

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของสารบิวทิลไฮดรอกซีโทลูอินและไอของเอทานอลต่อการหืนและคุณสมบัติอื่นของข้าวกล้อง โดยทำการหมักข้าวกล้องด้วยไอของเอทานอล (95% v/v) ร่วมกับ BHT ระดับต่างๆ 4 ระดับ คือ 0 g/ml, 0.01 g/ml, 0.02 g/ml และ 0.03 g/ml ทำการหมักเป็นระยะเวลา 10, 15 และ 20 นาที เก็บรักษาไว้ในสภาพบรรยากาศปกติเป็นระยะเวลา 6 เดือน สรุปผลได้ดังนี้

6.1 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ไอเอทานอลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์กรดไขมันอิสระของข้าวกล้องโดยไม่ขึ้นกับ BHT หรือระยะเวลาในการหมัก แสดงว่าข้าวกล้องที่ผ่านการหมักไอเอทานอลไม่ว่าจะใช้เวลาในการหมักนานเท่าไร หรือใช้ร่วมกับ BHT ความเข้มข้นใดต่างมีเปอร์เซ็นต์กรดไขมันอิสระน้อยกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการหมักไอเอทานอล ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้าวกล้องที่ผ่านการหมักไอเอทานอลมีแนวโน้มการเกิดกลิ่นหืนจากปฏิกิริยา lipolytic hydrolysis น้อยกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการหมักไอเอทานอล แต่การหมักข้าวกล้องด้วยไอเอทานอลจะมีผลทำให้สาร conjugated diene hydroperoxides ที่แสดงถึงการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน มีปริมาณมากกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการหมักไอเอทานอล

อย่างไรก็ตาม การศึกษาในครั้งนี้ยังพบว่า ไอเอทานอล และ BHT ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ conjugated diene hydroperoxides โดยไม่ขึ้นกับเวลาที่ใช้ในการหมัก โดยข้าวกล้องที่ผ่านการหมักไอเอทานอลร่วมกับ BHT ที่มีความเข้มข้นสูงจะมีปริมาณ conjugated diene hydroperoxides น้อยกว่าข้าวกล้องที่ผ่านการหมักไอเอทานอลร่วมกับ BHT ที่มีความเข้มข้นต่ำ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้าวกล้องที่ผ่านการหมักไอเอทานอลร่วมกับ BHT ที่มีความเข้มข้นสูงมีแนวโน้มการเกิดกลิ่นหืนจากปฏิกิริยาออกซิเดชันน้อยที่สุด แต่ข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการหมักไอเอทานอลมีปริมาณ conjugated diene hydroperoxides ใกล้เคียงกับข้าวกล้องที่ผ่านการหมักไอเอทานอลร่วมกับ BHT ความเข้มข้น 0.02 g/ml

6.2 การเปลี่ยนแปลงสีของข้าวกล้อง

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า การรวมไอเอทานอลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มสว่างของสีและระดับสีเหลืองและสีน้ำตาล โดยไอเอทานอลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มสว่างของสี โดยไม่ขึ้นกับ BHT หรือระยะเวลาในการรวม อีกทั้ง ไอเอทานอล, BHT และระยะเวลาในการรวม ต่างก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับสีเหลือง สรุปได้ว่า การรวมไอเอทานอลมีผลทำให้เมล็ดข้าวกล้องมีความสว่างและมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น และเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษายาวนานขึ้นก็จะทำให้มีสีเหลืองเพิ่มขึ้น

6.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพการหุงต้มของข้าวกล้อง

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า การรวมไอเอทานอลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวกล้อง โดยไอเอทานอล และ BHT ที่แต่ละระดับความเข้มข้น มีผลต่อความแข็งกระด้างของเมล็ดข้าวสุก โดยไม่ขึ้นกับเวลาที่ใช้ในการรวม อีกทั้ง ไอเอทานอลมีผลต่อความเหนียวติดกันของเมล็ดข้าวสุก โดยไม่ขึ้นกับ BHT หรือระยะเวลาในการรวม สรุปได้ว่า การรวมไอเอทานอลมีผลทำให้เมล็ดข้าวสุกของข้าวกล้องมีความเหนียวติดกันน้อยลง มีความร่วนมากขึ้น และหากทำการรวมไอเอทานอลร่วมกับ BHT ที่ความเข้มข้นสูง จะทำให้เมล็ดข้าวสุกมีความแข็งกระด้างมากขึ้น แต่ข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรวมไอเอทานอลมีความแข็งกระด้างใกล้เคียงกับข้าวกล้องที่ผ่านการรวมไอเอทานอลร่วมกับ BHT ความเข้มข้น 0.02 g/ml

6.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ไอเอทานอลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย โดยไม่ขึ้นกับ BHT หรือระยะเวลาในการรวม นั่นคือ ข้าวกล้องที่ผ่านการรวมไอเอทานอลไม่ว่าจะใช้เวลาในการรวมนานเท่าไร หรือใช้ร่วมกับ BHT ความเข้มข้นใดต่างมีปริมาณเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียน้อยกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการรวมไอเอทานอล

จากการผลที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า การรวมไอเอทานอลร่วมกับ BHT ที่แต่ละระดับความเข้มข้นเป็นระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเมล็ดข้าวกล้องทั้งทางกายภาพ ทางเคมี คุณภาพการหุงต้มและปริมาณเชื้อราและแบคทีเรีย โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีซึ่งจะบ่งบอกถึงแนวโน้มการเกิดกลิ่นหืน โดยข้าวกล้องที่มีปริมาณกรดไขมันอิสระและปริมาณสาร conjugated diene hydroperoxides สูงจะมีแนวโน้มในการเกิดกลิ่นหืนสูง ดังนั้น เพื่อเป็นการป้องกันและลดการเกิดกลิ่นหืนจึงควรทำการรวมข้าวกล้องด้วยไอเอทานอลร่วมกับ BHT ที่ความเข้มข้น 0.03 g/ml และเพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการรวมจึงแนะนำให้ทำการรวมนาน 10 นาทีก็พอ ซึ่งการรวมข้าวกล้องด้วยไอเอทานอลร่วมกับ BHT ที่ความเข้มข้น 0.03 g/ml นอกจากจะช่วยป้องกันและลดการเกิดกลิ่นหืนแล้วยังช่วยลดปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียของข้าวกล้อง อีกทั้งยังทำให้เมล็ดข้าวสุกที่ได้มีความเหนียวติดกันต่ำ ร่วนมากขึ้น และแข็งกระด้างน้อยลง ซึ่งในส่วนนี้จะช่วยแก้ปัญหาความหยาบ แข็ง ฝืดคอในการรับประทาน ทำให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคนิยมบริโภคข้าวที่มีความนุ่ม และร่วน แต่จะมีผลทำให้ข้าวกล้องมีสีเหลืองมากขึ้น และอาจเกิดลักษณะท้องไข ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

อย่างไรก็ตาม การใช้ไอเอทานอลร่วมกับ BHT ที่ความเข้มข้น 0.03 g/ml ถึงแม้จะช่วยป้องกันและลดการเกิดกลิ่นหืน และช่วยทำให้เมล็ดข้าวสุกที่ได้นุ่ม ร่วน น่ายรับประทานยิ่งขึ้น แต่ปริมาณ BHT ที่ใช้จะสูงกว่าปริมาณที่ทางกระทรวงสาธารณสุขกำหนด ซึ่งในอาหาร 1 kg ต้องมี BHT ไม่เกิน 75 mg (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2543) ดังนั้นการใช้ไอเอทานอลร่วมกับ BHT ที่ความเข้มข้น 0.03 g/ml จึงยังเป็นวิธีที่อาจไม่สามารถนำไปใช้ได้จริง

ในการศึกษาในครั้งต่อไป ควรจะมีการศึกษาถึงปริมาณสารบิวทิเลเตดไฮดรอกซีโทลูอิน (BHT) ที่ตกค้างในวัตถุดิบด้วย เนื่องจากในระหว่างการเก็บรักษาอาจมีการสูญเสียปริมาณ BHT ซึ่งอาจทำให้ปริมาณ BHT อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ นอกจากนี้ชุดรวมไอเอทานอลที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ยังไม่สมบูรณ์มากนัก เนื่องจากไม่สามารถใช้รวมข้าวกล้องได้ในปริมาณมาก อีกทั้งยังไม่มีความสะดวกในการใช้งาน ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงชุดรวมไอเอทานอลให้สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกและสามารถรวมข้าวในปริมาณมากได้ เพื่อประโยชน์ในการใช้งานในระดับอุตสาหกรรมต่อไป