บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และเป็นอาหารหลักของประชากรในประเทศไทย ส่วนใหญ่นำไปบริโภคโดยการหุงต้ม (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2558) นอกจากนี้ข้าวยังเป็นสินค้าส่งออกสำคัญของประเทศไทย แม้ในปัจจุบันการผลิตและการส่งออกข้าวต้องประสบปัญหาหลายประการ โดยเฉพาะปัญหาความไม่มีเสถียรภาพของระดับราคา และการแข่งขันจากประเทศที่มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อเกษตรกรผู้ปลูกข้าว อุตสาหกรรมการแปรรูปข้าวจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกข้าวได้ โดยจะเพิ่มความต้องการและราคาของข้าว เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์ข้าวกึ่งสำเร็จรูป ขนมขบเคี้ยว อาหารเช้ากึ่งสำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยว และเส้นหมี่ เป็นต้น ซึ่งเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตข้าว ช่วยเพิ่มโอกาสในการส่งออกและนำมาซึ่งรายได้ที่เป็นเงินตราต่างประเทศ (คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2558) ข้าวมีหลากหลายพันธุ์หลากหลายชนิด โดยมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป ส่วนใหญ่ข้าวนั้นจะมีสีขาว ข้าวสีเหลืองเรียกกันว่า ข้าวซ้อมมือ ข้าวสีม่วงอ่อน เรียกกันว่า ข้าวกล้อง ส่วนข้าวสีม่วงเข้มเกือบดำ เรียกกันว่า ข้าวดำ ข้าวแต่ละชนิดจะมีกรรมวิธีการผลิตที่หลากหลาย ทั้งนี้จะเป็นไปตามยุคสมัย ตามความนิยม และตามความต้องการของผู้บริโภค ข้าวดำมีคุณค่าทางอาหารอยู่ที่เยื่อหุ้มเมล็ดและสีของข้าว การบริโภคข้าวดำจะเป็นวิถีทางหนึ่งของการบริโภคเพื่อสุขภาพ เยื่อหุ้มเมล็ดข้าวมีส่วนช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่และกระเพาะอาหาร ยังช่วยป้องกันการดูดซึมไขมันชนิดอิ่มตัวเข้าสู่กระเพาะอาหารได้เป็นอย่างดี ในทางการแพทย์นั้นทราบกันดีว่า สารแอนโทไซยานิน (anthocyanins) ช่วยลดการอักเสบของเนื้อเยื่อ ลดไขมันอุดตันในเส้นเลือด บรรเทาโรคเบาหวาน บำรุงสายตา ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งเต้านม ปอด กระเพาะอาหาร และเม็ดเลือดขาว ซึ่งได้มีการวิเคราะห์สีม่วงดำของข้าวสีนิล พบว่าเป็นสารสีกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) ที่เรียกว่า สารแอนไทไซยานิน ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ในปริมาณที่สูงกว่าที่พบในองุ่นแดง ลูกพรุน (ปาลิตา โตศรีสวัสดิ์เกษม, 2554)

จังหวัดจันทบุรี ในปี พ.ศ. 2556 มีครัวเรือนทั้งหมด 193,555 ครอบครัว เป็นครัวเรือนเกษตรกรถึง 68,631 ครอบครัว (สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี, 2558) และเป็นอีกจังหวัดหนึ่งที่ถือว่ามีฝนตกชุกมาก โดยมีข้อมูลฝนตกที่จันทบุรีของกรมอุตุนิยมวิทยาว่า ในรอบ 30 ปี (พ.ศ.2504-2533) มีฝนเฉลี่ยถึง 171 วันต่อปี มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,874 มิลลิเมตรต่อปี โดยในช่วง 5 ปี พ.ศ. 2552-2556 มีปริมาณ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

น้ำฝนเฉลี่ย 3,099/ 2,827/ 2,446/ 2,420 และ 3,711 มิลลิเมตรต่อปี เรียงตามลำดับ (สถานีอุตุนิยมวิทยาจันทบุรี, 2558) จันทบุรีจึงเป็นเมืองเกษตรกรรมที่สมบูรณ์ของไทย เมื่อมาดูพื้นที่นาข้าวของจังหวัดจันทบุรีในรอบ 5 ปี ที่ผ่านมา พ.ศ. 2552-2556 มีพื้นที่นาข้าว 29,189/ 31,813/ 30,335/ 27,511 และ 24,233 ไร่ เรียงตามลำดับ (สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี, 2558) จะเห็นว่าพื้นที่นาข้าวลดลงอย่างต่อเนื่องในรอบปีที่ผ่านมา มีหลายสาเหตุที่พื้นที่นาข้าวลดลง แต่สาเหตุอย่างหนึ่ง คือ ราคาข้าวไม่สูงมากพอ เมื่อเทียบกับผลผลิตทางการเกษตรชนิดอื่นๆ นาข้าวในจันทบุรีมีการปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองหลายพันธุ์ บางพันธุ์สูญหายไปแล้ว ข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่ยังปลูกอย่างต่อเนื่องสายพันธุ์หนึ่ง คือ “ข้าวหอมแม่พญาทองดำ” เป็นข้าวเจ้าหอมดำโบราณพันธุ์พื้นเมืองของ “ชาวชอง” ซึ่งเป็นชนพื้นเมืองจันทบูร (ชื่อเดิมของจังหวัดจันทบุรีในปัจจุบัน) มีการปลูกมาอย่างยาวนาน ส่วนใหญ่ปลูกเพื่อใช้บริโภคภายในครัวเรือน และใช้รับประทานเป็นสมุนไพรในพื้นที่ตำบลวังแซ้ม อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี และพื้นที่อำเภอใกล้เคียง โดยการปลูกเป็นข้าวไร่และปลูกแบบนาปักดำ จะเริ่มปลูกในช่วงกลางเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม และจะเก็บเกี่ยวได้ ประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคมของทุกปี (เฉลิมชล ช่างถม, 2557) จากการลงพื้นที่ของคณะผู้วิจัย พบกับ นายสมเจตน์ แก้วแกมกาญจน์ เกษตรกรชาวตำบลวังแซ้ม อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี ได้เล่าให้ฟังว่า ข้าวพันธุ์นี้เป็นข้าวไร่พื้นเมือง เป็นข้าวเจ้าแข็ง เดิมทีชาวบ้านเรียกกันว่า “ข้าวญา” โดยมีการปลูกในพื้นที่นาเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน ปลูกมาตั้งแต่สมัยปู่ย่าตายายนานกว่า 40 ปีมาแล้ว เนื่องจากมีสรรพคุณทางยา สามารถใช้เป็นยาระบายได้ จึงปลูกในพื้นที่นาข้าวเรื่อยมา จนกระทั่งเมื่อปี พ.ศ. 2551 จึงได้ดำเนินการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ที่ดี มีความแข็งแรง และขยายพื้นที่นาปลูกเพิ่ม เพื่อการผลิตข้าวมาขายเป็นสินค้าประจำท้องถิ่น โดยตั้งชื่อพันธุ์ว่า “ข้าวหอมแม่พญาทองดำ”

ในปัจจุบันมีกลุ่มคนรักสุขภาพ ได้ให้ความสนใจในเรื่องผลิตภัณฑ์จากข้าวเพิ่มมากขึ้น เช่น น้ำคั้นจากต้นอ่อนข้าวสาลี ได้รับความนิยมมาก เนื่องมาจากอุดมไปด้วยคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นสารที่มีสูตรโครงสร้างใกล้เคียงกับฮีม (heme) เป็นสารที่ร่างกายนำไปใช้ในการสร้างฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง จนกระทั่งได้ชื่อว่าเป็น เลือดสีเขียว (Green blood) (กนกพร อะทะวงษา, 2555) ทำให้มีการศึกษาเกี่ยวกับน้ำคั้นในใบข้าวไทย และนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ (ลักขณา เบ็ญจวรรณ์, 2553) นอกจากนี้ยังมีกลุ่มที่มีความนิยมใน ข้าวสีดำ เพราะมีสารแอนโทไซยานิน หรือรงควัตถุที่ให้สีแดงไปจนถึงม่วงดำ ซึ่งมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดในบรรดารงควัตถุสีทั้งหมดในพืช (เจษฎากร หลวงมณี, 2555) เป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพช่วยต้านอนุมูลอิสระ สามารถลดอาการอักเสบโดยเพิ่มความแข็งแรงของเส้นใยโปรตีนในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและกระดูกอ่อน จึงลดการทำลายจากอนุมูลอิสระซึ่งเป็นตัวอันตรายสำคัญ นอกจากนี้ยังช่วยปกป้องหลอดเลือด โดยการขยายหลอดเลือด และกระตุ้นการไหลเวียนของเลือด ลดคอเลสเตอรอลในเลือด โดยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัว ลดความเสี่ยงของโรคมะเร็งและต้านไวรัส (สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) การสะสมสี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ม่วงของข้าวสามารถสะสมได้ทุกส่วนไม่ว่าจะเป็นลำต้น ใบ และเมล็ด ความเข้มของสีม่วง และส่วนที่มีสีจะแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ (เจษฎากร หลวงมณี, 2555)

ส่วนใหญ่แล้วการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากข้าว มักจะเก็บเกี่ยวเฉพาะส่วนของเมล็ดข้าว ซึ่งจะมีส่วนวัสดุที่เหลือจากการเก็บเกี่ยว ได้แก่ ซังข้าว และต้นข้าว ที่มักเหลือทิ้งไว้โดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ หรือนำไปใช้ประโยชน์ในมูลค่าต่ำมาก หรือถ้าเผาทิ้งไปก็ทำให้เกิดปัญหามลภาวะอีกด้วย อีกทั้งยังต้องเสียค่าใช้จ่าย เวลา และแรงงาน ในการกำจัดส่วนเหลือทิ้งทั้งหลายด้วย ดังนั้นด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้วข้างต้นทั้งหมด คณะผู้วิจัยซึ่งเป็นคณาจารย์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เป็นมหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น จึงขอเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาท้องถิ่นตามความถนัดในด้านนี้ โดยการวิจัยเพื่อใช้ประโยชน์ของต้นข้าวดำทั้งต้น มาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ โดยการนำใบอ่อนของข้าวดำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำคลอโรฟิลล์ นำปี่ข้าวในส่วนลำต้นของข้าวดำ มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชาปี่ข้าว และนำเมล็ดข้าวดำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไวน์ข้าวดำ โดยมุ่งหวังว่า จะสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารคุณภาพดีจากต้นข้าวดำซึ่งเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดจันทบุรี ให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารในท้องถิ่นเพื่อสุขภาพ สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับข้าวดำ สามารถลดปริมาณของเหลือใช้ทางการเกษตรกับช่วยลดมลภาวะ เพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรและเสริมสร้างเศรษฐกิจชุมชน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากต้นข้าวดำในจังหวัดจันทบุรี

1.2.2 เพื่อการเผยแพร่เทคโนโลยีเข้าสู่ชุมชน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ผลิตภัณฑ์ไวน์ข้าวดำ ซึ่งเป็นไวน์รสชาติดีและมากด้วยคุณค่า

1.3.2 ผลิตภัณฑ์น้ำคลอโรฟิลล์จากใบอ่อนข้าวดำ ซึ่งเป็นน้ำดื่มเพื่อสุขภาพ

1.3.3 ผลิตภัณฑ์ชาปี่ข้าวจากต้นข้าวดำ ซึ่งเป็นชาดื่มเพื่อสุขภาพ

1.3.4 ช่วยเพิ่มมูลค่าของต้นข้าวดำ ให้สูงขึ้นได้อย่างยั่งยืน

1.3.5 กลุ่มชุมชนท้องถิ่น มีทางเลือกในการทำผลิตภัณฑ์อาหารจากต้นข้าวดำ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1.3.6 ช่วยส่งเสริมผลิตภัณฑ์ในชุมชน และเสริมสร้างเศรษฐกิจชุมชนให้ดีขึ้น

1.3.7 ช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม เพราะได้ลดปริมาณวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

1.3.8 มีการเผยแพร่ผลงานในงานประชุมวิชาการและในวารสารวิชาการ

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.4.1 พัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์จากข้าวดำ โดยมีกระบวนการผลิต และการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสโดยกลุ่มผู้ชิม

1.4.2 พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำคลอโรฟิลล์จากใบอ่อนข้าวดำ โดยมีกระบวนการผลิต การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

1.4.3 พัฒนาผลิตภัณฑ์ชาปี่ข้าวจากต้นข้าวดำ โดยมีกระบวนการผลิต การวิเคราะห์ปริมาณแอนโท-ไซยานินและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

1.4.4 ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มชุมชนเป้าหมายและผู้สนใจ 2 กลุ่ม

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

ปัญหาผลผลิตทางการเกษตรของไทยราคาตกต่ำ หรือ ระดับราคาไม่มีเสถียรภาพนั้น เป็นปัญหาเรื้อรังของเกษตรกรไทยมาช้านาน การแก้ไขปัญหานี้มีหลายแนวทางวิธีการ แต่แนวทางหนึ่งที่คณะผู้วิจัยเห็นว่าได้ผลดีและทำไม่ยาก นั่นคือ การนำพืชผลทางการเกษตรนั้น มาเพิ่มมูลค่าโดยนำมาใช้ประโยชน์ทุกส่วนหรือใช้ประโยชน์ให้มากสุด ตัวอย่างเช่น กล้วย เป็นพืชปลูกง่าย ปลูกกันมาก แต่กลับไม่มีปัญหาด้านราคามากนัก ยังนิยมปลูกกันอย่างต่อเนื่อง คู่สังคมไทย จนเป็นประเพณี เช่น เมื่อมีพิธีทำขวัญยกเสาเอก จะใช้หน่อกล้วยผูกมัดที่ปลายเสาร่วมกับต้นอ้อย และเมื่อเสร็จพิธี ต้นกล้วยและอ้อยจะนำมาปลูกบริเวณบ้าน จากนั้นราว 1 ปี หรือ เมื่อปลูกบ้านเสร็จแล้วพร้อมอยู่อาศัย ก็จะมีกล้วยไว้กินพอดี (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 30 – กล้วย, 2558) เป็นต้น เหตุผลหลักคือ เพราะต้นกล้วยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วนตั้งแต่ ผลกล้วย ใช้รับประทานได้ทั้งผลดิบและสุก ใบตองนั้นสามารถนำมาใช้ได้หลายอย่างตั้งแต่ ห่อขนมถึงลอยกระทง ลำต้นยังใช้เป็นอาหารสัตว์ หรือใช้ปลูกผักได้ เป็นต้น ดังนั้นด้วยแนวทางในลักษณะนี้ คณะผู้วิจัยจึงจะนำกรอบแนวคิดดังกล่าวมาใช้กับต้นข้าวดำ ซึ่งเป็นพืชที่เหมาะสมในการพัฒนาตามแนวทางนี้ เหตุเพราะ (1) เป็นข้าวพันธุ์พื้นเมือง ไม่มีปัญหาการปลูกในพื้นที่ (2) พื้นที่จันทบุรีมีฝนตกชุก ในรอบ 30 ปี มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,874 มิลลิเมตรต่อปี (สถานีอุตุนิยมวิทยาจันทบุรี, 2558) แหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ (3) เป็นข้าวดำ ซึ่งมีคุณค่าสูงโดยเฉพาะจากสารแอนโทไซยานิน ซึ่งมีสะสมทั้งที่ลำต้น ใบ และเมล็ด ดังนั้นเพียงแต่เลือกพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่เหมาะสม ให้ประโยชน์ทั้งในแง่ของอาหารและป้องกันโรคบางชนิดก็สามารถเพิ่มมูลค่าข้าวดำ และทำให้ข้าวดำพันธุ์พื้นเมืองนี้ยืนหยัดคู่ชาวนาจันทบุรีได้อย่างยั่งยืน ดังนั้นในโครงการนี้ ได้เลือกผลิตไวน์จากเมล็ดข้าวดำ น้ำคลอโรฟิลล์จากใบอ่อนข้าวดำ และชาปี่ข้าวจากต้นข้าวดำด้วยเหตุผลดังข้างต้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ไวน์ข้าว เป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการหมักข้าวด้วยยีสต์และรา มีระยะการหมักไม่นานและมีกระบวนการไม่ซับซ้อน ปัจจัยหลักในการผลิตไวน์ข้าวให้มีคุณภาพดี ได้แก่ ข้าว ลูกแป้ง และบทบาทของจุลินทรีย์ในลูกแป้ง (1) ข้าว (สิริลักษณ์ อัตระผดุง, 2547) ข้าวไทย (*Oryza sativa var. Indica*) ลักษณะเมล็ดผอม ยาว แบ่งตามปริมาณอะมิโลสได้เป็น 2 กลุ่ม คือ (1.1) ข้าวเจ้า ประกอบด้วยอะมิโลส 15-31 เปอร์เซ็นต์ มากน้อยขึ้นกับสายพันธุ์ ปริมาณอะมิโลสมีผลต่อคุณภาพของข้าวสุก คือ พันธุ์ที่มีอะมิโลสมากเมื่อหุงสุกจะแข็ง ถ้ามีอะมิโลสน้อยจะอ่อนนุ่ม (1.2) ข้าวเหนียว มีอะมิโลสน้อยมาก หรือไม่มีอะมิโลสเลย แต่มีอะมิโลเพคตินสูงถึง 95 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีความอ่อนนุ่มสูง สำหรับการหมักเหล้าและการผลิตแอลกอฮอล์ในไทย ปกติเลือกใช้ข้าวที่มีอะมิโลเพคตินสูง (ข้าวเหนียว) เนื่องจากข้าวมีความอ่อนนุ่มทำให้เส้นใยเชื้อราเจริญเข้าไปในเมล็ดข้าวได้ดีกว่าในข้าวเจ้าที่มีอะมิโลสสูง ซึ่งข้าวแห้งเร็วไม่อมน้ำและไม่จับเป็นก้อน ทำให้เชื้อราไม่สามารถยึดจับ และสร้างเส้นใยได้ดีเท่าที่ควร ข้าวที่ใช้ในการหมักแอลกอฮอล์ควรมีโปรตีนต่ำ ซึ่งทำได้โดยการขัดสีผิวข้าวออกเหลือประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อกำจัดโปรตีน ไขมัน และเถ้า ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดสีและกลิ่นรสที่ไม่ดี เนื่องจากกรดอะมิโนบางชนิดอาจเปลี่ยนไปเป็น fusel oil ได้ (2) ลูกแป้ง (จิราภรณ์ ยอดเถื่อน และคณะ, 2553) ลูกแป้งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไวน์ข้าว เนื่องจากการผลิตลูกแป้งเป็นภูมิปัญญาพื้นบ้าน จะต้องอาศัยความชำนาญ และมีสูตรลูกแป้งที่ตกทอดมาภายในครอบครัว ทำให้ผู้ผลิตไวน์ส่วนมากซึ่งต้องอาศัยการซื้อลูกแป้งจากผู้ผลิตโดยเฉพาะ จึงไม่สามารถควบคุมคุณภาพของลูกแป้งให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ของตนได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมักมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นถ้าสามารถพัฒนากล้าเชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์เพื่อใช้ในการผลิต จะทำให้สามารถควบคุมกระบวนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ จุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในลูกแป้งข้าวหมากพบเพียงไม่กี่สกุลเท่านั้น ราที่พบส่วนใหญ่คือ *Amylomyces rouxii* และ *Rhizopus oryzae* ซึ่งมีความสามารถผลิตเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสและกลูโคอะไมเลส ส่วนยีสต์ที่พบส่วนใหญ่จะเป็น *Saccharomycopsis fibuligera* นอกจากมีบทบาทในการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ แล้วยังสามารถผลิตเอนไซม์กลูโคอะไมเลส ออกมาย่อยแป้งที่เหลือเป็นน้ำตาลได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังพบยีสต์ Hansenula ซึ่งสามารถเปลี่ยนน้ำตาลบางส่วนเป็นเอสเทอร์(3) บทบาทของจุลินทรีย์ในลูกแป้ง (สิริลักษณ์ อัตระผดุง, 2547) บทบาทของจุลินทรีย์ในลูกแป้งในการหมักไวน์ข้าวแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนเปลี่ยนแป้งในเมล็ดข้าวให้เป็นน้ำตาล และขั้นตอนหมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ ดังนี้ (3.1) ขั้นตอนเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล (Saccharifilation) จุลินทรีย์จะสร้างเอนไซม์ในกลุ่มอะมิเลส ได้แก่ แอลฟาอะมิเลส เบต้าอะมิเลส และกลูโคอะมิเลส ย่อยโครงสร้างในรูปแอลฟาในโมเลกุลของแป้งให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเล็ก โดยรากลุ่มที่มีบทบาทในการสร้างเอนไซม์ปริมาณมาก ได้แก่ Class *Zygomycetes* Order *Mucorales* Family *Mucoraceae* โดยมีจีนัสสำคัญ คือ *Aspergillus sp*. ซึ่งราใน Class *Zygomycetes* จะสร้างเอนไซม์สูงพร้อมกับกรดอินทรีย์ เช่น กรดฟูมาลิก กรดซิตริก และกรดแลกติก และทำให้เกิดรสเปรี้ยวในไวน์ กรดที่เกิดขึ้นจะช่วยยับยั้งจุลินทรีย์อื่นที่มาปนเปื้อนได้ เชื้อราจะสร้าง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เส้นใยจำนวนมาก แผ่กระจายปกคลุมบนผิวเมล็ดข้าว แทรกตัวเข้าไปในช่องว่างระหว่างเมล็ดข้าวและแทงทะลุเข้าไปในเมล็ดข้าวซึ่งจะสร้างเอนไซม์จำนวนมากออกมาย่อยแป้งเป็นน้ำตาล สร้างกรดอินทรีย์ สารอาหารและวิตามินที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญของยีสต์ ในช่วงที่มีอากาศยีสต์จะยังไม่เกิดการหมัก แต่จะแตกหน่อเพิ่มจำนวนเซลล์อย่างรวดเร็ว แต่เมื่อมีการเติมน้ำลงไปทำให้เป็นสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ราจะหยุดกิจกรรมส่วนยีสต์จะเปลี่ยนรูปแบบจากการสร้างพลังงานจากการหายใจ โดยใช้ออกซิเจนมาเป็นการหมักต่อไป(3.2) ขั้นตอนการหมักน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ (Alcoholic fermentation) ยีสต์ในกลุ่ม Ascomycetousได้แก่ *Saccharomyces sp., Endomycopsis sp., Hansenula sp. และ Torulopsis sp.* มีคุณสมบัติที่ดีในการหมักไวน์เพราะเจริญเติบโตเร็ว ทนทานต่อกรด ความเข้มข้นของน้ำตาล และทนต่อปริมาณแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ยังพบกิจกรรมของเอนไซม์ เช่น เอนไซม์โปรติเอสที่ย่อยสลายโปรตีนเป็น เปปไทด์และกรดอะมิโน เอมไซม์ไลเปส ที่เปลี่ยนไขมันเป็นกรดไขมัน และกลีเซอรอลเกิดเป็นกลิ่นรสที่มีความซับซ้อน และให้กลิ่นหอม เช่น กรดอะมิโนบางตัว คือ ลิวซีน จะถูกยีสต์เปลี่ยนเป็นไอโซเอมิลแอลกอฮอล์ ซึ่งเปลี่ยนต่อไปเป็นไอโซเอมิลอะซิเตท ทำให้ไวน์มีกลิ่นที่ดีขึ้น ส่วนกรดลิวซินิคเป็นสารตั้งต้นของเอสเทอร์ คือ เอทิลลิวซิเนตเป็นสารให้กลิ่นหอม

คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) มาจากภาษากรีก คือ Chloros แปลว่า สีเขียว และ Phyllon แปลว่า ใบไม้ คลอโรฟิลล์เป็นสารประกอบที่พบในส่วนที่มีสีเขียวของพืช พบมากที่ใบ นอกจากนี้ยังพบในสาหร่ายทุกชนิด และแบคทีเรียบางชนิด (สัตถาภูมิ ไทยพานิชย์, 2553) คลอโรฟิลล์มีหลายชนิด ได้แก่ คลอโรฟิลล์เอ บี ซี ดี และอี คลอโรฟิลล์ที่พบในพืชมี 2 ชนิด คือ คลอโรฟิลล์เอ และคลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์เอจัดเป็นรงควัตถุสังเคราะห์แสงขั้นต้น สามารถดูดกลืนแสงด้วยตัวเอง ส่วนคลอโรฟิลล์ชนิดอื่น ๆ จัดเป็นรงควัตถุสังเคราะห์แสงขั้นสอง ทำหน้าที่ดูดพลังงานรังสีจากแสงแล้วส่งต่อไปให้คลอโรฟิลล์เอ (ขนิจศากรณ์ เสรีสงแสง, 2553) ปกติคลอโรฟิลล์จะเริ่มเกิดเมื่อยอดอ่อนถูกแสงแดด แสงแดดเป็นสิ่งจำเป็นในการเกิดคลอโรฟิลล์ และอุณหภูมิที่เหมาะสมจะเป็น 18-30 องศาเซลเซียส คลอโรฟิลล์มีหน้าที่สังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ซึ่งเป็นกระบวนการเคมีที่พืชสีเขียวสร้างอาหารพวกคาร์โบไฮเดรต เช่น น้ำตาล แป้ง คลอโรฟิลล์เป็นตัวคะตะไลต์ (Catalyst) และดูดพลังงานจากแสงแดด แสงสีน้ำเงินแกมม่วงและสีแดงจะถูกดูดไว้มากที่สุด ส่วนแสงสีเขียวนั้นจะสะท้อนออกมาจึงทำให้คลอโรฟิลล์มีสีเขียว (อุทัย สินธุสาร, 2538) วิธีการสกัดคลอโรฟิลล์จากใบข้าวอ่อนของ Ranganna (1977) อ้างถึงใน ขนิจศากรณ์ เสรีสงแสง, 2553 โดยสุ่มน้ำคลอโรฟิลล์จากใบข้าวอ่อน 50 มิลลิลิตร แล้วเติมแคลเซียมคาร์บอเนต (ของแข็ง) 0.1 กรัม สกัดด้วยอะซิโตนร้อยละ 85 (สารที่ละลายในน้ำ) ครั้งละ 25 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน 2 นาที ตั้งทิ้งให้เกิดการแยกส่วนที่ละลายได้และตกตะกอน เป็นเวลา 20 นาที กรองเก็บส่วนที่ละลายได้ สกัดตัวอย่างซ้ำจนส่วนที่ละลายที่ได้ใหม่ในแต่ละครั้งไม่มีสีเขียว รินส่วนที่ละลายได้รวมกันและปรับปริมาตรด้วยอะซิโตนร้อยละ 85 (สารที่ละลายในน้ำ) ในขวดปรับปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร รินส่วนที่ละลายได้ 50 มิลลิลิตร ลงในกรวย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

แยกชั้นสารแล้วเติมไดเอทิลอีเทอร์ 50 มิลลิลิตร เขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วล้างอีเทอร์ด้วยน้ำกลั่น 20 ครั้ง ครั้งละ 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรอีเทอร์ให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยไดเอทิลอีเทอร์ในขวดปรับปริมาตร วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร และ 642.5 นาโนเมตร ด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง แล้วคำนวณค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ ประโยชน์ของคลอโรฟิลล์ที่สำคัญ คือ (1) มีฤทธิ์ต้านการก่อกลายพันธุ์ (Anti-mutagenic) และต้านมะเร็ง (Anti-carcinogenic) คลอโรฟิลล์และคลอโรฟิลลิน (ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของคลอโรฟิลล์) มีฤทธิ์ต้านการก่อกลายพันธุ์ จากการทดลองในหลอดทดลองต่อสารก่อกลายพันธุ์หลายชนิด รวมทั้งอะฟลาท็อกซินชนิด บี1 (aflatoxin B1) ซึ่งมีความเป็นพิษสูงที่สุด นอกจากนี้คลอโรฟิลล์และคลอโรฟิลลินยังมีฤทธิ์ต้านมะเร็งจากตัวอย่างของสัตว์ทดลองด้วย เนื่องจากโมเลกุลของคลอโรฟิลล์สามารถจับกับสารก่อกลายพันธุ์และสารก่อมะเร็งต่าง ๆ ได้เป็นสารประกอบเชิงซ้อนและจะลดการดูดซึมของสารก่อมะเร็งเหล่านั้น (2) มีฤทธิ์ในการต้านการติดเชื้อ (Fighting infections) มีการศึกษาถึงฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของคลอโรฟิลล์ มาตั้งแต่ช่วงทศวรรษที่ 40 ผลทดลองในหลอดทดลองแสดงให้เห็นว่าคลอโรฟิลล์มีสมบัติเป็นตัวยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (bacteriostatic) โดยเฉพาะการติดเชื้อกลุ่ม *Streptococci* และ *Staphylococci* ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อในโรงพยาบาล นอกจากนี้คลอโรฟิลล์ยังสามารถกำจัดกลิ่นเหม็นจากบาดแผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยสร้างเนื้อเยื่อเกี่ยวพันด้วย (วรารัตน์ ภู่พันธ์ตระกูล, 2547)

แอนโทไซยานิน เป็นรงควัตถุที่มีสีแดงถึงน้ำเงิน พบในผักผลไม้และดอกไม้บางชนิด เช่น กระเจี๊ยบแดง องุ่นแดง สตรอเบอรี่ เป็นต้น ยังพบสารแอนโทไซยานินในข้าวที่มีสี เช่น ข้าวหอมนิล ข้าวไรซ์เบอรี่ ข้าวหอมแม่พญาทองดำและข้าวเหนียวดำ ที่เยื่อหุ้มผิวชั้นนอกและชั้นในของเมล็ดข้าวเป็นส่วนสำคัญที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากแอนโทไซยานินเป็นสารประกอบกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) เป็นสารประกอบไกลโคไซด์หรือเอซิลไกลโคไซด์ ที่จัดอยู่ในกลุ่มของสารประกอบฟีนอลิก (Lee et al., 2007) สารแอนโทไซยานินเป็นสารต้านอนุมูลอิสระชนิดที่มีสีตามสภาวะ สภาวะที่เป็นด่าง (pH > 7) มีสีน้ำเงินเข้ม สภาวะเป็นกลาง (pH = 7) มีสีม่วง สภาวะเป็นกรด (pH < 7) มีสีแดงถึงส้ม พบทั่วไปในดอกไม้ผลไม้บางชนิด ส่วนใหญ่จะเป็นอนุพันธ์หนึ่งของแอนโทไซยานินที่พบได้ในธรรมชาติซึ่งให้สีน้ำเงิน สีม่วง และสีแดง (ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) แอนโทไซยานินมีคุณสมบัติต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ช่วยในการหมุนเวียนของโลหิต และชะลอความเสื่อมของเซลล์ร่างกาย คือ มีกลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระสูง ช่วยป้องกันไม่ให้อนุมูลอิสระไปทำลายเซลล์ ช่วยยับยั้งไม่ให้เลือดจับเป็นก้อน จึงลดอัตราการเกิดโรคหัวใจ เส้นเลือดอุดตันในสมอง นอกจากนี้ยังมีกลุ่มสารแกมมา โอไรซานอล ช่วยกระตุ้นการทำงานของฮอร์โมนในร่างกาย ทำให้ร่างกายเจริญเติบโต สร้างภูมิต้านทาน และบำบัดโรคเรื้อรังต่าง ๆ แอนโทไซยานินเป็นสารที่มีคุณสมบัติต้านมะเร็ง ทำให้เซลล์ในร่างกายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ป้องกันการเกิดโรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน และโรคหัวใจ ลดการอักเสบของผิวหนัง ลดริ้วรอยทำให้ผิวพรรณสดใส

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

และทำให้เซลล์สมองทำงานได้ดี (พิเชษฐ เทบำรุง, 2544) พบว่ามนุษย์และสัตว์ที่ใช้ประโยชน์จากดอกไม้และผลไม้ที่มีสีเข้มจัดเป็นอาหาร จะมีลักษณะกายภาพที่ดี เช่น มีสีผิว และสีผสมที่ดีกว่า ป่วยไข้น้อยกว่า (บุศรารัตน์ สายเชื้อ, 2545)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี