บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นข้าวพันธุ์ที่ได้รับการคัดเลือกและพัฒนา โดยการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พันธุ์พ่อ) กับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากสถาบันวิจัยข้าว (พันธุ์แม่) โดยผสมพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ลักษณะเป็นข้าวเจ้า สีม่วงเข้ม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว ปลูกได้ตลอดทั้งปี ให้ผลผลิตต่อไร่ปานกลาง มีข้อจำกัดคือ เป็นข้าวที่ต้องการเอาใจใส่เป็นพิเศษ โดยปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการ คือ มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี และโฟเลตสูง มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง นอกจากจะใช้รับประทานเพื่อเสริมสร้างสุขภาพที่ดี ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็ง ทางการแพทย์ยังนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารโภชนบำบัดอีกด้วย สารสีม่วงของข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีสารประกอบที่สำคัญก็คือ "แอนโทไซยานิน" ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต่อต้านอนุมูลอิสระ สารแอนโทไซยานินเป็นสารให้สีตามธรรมชาติในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ซึ่งเป็นสารประกอบไกลโคไซด์หรือเอซิลไกลโคไซด์ที่จัดอยู่ในกลุ่มของสารประกอบฟีนอลิก (Shen และคณะ, 2009) มีรายงานวิจัยพบว่าสารแอนโทไซยานินเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมีสรรพคุณทางยาและมีสมบัติต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ช่วยหมุนเวียนของเลือด ป้องกันการเกิดมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือด และโรคหัวใจ เป็นต้น (Bellido และคณะ, 2009 ; Hiemori และคณะ, 2009) ในการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้ใช้ระบบการปลูกข้าวแบบอินทรีย์ เป็นระบบการผลิตข้าวที่ไม่ใช้สารเคมีทางการเกษตรทุกชนิดเป็นต้นว่า ปุ๋ยเคมี สารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุมและกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรค แมลงและสัตว์ศัตรูข้าว ตลอดจนสารเคมีที่ใช้รมเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวในโรงเก็บ ดังนั้น ข้าวไรซ์เบอร์รี่จึงเป็นที่ต้องการในตลาดโภชนาการเป็นอย่างมาก แต่เนื่องจากข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวสุขภาพที่กำลังเป็นที่นิยมจนทำให้มีความต้องการสูงจึงทำให้เกษตรกรหันมาปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่กันเป็นจำนวนมาก และไม่สามารถหาตลาดมารองรับ ทำให้เกษตรกรประสบปัญหาราคาข้าวไรซ์เบอร์รี่ตกต่ำ (สำนักข่าวไทยพีบีเอส วันที่ 18 พฤศจิกายน 2557, news.thaipbs.or.th) ดังนั้น หากมีการพัฒนาการนำไปใช้ประโยชน์ของข้าวไรซ์เบอร์รี่ให้หลากหลาย จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยบรรเทาปัญหาได้ เช่น การนำข้าวระยะอ่อนจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ (immature grains) มาใช้ประโยชน์ ได้มีผู้วิจัยศึกษา

คุณค่าทางอาหารของข้าวระยะอ่อนที่กำลังเจริญเติบโต โดย Lin Pei-Yin (2011) ได้ศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในข้าวที่กำลังเจริญเติบโต 2 สายพันธุ์ พบว่า ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดและฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ในข้าวระยะอ่อนทั้ง 2 สายพันธุ์ มีค่าสูงกว่าข้าวที่แก่เต็มที่แล้วอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ข้าวระยะอ่อนที่กำลังเจริญเติบโตและข้าวที่แก่เต็มที่จะอุดมไปด้วยสาร tocopherol, วิตามินE และยังมีปริมาณกรดเฟอร์รูลิกที่สูง มีเส้นใยละลายน้ำ และมีสาร oryzanol โดยจะพบในข้าวระยะอ่อนในระยะ 15 และ 18 วัน หลังดอกข้าวติดเมล็ด นอกจากนี้ Ji Chen-Ming (2013) ได้ศึกษาองค์ประกอบของสารอาหารที่พบในข้าวของเกาหลี 2 สายพันธุ์ โดยเปรียบเทียบระยะเวลาเก็บเกี่ยว โดยใช้ข้าวที่ระยะการเก็บเกี่ยว 15 และ 25 วัน หลังจากออกดอก ซึ่งถือเป็นระยะข้าวระยะอ่อน และใช้ข้าวที่เก็บเกี่ยวในวันที่ 40 หลังจากออกดอก ซึ่งเป็นระยะข้าวแก่เต็มที่ ผลการทดลองพบว่าปริมาณโปรตีน และปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่ง ในข้าวระยะอ่อน มีค่าสูงกว่าในข้าวระยะแก่เต็มที่อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสและโปตัสเซียมพบมากในข้าวระยะอ่อนที่กำลังเจริญทั้ง 2 สายพันธุ์ ส่วนปริมาณวิตามินซีและ provitaminA (เบต้าแคโรทีน) พบเฉพาะในข้าวระยะอ่อนทั้ง 2 สายพันธุ์ นอกจากนี้ในข้าวระยะอ่อนยังมีปริมาณ vitaminB2, B3 และ B6ในปริมาณสูงเมื่อเปรียบเทียบกับในข้าวระยะสุกแก่เต็มที่ และปริมาณ Tocochromanols ในข้าวระยะอ่อนยังมีปริมาณสูงกว่าในข้าวแก่เต็มที่ ดังนั้นข้าวระยะอ่อนจึงมีศักยภาพสูงในการประยุกต์ใช้เป็นอาหารโภชนเภสัชต่อไป

ดังนั้นข้าวไรซ์เบอร์รี่ซึ่งเป็นข้าวคุณประโยชน์สูงและปลูกมากในหลายพื้นที่ของประเทศไทย และข้าวในระยะอ่อนมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่าง ๆ ในปริมาณสูง ซึ่งข้าวระยะอ่อนจากข้าวไรซ์เบอร์รี่น่าจะมีศักยภาพสูงในการประยุกต์ใช้เป็นอาหารโภชนเภสัช แต่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของข้าวระยะอ่อนของข้าวไรซ์เบอร์รี่ในระยะการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ ยังมีน้อย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้สนใจศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวข้าวที่แตกต่างกันของข้าวไรซ์เบอร์รี่ ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด, ฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และศึกษาการประยุกต์ใช้ข้าวระยะอ่อนของข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป ซึ่งต้องแปรรูปข้าวไรซ์เบอร์รี่ให้อยู่ในรูปผงชงละลาย ซึ่งต้องละลายได้ดีในน้ำ อย่างไรก็ตามอาหารผงที่ละลายได้ดี ส่วนมากนิยมใช้วิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray drying) และวิธีทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze drying) ซึ่งวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย มีการใช้ความร้อนสูงและต้นทุนการผลิตสูง ส่วนวิธีทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งก็มีต้นทุนการผลิตสูงเช่นกัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ผงโดยกระบวนการทำแห้งแบบโฟม-แมท (foam-mat) ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย ต้นทุนการผลิตต่ำ การดำเนินงานไม่ซับซ้อน และง่ายต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่ชุมชน และอุตสาหกรรม โดยกระบวนการทำแห้งแบบ

โฟม-แมท เป็นเทคนิคการทำแห้งโดยการให้ความร้อนแก่โฟม โดยเตรียมโฟมได้จากการนำของเหลวมาเติมสารก่อโฟม และทำการตีปั่นเพื่อให้อากาศแทรกเข้าไปในของเหลวให้อยู่ในรูปโฟมจนมีความคงตัว ข้อดีของการทำแห้งแบบโฟม-แมท คือ ใช้อุณหภูมิในการอบแห้งต่ำและระยะเวลาในการทำแห้งสั้น เนื่องจากของเหลวอยู่ในรูปโฟม มีรูพรุนมาก มีพื้นที่ผิวในการระเหยที่มากกว่า และยังช่วยรักษากลิ่นรสและสมบัติของอาหารได้ดี นอกจากนี้ยังเป็นวิธีการที่ง่ายไม่ซับซ้อน (รัตนา, 2547) จากนั้นศึกษาการนำข้าวไรซ์เบอร์รี่ผงที่ได้จากการทำแห้งแบบโฟม-แมท มาพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญญาหารสำเร็จรูป ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เป็นที่ต้องการของตลาดอาหารเพื่อสุขภาพ โดยสามารถพัฒนาการผลิตได้ในเชิงพาณิชย์ เพิ่มความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกได้ นอกจากนี้เป็นการเพิ่มมูลค่า และเพิ่มการใช้ประโยชน์จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ซึ่งเป็นข้าวสุขภาพของไทยให้มากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ระยะต่าง ๆ ต่อปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

2. เพื่อศึกษาการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ผง ด้วยวิธีการทำแห้งแบบโฟม-แมท และศึกษาคุณภาพของข้าวไรซ์เบอร์รี่ผงที่ได้

3. เพื่อศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ผงที่ได้จากการอบแห้งแบบโฟม-แมท

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ศึกษาระยะเวลาการเก็บเกี่ยวข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ระยะต่าง ๆ 2 ระยะ ได้แก่ ระยะเม่า และระยะแก่

2. ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ศึกษา ได้แก่ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด, ฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระในข้าว โดยวิธี DPPH

3. ศึกษาการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ผง ด้วยวิธีการทำแห้งแบบโฟม-แมท โดยศึกษาปริมาณของสารก่อโฟม (สารเมโทเซล) และระยะเวลาการตีปั่นโฟมที่เหมาะสม โดยศึกษาปริมาณเมโทเซล 3 ระดับ คือ ร้อยละ 3, 4 และ 5 โดยน้ำหนัก และศึกษาเวลาที่ใช้ในการตีปั่นโฟม 2 ระดับ คือ 10 และ 15 นาที

ตรวจสอบคุณภาพของข้าวไรซ์เบอร์รี่ผงที่ได้ ได้แก่ คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และสารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH

4. ศึกษาการนำข้าวไรซ์เบอร์รี่ผงมาพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูป และตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

ข้าวไรซ์เบอรี่ ได้มาจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าไรซ์เบอร์รี่กับข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากการพัฒนาพันธุ์ข้าวพิเศษ โดยศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าวฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อให้ได้ เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีและให้ประโยชน์สูงสุดแก่ผู้บริโภคคุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการของข้าวไรซ์เบอรี่ คือมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง

สารต้านอนุมูลอิสระ คือ โมเลกุลของสารที่สามารถจับกับตัวรับและสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของโมเลกุลสารอื่น ๆ ได้ ปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวเนื่องกับการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนจากสารหนึ่งไปยังตัวออกซิไดซ์ ปฏิกิริยาดังกล่าวสามารถให้ผลิตภัณฑ์เป็นสารอนุมูลอิสระ (free radical) ซึ่งสารอนุมูลอิสระเหล่านี้จะเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่และทำลายเซลล์ของร่างกาย สารต้านอนุมูลอิสระจะเข้ายุติปฏิกิริยาลูกโซ่เหล่านี้ด้วยการเข้าจับกับสารอนุมูลอิสระและยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยถูกออกซิไดซ์ ดังนั้น สารต้านอนุมูลอิสระจึงถือเป็นตัวรีดิวซ์ อาทิ ไธออล กรดแอสคอร์บิก และโพลีฟีนอล

สารประกอบฟีนอลิก เป็นสารกลุ่มหนึ่งที่มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิกเป็นสารประกอบที่เป็นวงแหวนอะโรมาติก และมีหมู่ไฮดรอกซิลอย่างน้อย 1 หมู่ รวมไปถึงอนุพันธุ์ของสารประกอบฟีนอลซึ่งมีการแทนที่ด้วยหมู่ฟังก์ชันต่าง ๆ เช่น ฟลาโวนอยด์ ลิกนิน กรดซินนามิก และโคเอ็นไซม์คิว สารประกอบฟีนอลิก เป็นสารที่พบได้ในพืช

สารประกอบฟลาโวนอยด์ เป็นสารประกอบฟีนอล (phenolic compounds) ประเภทพอลิฟีนอล (polyphenol) มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวนแอโรมาติก (aromatic ring) ที่มีจำนวนหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) รวมอยู่ในโมเลกุล ตั้งแต่ 2 วงขึ้นไป สามารถละลายในน้ำได้ ส่วนใหญ่มักพบอยู่รวมกับน้ำตาล ในรูปของสารประกอบไกลโคไซด์ (glycoside) สารประกอบ flavonoids ได้แก่

flavonol, flavonone, flavone, isoflavone, flavonol catechin และ anthocyanins ฟลาโวนอยด์เป็นสารพฤกษเคมีที่มีคุณสมบัติต่อต้านอนุมูลอิสระ พบในเม็ดสีชนิดละลายในน้ำของผัก ผลไม้ เมล็ดธัญพืช ใบไม้ และเปลือกไม้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ทราบผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ระยะต่าง ๆ ต่อปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

2. ทราบวิธีการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ผง ด้วยวิธีการทำแห้งแบบโฟม-แมท และทราบคุณภาพของข้าวไรซ์เบอร์รี่ผงที่ได้

3. ทราบสูตรและวิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารสำเร็จรูปจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ผงที่ได้จากการทำแห้งแบบโฟม-แมท

4. เป็นการเพิ่มมูลค่าและเพิ่มการใช้ประโยชน์ของข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่หลากหลาย