

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การผลิตข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักพื้นบ้านในจังหวัดกำแพงเพชรมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาวัตถุดิบที่เหมาะสมในการนำมาประกอบการผลิตข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระ
2. เพื่อผลิตข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักพื้นบ้านในจังหวัดกำแพงเพชร

สรุปผลการวิจัยของแต่ละวัตถุประสงค์มีดังนี้

1. ผลการศึกษาวัตถุดิบที่เหมาะสมในการนำมาประกอบการผลิตข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระ

วัตถุดิบที่นำมาศึกษาได้แก่ ยอดอ้อย ผักคันทร่ง ยอดขนุน ผักหนาม ผักปลั่ง ผักกูด ยอดผักข้าว ผักอีชีก ผักอีหนู และผักพาย ข้าวเจ้าเส้าไห้ และข้าวตาแห้ง ข้าวเหนียวพันธุ์กข 6 และข้าวเหนียวดอกพญา ยอดขนุนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด คือ 83.92% รองลงมาคือ ผักคันทร่ง (80.78%) และยอดอ้อย(75.89%) ตามลำดับ ข้าวเจ้าขาวตาแห้งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าข้าวเจ้าเส้าไห้ และข้าวเหนียวดอกพญา มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าข้าวเหนียวกข 6 ส่วน BHA มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าพืชตัวอย่างและข้าวตัวอย่างทุกชนิด

2. ผลการผลิตข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักพื้นบ้านในจังหวัดกำแพงเพชร

2.1 ผลการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ของข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักพื้นบ้านในจังหวัดกำแพงเพชร

การเคลือบ พบว่า ข้าวเจ้าขาวตาแห้งที่เคลือบด้วยยอดขนุน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดทั้งก่อนหุง (79.85%) และหลังหุง (75.46%) การแช่ พบว่า ข้าวเจ้าขาวตาแห้งที่แช่ในสารสกัดยอดขนุน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดทั้งก่อนหุง (78.86%) และหลังหุง (74.38%) ส่วนการหุงพร้อม พบว่า ข้าวเจ้าขาวตาแห้งกับยอดขนุน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดทั้งก่อนหุง (86.23%) และหลังหุง (82.53%) โดยภาพรวม ข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ผลิตแบบหุงพร้อมของข้าวเจ้าขาวตาแห้งกับยอดขนุน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดทั้งก่อนหุงและหลังหุง และข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้วิธีหุงพร้อมทั้งก่อนหุงและหลังหุงโดยรวมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือข้าวเคลือบและข้าวแช่ นอกจากนี้ยังพบว่าการหุงทำให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดลง

2.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางด้านเคมีกายภาพ

2.2.1 สี พบว่า ข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ผลิตโดยวิธีการเคลือบ มีค่าความสว่างสูงและมีแนวโน้มสีไปทางสีแดง-เหลือง และมีค่าความสว่างใกล้เคียงกับเมล็ดข้าวก่อนผ่านกรรมวิธี ส่วนข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้กรรมวิธีการแช่ มีค่าความสว่างสูงและมีแนวโน้มสีไปทางสีแดง-เหลืองเช่นเดียวกัน แต่มีค่าความสว่างน้อยกว่าข้าวข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้กรรมวิธีการเคลือบ และข้าวก่อนผ่านกรรมวิธี

2.2.2 ความชื้น ผลการศึกษาคุณสมบัติทางด้านความชื้น พบว่า ข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ผลิตโดยวิธีการเคลือบ ส่วนใหญ่มีความชื้นไม่เกิน 13% ยกเว้นข้าวข้าวเจ้าเสกให้เคลือบด้วยผักคันทรง (13.79%) และข้าวข้าวเจ้าเสกให้เคลือบด้วยยอดอ้อย+ผักคันทรง+ยอดขนุน (13.15%) ส่วนข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ผลิตโดยวิธีการแช่ทุกชนิด มีความชื้นไม่เกิน 13%

2.3 ผลการศึกษาระดับการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

ผลการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค พบว่ามีค่าการยอมรับด้านสี กลิ่น และรสชาติที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยด้านสี กลิ่น ผู้ชิมให้การยอมรับข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ผลิตด้วยวิธีแช่ข้าวเหนียวกข 6+ยอดขนุนมากกว่าชนิดอื่นๆ ด้านรสชาติผู้ชิมให้การยอมรับข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ผลิตด้วยวิธีแช่ของข้าวเจ้าเสกให้+ยอดขนุนมากกว่าชนิดอื่นๆ และโดยรวมผู้ชิมให้การยอมรับข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ผลิตด้วยวิธีแช่ของข้าวเจ้าเสกให้+ยอดขนุนมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักพื้นบ้านจังหวัดกำแพงเพชร พบว่า ยอดขนุนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือ ผักคันทรง และยอดอ้อย ข้าวเจ้าขาวตาแห้งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าข้าวเจ้าเสกให้ และข้าวเหนียวดอมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าข้าวเหนียวกข 6 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ผลิตแบบหุงพร้อมของข้าวเจ้าขาวตาแห้งกับยอดขนุนฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดทั้งก่อนหุง และหลังหุง และข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้วิธีหุงพร้อมทั้งก่อนหุงและหลังหุงโดยรวมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดรองลงมาคือข้าวเคลือบและข้าวแช่ การศึกษาคุณสมบัติด้านสี พบว่า ข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระทุกชนิดมีค่าความสว่างสูงและมีแนวโน้มสีไปทางความเป็นสีแดง-เหลือง ด้านความชื้น พบว่าข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระมีความชื้นไม่เกิน 13% ยกเว้นข้าวข้าวเจ้าเสกให้เคลือบด้วยผักคันทรง และข้าวข้าวเจ้าเสกให้เคลือบด้วยยอดอ้อย+ผักคันทรง+ยอดขนุน และโดยรวมผู้ชิมให้การยอมรับข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระของข้าวเจ้าเสกให้+ยอดขนุนที่ผลิตด้วยวิธีแช่มากกว่าชนิดอื่นๆ

ผลการวิจัยอภิปรายได้ว่า

1. พืชผักพื้นบ้านจังหวัดกำแพงเพชรที่นำมาศึกษา มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทุกชนิด ทั้งนี้เพราะพืชผักและผลไม้ประกอบด้วยสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันหรือสารต้านอนุมูลอิสระหลากหลายชนิด โดยทั่วไปสามารถจำแนกสารต้านอนุมูลอิสระในพืชผักได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) สารต้านอนุมูลอิสระ ที่มีอยู่ในธรรมชาติในรูปของวิตามินและแร่ธาตุ ได้แก่ วิตามินเอ ซี อี แร่ธาตุสังกะสี (Zinc) และเซเลเนียม (Selenium) 2) สารต้านออกซิเดชันที่ไม่ใช่วิตามิน ส่วนใหญ่เป็นสารรสฝาดพบในยอดผักและเมล็ดพืช ได้แก่ สารพอลิฟีนอล (Polyphenols) เป็นสารในกลุ่มไบโอฟลาโวนอยด์ (Bioflavonoids) ไลโคปีน (Lycopenes) แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) ไอโซฟลาโวน (Isoflavone coumarin derivative) และเบต้า-แคโรทีน เป็นต้น (วันเพ็ญ บุญสวัสดิ์, 2550) ซึ่งสอดคล้องกับ Lai et al. (2007 อ้างถึงใน เจนจิรา จิรัมย์และประสงค์ สีหามาม,

2554, หน้า 59-70) ที่กล่าวว่าสารต้านอนุมูลอิสระส่วนใหญ่ที่พบในพืชเป็นสารประกอบฟีนอลิกซึ่งมีหลายชนิด ตัวอย่างเช่น สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ วิตามินอี และแทนนิน ซึ่งเป็นสารพอลิฟีนอล นอกจากนี้ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระอื่นๆ เช่น วิตามินซี แคโรทีนอยด์ และกรดอินทรีย์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าพืชที่นำมาศึกษามีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่แตกต่างกัน สถานที่ในการเพาะปลูกที่แตกต่างกัน ความอุดมสมบูรณ์ วิธีการเก็บรักษาพืช ความสดใหม่ของพืช ซึ่งสอดคล้องผลการวิจัยของนันท์นภัส เดิมวงศ์ (2551, หน้า 45) ที่พบว่า ผักและสมุนไพรที่มีปริมาณรวมของสารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิก และวิตามินซีที่แตกต่างกันตั้งแต่เพียงเล็กน้อยจนอาจถึง 100 เท่า ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช และสอดคล้องกับนิธิยา รัตนพนนท์ และคณะ บุญเกียรติ (2548) ที่ว่าผักและสมุนไพรที่มีปริมาณรวมของสารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิก และวิตามินซีเป็นองค์ประกอบ แต่มีปริมาณที่แตกต่างกัน อาจเกิดจากสถานที่ในการเพาะปลูกที่แตกต่างกัน ความอุดมสมบูรณ์ วิธีการเก็บรักษาพืช ความสดใหม่ของพืช รวมถึงวิธีการสกัดและวิธีการวิเคราะห์ซึ่งวิธีการทั้งหมดที่กล่าวมามีผลทำให้ปริมาณรวมของสารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิก และวิตามินซีในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน

ส่วนในเมล็ดข้าวมีสารต้านอนุมูลอิสระมีหลายประเภทได้แก่ วิตามิน เกลือแร่ หรือเอ็นไซม์ มีประโยชน์ช่วยป้องกันร่างกายจากอนุมูลอิสระซึ่งเชื่อว่าเป็นสารก่อให้เกิดโรคมะเร็ง สารต้านอนุมูลอิสระสำคัญที่อยู่ในเมล็ดข้าว ได้แก่ แกมมา-ออไรซานอล (Gamma Oryzanol) โทโคฟีรอล (Tocopherol) และโทโคไตรอีนอล (Tocotrienol) (ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี, 2554)

2. ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระจากจากพืชผักพื้นบ้านในจังหวัดกำแพงเพชร ก่อนหุงและหลังหุง พบว่า ข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้วิธีหุงพร้อมทั้งก่อนหุงและหลังหุงโดยรวมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดรองลงมาคือข้าวเคลือบและข้าวแช่ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้วิธีหุงพร้อม ไม่มีการสูญเสียสารต้านอนุมูลอิสระระหว่างกระบวนการผลิต เนื่องจากไม่มีการคั้นน้ำออกจากพืชผัก การคั้นน้ำออกจากพืชผักสำหรับนำไปเคลือบและแช่ข้าวนั้นสารต้านอนุมูลบางส่วนอาจติดอยู่ที่กากพืชได้ และการที่ข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระแบบข้าวเคลือบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าข้าวแช่ เนื่องจากในกระบวนการผลิตแบบข้าวแช่นั้นมีขั้นตอนการเทน้ำผักทิ้งหลังจากการแช่ข้าวนาน 5 ชั่วโมง ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของน้ำผักจึงอาจสูญหายในขั้นตอนนี้ได้ นอกจากนี้ผลการวิจัยพบว่าการหุงทำให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดลง ทั้งนี้เพราะกระบวนการหุงข้าวมีการใช้ความร้อน ความร้อนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระลดลง สอดคล้องกับศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว (2552) ที่ศึกษากระบวนการหุงต้มข้าวที่มีสีม่วงเข้ม ด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้า พบว่า การหุงมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระลดลงประมาณ 50% หรือลดประสิทธิภาพลงประมาณครึ่งหนึ่งของข้าวดิบ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุทธยา พิมพ์พิไล (2551) ที่พบว่าในกระบวนการผลิตข้าวหุงสุกไว้นั้นอาจมีการสูญเสียสมบัติการต้านอนุมูลอิสระและวิตามินในข้าวกล้องไปบางส่วน โดยจะมีการสูญเสียไปในน้ำที่ใช้แช่ ซึ่งรวมถึงวิตามินที่สามารถละลายได้ในน้ำด้วย นอกจากนี้ในขั้นตอนการให้ความร้อนก็จะเป็นอีกสาเหตุหนึ่งของการสูญเสียสมบัติดังกล่าวเช่นกัน

3. ผลการศึกษาคุณสมบัติทางด้านเคมีกายภาพด้านสี พบว่า ข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระทุกชนิดมีค่าความสว่างสูงและมีแนวโน้มสีไปทางความเป็นสีแดง-เหลือง ทั้งนี้เพราะน้ำคั้นผักก่อนนำไปเคลือบหรือแช่ข้าวนั้นมีสีเขียวเข้ม เมื่อนำไปเคลือบหรือการแช่ข้าวจึงมีผลทำให้สีของข้าวเข้มขึ้นในโทนสีแดง-เหลือง ส่วนข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้วิธีการเคลือบมีค่าความสว่างใกล้เคียงกับเมล็ดข้าวก่อนผ่านกรรมวิธี แต่ข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้กรรมวิธีการแช่มีค่าความสว่างน้อยกว่าข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้กรรมวิธีการเคลือบและข้าวก่อนผ่านกรรมวิธี ทั้งนี้เพราะข้าวแช่เกิดการดูดติดผิว (Adsorption) ระหว่างน้ำผักกับส่วนของเมล็ดข้าวซึ่งเป็นส่วนของแข็งที่มีผิวเป็นที่เกาะจับของสารที่ถูกดูดติด (กระบวนการดูดซับ, 2551) จึงทำให้ข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้กรรมวิธีการแช่มีสีเขียวเข้มกว่าข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้กรรมวิธีการเคลือบ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

ข้อมูลเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักพื้นบ้านจังหวัดกำแพงเพชรแต่ละชนิด สามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อยอดในการพัฒนาพืชผักพื้นบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักต่าง ๆ โดยเลือกใช้กรรมวิธีการผลิตที่ทำให้ได้ข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาผลของกรรมวิธีการผลิตข้าวเสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่หลากหลายเพื่อจะได้
2. ควรศึกษาปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อการผลิตข้าวเสริมสารต้านฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ