บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของความชื้นในกระเทียมต่อปริมาณผลผลิตและกลิ่นของโอลีโอเรซินส์

กระเทียมที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นกระเทียมที่ปลูกได้ในประเทศไทย 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ศรีสะเกษ ซึ่งมีกลิ่นฉุนและรสจัด กับพันธุ์เชียงใหม่ ซึ่งนิยมปลูกกันมาก และมีปริมาณจำหน่ายสูงสุดในตลาดภายในประเทศ การที่ต้องศึกษาผลของความชื้นในกระเทียม ต่อปริมาณผลผลิตและกลิ่นของโอลีโอเรซินส์ เนื่องจากกระเทียมเป็นเครื่องเทศที่มีปริมาณความชื้นสูง และไม่สามารถลดความชื้นก่อนการสกัดโดยวิธีที่ใช้พลังงานความร้อนสูงได้ เพราะจะทำให้เอนไซม์ที่สำคัญ คือ allinase เสียสภาพ และส่งผลต่อคุณภาพด้านกลิ่นของโอลีโอเรซินส์ ทำให้กลิ่นกระเทียมเกิดขึ้นอย่างไม่สมบูรณ์ (Kenneth, 1985) นอกจากนั้นน้ำในกระเทียมยังทำให้ความเข้มข้นของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดโอลีโอเรซินส์เจือจางลง ซึ่งมีผลต่อการละลายสารประกอบที่ให้กลิ่นของกระเทียม จึงจำเป็นต้องศึกษาความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการสกัดแต่ละระบบ ในงานทดลองนี้ได้วิเคราะห์ปริมาณความชื้นของกระเทียมโดยใช้วิธีกลั่นแบบ reflux พร้อม ๆ กับ hexane แล้วอ่านปริมาตรของน้ำที่กลั่นตัว เนื่องจากกระเทียมเป็นเครื่องเทศที่มีสารระเหยง่ายเป็นส่วนประกอบอยู่มาก การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นด้วยวิธีนี้จึงเป็นวิธีที่ให้ผลถูกต้องแม่นยำมากที่สุด และนอกจากนั้นยังใช้เวลาสั้น และใช้ปริมาณตัวอย่างไม่มากนักอีกด้วย (Ranganna, 1977)

ในการแปรปริมาณความชื้นของกระเทียมได้ใช้วิธีผึ่งกระเทียมทั้งหัวไว้ในที่ที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อให้ความชื้นค่อย ๆ ระเหยไปเองตามธรรมชาติเมื่อเวลาเก็บเพิ่มขึ้น ซึ่งวิธีดังกล่าวนี้จะช่วยให้สารระเหยได้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในกระเทียมสูญเสียไปน้อยที่สุด และเพื่อให้ความสะดวกในการรายงานผลการทดลองสำหรับงานวิจัยนี้ ได้ใช้ระยะเวลาเก็บเป็นปัจจัยบ่งความแตกต่างของปริมาณความชื้นตั้งต้นในกระเทียมแทนค่าความชื้นที่ตรวจพบจริง

กระเทียมที่ใช้ในงานทดลองนี้มีค่าความชื้นตั้งต้นต่างกัน คือ ร้อยละ 64.52 และ 58.30 โดยน้ำหนัก สำหรับพันธุ์เชียงใหม่ และศรีสะเกษ ตามลำดับ การที่กระเทียมพันธุ์เชียงใหม่มีความชื้นเริ่มต้นสูงกว่าพันธุ์ศรีสะเกษ เนื่องจากแหล่งเพาะปลูกของกระเทียมพันธุ์ศรีสะเกษอยู่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีสภาพภูมิอากาศแห้งแล้งกว่าภาคเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งเพาะปลูกกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ ความชื้นเริ่มต้นจึงต่ำกว่า (Kibreab and Hiranburana, 1981) แต่เมื่อเก็บเป็นเวลา 4-10 เดือน กระเทียมพันธุ์เชียงใหม่มีอัตราลดลงของความชื้นสูงกว่าพันธุ์ศรีสะเกษ (ตารางที่ 1) ทั้งนี้อาจเนื่องจากเปลือกหุ้มกลีบของพันธุ์เชียงใหม่บางมากกว่า ทำให้สูญเสียความชื้นจากภายในกลีบได้มากกว่า (Alexander and Subbelle, 1973)

ผลของความชื้นทั้ง 4 ระดับ (ใช้เวลาเก็บเป็นเกณฑ์ ในการลดปริมาณความชื้นในกระเทียม โดยเก็บที่อุณหภูมิห้อง 4, 6, 8, และ 10 เดือน) ต่อปริมาณและคุณภาพของโอลีโอเรซินส์กระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ และศรีสะเกษ ศึกษาโดยสกัดโอลีโอเรซินส์จากกระเทียมทั้ง 2 พันธุ์ ใช้วิธีสกัดซึ่งดัดแปลงจากงานวิจัยของ Tae-Jin Bae et al. (1993) โดยใช้ methanol 95 % อัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol 1:3 โดยน้ำหนัก แช่ (percolate) เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (30-35 องศาเซลเซียส) ตามขั้นตอนการผลิตในบทที่3 การที่เลือก methanol เป็นตัวทำละลายในงานวิจัยนี้ เนื่องจากละลายได้ทั้งสารประกอบที่ไม่ระเหยแต่ให้รสชาติ ซึ่งละลายน้ำได้ดี และสารระเหยง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาร allicin ซึ่งละลายได้ดีในตัวทำละลายประเภทแอลกอฮอล์ นอกจากนั้น methanol ยังมีจุดเดือดต่ำ (62 องศาเซลเซียส) ทำให้ใช้อุณหภูมิต่ำในการระเหยตัวทำละลายได้ และ methanol ยังมีราคาถูกอีกด้วย (Hawley, 1981)

เมื่อพิจารณาปริมาณผลผลิตโอลีโอเรซินส์ของกระเทียมทั้ง 2 พันธุ์ ในช่วงเวลาเก็บ 4-10 เดือน จะเห็นว่าปริมาณความชื้นที่แตกต่างกันในวัตถุดิบชนิดเดียวกันให้ผลผลิตโอลีโอเรซินส์ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) กระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ (ความชื้นร้อยละ 52.49-64.52 โดยน้ำหนัก) ให้ผลผลิตโอลีโอเรซินส์ร้อยละ 9.93-11.72 โดยน้ำหนักเปียก ขณะที่พันธุ์ศรีสะเกษ (ความชื้นร้อยละ 50.16-58.30 โดยน้ำหนัก) ให้ผลผลิตสูงกว่าเล็กน้อย คือ ร้อยละ 10.05-12.40 โดยน้ำหนักเปียก (ตารางที่ 2) การที่ปริมาณความชื้นในกระเทียมแต่ละพันธุ์ที่แตกต่างกัน ไม่มีผลกับผลผลิตโอลีโอเรซินส์

ที่ได้ อาจเนื่องจากความเข้มข้นของ methanol ที่ใช้ในการสกัดอยู่ในช่วง ร้อยละ 78-81 ซึ่งเหมาะแก่การสกัด Kominato (1972) รายงานว่า ความเข้มข้นของ methanol ที่เหมาะสมในการสกัดสารประกอบในกระเทียมอยู่ในช่วง ร้อยละ 70-85 โดยน้ำหนัก (ค่า polarity 7.32-6.96) Wrenshall and Pietiyar (1966) สกัดโอลีโอ-เรซินส์จากกระเทียมที่ปลูกในประเทศไทย ซึ่งมีปริมาณความชื้น ร้อยละ 58 โดยน้ำหนัก จำนวน 300 กรัม ด้วย ethanol 95 % ปริมาตร 800 มิลลิลิตร โดยแช่ค้างคืน กรอง และระเหย ethanol ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ความดันบรรยากาศ ได้ผลผลิตโอลีโอเรซินส์ร้อยละ 9-10 โดยน้ำหนักเปียก ผลิตภัณฑ์ที่ได้กลิ่นคล้าย กระเทียมเจียว (fried garlic) ลักษณะข้นหนืดสีน้ำตาลเข้ม และปริมาณผลผลิตที่ได้ใกล้เคียงกับผลจากการทดลองนี้ แต่ใช้เวลาสกัดนานมากกว่า

ในงานทดลองนี้ได้เลือกปริมาณ pyruvate เป็นดัชนีบ่งคุณภาพของโอลีโอเรซินส์ที่สกัดได้ pyruvate เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาการเปลี่ยน alliin เป็น allicin, pyruvate, และแอมโมเนีย โดยเอนไซม์ allinase ดังสมการ (Whitaker, 1976)

$$2 \text{ alliin} \xrightarrow{\text{allinase}} \text{allicin} + 2 \text{ pyruvate} + 2 \text{ ammonia}$$

allicin เป็นสารให้กลิ่นเฉพาะของกระเทียมสด แต่สลายตัวได้ง่ายที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และ/หรือในระบบที่มีความชื้นแม้เพียงเล็กน้อย (Murthy, Shashikanth, and Basappa, 1983) จึงยากที่จะติดตามหรือวิเคราะห์ปริมาณที่แน่นอนได้ ในงานวิจัยนี้จึงเลือกวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นพร้อมกับ allicin คือ pyruvate แทน การที่ไม่เลือกแอมโมเนียเป็นเกณฑ์ในการติดตามผล ก็เนื่องจากแอมโมเนียมีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิห้อง จึงวิเคราะห์ปริมาณได้ยากเช่นกัน (Raghavan et al., 1983) จากการวิเคราะห์ปริมาณ pyruvate ในโอลีโอเรซินส์จากกระเทียมทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 3) พบว่า ความชื้นในวัตถุดิบมีผลต่อ pyruvate ที่สกัดได้ โดยความชื้นของกระเทียมลดลง (เวลาเก็บนานขึ้น) ปริมาณ pyruvate ในโอลีโอเรซินส์ที่สกัดได้มีปริมาณเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bekdarirova and Klyshev (1982) ที่รายงานไว้ว่า ปริมาณ alliin และ pyruvate ในกระเทียมสด

เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า เมื่อเก็บกระเทียมนาน 6 เดือน ในงานทดลองนี้ยังพบว่า ที่ความชื้นร้อยละ 52.49-54.96 โอลีโอเรซินส์กระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ มีปริมาณ pyruvate สูงสุด คือ 291.25-301.25 μ mole/g และที่ความชื้นร้อยละ 50.16-51.61 โอลีโอเรซินส์กระเทียมพันธุ์ศรีสะเกษ มีปริมาณ pyruvate สูงสุด คือ 292.25-301.75 μ mole/g มีรายงานว่า กระเทียมที่เก็บไว้เป็นเวลานานมาก จนหัวเริ่มฝ่อ ซึ่งแสดงว่าเสียน้ำไปมาก activity ของเอนไซม์ allinase จะลดลง จึงทำให้อัตราการเกิดสารให้กลิ่นรสในกระเทียมลดลง (Stoll and Seebeck, 1951) แต่กระเทียมที่เก็บในงานทดลองนี้ แม้จะเก็บเป็นเวลา 10 เดือน ก็ยังมีลักษณะหัวที่ต่างจากกระเทียมที่เก็บไว้ 8 เดือน ไม่มากนัก และกลิ่นรสยังใกล้เคียงกัน

สำหรับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของโอลีโอเรซินส์กระเทียมทั้ง 2 พันธุ์ โดยวิธี sniffing technique (ตารางที่ 4) พบว่า ความชื้นของกระเทียมมีผลต่อคะแนนกลิ่นของโอลีโอเรซินส์โดยเมื่อความชื้นลดลงจาก ร้อยละ 64.52 เป็น 52.49 และ 58.30 เป็น 50.16 (พันธุ์เชียงใหม่ และศรีสะเกษ ตามลำดับ) หรือเวลาเก็บเพิ่มขึ้นจาก 4 ถึง 8 เดือน คะแนนกลิ่นของโอลีโอเรซินส์เพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องจากเมื่อความชื้นลดลง ปริมาณต่อหน่วยน้ำหนักของ alliin ในผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น จึงเปลี่ยนเป็น allicin ได้มากขึ้นด้วย ทำให้โอลีโอเรซินส์มีกลิ่นฉุนขึ้นคะแนนกลิ่นจึงเพิ่มขึ้น และที่เวลาเก็บ 8-10 เดือน โอลีโอเรซินส์กระเทียมพันธุ์เชียงใหม่และศรีสะเกษมีค่าเฉลี่ยคะแนนกลิ่นสูงสุด คือ 8.13-7.75 และ 8.38-7.88 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงคะแนนกลิ่นกระเทียมฉุนมาก และสอดคล้องกับปริมาณ pyruvate ($r=0.90$) ที่วิเคราะห์ได้

ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินทางด้านปริมาณผลผลิต pyruvate และการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของโอลีโอเรซินส์จึงสรุปได้ว่า กระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ และศรีสะเกษที่มีความชื้นประมาณร้อยละ 52.49-54.96 และ 50.16-51.61 โดยน้ำหนัก (เก็บเป็นเวลา 8-10 เดือน) ตามลำดับ ให้โอลีโอเรซินส์ที่มีปริมาณ pyruvate และคะแนนกลิ่นสูงสุด จึงเลือกกระเทียมทั้ง 2 ตัวอย่างสำหรับศึกษาภาวะในการสกัดต่อไป

ผลของปริมาณ methanol และเวลาในการสกัดต่อปริมาณผลผลิตและคุณภาพของโอลีโอเรซินส์

ได้ศึกษาปัจจัยในกระบวนการสกัดที่มีผลต่อปริมาณผลผลิต และคุณภาพของโอลีโอเรซินส์ 2 ปัจจัย คือ เวลาสกัด และปริมาณ methanol ที่ใช้สกัดโอลีโอเรซินส์จากกระเทียม แปรปริมาณกระเทียมต่อ methanol เป็น 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 และเวลาสกัดแปรเป็น 4, 5, และ 6 ชั่วโมง โดยในการศึกษาได้แยกกระเทียมซึ่งเป็นวัตถุดิบออกเป็น 2 พันธุ์ คือ เชียงใหม่ (ความชื้นตั้งต้นร้อยละ 54.96 โดยน้ำหนัก) และศรีสะเกษ (ความชื้นตั้งต้นร้อยละ 51.61 โดยน้ำหนัก) ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโอลีโอเรซินส์จากกระเทียมแต่ละพันธุ์ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินเลือกผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด คือ ปริมาณผลผลิต ปริมาณ pyruvate และคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

ผลของปริมาณ methanol และเวลาในการสกัดกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่

ในขั้นตอนนี้ได้ศึกษาปริมาณ methanol และเวลาสกัดที่เหมาะสมในกระบวนการสกัดโอลีโอเรซินส์จากกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ การที่เลือกศึกษาปัจจัยทั้ง 2 นี้ในกระบวนการสกัด เนื่องจากมีความสำคัญกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ทั้งปริมาณ methanol ที่ใช้ในการสกัด และเวลาสกัดมีผลกับอัตราการละลายของสารให้กลิ่นรสในกระเทียม โดยการสกัดในช่วงต้นจะมีอัตราการละลายสูง และลดลงเมื่อเวลาสกัดเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสมดุลและปริมาณ methanol ที่มากหรือน้อยเกินไปจะมีผลทางลบกับปริมาณและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ผลการวิเคราะห์ปริมาณผลผลิต ปริมาณpyruvate และคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น แสดงในตารางที่ 5-11

จากการวิเคราะห์ผลผลิตโอลีโอเรซินส์กระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ ที่สกัดโดยแปรปริมาณกระเทียมต่อ methanol และเวลาสกัด พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณ methanol กับเวลาสกัด มีผลต่อปริมาณผลผลิตโอลีโอเรซินส์ อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) กล่าวคือ เมื่อปริมาณ methanol ที่ใช้ในการสกัดเพิ่มมากขึ้น ปริมาณผลผลิตโอลีโอเรซินส์จะลดลง ขณะที่สกัดเป็นเวลานานขึ้น ปริมาณผลผลิตโอลีโอเรซินส์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะที่อัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol 1:1 โดยน้ำหนัก เวลาสกัดมีอิทธิพล

ต่อการละลายของสารประกอบในกระเทียมมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากความเข้มข้นของ methanol ที่อัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol 1:1 เจือจางกว่าอัตรา 1:2 , 1:3, และ 1:4 (โดยเมื่อคิดเทียบปริมาณน้ำ และ methanol ในระบบ ที่อัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 จะได้ความเข้มข้นของ methanol ร้อยละ 61, 74, 80, และ 84 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ) นอกจากนั้นพบว่าเมื่อปริมาณ methanol มีสัดส่วนเพิ่มขึ้น เวลาสกัดไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตโอลีโอเรซินส์ ($p>0.05$) ซึ่งอาจเนื่องจากเมื่อความเข้มข้นของ methanol เพิ่มขึ้น อัตราการละลายของสารโอลีโอเรซินส์ในกระเทียมเพิ่มจนถึงจุดสมดุลเร็วขึ้น การที่ methanol ที่ระดับความเข้มข้นประมาณร้อยละ 61 (กระเทียม : methanol 1:1) และเวลาสกัด 5 หรือ 6 ชั่วโมง ให้ผลผลิตสูงสุด คือร้อยละ 16.77 และ 17.00 ตามลำดับ อาจเนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ คือ อย่างแรกที่อัตราส่วนนี้ น้ำในระบบมีความเข้มข้นสูงสุดจึงละลายสารประกอบที่ไม่ระเหยแต่ให้รสชาติในกระเทียมได้มากปริมาณผลผลิตจึงสูง สาเหตุประการที่ 2 การที่น้ำในระบบมีความเข้มข้นสูงกว่าตัวอย่างอื่น อาจเป็นเหตุให้ต้องใช้เวลา และอุณหภูมิในการระเหยสารสกัดสูงกว่าตัวอย่างอื่น ๆ จึงจะกำจัดน้ำตกค้างในโอลีโอเรซินส์ออกได้หมด แต่ในงานทดลองนี้ใช้เวลา และอุณหภูมิในการระเหยสารสกัดเท่ากันทุกตัวอย่าง ในผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำปริมาณมากกว่า ภาวะที่ใช้จึงอาจไม่เพียงพอในการกำจัดน้ำในสารสกัดได้หมด ปริมาณผลผลิตโอลีโอเรซินส์ซึ่งวัดจากการชั่งน้ำหนักหลังระเหยสารสกัดจึงสูง ดังนั้นในการพิจารณาภาวะเหมาะสมจากการทดลองนี้จึงให้ความสำคัญกับคุณภาพของโอลีโอเรซินส์ที่สกัดได้มากกว่า ปริมาณผลผลิต เนื่องจากสาร allicin ไม่เสถียรเมื่ออยู่ในระบบที่มีความชื้นแม้เพียงเล็กน้อย (Murthy et al., 1983)

pyruvate เป็นเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับวัดปริมาณ allicin ที่ได้จากปฏิกิริยาการเปลี่ยน alliin โดยเอนไซม์ allinase โอลีโอเรซินส์จากกระเทียมที่มีปริมาณ pyruvate สูง จะมีปริมาณ allicin สูงด้วยจึงให้กลิ่นกระเทียมสดที่มีความฉุนจัด ในทางตรงข้ามโอลีโอเรซินส์ที่มีปริมาณ pyruvate ต่ำ จะมีปริมาณ allicin ต่ำ ความฉุนของกลิ่นกระเทียมลดลง pyruvate จึงใช้เป็นเกณฑ์ประเมินคุณภาพด้านกลิ่นของโอลีโอเรซินส์ได้ (Raghavan et al., 1983) จากการวิเคราะห์ปริมาณ pyruvate ในโอลีโอเรซินส์กระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ที่สกัดโดยแปร ปริมาณกระเทียมต่อ

methanol (โดยน้ำหนัก) และเวลาสกัด (แสดงผลในตารางที่ 6-8) พบว่า เวลาสกัดและอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณ methanol กับเวลาสกัด ไม่มีผลต่อปริมาณ pyruvate ($P>0.05$) จึงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณ pyruvate โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol โดยน้ำหนัก พบว่า อัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol 1:2 ให้ปริมาณ pyruvate สูงสุดคือ 315 μ mole/g(โอลีโอเรซินส์) ที่อัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol 1:1, 1:2, 1:3, และ 1:4 โดยน้ำหนัก มีความเข้มข้นของ methanol ร้อยละ 61, 74, 80, และ 84 ตามลำดับ ผลการทดลองแสดงว่าการเพิ่มความเข้มข้น methanol จากร้อยละ 61 เป็น 74 จะเพิ่มประสิทธิภาพการสกัด pyruvate Bock (1985) รายงานว่า methanol เข้มข้นร้อยละ 75 โดยน้ำหนัก เหมาะสมที่สุดในการสกัดสารประกอบในกระเทียม เพราะ methanol ที่ความเข้มข้นระดับนี้แทรกซึมเข้าในผนังเซลของกระเทียมได้ดีที่สุด ผลจากการทดลองนี้ยังสอดคล้องกับผลการทดลองของ Kominato (1972) ที่รายงานว่าความเข้มข้นของ methanol ในระบบสกัดร้อยละ 70-85 โดยน้ำหนัก เหมาะในการสกัดสารประกอบในกระเทียม ดังนั้นถ้าพิจารณาเฉพาะเกณฑ์คุณภาพด้านกลิ่นจากการวิเคราะห์ทางเคมี ภาวะที่เหมาะสมคือ อัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol 1:2 โดยน้ำหนัก โดยเวลาสกัด 4 ชั่วโมง ซึ่งเป็นเวลาสั้นที่สุดที่ใช้ได้ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่ต่างจากตัวอย่างที่ใช้เวลาในการสกัดนานขึ้น

ต่อมาได้ประเมินคุณภาพโอลีโอเรซินส์ทางประสาทสัมผัสจากคะแนนกลิ่นของโอลีโอเรซินส์ที่สกัดได้ โดยใช้วิธีทดสอบแบบ scoring ช่วงคะแนนตั้งแต่ 1-9 โดยคะแนนกลิ่นซึ่งใช้พิจารณาคุณภาพของโอลีโอเรซินส์ขึ้นกับปริมาณ allicin ที่มีอยู่ในโอลีโอเรซินส์ที่สกัดได้ คุณภาพด้านกลิ่นของโอลีโอเรซินส์พิจารณาจาก กลิ่นปกติของกระเทียม ความแรงของกลิ่นกระเทียม และกลิ่นแปลกปลอมของโอลีโอเรซินส์ การทดสอบใช้วิธี sniffing technique โดยใช้ smelling stripe ช่วย

ผลจากการทดลอง (ตารางที่ 9-11) พบว่า เวลาสกัดและอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณ methanol กับเวลาสกัด ไม่มีผลต่อคะแนนกลิ่นของโอลีโอเรซินส์ ($P>0.05$) จึงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนกลิ่นของโอลีโอเรซินส์โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของปริมาณ methanol ซึ่งพบว่า เมื่อใช้กระเทียมต่อ methanol 1:2 โดยน้ำหนัก ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคะแนนกลิ่นสูงสุด คือ 8.46 ซึ่งหมายถึงกลิ่นกระเทียมฉุนมาก

และเมื่อใช้กระเทียมต่อ methanol 1:1 โอลีโอเรซินส์ที่ได้มีคะแนนกลิ่นต่ำสุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากที่อัตราส่วนนี้ความเข้มข้นของ methanol ต่ำสุด การละลายของ allicin และ pyruvate ออกจากเนื้อเยื่อกระเทียมจึงน้อยกว่าที่อัตราส่วนอื่น Hawley (1981) รายงานว่าสาร allicin ละลายได้ดีใน ethanol และ methanol แต่ละลายได้เล็กน้อยในน้ำ ดังนั้นเมื่อค่า polarity ของตัวทำละลายสูงขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีกลิ่นด้อยลง แต่การเพิ่มปริมาณ methanol จากอัตราส่วน 1:2 เป็น 1:3 และ 1:4 ไม่มีผลต่อการเพิ่มของคะแนนกลิ่น แสดงว่า อัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol 1:2 เพียงพอที่จะละลายสาร allicin ในกระเทียม และยังมีความเข้มข้นของน้ำสูงพอสำหรับการละลายสารประกอบที่ไม่ระเหยแต่ให้รสชาติอีกด้วย ดังนั้น ถ้าพิจารณาเฉพาะเกณฑ์การตัดสินทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ภาวะที่เหมาะสมคือ กระเทียมต่อ methanol 1:2 โดยน้ำหนัก และได้เลือกใช้เวลาสกัด 4 ชั่วโมง สำหรับการทดลองขั้นต่อไปเนื่องจากเป็นระยะเวลาสั้นที่สุดที่ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่แตกต่างจากการสกัดที่ใช้เวลานานกว่า

ดังนั้นภาวะดีที่สุดสรุปได้จากเกณฑ์ทางด้านคุณภาพ (ปริมาณ pyruvate และคะแนนกลิ่น) ของโอลีโอเรซินส์จากกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ คือ กระเทียมต่อ methanol 1:2 และเวลาสกัด 4 ชั่วโมง จึงเลือกภาวะดังกล่าวนี้สำหรับการศึกษาในขั้นต่อไป

<u>ผลของปริมาณ methanol และเวลาในการสกัดกระเทียมพันธุ์ศรีสะเกษ</u>

ในขั้นตอนนี้ได้ศึกษาปริมาณ methanol และเวลาสกัดที่เหมาะสมในกระบวนการสกัดโอลีโอเรซินส์จากกระเทียมพันธุ์ศรีสะเกษ การที่ต้องศึกษาปัจจัยทั้ง 2 นี้ในกระบวนการสกัดโอลีโอเรซินส์จากกระทียมพันธุ์ศรีสะเกษด้วย เพราะกระเทียมแต่ละพันธุ์แตกต่างกันในด้านปริมาณและคุณภาพของสารระเหยได้ สารที่ไม่ระเหยแต่ให้รสชาติ ความชื้น และลักษณะโครงสร้างของเนื้อเยื่อ (Pruthi, 1980) จึงอาจให้การสนองตอบต่อปัจจัยต่าง ๆ ในกระบวนการสกัดต่างกัน ผลการวิเคราะห์ปริมาณผลผลิต ปริมาณ pyruvate และคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น แสดงในตาราง ที่ 12-18.

จากการวิเคราะห์ผลผลิตโอลีโอเรซินส์กระเทียมพันธุ์ศรีสะเกษ ที่สกัดโดยแปรปริมาณกระเทียมต่อ methanol และเวลาสกัด พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณ methanol กับเวลาสกัด มีผลต่อปริมาณผลผลิตโอลีโอเรซินส์ อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) กล่าวคือ เมื่อปริมาณ methanol ที่ใช้ในการสกัดเพิ่มมากขึ้น ปริมาณผลผลิตโอลีโอเรซินส์จะลดลง ขณะที่สกัดเป็นเวลานานขึ้น ปริมาณผลผลิตโอลีโอเรซินส์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะที่อัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol 1:1 โดยน้ำหนัก เวลาสกัดจะมีอิทธิพลต่อการละลายของสารประกอบในกระเทียมมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากความเข้มข้นของ methanol ที่อัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol 1:1 เจือจางกว่าที่ 1:2 , 1:3, และ 1:4 (โดยเมื่อคิดเทียบปริมาณน้ำ และ methanol ในระบบ กระเทียมต่อ methanol 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 มีความเข้มข้นของ methanol ร้อยละ 63, 75, 81, และ 84 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ) นอกจากนั้นพบว่าเมื่อปริมาณ methanol มีสัดส่วนเพิ่มขึ้น เวลาสกัดไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตโอลีโอเรซินส์ ($p > 0.05$) ซึ่งอาจเนื่องจากเมื่อความเข้มข้นของ methanol เพิ่มขึ้น อัตราการละลายของสารโอลีโอเรซินส์ในกระเทียมเพิ่มจนถึงจุดสมดุลเร็วขึ้นการที่ methanol ที่ระดับความเข้มข้นประมาณร้อยละ 63 (กระเทียม : methanol 1:1) และเวลาสกัด 5 หรือ 6 ชั่วโมง ให้ผลผลิตสูงสุด คือร้อยละ 14.65 และ 15.19 ตามลำดับ ผลดังกล่าวนี้ มีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับผลจากการสกัดโอลีโอเรซินส์จากกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ และอาจอธิบายได้ด้วยเหตุผลเดียวกัน

ในส่วนของปริมาณ pyruvate ผลจากการทดลอง (ตารางที่ 13-15) แสดงว่าเวลาสกัด และอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณ methanol กับเวลาสกัด ไม่มีอิทธิพลต่อค่าดังกล่าวนี้ ($P > 0.05$) จึงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณ pyruvate โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol โดยน้ำหนัก พบว่า อัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol 1:2 ให้ปริมาณ pyruvate สูงสุด คือ 317.17 μ mole/g (โอลีโอเรซินส์) ผลดังกล่าวนี้มีแนวโน้มเหมือนกันกับผลจากการสกัดโอลีโอเรซินส์จากกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ จึงอาจใช้เหตุผลเดียวกันในการอธิบายเช่นกัน ดังนั้น ถ้าพิจารณาเฉพาะเกณฑ์คุณภาพด้านกลิ่นจากการวิเคราะห์ทางเคมี ภาวะที่เหมาะสมคือ อัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol 1:2 โดยน้ำหนัก โดยเวลาสกัด 4 ชั่วโมง ซึ่งเป็นเวลาสั้นที่สุดที่ใช้ได้ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่ต่างจากตัวอย่างที่ใช้เวลาในการสกัดนานขึ้น

ต่อมาได้ประเมินคุณภาพโอลีโอเรซินส์ทางประสาทสัมผัสจากคะแนนกลิ่นของโอลีโอเรซินส์ที่สกัดได้ โดยใช้วิธีทดสอบ และอธิบายคุณภาพของโอลีโอเรซินส์เช่นเดียวกับที่ใช้สำหรับกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่

ผลจากการทดลอง (ตารางที่ 16-18) พบว่า เวลาสกัดและอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณ methanol กับเวลาสกัด ไม่มีผลต่อคะแนนกลิ่นของโอลีโอเรซินส์ ($P>0.05$) จึงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนกลิ่นของโอลีโอเรซินส์โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของปริมาณ methanol ซึ่งพบว่า อัตราส่วนของกระเทียมต่อ methanol 1:2 โดยน้ำหนัก ให้โอลีโอเรซินส์ที่มีคะแนนกลิ่นสูงสุด คือ 8.38 ซึ่งหมายถึงกลิ่นกระเทียมฉุนมาก ขณะที่เมื่อใช้กระเทียมต่อ methanol 1:1 โอลีโอเรซินส์ที่ได้มีคะแนนกลิ่นต่ำสุด ผลจากการทดสอบคุณภาพด้านกลิ่นสอดคล้องกันกับปริมาณ pyruvate ที่ตรวจพบ ($r=0.96$) ผลดังกล่าวนี้แสดงว่า ผู้ทดสอบซึ่งเป็นผู้ชำนาญด้านการทดสอบสารให้กลิ่นรสตรวจพบความแตกต่างด้านคุณภาพของกลิ่น ในผลิตภัณฑ์ที่มีสารระเหยได้ในระดับต่าง ๆ กันได้ดีพอสมควร ดังนั้น ถ้าพิจารณาเฉพาะเกณฑ์การตัดสินทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ภาวะที่เหมาะสมคือ กระเทียมต่อ methanol 1:2 โดยน้ำหนัก และได้เลือกใช้เวลาสกัด 4 ชั่วโมง สำหรับการทดลองขั้นต่อไป เนื่องจากเป็นระยะเวลาสั้นที่สุดที่ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่แตกต่างจากการสกัดที่ใช้เวลานานกว่า

ดังนั้นภาวะดีที่สุดสรุปได้จากเกณฑ์ทางด้านคุณภาพ (ปริมาณ pyruvate และคะแนนกลิ่น) ของโอลีโอเรซินส์จากกระเทียมพันธุ์ศรีสะเกษ คือ กระเทียมต่อ methanol 1:2 และเวลาสกัด 4 ชั่วโมง จึงเลือกภาวะดังกล่าวนี้สำหรับการศึกษาในขั้นต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการระเหย methanol ต่อปริมาณผลผลิตและคุณภาพของโอลีโอเรซินส์</u>

ได้ศึกษาปัจจัยในการผลิตที่มีผลต่อปริมาณผลผลิต และคุณภาพของโอลีโอเรซินส์ คือ อุณหภูมิในการระเหยสารสกัด โดยสกัดโอลีโอเรซินส์จากกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ และศรีสะเกษ ซึ่งมีความชื้นประมาณร้อยละ 55 และ 52 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ใช้กระเทียมต่อ methanol 1:2 โดยน้ำหนัก เวลาสกัด 4 ชั่วโมง และระเหย

methanol ออกจากโอลีโอเรซินส์โดยแปรอุณหภูมิในการระเหยเป็น 4 ระดับ คือ 30, 35, 40, และ 45 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่ได้วิเคราะห์ปริมาณผลผลิต pyruvate ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น และวิเคราะห์ปริมาณ methanol ตกค้าง

การที่เลือกศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการระเหยสารสกัด เพราะอุณหภูมิสำคัญกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ โดยอุณหภูมิระเหยที่ใช้ต้องสูงพอที่จะกำจัด methanol และน้ำออกจากสารสกัด แต่ขณะเดียวกันอุณหภูมิระหว่างระเหยก็มีผลโดยตรงกับสาร allicin และสารประกอบที่ระเหยง่าย ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีปริมาณเพียงเล็กน้อยในกระเทียม คือ ร้อยละ 0.1-0.2 โดยน้ำหนักเปียก (Guenther, 1964) แต่ก็เกิดการเปลี่ยนแปลงและสูญเสียได้ง่ายเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งส่งผลต่อ flavor profile ของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นในการระเหยสารสกัดจึงต้องหาภาวะที่ดีที่สุดสำหรับปัจจัยทั้ง 2 ประการ ดังกล่าว ในการระเหยได้เลือกใช้อุปกรณ์แบบ vacuum rotary evaporator ซึ่งสามารถใช้ความดันต่ำกว่าบรรยากาศเพื่อลดจุดเดือด และเร่งอัตราการระเหย นอกจากนั้นเครื่องระเหยแบบหมุนยังช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวระหว่างระเหย และทำให้เกิดการกวนอย่างสม่ำเสมอ จึงป้องกันการสัมผัสของผลิตภัณฑ์กับพลังงานความร้อนที่สูงเกินไป ตรงบริเวณใกล้กับผิวของภาชนะที่ใช้บรรจุสารที่จะระเหยอีกด้วย (Pruthi, 1980) ผลการวัดปริมาณผลผลิต ปริมาณ pyruvate คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น และปริมาณ methanol ตกค้าง แสดงในตารางที่ 19-23

อุณหภูมิในการระเหยสารสกัดไม่มีผลต่อ ผลผลิตโอลีโอเรซินส์ ปริมาณ pyruvate และคะแนนกลิ่นของโอลีโอเรซินส์จากกระเทียมทั้ง 2 พันธุ์ ($P>0.05$) แต่มีผลต่อปริมาณ methanol ตกค้าง จากตารางที่ 23 พบว่า ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อัตราการระเหยต่ำที่สุด และเวลาระเหยนานที่สุด กับที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส อัตราการระเหยสูงสุดและเวลาระเหยสั้นที่สุด ให้ปริมาณผลผลิตโอลีโอเรซินส์ไม่แตกต่างกัน แม้อัตราการระเหยที่แต่ละอุณหภูมิจะต่างกัน แต่ปัจจัยของเวลาที่ต่างกันด้วย อาจเป็นผลชดเชยทำให้ปริมาณผลผลิตโอลีโอเรซินส์ที่ได้ไม่ต่างกัน การที่ผลิตภัณฑ์ที่ได้มี pyruvate ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แม้จะใช้อุณหภูมิระเหยต่างกัน อาจเนื่องจากกรด pyruvic มีจุดหลอมเหลวที่ 13.6 องศาเซลเซียส และจุดเดือดที่ความดันต่ำกว่า 1 บรรยากาศ มีค่า 145 องศาเซลเซียส (Hawley, 1981) ดังนั้นอุณหภูมิระเหย 30-45 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าจุดเดือดของ pyruvate มาก จึงเป็นผลให้เกิดการสูญเสีย pyruvate ระหว่าง

การระเหยไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้นการระเหยโดยใช้เครื่อง vacuum rotary evaporator ยังให้อัตราการระเหยสูง ประกอบกับช่วงอุณหภูมิที่ใช้ระเหยไม่สูงเกิน 60. องศาเซลเซียส จึงไม่ทำให้เกิดสารประกอบ mercaptan ซึ่งมีกลิ่นฉุนและเด่นกว่ากลิ่นกระเทียมสด (Raghavan et al., 1983) คะแนนกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ใช้อุณหภูมิ 30-45 องศาเซลเซียสในการระเหย จึงไม่ต่างกัน ผลจากงานทดลองนี้แตกต่างจากงานวิจัยของ Wrenshall and Pietiyar (1966) ที่ศึกษาการสกัดโอลีโอเรซินส์จากกระเทียมโดยใช้ ethanol เป็นตัวทำละลาย และระเหยสารสกัดที่ได้ โดยใช้ water bath ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดันบรรยากาศ ผู้วิจัยรายงานว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นแตกต่างจากกระเทียมสด ซึ่งเป็นผลจากการเกิดสารประกอบ mercaptan

การวิเคราะห์ปริมาณ methanol ตกค้าง ตามวิธีของ Todd (1960) ทำโดยกลั่นโอลีโอเรซินส์กับน้ำในชุดกลั่นสำหรับวิเคราะห์ปริมาณ volatile oils ชนิดหนักกว่าน้ำ และใช้ acetone เป็น internal standard เก็บส่วนที่ควบแน่นมาวิเคราะห์ปริมาณด้วยเครื่อง gas chromatography เปรียบเทียบพื้นที่ของ methanol กับ acetone ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 22 พบว่า อุณหภูมิในการระเหยสารสกัดมีผลต่อปริมาณ methanol ตกค้าง โดยโอลีโอเรซินส์จากกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ และศรีสะเกษที่ใช้อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ในการระเหยมี methanol ตกค้าง 36 และ 43 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานของ US FDA (1980) ที่กำหนดให้มีปริมาณ methanol ตกค้างในโอลีโอเรซินส์ได้ไม่เกิน 50 ส่วนในล้านส่วน ส่วนพลังงานความร้อนที่อุณหภูมิ 30-40 องศาเซลเซียส ไม่เพียงพอที่จะระเหย methanol ซึ่งมีจุดเดือดที่ภาวะสุญญากาศ 42 องศาเซลเซียส ออกจากสารสกัดจนมีปริมาณต่ำกว่าที่กฎหมายกำหนด นอกจากนั้นการระเหยที่อุณหภูมิระเหย 45 องศาเซลเซียส ยังใช้เวลาในการระเหยสั้นกว่าที่ 30-40 องศาเซลเซียสด้วย

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมด คือ ผลผลิตโอลีโอเรซินส์ ปริมาณ pyruvate การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น และปริมาณ methanol ตกค้าง จึงสรุปว่าอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เหมาะสมที่สุดในการระเหย methanol ออกจากสารสกัดของกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ และศรีสะเกษ

จากการศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตโอลีโอเรซินส์จากกระเทียม พันธุ์เชียงใหม่ และศรีสะเกษ พบว่ากระเทียมทั้ง 2 พันธุ์ ให้ปริมาณผลผลิต pyruvate และการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นใกล้เคียงกัน จึงเลือกภาวะในการผลิตที่ดีที่สุด ซึ่งสรุปได้จากเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น คือ ความชื้นตั้งต้นของกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่และศรีสะเกษ ร้อยละ 55 และ 52 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ สกัดด้วย methanol 95 % อัตราส่วนกระเทียมต่อ methanol 1:2 โดยน้ำหนัก ใช้เวลาสกัด 4 ชั่วโมง ระเหยสารสกัดด้วยเครื่อง vacuum rotary evaporator ที่ 45 องศาเซลเซียส ความเร็ว 60 รอบต่อนาที ความดันต่ำกว่า 1 บรรยากาศ โอลีโอเรซินส์ที่สกัดได้ มีลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืด สีเหลืองน้ำตาล และมีกลิ่นฉุนของกระเทียม กระจายตัวได้ทั้งในน้ำและน้ำมัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้นี้มีลักษณะทางกายภาพ (รูปที่ 1 และ 2) ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ของบริษัท Fritzsche Dodge & Olcott Inc. ซึ่งเป็นผู้ผลิตเครื่องเทศสกัดรายใหญ่ของประเทศสหรัฐอเมริกา (Kenneth, 1985)

ศึกษาชนิดสารเพิ่มปริมาณที่เหมาะสมในการเตรียมกระเทียมผงชนิดดิสเพอร์ส

โอลีโอเรซินส์มีข้อด้อยในการใช้งาน คือ เข้มข้น และมีความข้นหนืดสูง จึงยากต่อการชั่งน้ำหนักอย่างถูกต้องแม่นยำ และสูญเสียได้มากจากการติดค้างในภาชนะบรรจุ จึงต้องเตรียมให้อยู่ในรูปเครื่องเทศผงชนิดดิสเพอร์ส เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน และกระจายตัวได้ง่ายในเครื่องปรุงรสชนิดอื่นหรือในผลิตภัณฑ์อาหาร (Heath, 1981) ในขั้นตอนนี้จึงศึกษาชนิดสารเพิ่มปริมาณที่เหมาะสมในการเตรียมกระเทียมผงชนิดดิสเพอร์ส จากโอลีโอเรซินส์ของกระเทียมทั้ง 2 พันธุ์ โดยใช้ภาวะการผลิตที่ดีที่สุดที่สรุปได้จากการทดลองข้างต้น สารเพิ่มปริมาณที่ศึกษามี 5 ชนิด ได้แก่ pregel waxy maize starch, glucose syrup solid 26-30 DE., glucose syrup solid 36-40 DE., maltodextrin 12-15 DE., และ maltodextrin 17-19 DE. ในการผลิตได้ผสมโอลีโอเรซินส์ร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก กับสารเพิ่มปริมาณบดผสมในโกร่งจนของเหลวดูดซับบนสารเพิ่มปริมาณสมบูรณ์ แล้วผสมอีกครั้งด้วย Waring blender ที่ความเร็วรอบต่ำ เป็นเวลา 60 วินาที (นพดล เหลืองสุนทร, 2529) การที่เลือกใช้โอลีโอเรซินส์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก เพื่อให้ได้กระเทียมผง

ชนิดดิสเพอร์สที่มีกลิ่นและรสชาติ เทียบเท่ากับกระเทียมผงที่มีอยู่ทั่วไปในท้องตลาด (Kenneth, 1985) สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินเพื่อเลือกชนิดสารเพิ่มปริมาณที่ดีที่สุด ได้แก่ ค่าความสามารถในการกระจายตัวของผลิตภัณฑ์ในน้ำ ซึ่งวัดเป็น % transmittance และความสามารถในการละลายน้ำ วัดเป็นระยะเวลาสั้นที่สุดที่ผลิตภัณฑ์ละลายได้หมดในน้ำ (10 กรัม ต่อน้ำ 250 มิลลิลิตร) (Hassan and Al-Kahtani, 1990)

สารเพิ่มปริมาณที่ใช้ในการผลิตกระเทียมผงชนิดดิสเพอร์ส มีความสำคัญกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ กลไกในการทำงานของสารเหล่านี้เริ่มจากการดูดซับโอลีโอเรซินส์ไว้บนผิว และเมื่อละลายในน้ำ อนุภาคสารเพิ่มปริมาณจะช่วยให้เกิดการกระจายตัวและละลายได้ดียิ่งขึ้น โดยโอลีโอเรซินส์จะกลายเป็นอนุภาคขนาดเล็กมากกระจายอยู่อย่างทั่วถึงในสารละลาย สารเพิ่มปริมาณที่เลือกมาศึกษาในงานทดลองนี้เป็นกลุ่มคาร์โบไฮเดรตที่มีค่า degree of hydrolysis (DH) แตกต่างกันเรียงจากน้อยไปหามากคือ pregel waxy maize starch, maltodextrin, และ glucose syrup solid ผลการวัดค่า % transmittance และ เวลาในการละลายน้ำ แสดงในตารางที่ 24 และ 25

เมื่อพิจารณาคุณภาพกระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สที่เตรียมจากโอลีโอเรซินส์กระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ และศรีสะเกษ พบว่า ชนิดของสารเพิ่มปริมาณมีผลต่อค่าการกระจายตัวในน้ำ และเวลาในการละลาย ($P \leq 0.05$) โดยที่ DH. เพิ่มขึ้น จาก pregel waxy maize starch เป็น maltodextrin อัตราการกระจายตัวในน้ำเพิ่มขึ้น และเวลาในการละลายลดลง แต่เมื่อ DH. เพิ่มขึ้นจาก maltodextrin เป็น glucose syrup solid อัตราการกระจายตัวในน้ำลดลง และเวลาในการละลายเพิ่มขึ้น เนื่องจากการละลายของสารในน้ำประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ต้องเกิดการกระจายตัวของตัวถูกละลายก่อน และหลังจากนั้นจึงละลาย การที่ pregel waxy maize starch ซึ่งมีค่า DH. ต่ำสุด การกระจายตัวในน้ำได้ไม่แตกต่างจาก glucose syrup solid ทั้ง 2 ตัวอย่าง ที่มีค่า DH สูงกว่า เนื่องจากได้ผ่านกระบวนการทำให้เม็ดแป้งเกิดการพองตัวและเกิดเจลก่อนแล้ว แล้วจึงทำแห้งอีกครั้ง (Starch Australasia Limited, 1992) จึงมีค่าการกระจายตัวในน้ำไม่แตกต่างจาก glucose syrup solid แต่เวลาที่ใช้ในการละลายต่างจาก glucose syrup solid ทั้ง 2 ตัวอย่าง

(ตารางที่ 25) ผลดังกล่าวนี้อธิบายได้ว่า เมื่อ pregel waxy maize starch ละลายน้ำแล้ว ทำให้สารละลายข้นหนืดขึ้น (ค่า Brookfield viscosity 1270 cps min) การละลายของแป้งส่วนที่เหลือจึงเป็นไปได้ยาก เกิดการจับตัวเป็นก้อน และใช้เวลาในการละลายมากกว่า ส่วน glucose syrup solid 36-40 DE. ใช้เวลาในการละลายสูงกว่าตัวอย่างที่มีค่า 26-30 DE. ถึงแม้ว่าค่า viscosity แตกต่างกันไม่มากนัก คือ 25 และ 32 mPas ตามลำดับ (Cerestar, 1990) เนื่องจากอัตราการกระจายตัวในน้ำต่ำกว่า จึงเกิดการจับตัวเป็นก้อนขณะละลายน้ำ และน้ำไม่สามารถแทรกซึมเข้าไปละลายได้ สำหรับผลิตภัณฑ์กระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สที่เตรียมจาก maltodextrin 12-15 DE. และ 17-19 DE. มีอัตราการกระจายตัวในน้ำสูงสุด และเวลาใช้ในการละลายต่ำที่สุด เนื่องจาก maltodextrin ซึ่งโมเลกุลแป้งบางส่วนผ่านกระบวนการ hydrolysis แล้ว ค่าความข้นหนืดลดลง และเมื่อผ่านกระบวนการทำแห้งโดยวิธีฉีดพ่น ซึ่งได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็น granule ขนาดเล็ก จึงกระจายตัวและละลายน้ำได้ดี (Cerestar, 1990) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของบริษัท Avebe (1989) ที่แนะนำให้ใช้ maltodextrin 8-19 DE. เป็นสารเพิ่มปริมาณสำหรับสารให้กลิ่นรส สารแต่งสี และน้ำมันหอมระเหย เนื่องจากละลายน้ำได้ง่าย ไม่มีรสหวาน ดูดกลืนความชื้นช้า และช่วยเพิ่มอัตราการไหล (flow improver)

ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินทางกายภาพ คือ ค่าการกระจายตัวในน้ำ และเวลาในการละลายน้ำ จึงสรุปได้ว่า maltodextrin 12-15 DE. หรือ 17-19 DE. เหมาะสมที่สุดในการใช้เป็นสารเพิ่มปริมาณสำหรับผลิตภัณฑ์กระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สที่เตรียมจากโอลีโอเรซินส์ของกระเทียมทั้ง 2 พันธุ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ flavor profile ของกระเทียมผงชนิดดิสเพอร์ส

ต่อมาได้วิเคราะห์ flavor profile ของเครื่องเทศผงชนิดดิสเพอร์สทั้ง 2 ตัวอย่าง ที่เตรียมได้โดยใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นผู้ชำนาญด้านการทดสอบสารให้กลิ่นรส คือ ผ่านการฝึกฝนและเรียนรู้ในเรื่องของ flavor language เป็นอย่างดีมาแล้ว ใช้วิธีทดสอบแบบ Descriptive Analysis with QDA ช่วงคะแนน 1-9 ลักษณะเด่นโครงทางด้านกลิ่นของกระเทียมที่ทดสอบ ได้แก่ fresh, allicious, fried, meaty,

และ pungent นำคะแนนเฉลี่ยที่ได้มากำหนดจุดบนรัศมีของกราฟครึ่งวงกลม ซึ่งมีเส้นครึ่งวงกลมขนาดเล็กแสดงถึง ระดับคะแนนเกือบตรวจสอบไม่ได้ (threshold) แล้วลากเส้นเชื่อมจุดระหว่างเส้นรัศมี ผลที่ได้แสดงดังรูปที่ 5 และ 6

จากคะแนนเฉลี่ยลักษณะกลิ่นกระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สจากกระเทียมทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 26) พบว่า ผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ตัวอย่างมีกลิ่นฉุนใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างกันที่ middle note โดยพันธุ์เชียงใหม่ให้ลักษณะกลิ่นกระเทียมสด ส่วนพันธุ์ศรีสะเกษให้ลักษณะกลิ่นคล้ายเนื้อสัตว์ (meaty) ความแตกต่างดังกล่าวนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างในสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ดิน น้ำ และแสงแดด การเพาะปลูกและการดูแลรักษากระเทียมทั้ง 2 พันธุ์ Heath (1978) ศึกษาผลของสภาพภูมิอากาศต่อ flavor profile ของกระเทียมพันธุ์ต่าง ๆ แล้วรายงานไว้ดังนี้ คือ กระเทียมจากประเทศอียิปต์มีลักษณะกลิ่น pungent, green, และ sweet สำหรับกระเทียมจากประเทศฝรั่งเศสมีลักษณะกลิ่น pungent, fresh, และ sweet ผู้วิจัยสรุปว่ากระเทียมส่วนใหญ่มี top note เหมือนกันคือมีกลิ่นฉุน แต่แตกต่างกันที่ middle note ซึ่งขึ้นกับพันธุ์ อุณหภูมิ ลักษณะดิน ความชื้นในดิน ช่วงเวลาในการรับแสงแดด การเพาะปลูกตลอดจนการดูแลรักษาซึ่ง ได้แก่ การกำจัดวัชพืช การให้น้ำ และปุ๋ย ผลจากการทดลองนี้พบว่า กระเทียมพันธุ์เชียงใหม่จะให้กลิ่นของกระเทียมสด ซึ่งเป็นกลิ่นที่ผู้บริโภคคุ้นเคยมากกว่า ขณะที่พันธุ์ศรีสะเกษให้ลักษณะกลิ่นคล้ายเนื้อสัตว์ ซึ่งจะช่วยเสริมกลิ่นเนื้อให้ชวนบริโภคมากยิ่งขึ้นเมื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ แต่กลิ่นดังกล่าวนี้ผู้บริโภคทั่วไปไม่คุ้นเคยมากนัก

ศึกษาการนำกระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร

ได้ศึกษาการนำกระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร 2 ชนิด คือ ผงซุปสำหรับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป และเครื่องปรุงรสสำหรับขนมอบกรอบ โดยในการศึกษาได้เปรียบเทียบชนิดของผลิตภัณฑ์กระเทียม ดังนี้ คือ กระเทียมผง กระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สจากกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ และศรีสะเกษ เปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านทดสอบสารให้กลิ่นเพื่อประเมินคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ และกลุ่มที่ 2 เป็นผู้ทดสอบชนิดผู้บริโภคทั่วไป

เพื่อประเมินคุณภาพด้านความชอบและการยอมรับผลิตภัณฑ์ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินเลือกผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด คือ คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ และลักษณะปรากฏ

ผงชุปสำหรับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

ในขั้นตอนนี้ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์กระเทียมในผงชุปสำหรับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป การที่เลือกศึกษาในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทนี้เนื่องจากเป็นเครื่องปรุงรสที่มีวิธีใช้โดยละลายน้ำ จึงต้องการเครื่องเทศที่มีการกระจายตัว และละลายในน้ำได้ดี นอกจากนั้นผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปยังได้รับความนิยมบริโภคอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ดังกล่าวใช้เครื่องเทศผงเป็นสารแต่งกลิ่น ซึ่งมีปัญหาด้านการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในของเครื่องปรุงอยู่เสมอ และวิธีการเตรียมเพื่อบริโภคโดยเติมน้ำร้อน (อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส) ลงไปนั้น อาจไม่เพียงพอที่จะทำลายสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายได้ ในกรณีเช่นนี้การใช้กระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สมีข้อได้เปรียบเนื่องจากปราศจากสิ่งแปลกปลอมและเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน ละลายได้สมบูรณ์โดยไม่ปรากฏเป็นตะกอนในผลิตภัณฑ์ และการที่เลือกศึกษาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กระเทียมในผงชุปสำหรับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เนื่องจากกระเทียมผงมีที่ใช้อยู่แล้ว และยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลดปล่อยกลิ่นอย่างช้า ๆ ทำให้ได้กลิ่นอย่างสม่ำเสมอ (Heath, 1972) ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงในตารางที่ 27 และ 28

ผลจากการทดลอง ผู้ทดสอบซึ่งเป็นผู้ชำนาญด้านการทดสอบสารให้กลิ่นรส มีความเห็นว่าการใช้ผลิตภัณฑ์กระเทียมต่างชนิดไม่มีผลต่อสี และรสชาติ ($P>0.05$) แต่มีผลต่อ กลิ่น และลักษณะปรากฏของน้ำชุปสำหรับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ($P\leq 0.05$) ตัวอย่างที่ใช้กระเทียมผงมีคะแนนด้านกลิ่นสูงกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องจากเหตุผลดังได้กล่าวไปแล้ว คือ กระเทียมผงจะปลดปล่อยกลิ่นออกมาอย่างช้า ๆ ซึ่งแตกต่างจากกระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สที่ปลดปล่อยกลิ่นอย่างรวดเร็ว ทำให้สูญเสียกลิ่นเร็วกว่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ภาวะอุณหภูมิสูง คะแนนด้านกลิ่นของกระเทียมผงจึงสูงกว่า แต่คะแนนลักษณะปรากฏผลิตภัณฑ์ที่ใช้กระเทียมผงต่ำกว่าตัวอย่างที่ใช้กระเทียมผงชนิดดิสเพอร์ส เนื่องจากกระเทียมผงเมื่อละลายน้ำแล้ว จะมีตะกอนของสารประกอบ cellulose แขวนลอยอยู่

และตกลงทางด้านล่างของภาชนะ ขณะที่กระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สเตรียมจากโอลีโอเรซินส์ที่สกัดด้วย methanol จึงละลายน้ำได้ดีกว่า (Kenneth, 1985) และสารเพิ่มปริมาณที่ใช้ คือ maltodextrin ก็มีสมบัติที่ละลายได้สมบูรณ์ในน้ำ จึงให้น้ำซุปที่ได้ใส ปราศจากตะกอน คะแนนด้านลักษณะปรากฏจึงสูงกว่ากระเทียมผงอย่างชัดเจน และผลจากการวิเคราะห์ flavor profile ของกระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สทั้ง 2 พันธุ์ แสดงว่าผลิตภัณฑ์มีความแรง(ฉุน)ของกลิ่นใกล้เคียงกัน คะแนนด้านกลิ่น และลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ใช้กระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สทั้ง 2 พันธุ์ จึงไม่ต่างกัน ($P>0.05$)

ผู้ทดสอบชนิดผู้บริโภคทั่วไป ตรวจไม่พบความแตกต่างด้าน กลิ่น สี และรสชาติ ของน้ำซุปสำหรับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่ใช้ผลิตภัณฑ์กระเทียมทั้ง 3 ประเภท ($P>0.05$) แต่พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กระเทียมผงมีระดับความชอบด้านลักษณะปรากฏต่ำกว่าตัวอย่างที่ใช้กระเทียมผงชนิดดิสเพอร์ส ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะความขุ่นของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวสังเกตได้อย่างชัดเจนถึงความขุ่น หรือตะกอนของน้ำซุป ขณะที่ความชอบด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ใช้กระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สทั้ง 2 พันธุ์ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) เช่นเดียวกับ ผู้ทดสอบซึ่งเป็นผู้ชำนาญด้านการทดสอบสารให้กลิ่นรส

ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมด คือ สี กลิ่น รสชาติ และลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำซุปสำหรับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป โดยผู้ทดสอบ 2 กลุ่ม คือ ผู้ชำนาญด้านการทดสอบสารให้กลิ่นรส และผู้ทดสอบชนิดผู้บริโภคทั่วไป อาจสรุปได้ว่ากระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สทั้ง 2 พันธุ์ ใช้ในผลิตภัณฑ์ซุปผงสำหรับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องปรุงรสสำหรับขนมอบกรอบ

ในขั้นตอนนี้ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์กระเทียมในเครื่องปรุงรสสำหรับขนมอบกรอบ การที่เลือกศึกษาในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทนี้ เนื่องจากเป็นเครื่องปรุงรสที่ใช้วิธีผสมแห้งโดยไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน และบริโภคได้ทันที ซึ่งอาจเกิดปัญหาการปนเปื้อนของเชื้อและสปอร์ของจุลินทรีย์จากเครื่องเทศผงที่ใช้เป็นสารแต่งกลิ่นในผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ในกรณีเช่นนี้การใช้กระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สมีข้อได้เปรียบที่ภาวะปราศจากสิ่งแปลกปลอมและเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน และการที่เลือกศึกษาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กระเทียมผงในเครื่องปรุงรสสำหรับขนมอบกรอบ เนื่องจากกระเทียมผง

มีที่ใช้อยู่แล้ว และยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลดปล่อยกลิ่นอย่างช้า ๆ ทำให้ได้กลิ่นอย่างสม่ำเสมอ (Heath, 1972) ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงในตารางที่ 29 และ 30.

ผลจากการทดลอง ผู้ทดสอบซึ่งเป็นผู้ชำนาญด้านการทดสอบสารให้กลิ่นรส มีความเห็นว่าการใช้ผลิตภัณฑ์กระเทียมต่างชนิดไม่มีผลต่อสี รสชาติ และลักษณะปรากฏ ($P>0.05$) แต่มีผลต่อกลิ่นของขนมอบกรอบ ($P\leq0.05$) ตัวอย่างที่ใช้กระเทียมผงมีคะแนนด้านกลิ่นสูงกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องจากเหตุผลดังได้กล่าวไปแล้ว คือ กระเทียมผงปลดปล่อยกลิ่นออกมาอย่างช้า ๆ ซึ่งแตกต่างจากกระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สที่ปลดปล่อยกลิ่นอย่างรวดเร็ว ทำให้สูญเสียกลิ่นไปบางส่วน (Kenneth, 1985) คะแนนด้านกลิ่นของกระเทียมผงจึงสูงกว่า และผลจากการวิเคราะห์ flavor profile ของกระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สทั้ง 2 พันธุ์ มี middle note แตกต่างกันคือ กลิ่นกระเทียมสดของพันธุ์เชียงใหม่สังเกตได้ชัดกว่า ขณะที่กลิ่นคล้ายเนื้อสัตว์ของพันธุ์ศรีสะเกษ ซึ่งอาจกลมกลืนไปกับกลิ่นของ hydrolyse vegetable protein จึงทำให้คะแนนด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ใช้กระเทียมผงชนิดนี้ด้อยกว่าอีก 2 ตัวอย่าง ($P\leq0.05$)

ผู้ทดสอบชนิดผู้บริโภคทั่วไป ตรวจไม่พบความแตกต่างด้าน สี รสชาติ และลักษณะปรากฏของขนมอบกรอบที่ใช้ผลิตภัณฑ์กระเทียมทั้ง 3 ประเภท ($P>0.05$) แต่พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กระเทียมผงมีระดับความชอบด้านกลิ่นต่ำกว่าตัวอย่างที่ใช้กระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สพันธุ์ศรีสะเกษ ซึ่งแตกต่างกับผลการทดสอบโดยผู้ชำนาญด้านการทดสอบสารให้กลิ่นรส คือ ตัวอย่างที่ใช้กระเทียมผงมีความแรงของกลิ่นกระเทียมมาก ทำให้ระดับความชอบด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ลดลง และตัวอย่างที่ใช้กระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สพันธุ์ศรีสะเกษมีความแรงของกลิ่นกระเทียมน้อยกว่า และมีความกลมกลืนกับส่วนประกอบต่าง ๆ ในเครื่องปรุงรส ทำให้ระดับความชอบด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์สูงสุด ขณะที่ความชอบด้านกลิ่นของตัวอย่างที่ใช้ผลิตภัณฑ์กระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สพันธุ์เชียงใหม่ไม่แตกต่างจากอีก 2 ตัวอย่าง ($P>0.05$)

ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมด คือ สี กลิ่น รสชาติ และลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ขนมอบกรอบ โดยผู้ทดสอบ 2 กลุ่ม คือ ผู้ชำนาญด้านการทดสอบสารให้กลิ่นรส และผู้ทดสอบชนิดผู้บริโภคทั่วไป อาจสรุปได้ว่ากระเทียมผงชนิดดิสเพอร์สทั้ง 2 พันธุ์ ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสสำหรับขนมอบกรอบได้