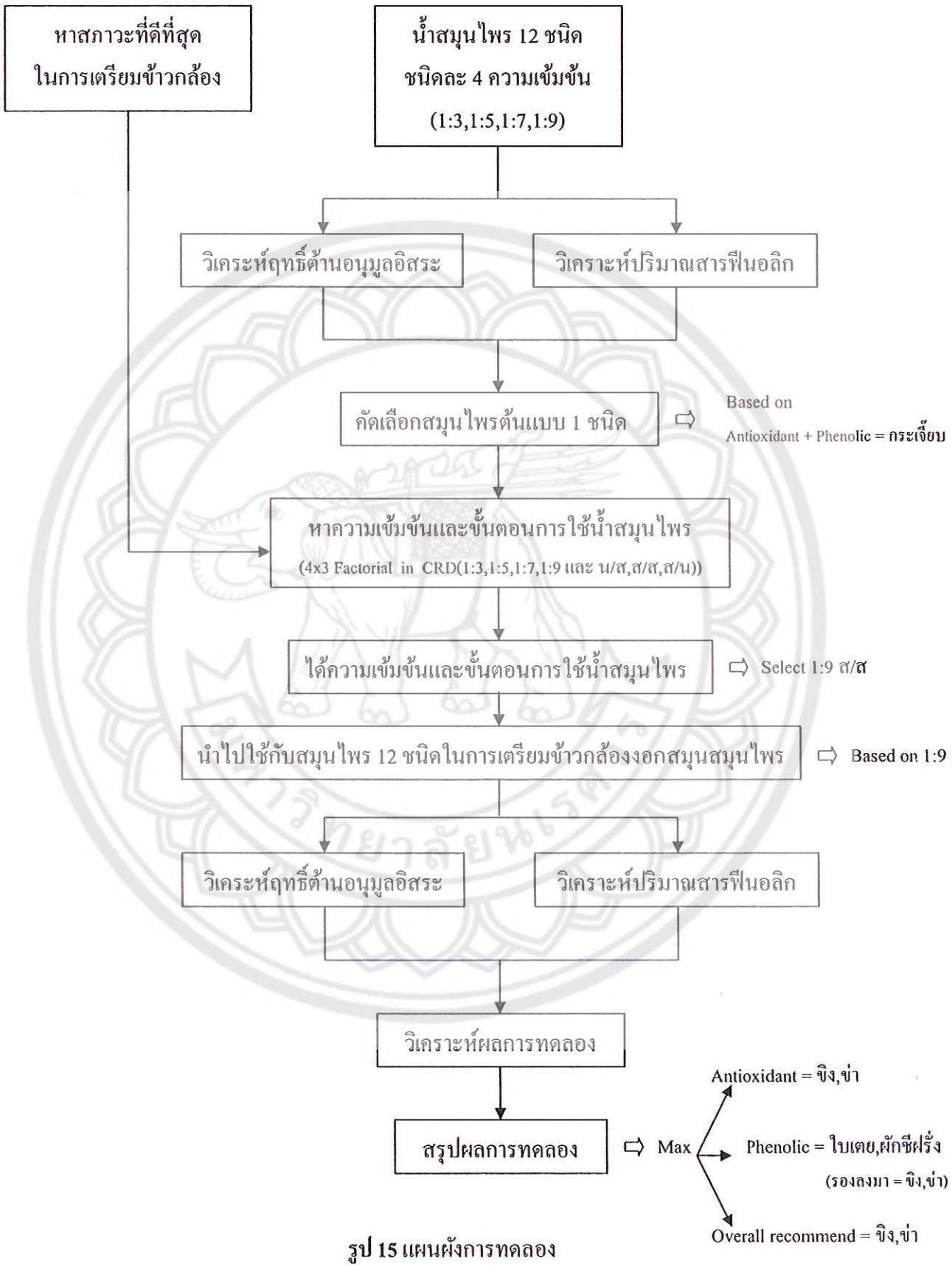
ปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมด วิเคราะห์โดยวิธี Folin-Ciocalteu และวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) โดยใช้ spectrophotometer ตามรายงานของ Dewanto et al.(2002) ตามขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิคในข้าวกล้องงอกในตอนที่ 3 (ข้อที่ 3.3)

4.4) การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ(radical scavenging activity)ในกล้องงอก

ทำโดยวิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ(radical scavenging activity) (Turkmen,2005)) ตามขั้นตอนการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ(radical scavenging activity)ในกล้องงอกในตอนที่ 3 ข้อที่ 3.4)

หมายเหตุ การวิจัยนี้มี control 2 ตัว คือ (1) ข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการงอก และ (2) ข้าวกล้องงอกน้ำกลั่น

สรุปวิธีการทดลองทั้งหมดแสดงดังรูป 15



รูป 15 แผนผังการทดลอง

บทที่ 4

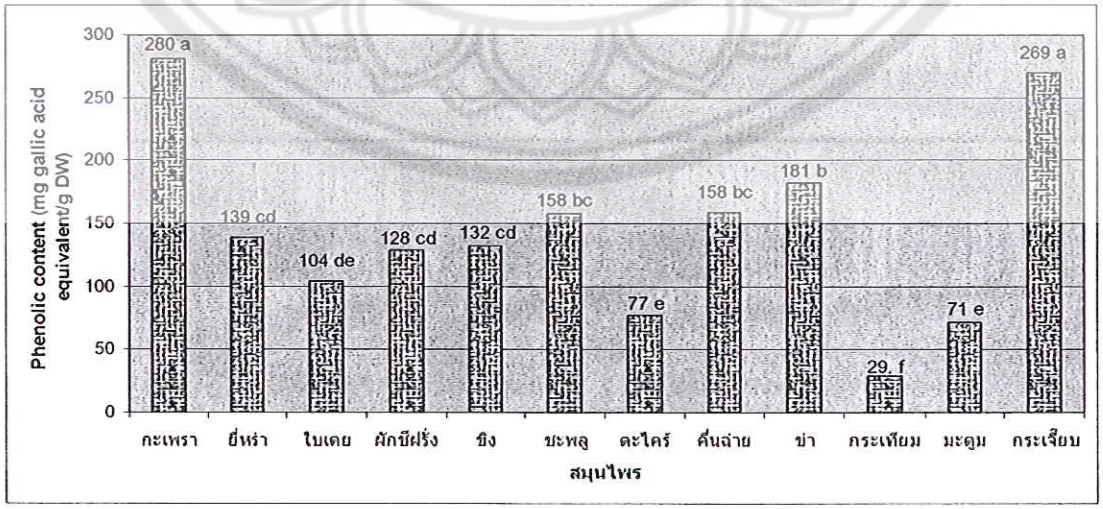
ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 การศึกษาการคัดเลือกชนิดของสมุนไพรต้นแบบ

ตาราง 2 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำสมุนไพร 12 ชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

สมุนไพร	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ(%)			
	1:3	1:5	1:7	1:9
กะเพรา	10.66^{fg}	7.12^{def}	4.26^{g}	0.63^{h}
ยี่หร่า	12.84^{e}	7.22^{def}	6.88^{de}	6.78^{d}
ใบเตย	11.77^{ef}	8.67^{def}	8.04^{d}	7.32^{d}
ผักชีฝรั่ง	4.55^{i}	3.73^{f}	3.54^{g}	2.96^{fg}
ขิง	12.45^{e}	9.21^{de}	4.41^{g}	4.41^{e}
ชะพลู	12.02^{ef}	8.96^{de}	6.15^{ef}	6.1^{d}
ตะไคร้	9.01^{h}	5.04^{def}	4.84^{fg}	4.17^{ef}
คื่นฉ่าย	9.3^{gh}	4.17^{ef}	3.97^{g}	2.57^{g}
ข่า	33.14^{c}	20.4^{c}	9.79^{c}	10.27^{c}
กระเทียม	14.97^{d}	9.59^{d}	3.88^{g}	2.42^{g}
มะตูม	71.95^{b}	31.06^{b}	14.97^{b}	14.73^{b}
กระเจี๊ยบ	94.04^{a}	93.56^{a}	65.26^{a}	59.45^{a}

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$) โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)



รูป 16 ปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมดในน้ำสมุนไพร 12 ชนิด

จากการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในน้ำสมุนไพร (ตาราง2) และปริมาณสารฟีนอลิคในสมุนไพรแต่ละชนิด(รูป16) เพื่อทำการคัดเลือกสมุนไพร ที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในน้ำสมุนไพร และปริมาณฟีนอลิคในน้ำสมุนไพรสูงที่สุด พบว่า ที่ความเข้มข้นเดียวกัน น้ำกระเจี๊ยบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด รองลงมาคือ มะตูมและข่าตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการศึกษาปริมาณสารฟีนอลิคในน้ำสมุนไพรแต่ละชนิดพบว่า กระเพรา และกระเจี๊ยบมีปริมาณสารฟีนอลิคสูงที่สุดทางสถิติ ส่วนกระเทียมมีปริมาณสารฟีนอลิคต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งยี่หร่า ใบเตย ผักชีฝรั่งและขิง มีปริมาณสารฟีนอลิคไม่แตกต่างกันทางสถิติ (พิจารณาอักษร ‘d’) ดังนั้นจึงเลือกกระเจี๊ยบมาทำการศึกษาหาสภาวะและความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้น้ำสมุนไพรเนื่องจากมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารฟีนอลิคสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.2 การศึกษาความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรในข้าวกล้องงอก

ตาราง 3 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดของข้าวกล้องงอกกระเจี๊ยบ

ความเข้มข้นของน้ำสมุนไพร	ขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพร	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (%)	ปริมาณฟีนอลิค (mg GAE/g)
1:3	น/ส	94.01 ^{c}	13.88 ^{c}
	ส/ส	89.46 ^{e}	18.17 ^{a}
	ส/น	92.43 ^{d}	17.34 ^{a}
1:5	น/ส	94.95 ^{abc}	12.74 ^{cd}
	ส/ส	92.52 ^{d}	15.72 ^{b}
	ส/น	94.05 ^{bc}	13.39 ^{c}
1:7	น/ส	95.32 ^{a}	11.28 ^{e}
	ส/ส	95.00 ^{abc}	11.99 ^{de}
	ส/น	95.23 ^{a}	10.89 ^{e}
1:9	น/ส	95.09 ^{ab}	11.67 ^{de}
	ส/ส	94.28 ^{abc}	13.38 ^{c}
	ส/น	95.27 ^{a}	11.63 ^{de}
Control	ข้าวกล้องงอกน้ำกลั่น	63.38 ^{f}	11.01 ^{e}
	ข้าวกล้องไม่งอก	62.12 ^{g}	11.37 ^{e}

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยวิธี Duncan'New Multiple Range Test (DMRT)

หมายเหตุ

น/ส ข้าวกล้องที่แช่ด้วยน้ำเปล่าเป็นเวลา 6 ชั่งโมงโดยมีการฉีดพ่นสเปรย์ด้วยน้ำกระเจี๊ยบ

ส/ส ข้าวกล้องที่แช่ด้วยน้ำกระเจี๊ยบเป็นเวลา 6 ชั่งโมง โดยมีการฉีดพ่นสเปรย์ด้วยน้ำกระเจี๊ยบ

ส/น ข้าวกล้องที่แช่ด้วยน้ำกระเจี๊ยบเป็นเวลา 6 ชั่งโมง โดยมีการฉีดพ่นสเปรย์ด้วยน้ำเปล่า

ผลการศึกษาความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรในข้าวกล้องงอก แสดงดังตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดลองแบบ 3×4 Factorial in CRD พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์กัน (interaction) ระหว่างความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพร ($P \leq 0.05$) ดังนั้นจึงพิจารณาแบบ CRD โดยพบว่า ข้าวกล้องแช่น้ำกระเจี๊ยบที่ความเข้มข้น 1:5น/ส, 1:7น/ส , 1:7ส/ส , 1:7ส/น , 1:9น/ส , 1:9ส/ส และ 1:9ส/น ของการใช้น้ำสมุนไพรมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 94.95 , 95.32 , 95.00 , 95.23 , 95.09 , 94.28 และ 95.27 ตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่ามีค่าสูงกว่าข้าวกล้องที่แช่และเพาะด้วยน้ำเปล่า และข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการงอก โดยพบว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการงอกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่น้อยที่สุดคือ 62.12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลที่มีการรายงานไว้ว่า ข้าวกล้องที่ผ่านการงอกจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการงอก(วันพรรษา,2549) ซึ่งน้ำที่ใช้ในการแช่และฉีดสเปรย์ขณะที่เพาะนั้นจะไปทำให้เอนไซม์และกิจกรรมต่างๆ มีเมตาบอลิซึมสูงขึ้น

ผลของปริมาณฟีนอลิค ข้าวกล้องแช่น้ำกระเจี๊ยบที่ความเข้มข้น 1:3ส/ส และ 1:3ส/น (18.17 และ 17.34)ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(พิจารณาอักษร 'a') แต่พบว่ามีค่าสูงกว่าที่พบในข้าวกล้องที่แช่และเพาะด้วยน้ำเปล่าและข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการงอก ข้าวกล้องแช่น้ำกระเจี๊ยบที่ความเข้มข้น1:3 น/ส, 1:5น/ส, 1:5ส/น และ 1:9ส/ส มีปริมาณฟีนอลิค 13.88 , 12.74 , 13.39 และ 13.38 ตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ(พิจารณาอักษร 'c') แต่ยังสูงกว่าที่พบในข้าวกล้องที่แช่ด้วยน้ำเปล่าและข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการงอก

ดังนั้น ความเข้มข้นของน้ำสมุนไพรและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรที่เหมาะสมในการเพาะข้าวกล้อง คือ ใช้น้ำสมุนไพร 1:9 โดยแช่และเพาะด้วยน้ำสมุนไพร(ส/ส) ซึ่งสภาวะนี้สามารถที่จะเตรียมน้ำสมุนไพรได้ง่าย ใช้เวลาไม่นาน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระก็อยู่ในช่วงที่สูง ส่วนปริมาณฟีนอลิคของสภาวะนี้อยู่ในช่วงกลางๆ ซึ่งความเข้มข้นที่ให้ปริมาณฟีนอลิคที่สูง คือ ความเข้มข้น 1:3 และ 1:5 แต่ความเข้มข้นดังกล่าวนั้นขั้นตอนการเตรียมน้ำสมุนไพรทำได้ยาก โดยจะต้องหั่นสมุนไพรให้เป็นชิ้นเล็กๆ ก่อนนำไปปั่นและปริมาณของน้ำน้อยซึ่งทำให้ปั่นยากทำให้ต้องใช้เวลาในการปั่นสมุนไพรนาน ดังนั้นจึงคัดเลือกสภาวะที่มีความเข้มข้นของน้ำสมุนไพร 1: 9 นำไปใช้ในขั้นตอนแช่และเพาะ จากนั้นนำไปใช้กับการเตรียมข้าวกล้องสมุนไพรทั้งหมด 12 ชนิดในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

4.3 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดของข้าวกล้องไม่งอก ข้าวกล้องงอกน้ำกลั่น และข้าวกล้องงอกสมุนไพร 12 ชนิด

ตาราง 4 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดของข้าวกล้องงอกสมุนไพร 12 ชนิด ข้าวกล้องงอกน้ำกลั่น และข้าวกล้องไม่งอก

ข้าวกล้อง	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (%)	ปริมาณฟีนอลิค (mg GAE/g)
กระเจี๊ยบแดง	93.71^{e}	26.76^{bc}
กระเทียม	95.62^{b}	24.24^{c}
กระเพรา	95.07^{cd}	20.83^{c}
ข่า	95.84^{ab}	25.29^{bc}
ขิง	96.22^{a}	26.09^{bc}
คื่นฉ่าย	94.75^{d}	23.08^{c}
ชะพลู	95.46^{bc}	21.76^{c}
ตะไคร้	95.62^{b}	22.79^{c}
ใบเตย	95.13^{cd}	31.87^{a}
ผักชีฝรั่ง	94.96^{d}	29.11^{ab}
มะตูม	95.46^{bc}	22.97^{c}
โหระพาช้าง(ยี่หร่า)	95.13^{cd}	26.38^{bc}
ข้าวกล้องงอกน้ำกลั่น	56.49^{f}	22.69^{c}
ข้าวกล้องไม่งอก	54.84^{g}	22.33^{c}

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยวิธี Duncan'New Multiple Range Test (DMRT)

ตาราง 4 แสดงผลของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดของข้าวกล้องงอกสมุนไพร 12 ชนิดโดยการแช่และฉีดพ่นสเปรย์ด้วยน้ำสมุนไพรเข้มข้น 1:9 ข้าวกล้องงอกน้ำกลั่น และข้าวกล้องไม่งอก จากตารางพบว่าข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากสมุนไพร 12 ชนิดให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าข้าวไม่งอกและข้าวกล้องงอกน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิค พบว่าข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากใบเตยและผักชีฝรั่งซึ่งมีปริมาณฟีนอลิคเท่ากับ 31.87 และ29.11 mg GAE/g ตามลำดับ มีค่าสูงกว่าข้าวกล้องไม่งอกที่มีปริมาณฟีนอลิคเท่ากับ 22.33 mg GAE/g อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากสมุนไพรชนิดอื่นและข้าวกล้องงอกน้ำกลั่นนั้นมีปริมาณฟีนอลิคที่ไม่แตกต่างกับข้าวกล้องไม่งอกในทางสถิติ

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าแนวโน้มของข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากสมุนไพรแต่ละชนิดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิคไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากสมุนไพรบางชนิดอาจมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง แต่มีปริมาณฟีนอลิคต่ำ เช่น ชะพลู ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 95.46 % แต่มีปริมาณฟีนอลิคเท่ากับ 21.76 mg GAE/g เป็นต้น และบางชนิดอาจมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ำแต่มีปริมาณฟีนอลิค สูง เช่นกระเจี๊ยบแดง ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 93.71 % แต่มีปริมาณฟีนอลิคเท่ากับ 26.76 mg GAE/g เป็นต้น เนื่องมาจากว่าการวัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเป็นการวัดค่าของสารต้านอนุมูลอิสระโดยรวม เช่น วิตามินอี วิตามินซี แคโรทีนอยด์ เบต้า-แคโรทีน แอนโทไซยานิน รวมทั้งฟีนอลิค ด้วย ดังนั้นการที่ข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากสมุนไพรบางชนิดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง แต่มีปริมาณฟีนอลิคต่ำก็เนื่องมาจากว่าในข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากสมุนไพรชนิดนั้นอาจมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระชนิดอื่นที่มีปริมาณมากกว่าฟีนอลิค

จากผลการทดลองจะสังเกตเห็นได้ว่าข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากสมุนไพรแต่ละชนิดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระใกล้เคียงกันและมีค่าอยู่ระหว่าง 93.71% - 96.22% ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวกล้องงอกน้ำกลั่นที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 56.49% และข้าวกล้องควบคุมที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 54.84% พบว่าข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากสมุนไพรทั้ง 12 ชนิด มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าข้าวกล้องงอกน้ำกลั่นและข้าวกล้องควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นหากผู้บริโภคต้องการบริโภคข้าวกล้องที่ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงควรบริโภคข้าวกล้องที่ผ่านการงอกด้วยน้ำสมุนไพร เมื่อพิจารณาปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกโดยรวมแล้ว ถ้าผู้บริโภคต้องการรับประทานข้าวกล้องงอกที่มีปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกโดยรวมสูง แนะนำให้รับประทานข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากการแช่และเพาะในน้ำสมุนไพร ขิงและข่า

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการคัดเลือกสมุนไพรต้นแบบจากสมุนไพร 12 ชนิดเพื่อเป็นตัวแทนของสมุนไพรในการศึกษาความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรในการงอกของข้าวกล้องพบว่ากระเจี๊ยบมีปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเลือกกระเจี๊ยบเป็นสมุนไพรต้นแบบ

จากการศึกษาความเข้มข้นและขั้นตอนการใช้น้ำสมุนไพรในการงอกของข้าวกล้องพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการงอกของข้าวกล้องงอกกระเจี๊ยบที่สามารถวัดปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้สูงที่สุด คือ 1:9ส/ส เนื่องจาก สามารถวัดปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดอยู่ในช่วงกลางและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง ซึ่งความเข้มข้นนี้สามารถเตรียมน้ำสมุนไพรได้ง่ายใช้เวลาไม่นาน

จากผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดของข้าวกล้องไม่งอก ข้าวกล้องงอกน้ำกลั่น และข้าวกล้องงอกสมุนไพร 12 ชนิด พบว่าข้าวกล้องงอกสมุนไพรทั้ง 12 ชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากขิงและข่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าข้าวกล้องงอกน้ำกลั่นและข้าวไม่งอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการศึกษาปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดพบว่าข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากใบเตยและผักชีฝรั่งมีปริมาณสูงกว่าข้าวกล้องไม่งอก และข้าวกล้องงอกน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนข้าวกล้องงอกที่เตรียมจากสมุนไพรชนิดอื่นและข้าวกล้องงอกน้ำกลั่นนั้นมีปริมาณฟีนอลิคที่ไม่แตกต่างกับข้าวกล้องไม่งอกในทางสถิติ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องงอกสมุนไพร 12 ชนิด หลังหุงสุก

2. ในขั้นตอนการเตรียมน้ำสมุนไพรควรหั่นสมุนไพรเป็นชิ้นเล็กๆเพื่อสะดวกในการปั่น

3. ในขั้นตอนการบดตัวอย่างด้วยเครื่องบดอาหารเพื่อนำไปวิเคราะห์ ควรใช้เครื่องบดที่มีอุปกรณ์ในการระบายความร้อนหรืออุปกรณ์ที่ไม่ทำให้เกิดความร้อน เนื่องจากความร้อนอาจมีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด

4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการดูดซึมน้ำสมุนไพรในข้าวกล้อง เพื่อศึกษาปริมาณการดูดซึมของเมล็ดที่มีผลต่อการงอกของข้าวกล้อง

5. อาจนำข้าวกล้องงอกสมุนไพรไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆหรือนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ต่างๆเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เช่น นำข้าวกล้องงอกสมุนไพรไปทำเป็นแป้งเพื่อใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เป็นต้น

6.ในขั้นตอนการเตรียมสารสกัดจากข้าวกล้องงอก หลังจากที่ปั่นข้าวกล้องงอกบดละเอียดรวมกับเมธานอล แล้วทิ้งไว้ในที่มืด 2 ชั่วโมง ในระหว่างที่ทิ้งไว้ในที่มืดนั้นควรนำตัวอย่างใส่ลงใน shaker เพื่อให้เมธานอลสามารถสกัดสารต่างๆที่อยู่ในตัวอย่างได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กฤษณา สุดทะสาร. (2550). **ข้าวกล้องสดและข้าวกล้องงอก นวัตกรรมเพิ่มมูลค่าข้าวกล้อง**. สืบค้นเมื่อ 27 สิงหาคม 2551, จาก http://ubn.ricethailand.go.th/document/kitsana/brown/brown. htm

จินดา ศรศรีวิชัย. (2514). **สรีรวิทยาภาคการเจริญเติบโตและการควบคุม**. เชียงใหม่: ภาควิชา ชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เดช วัฒนชัยยิ่งเจริญ. (2542). **วิทยาการเมล็ดพันธุ์พืช**. พิษณุโลก: ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

นวลศรี รักอริยะธรรม และ อัญชนา เจนวิถีสุข. (2545). **แอนติออกซิเดนท์ : สารต้านมะเร็งในผัก สมุนไพรไทย**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พัชรี ตั้งตระกูลนักวิจัย.(2550). **มก. วิจัยพบข้าวกล้องงอกดีกว่าข้าวกล้องธรรมดา**. สืบค้นเมื่อ 27กันยายน 2551, จาก http://www.ifrpd.ku.ac.th/news/gen/50/gaba/gaba3.html

พูนศักดิ์ เมฆวัฒนากาญจน์ และวีณา เมฆวัฒนากาญจน์, (ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปี ที่เผยแพร่). **ข้าวและประโยชน์จากเมล็ดข้าว**. สืบค้นเมื่อ 4 กันยายน 2551, จาก http://ubn.ricethailand.go.th /document/ poonsak/brown/brown.htm

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.,(ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปีที่เผยแพร่). **กระเจี๊ยบแดง**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2551, จาก http://ittm.dtam.moph.go.th/product_champion/herb2.htm

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.,(ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปีที่เผยแพร่). **กระเทียม**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2551, จาก http://www.panyathai.or.th/wiki/index.php/%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%A1

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.,(ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปีที่เผยแพร่). **กะเพรา**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2551, จาก http://www.panyathai.or.th/wiki/index.php/%E0%B8%81%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B8%B2

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.,(ไม่ปรากฏเดือนปีที่เผยแพร่). **ขิง**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2551, จาก http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%82%E0%B8%B4%E0%B8%87

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.,(ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปีที่เผยแพร่). **ชะพลู**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2551, จาก http://naichef.50megs.com/veget9.html

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.,(ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปีที่เผยแพร่). **ตะไคร้**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2551, จาก http://www.panyathai.or.th/wiki/index.php/%E0%B8%95%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B9%89

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.,(ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปีที่เผยแพร่). **ผักชีฝรั่ง**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2551, จาก http://www.palungjitrescuedisaster.com/wiki/index.php/ผักชีฝรั่ง

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.,(ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปีที่เผยแพร่). **โภชนาการ:ใบเตยหอม**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2551,จากhttp://www.bangkokhealth.com/nutrition_htdoc/nutrition_health_detail.asp?Number=9226

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.,(ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปีที่เผยแพร่). **มะตูม**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2551, จาก http://www.panmai.com/Direction/Tree_NE_3.shtml

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.,(ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปีที่เผยแพร่). **สมุนไพร/เครื่องเทศ**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2551, จาก http://www.horapa.com/main.php?Category=Herb

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.,(ไม่ปรากฏวันที่ เดือน ปีที่เผยแพร่). **สารศิลป์ยาไทย 16 กระเจี๊ยบแดง**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2551, จาก http://www.geocities.com/thaimedicinecm/sansilpayathai16.htm

ลั่นทม ดอนจวบทรง. (2537). **ผักพื้นบ้าน(ภาคใต้) ทางเลือกในการผลิตและการบริโภค**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2551, จาก http://www.school.net.th/library/create-web/10000/ science /10000-5473.html

วันพรรษา ชุติปัญญา. (2549). **การศึกษากิจกรรมการต้านอนุมูลอิระ ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด โทโคเฟอรอล และแกมม่า-ออไรซานอลของข้าวกล้องงอกสมุนไพร**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

สมวงษ์ ตระกูลรุ่ง. (2546). **ข้าวโภชนาการเพื่อสุขภาพและการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ: ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุดารัตน์ เจียมยั่งยืน, กันณิการ์ วางลำ, ศิริพร ไชยศิลป์และอภิเดช หนูมา.(2551). **รวมเล่มบทคัดย่อรวบรวมผลงานโครงงานที่ได้รับทุน IRPUS ประจำปี 2550**. หน้า 208

สุภาณี จงดี. (2547). **ข้าวกล้อง ข้าวไม่สวย แต่มากด้วยคุณภาพ**. สืบค้นเมื่อ 4 กันยายน2551 จาก http://ubn.ricethailand.go.th/Coverpage/olddoc.htm

สุมาลี ฤทธิ์อุดม. (2547). **การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีกายภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสตรอเบอรี่ (*Fragaria* spp.) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ**.วิทยานิพนธ์ วท.ม.,มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

อัมพาพรรณ พงศ์ผลาดิสัย. (2545). **ข้าวกล้อง**. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์. สุรินทร์. สืบค้นเมื่อ 27 สิงหาคม 2551 จาก http://202.28.18.231/dcms4test/search_result.php

อรอนงค์ นัยวิกุล. (2547). **ข้าว : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** (1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Chang, S.T.,Wu, J.H., Wang, S.Y., Kang, P.L., Yang, N.S., & Shyur, L.F. (2001). Antioxidant activity of extracts from Acacia Confusa bark and hertwood. **J. Agri. Food Chem.**, 49, 3420-3424.

Shoichi, I. (2004). Marketing of value-added rice product in Japan : Germinated brown rice and bread. **FAO Rice Conference**. Italy : Rome.

Turkmun,N.,Sari,F.& Velioglu.Y.S. (2005). The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. **J. Food Chem**. Ankara University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering. 713-718.

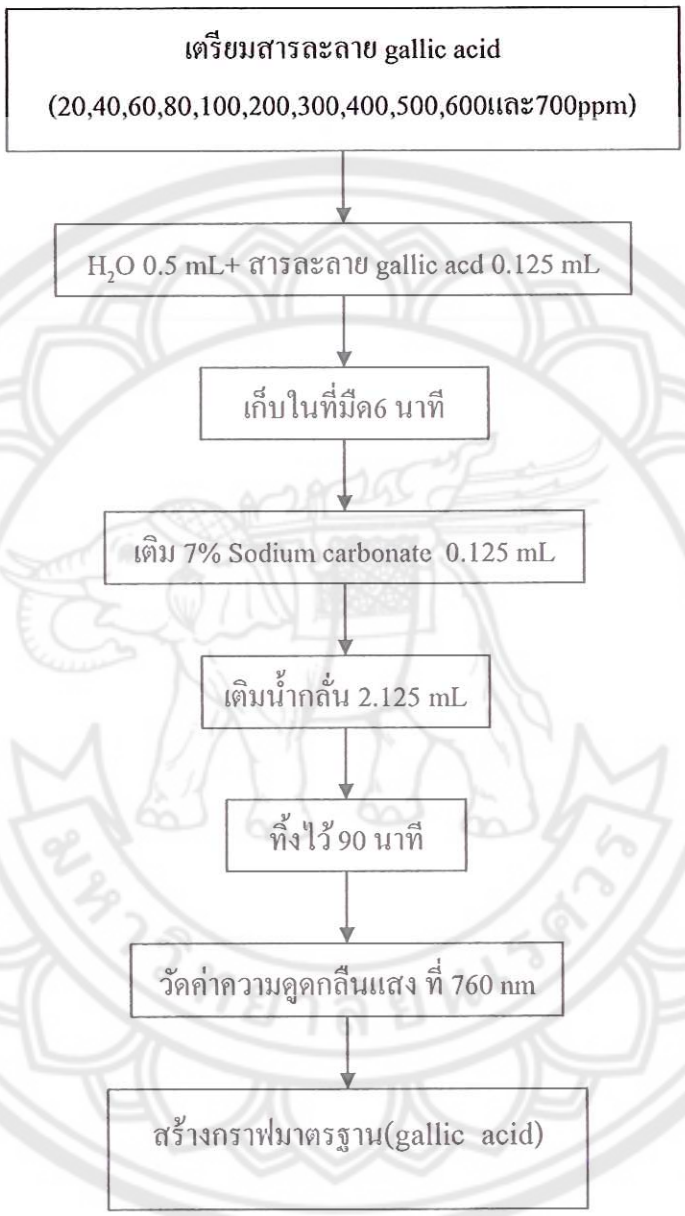
Machix, J.J., Fleuriet, A., & Billot, J. (1990). **Fruit phenolics**. Boca Raton: CRC Press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีการสร้างกราฟมาตรฐาน (gallic acid)

วิธีการสร้างกราฟมาตรฐาน (gallic acid) ทำได้ดังรูป 17

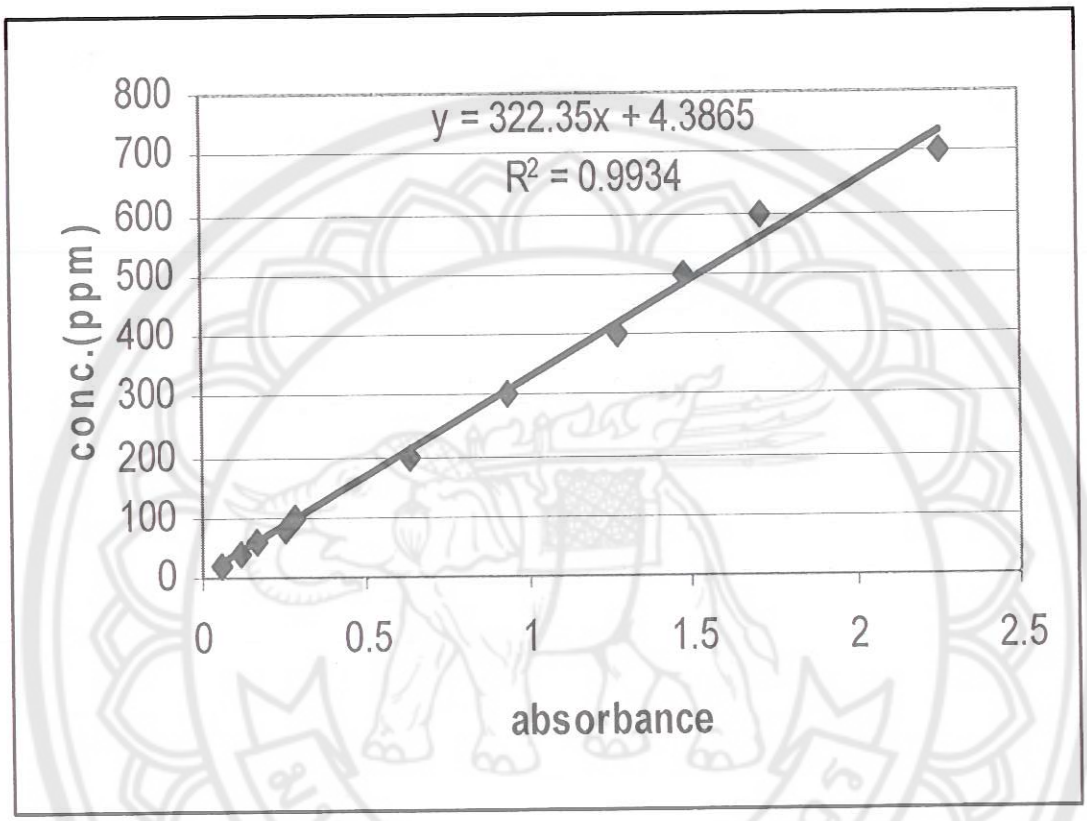


รูป 17 การสร้างกราฟมาตรฐาน (gallic acid)

กราฟมาตรฐาน(gallic acid)

รูป 18 เป็นกราฟมาตรฐาน(gallic acid) ซึ่งจากการสร้างกราฟทำให้ได้สมการเพื่อคำนวณหาปริมาณสารฟีนอลิก (mg gallic acid equivalent/g) ซึ่งสมการที่ได้คือ

$y = 322.35x + 4.3865$ และมีค่า $R^2 = 0.9934$



รูป 18 กราฟมาตรฐาน (gallic acid)

ภาคผนวก ข

ตาราง 5 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำสมุนไพรเข้มข้น 1:3 ของสมุนไพร 12 ชนิด

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		N
trt	A	3
	B	3
	C	3
	D	3
	E	3
	F	3
	G	3
	H	3
	I	3
	J	3
	K	3
	L	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: A3

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	26734.380[a]	11	2430.398	3343.664	.000
Intercept	22009.206	1	22009.206	30279.564	.000
trt	26734.380	11	2430.398	3343.664	.000
Error	17.445	24	.727		
Total	48761.031	36			
Corrected Total	26751.825	35			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .999)

Post Hoc Tests

trt

Homogeneous Subsets

A3

Duncan[a,b]

trt	N	Subset 1	2	3	4	5	6	7	8	9
G	3	4.5567								
F	3		9.0133							
K	3		9.3000	9.3000						
J	3			10.6600	10.6600					
C	3				11.7700	11.7700				
B	3				12.0167	12.0167				
E	3					12.4500				
D	3					12.8400				
H	3						14.9733			
A	3							33.1400		
L	3								71.9467	
I	3									94.0433
Sig.		1.000	.684	.062	.076	.172	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .727.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

*หมายเหตุ

A คือ ข่า	B คือ ชะพลู	C คือ ใบเตย
D คือ ยี่หร่า	E คือ ขิง	F คือ ตะไคร้
G คือ ผักชีฝรั่ง	H คือ กระเทียม	I คือ กระเจี๊ยบ
J คือ กระเพรา	K คือ คื่นฉ่าย	L คือ มะตูม

ตาราง 6 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำสมุนไพรเข้มข้น 1:5 ของสมุนไพร 12 ชนิด

Univariate Analysis of Variance

[DataSet0]

Between-Subjects Factors

		N
trt	A	3
	B	3
	C	3
	D	3
	E	3
	F	3
	G	3
	H	3
	I	3
	J	3
	K	3
	L	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: A5

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	20984.590[a]	11	1907.690	273.198	.000
Intercept	10890.662	1	10890.662	1559.638	.000
trt	20984.590	11	1907.690	273.198	.000
Error	167.588	24	6.983		
Total	32042.840	36			
Corrected Total	21152.178	35			

a. R Squared = .992 (Adjusted R Squared = .988)

Post Hoc Tests

trt

Homogeneous Subsets

A5

Duncan[a,b]

trt	N	Subset 1	2	3	4	5	6
G	3	3.7300					
K	3	4.1700	4.1700				
F	3	5.0400	5.0400	5.0400			
J	3	7.1233	7.1233	7.1233			
D	3	7.2200	7.2200	7.2200			
C	3	8.6700	8.6700	8.6700			
B	3		8.9600	8.9600			
E	3		9.2033	9.2033			
H	3			9.5900			
A	3				20.3967		
L	3					31.0567	
I	3						93.5567
Sig.		.053	.051	.076	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 6.983.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

*หมายเหตุ

A คือ ข่า	B คือ ชะพลู	C คือ ใบเตย
D คือ ยี่หร่า	E คือ ขิง	F คือ ตะไคร้
G คือ ผักชีฝรั่ง	H คือ กระเทียม	I คือ กระเจี๊ยบ
J คือ กระเพรา	K คือ คื่นฉ่าย	L คือ มะตูม

ตาราง 7 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำสมุนไพรเข้มข้น 1:7 ของสมุนไพร 12 ชนิด

Univariate Analysis of Variance

[DataSet0]

Between-Subjects Factors

		N
trt	A	3
	B	3
	C	3
	D	3
	E	3
	F	3
	G	3
	H	3
	I	3
	J	3
	K	3
	L	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: A7

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9875.371[a]	11	897.761	1364.419	.000
Intercept	4626.040	1	4626.040	7030.664	.000
trt	9875.371	11	897.761	1364.419	.000
Error	15.792	24	.658		
Total	14517.203	36			
Corrected Total	9891.163	35			

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .998)

Post Hoc Tests

trt

Homogeneous Subsets

A7

Duncan[a,b]

trt	N	Subset 1	2	3	4	5	6	7
G	3	3.5367						
H	3	3.9067						
K	3	3.9733						
J	3	4.2567						
E	3	4.4100						
F	3	4.8433	4.8433					
B	3		6.1533	6.1533				
D	3			6.8833	6.8833			
C	3				8.0433			
A	3					9.7867		
L	3						14.9733	
I	3							65.2633
Sig.		.093	.060	.281	.093	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .658.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

*หมายเหตุ

A คือ ข่า	B คือ ชะพลู	C คือ ใบเตย
D คือ ยี่หร่า	E คือ ขิง	F คือ ตะไคร้
G คือ ผักชีฝรั่ง	H คือ กระเทียม	I คือ กระเจี๊ยบ
J คือ กระเพรา	K คือ คื่นฉ่าย	L คือ มะตูม

ตาราง 8 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำสมุนไพรเข้มข้น 1:9 ของสมุนไพร 12 ชนิด

Univariate Analysis of Variance

[DataSet0]

Between-Subjects Factors

		N
trt	A	3
	B	3
	C	3
	D	3
	E	3
	F	3
	G	3
	H	3
	I	3
	J	3
	K	3
	L	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: A9

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8446.557[a]	11	767.869	1369.788	.000
Intercept	3709.419	1	3709.419	6617.168	.000
trt	8446.557	11	767.869	1369.788	.000
Error	13.454	24	.561		
Total	12169.430	36			
Corrected Total	8460.011	35			

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .998)

Post Hoc Tests

trt

Homogeneous Subsets

A9

Duncan[a,b]

trt	N	Subset 1	2	3	4	5	6	7	8
J	3	.6300							
H	3		2.4200						
K	3		2.5667						
G	3		2.9567	2.9567					
F	3			4.1700	4.1700				
E	3				4.4133				
B	3					6.1033			
D	3					6.7867			
C	3					7.3133			
A	3						10.2700		
L	3							14.7300	
I	3								59.4500
Sig.		1.000	.416	.059	.694	.072	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .561.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

*หมายเหตุ

A คือ ข่า	B คือ ชะพลู	C คือ ใบเตย
D คือ ยี่หร่า	E คือ ขิง	F คือ ตะไคร้
G คือ ผักชีฝรั่ง	H คือ กระเทียม	I คือ กระเจี๊ยบ
J คือ กระเพรา	K คือ ตื่นฉ่าย	L คือ มะตูม

ตาราง 9 การศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกของสมุนไพร 12 ชนิด

Univariate Analysis of Variance

[DataSet0]

Between-Subjects Factors

		N
trt	A	4
	B	4
	C	4
	D	4
	E	4
	F	4
	G	4
	H	4
	I	4
	J	4
	K	4
	L	4

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: phenolic

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	244289.681[a]	11	22208.153	32.976	.000
Intercept	999678.664	1	999678.664	1484.395	.000
trt	244289.681	11	22208.153	32.976	.000
Error	24244.510	36	673.459		
Total	1268212.854	48			
Corrected Total	268534.190	47			

a. R Squared = .910 (Adjusted R Squared = .882)

Post Hoc Tests

trt

Homogeneous Subsets

phenolic

Duncan[a,b]

trt	N	Subset 1	2	3	4	5	6
J	4	29.4900					
K	4		71.7375				
G	4		77.3125				
C	4		104.3350	104.3350			
D	4			128.3625	128.3625		
E	4			132.1300	132.1300		
B	4			139.3625	139.3625		
F	4				158.2575	158.2575	
H	4				158.5475	158.5475	
I	4					181.9875	
L	4						269.3700
A	4						280.8800
Sig.		1.000	.101	.088	.151	.231	.534

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 673.459.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

b. Alpha = .05.

*หมายเหตุ

A คือ กระเพรา	B คือ ยี่หร่า	C คือ ใบเตย
D คือ ผักชีฝรั่ง	E คือ ขิง	F คือ ชะพลู
G คือ ตะไคร้	H คือ คื่นฉ่าย	I คือ ข่า
J คือ กระเทียม	K คือ มะตูม	L คือ กระเจี๊ยบ

ตาราง 10 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกกระเจี๊ยบ

Univariate Analysis of Variance

[DataSet0]

Between-Subjects Factors

		N
trt	A1	3
	A2	3
	A3	3
	B1	3
	B2	3
	B3	3
	C1	3
	C2	3
	C3	3
	D1	3
	D2	3
	D3	3
	E	3
	F	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: antioxidant

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5115.660[a]	13	393.512	1208.452	.000
Intercept	336493.153	1	336493.153	1033350	.000
trt	5115.660	13	393.512	1208.452	.000
Error	9.118	28	.326		
Total	341617.931	42			
Corrected Total	5124.778	41			

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .997)

Post Hoc Tests

trt

Homogeneous Subsets

antioxidant

Duncan[a,b]

trt	N	Subset 1	2	3	4	5	6	7
F	3	62.1167						
E	3		63.3767					
A2	3			89.4567				
A3	3				92.4333			
B2	3				92.5233			
A1	3					94.0100		
B3	3					94.0533	94.0533	
D2	3					94.2767	94.2767	94.2767
B1	3					94.9567	94.9567	94.9567
C2	3					95.0000	95.0000	95.0000
D1	3						95.0933	95.0933
C3	3							95.2267
D3	3							95.2733
C1	3							95.3200
Sig.		1.000	1.000	1.000	.848	.066	.054	.059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .326.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

*หมายเหตุ

A1 คือ 1:3น/ส	A2 คือ 1:3ส/ส	A3 คือ 1:3สน
B1 คือ 1:5น/ส	B2 คือ 1:5ส/ส	B3 คือ 1:5ส/น
C1 คือ 1:7น/ส	C2 คือ 1:7ส/ส	C3 คือ 1:7ส/น
D1 คือ 1:9น/ส	D2 คือ 1:9ส/ส	D3 คือ 1:9ส/น
E คือ น/น	F คือ ข้าวกล้องไม่งอก	

ตาราง 11 การศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกของข้าวกล้องงอกกระเจี๊ยบ

Univariate Analysis of Variance

[DataSet0]

Between-Subjects Factors

		N
trt	A1	3
	A2	3
	A3	3
	B1	3
	B2	3
	B3	3
	C1	3
	C2	3
	C3	3
	D1	3
	D2	3
	D3	3
	E	3
	F	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: phenolic

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	217.081[a]	13	16.699	32.088	.000
Intercept	7291.440	1	7291.440	14011.351	.000
trt	217.081	13	16.699	32.088	.000
Error	14.571	28	.520		
Total	7523.092	42			
Corrected Total	231.652	41			

a. R Squared = .937 (Adjusted R Squared = .908)

Post Hoc Tests

trt

Homogeneous Subsets

phenolic

Duncan[a,b]

trt	N	Subset 1	2	3	4	5
C3	3	10.8933				
E	3	11.0100				
C1	3	11.2800				
F	3	11.3700				
D3	3	11.6267	11.6267			
D1	3	11.6667	11.6667			
C2	3	11.9900	11.9900			
B1	3		12.7367	12.7367		
D2	3			13.3833		
B3	3			13.3933		
A1	3			13.8867		
B2	3				15.7167	
A3	3					17.3433
A2	3					18.1667
Sig.		.115	.094	.083	1.000	.173

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .520.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

*หมายเหตุ

A1 คือ 1:3น/ส	A2 คือ 1:3ส/ส	A3 คือ 1:3สน
B1 คือ 1:5น/ส	B2 คือ 1:5ส/ส	B3 คือ 1:5ส/น
C1 คือ 1:7น/ส	C2 คือ 1:7ส/ส	C3 คือ 1:7ส/น
D1 คือ 1:9น/ส	D2 คือ 1:9ส/ส	D3 คือ 1:9ส/น
E คือ น/น	F คือ ข้าวกล้องไม่งอก	

ตาราง 12 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องไม่งอก ข้าวกล้องงอกน้ำกลั่น และข้าวกล้องงอกสมุนไพร 12 ชนิด

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		N
TRT	กระเจี๊ยบ	3
	กระเทียม	3
	กะเพรา	3
	ข่า	3
	ขิง	3
	คื่นฉ่าย	3
	งอกน้ำกลั่น	3
	ชะพลู	3
	ตะไคร้	3
	ใบเตย	3
	ผักชีฝรั่ง	3
	มะตูม	3
	ไม่งอก	3
	ยี่หร่า	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8074.802[a]	13	621.139	11463.65	.000
Intercept	337125.378	1	337125.378	6221939	.000
TRT	8074.802	13	621.139	11463.65	.000
Error	1.517	28	.054		
Total	345201.698	42			
Corrected Total	8076.319	41			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Post Hoc Tests
TRT
Homogeneous Subsets

AA

Duncan[a,b]

TRT	N	Subset 1	2	3	4	5	6	7
ไม่งอก	3	54.8433						
งอกน้ำกลั่น	3		56.4867					
กระเจี๊ยบ	3			93.7067				
คื่นฉ่าย	3				94.7467			
ผักชีฝรั่ง	3				94.9667			
กะเพรา	3				95.0733	95.0733		
ยี่หร่า	3				95.1267	95.1267		
ใบเตย	3				95.1300	95.1300		
ชะพลู	3					95.4567	95.4567	
มะตูม	3					95.4567	95.4567	
กระเทียม	3						95.6200	
ตะไคร้	3						95.6200	
ข่า	3						95.8367	95.8367
ขิง	3							96.2233
Sig.		1.000	1.000	1.000	.080	.080	.083	.051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = .054.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

ตาราง 13 การศึกษาปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดของข้าวกล้องไม่งอก ข้าวกล้องงอกน้ำกลั่น และข้าวกล้องงอกสมุนไพร 12 ชนิด

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		N
TRT	กระเจี๊ยบ	3
	กระเทียม	3
	กะเพรา	3
	ข่า	3
	ขิง	3
	คื่นฉ่าย	3
	งอกน้ำกลั่น	3
	ชะพลู	3
	ตะไคร้	3
	ใบเตย	3
	ผักชีฝรั่ง	3
	มะดูม	3
	ไม่งอก	3
	ยี่หร่า	3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PHENOLIC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	322.568[a]	13	24.813	3.695	.002
Intercept	26158.680	1	26158.680	3895.832	.000
TRT	322.568	13	24.813	3.695	.002
Error	188.007	28	6.715		
Total	26669.254	42			
Corrected Total	510.575	41			

a. R Squared = .632 (Adjusted R Squared = .461)

Duncan[a,b]

TRT	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
ชะพลู	3	21.7607		
ไม่งอก	3	22.3277		
งอกน้ำกลั่น	3	22.6900		
ตะไคร้	3	22.7920		
มะดูม	3	22.9727		
คื่นฉ่าย	3	23.0757		
กะเพรา	3	24.0297		
กระเทียม	3	24.2363		
ข่า	3	25.2937	25.2937	
ขิง	3	26.0930	26.0930	
ยี่หร่า	3	26.3767	26.3767	
กระเจี๊ยบ	3	26.7633	26.7633	
ผักชีฝรั่ง	3		29.1100	29.1100
ใบเตย	3			31.8693
Sig.		.054	.117	.203

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 6.715.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

ภาคผนวก ค

เอกสารตอบรับการเผยแพร่ผลงานวิจัย

ที่ ศธ 0527.07.01/ว.1434

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ
และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
อ.เมืองพิษณุโลก จ.พิษณุโลก 65000

13 กรกฎาคม 2553

เรื่อง ตอบรับการนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการ งานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 8

เรียน รศ.ดร.สุดารัตน์ เจียมยั่งยืน

ตามที่ท่านลงทะเบียนเข้าร่วมนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ งานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 30-31 กรกฎาคม 2553 ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร คณะกรรมการจัดงานฯ ได้พิจารณาผลงานวิจัยของท่านเรียบร้อยแล้ว และขอแจ้งให้ทราบว่า ผลงานวิจัยของท่านได้รับการคัดเลือกให้นำเสนอในการประชุมวิชาการ งานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 8 ดังนี้

1. รหัสผลงาน PB-7
2. ชื่อผลงาน ผลของสมุนไพรต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอก
3. นำเสนอประเภท โปสเตอร์

ทั้งนี้ เวลาในการนำเสนอผลงานในภาคบรรยาย ไม่เกินเรื่องละ 15 นาที ในรูปแบบ Power point และ 5 นาที สำหรับการซักถาม และการนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ ขนาด 0.90 x 1.20 เมตร โดยสามารถติดโปสเตอร์ได้ตั้งแต่วันที่ 29 กรกฎาคม 2553 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินทร์ อัมพรสถิร)
คณบดีคณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ฯ
โทรศัพท์. 055-962707
โทรสาร. 055-962709