หากพิจารณาเปรียบเทียบความแตกต่างของสารระเหยพบว่า ข้าวพันธุ์เสาไห้หุงสุกจะมีปริมาณของ *E*-2-decenal (กลิ่นไข) 81.4 นาโนกรัม/กรัม (*E,E*)-2,4-decadienal (กลิ่นไขมัน) 69.5 นาโนกรัม/กรัม hexanal (กลิ่นอับหรือกลิ่นคล้ายหญ้า) 50.5 นาโนกรัม/กรัม และ nonanal (กลิ่นดอกไม้และกลิ่นผลไม้) 40.2 นาโนกรัม/กรัม (ตารางที่ 17) ซึ่งสารระเหยเหล่านี้พบในปริมาณที่สูงกว่าที่พบในตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ 105 หุงสุก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yajima *et al*. (1979) และ Widjaja *et al*. (1996a) ที่กล่าวว่าสารระเหยชนิดดังกล่าวจะพบในข้าวพันธุ์ธรรมดาในปริมาณสูงกว่าข้าวพันธุ์ที่มีกลิ่นหอม โดย hexanal เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในข้าวทุกพันธุ์ ซึ่งปริมาณ hexanal ที่แตกต่างกันในข้าวทั้งสองพันธุ์นั้นไม่ได้เป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดกลิ่นรสที่แตกต่างกัน (Widjaja *et al*.,1996a) ส่วนในข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณ indole (กลิ่นหวาน) 310.3 นาโนกรัม/กรัม ซึ่งสูงกว่า indole ที่พบในข้าวเสาไห้ (Yajima *et al*., 1979; Widjaja *et al*., 1996a)

สารประกอบในกลุ่มฟีนอลที่พบในข้าวหุงสุกทั้งสองตัวอย่างได้แก่ phenol, σ-*tert*-butylphenol, 2,4-*di*-*tert*-butylphenol และ *p*-*tert*-butylphenol (ตารางที่ 17) นั้นเกิดขึ้นเมื่อหุงข้าวด้วยไอน้ำ ซึ่งความร้อนมีผลทำให้ *p*-coumaric acid และ ferulic acid ซึ่งเป็นกรดฟีนอลที่พบในข้าวตามธรรมชาตินั้นเกิดการสลายตัวเปลี่ยนเป็นสารประกอบฟีนอลชนิดดังกล่าวข้างต้น ซึ่งสารประกอบในกลุ่มฟีนอลที่พบในตัวอย่างข้าวหุงสุกทั้งสองนี้จะให้กลิ่นคล้ายฟีนอล ซึ่งสารประกอบในกลุ่มฟีนอลนี้สามารถเปลี่ยนเป็นอัลดีไฮด์ได้ง่าย (Maga, 1978; Yajima *et al*., 1978)

linoleic acid ที่พบในตัวอย่างข้าวหุงสุกทั้งสองตัวอย่างนั้น เป็นกรดไขมันที่เป็นสารตั้งต้นสำคัญ (Rijkens and Boelens, 1975) ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา autooxidation และเอนไซม์ fatty acid hydroperoxide lyase โดยเริ่มจากลิปิดเกิด acyl hydrolysis ได้ linoleic acid ซึ่งจะเกิดเปอร์ออกซิเดชันและการแยกของไฮโดรเปอร์ไซด์ของกรดไขมัน แล้วจึงเกิดรีดักชันของแอลกอฮอล์เป็นอัลดีไฮด์ (Steinhaus and Schieberle, 2000) ได้แก่ (*E,E*)-2,4-decadienal, *E*-2-decenal, hexanal และ nonanal โดยเฉพาะ hexanal ซึ่งให้กลิ่นอับหรือกลิ่นหืนในข้าว อัลดีไฮด์ดังกล่าวตรวจพบในตัวอย่างข้าวหุงสุกทั้งสองตัวอย่างที่ทำการทดลองครั้งนี้ (ตารางที่ 17) ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าในระหว่างการเก็บรักษาข้าว ปริมาณกรดไขมันอิสระ สารประกอบคาร์บอนิลและอัลดีไฮด์จะเพิ่มขึ้น อันเป็นสาเหตุทำให้เกิดกลิ่นสาบหรือกลิ่นหืนในข้าวเก่า ซึ่งถือเป็นสารที่ให้ off-flavor ของข้าว โดยการเปลี่ยนแปลงของไขมันที่เก็บไว้เป็นเวลานานนั้นเกิดจากเอนไซม์พวกไลโพไลติก ได้แก่ เอนไซม์ไลเพส และไลพ็อกซีจีเนสซึ่งพบในส่วนรำและคัพภะของข้าวเป็นตัวทำให้เกิดออกซิเดชันของกรดไขมัน ซึ่งปฏิกิริยาเริ่มจากการทำลายโครงสร้างของเนื้อ

เยื่อที่มีเอนไซม์เหล่านี้อยู่ โดยการเสียดสีที่เกิดขึ้นจากการกะเทาะเปลือกข้าวหรือการขัดสี (Galliard,1983)

ส่วนแอลกอฮอล์ที่พบในตัวอย่างข้าวเสาไห้และข้าวขาวดอกมะลิ 105 หุงสุก ซึ่งได้แก่ 3-methyl-2-butanol, benzyl alcohol, phenethyl alcohol และ 2-ethylhexanol ซึ่งโดยรวมให้กลิ่นไวน์ กลิ่นผลไม้และกลิ่นหวานนั้น (ตารางที่ 17) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการออกซิเดชันของลิปิด ส่วนคีโทนที่พบในข้าวหุงสุกทั้งสองตัวอย่าง เช่น 2-pentadecanone เกิดจากปฏิกิริยาเบต้า-ออกซิเดชันของกรดไขมันระหว่างการให้ความร้อนในการหุงข้าวด้วยไอน้ำ (Yajima *et al*., 1978)

vanillin ซึ่งให้กลิ่นคล้ายวานิลลาที่พบในตัวอย่างข้าวเสาไห้และข้าวขาวดอกมะลิ105 หุงสุก (ตารางที่ 17) ในปริมาณ 74.8 และ 26.2 นาโนกรัม/กรัม ตามลำดับ เป็นสารให้กลิ่นที่มีโครงสร้างของเบนซิน ซึ่งเกิดจากผลของปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเมตาบอลิซึมของพืช จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน โดยเริ่มจากการทำงานของเอนไซม์และเกิดออกซิเดชันตรง functional group ที่ต่อกับเบนซินได้เป็นสารอื่น เริ่มจากสารตั้งต้นคือ ferulic acid ซึ่งเป็นกรด phenol ที่พบในข้าวตามธรรมชาติ เกิด acetylation จนได้เป็น vanillin ในที่สุด (Heath, 1981; Reineccius, 1994) หรืออาจเกิดขึ้นจากการสลายตัวของลิกนินโดยความร้อนแล้วได้ vanillin (Maga, 1978)

นอกจากนี้สารประกอบซัลเฟอร์ที่พบ ได้แก่ 2,3-butanediol และ 1,3-butanediol ซึ่งสารทั้งสองให้กลิ่นเนยและกลิ่นคล้ายตัวทำละลาย ที่พบในตัวอย่างข้าวหุงสุกทั้งสองตัวอย่างดังตารางที่ 17 นั้นคาดว่าเกิดจากการสลายของไกลโคไซด์ และยังพบ 4-methyl-1,3-thiazole ซึ่งให้กลิ่นถั่วและกลิ่นคั่วอีกด้วย

เมื่อพิจารณาค่า OAV ของสารระเหยที่วิเคราะห์พบในตัวอย่างข้าวเสาไห้หุงสุก (ตารางที่ 17) พบว่าสารระเหยที่มีค่าสูงที่สุด คือ (*E,E*)-2,4-decadienal (OAV= 992.0) ซึ่งให้กลิ่นไขและไขมัน โดยสารดังกล่าวจะมีกลิ่นหอมเมื่อมีในปริมาณความเข้มข้นต่ำ แต่ถ้ามีความเข้มข้นสูงจะเปลี่ยนคุณลักษณะของกลิ่นเป็นกลิ่นหืนซึ่งเป็นที่ไม่พึงประสงค์ (Widjiji *et al*., 1996b) ลำดับรองลงมาคือ *E*-2-decenal (OAV= 271.3) ให้กลิ่นไขมัน กลิ่นเปลือกส้ม nonanal (OAV= 40.2) ให้กลิ่นดอกไม้ ethyl acetate (OAV= 11.3) ให้กลิ่นไวน์-บรั่นดี hexanal (OAV= 11.0) ให้กลิ่นคล้ายหญ้าหากมีความเข้มข้นต่ำ และจะให้กลิ่นเหม็นหืนเมื่อระดับปริมาณความเข้มข้นสูง vanillin (OAV= 3.7) ให้กลิ่นวานิลลา และ indole (OAV= 1.2) ให้กลิ่นหวานและกลิ่นไหม้ ทำให้ลักษณะกลิ่นโดยรวมของข้าวเสาไห้หุงสุกคือ กลิ่นไขมัน กลิ่น

ดอกไม้ร่วมกับกลิ่นไวน์ กลิ่นหวาน และกลิ่นเหม็นเขียว สอดคล้องผลการดมโดยผู้ทดสอบจากตารางที่ 16

สำหรับค่า OAV ของสารระเหยที่วิเคราะห์พบในตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ 105 หุงสุก พบว่าสารที่มีค่า OAV สูงที่สุดคือ (*E,E*)-2,4-decadienal (OAV= 569.9) เช่นกัน (ตารางที่ 17) ลำดับรองลงมาคือ *E*-2-decenal (OAV= 210.3), nonanal (OAV= 20.8), hexanal (OAV= 6.2), ethyl acetate (OAV= 4.0), indole (OAV= 2.2) และ vanillin (OAV= 1.3) ทำให้ลักษณะกลิ่นโดยรวมของข้าวขาวดอกมะลิ 105 หุงสุกคือ กลิ่นไขมัน กลิ่นดอกไม้ กลิ่นเหม็นเขียวร่วมกับกลิ่นไวน์และกลิ่นหอมหวาน สอดคล้องผลการดมโดยผู้ทดสอบจากตารางที่ 16

จากการพิจารณาค่า OAV อาจกล่าวได้ว่าสารระเหยที่มีความสำคัญในการให้กลิ่นในข้าวสุกจากข้าวทั้งสองชนิดได้แก่ (*E,E*)-2,4-decadienal, *E*-2-decenal, nonanal, hexanal, ethyl acetate, indole และ vanillin ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Buttery *et al*. (1988)

กล่าวโดยสรุปสารระเหยในข้าวหุงสุกทั้งสองพันธุ์เป็นผลของสารประกอบหลายชนิด เช่น อัลดีไฮด์ แอลกอฮอล์ เอสเทอร์ และคีโทน ร่วมกับสารในกลุ่มกรด ฟีนอลและสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ในข้าวพันธุ์เสาไห้จะพบ *E*-2-decenal, (*E,E*)-2,4-decadienal, hexanal และ nonanal ในปริมาณสูงกว่าในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 หุงสุก ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ข้าวเสาไห้มีกลิ่นสาบข้าวมากกว่า โดยคาดว่าอัลดีไฮด์ดังกล่าวเกิดจากออกซิเดชั่นของกรดไขมันจากเอนไซม์ไลเปสและไลพ็อกซีจีเนสในข้าว

2.2 สารระเหยในข้าวมัน

เมื่อนำข้าวพันธุ์เสาไห้และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เติมกะทิแทนการเติมน้ำจากนั้นนำไปหุงด้วยไอน้ำร้อนอุณหภูมิ 104 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาทีจนสุก จึงได้เป็นผลิตภัณฑ์ข้าวมันเสาไห้และข้าวมันขาวดอกมะลิ 105 ผลจากการดมของผู้ทดสอบ (ตารางที่ 16) รายงานว่าข้าวมันเสาไห้กลิ่นหวานมันเด่นชัดเจนมากร่วมกับกลิ่นมะพร้าว รองลงมาคือกลิ่นสาบข้าวและข้าวสุก ส่วนข้าวมันขาวดอกมะลิ 105 จะให้กลิ่นลักษณะหวานมันชัดเจนเช่นกันร่วมกลิ่นมะพร้าวและกลิ่นข้าวสุก อีกทั้งจะมีกลิ่นหอมใบเตยเล็กน้อยและกลิ่นดอกไม้จาง ๆ และกลิ่นโดยรวมของข้าวมันเสาไห้นั้นให้กลิ่นอันมีเอกลักษณ์คล้ายผลิตภัณฑ์ข้าวมันมากที่สุด ส่วนข้าวมันขาวดอกมะลิ 105 นั้นให้กลิ่นโดยรวมคล้ายข้าวเหนียวมูนมากกว่า เนื่องจากกลิ่นของผลิตภัณฑ์ข้าวมันทั่วไปนั้นจะมีกลิ่นหวานมันร่วมกับกลิ่นสาบข้าวที่ค่อนข้างแรง

ข้าวมันเสาไห้

จากตารางที่ 17 พบสารระเหยในข้าวมันเสาไห้ทั้งหมด 54 ชนิด ได้แก่เอสเทอร์ 9 ชนิด แอลกอฮอล์ 7 ชนิด อัลดีไฮด์ 7 ชนิด แลกโทน 6 ชนิด สารประกอบไฮโดรคาร์บอน 5 ชนิด กรด 4 ชนิด ฟีนอล 3 ชนิด คีโทน 3 ชนิด สารประกอบซัลเฟอร์ 2 ชนิด ไทอะโซล 1 ชนิดและอื่น ๆ หากพิจารณาปริมาณโดยรวมของสารแต่ละกลุ่มพบว่า สารในกลุ่มแอลกอฮอล์มีปริมาณรวมมากที่สุดคือ 4,017.8 นาโนกรัม/กรัม รองลงมาคือกรด เอสเทอร์ แลกโทน สารประกอบซัลเฟอร์ อัลดีไฮด์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน คีโทน ฟีนอลและไทอะโซลโดยมีปริมาณ 3,608.6 3,171.1 2,468.4 2,005.3 385.4 331.8 142.9 65.1 และ 55.5 นาโนกรัม/กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 17) หากพิจารณาเปรียบเทียบสารกลุ่มต่าง ๆที่พบในตัวอย่างข้าวมันเสาไห้ที่หุงด้วยกะทิกับข้าวเสาไห้หุงสุก (ภาพที่ 6) พบว่าสารในกลุ่มแอลกอฮอล์ กรด เอสเทอร์ และแลกโทนในตัวอย่างข้าวมันเสาไห้มีปริมาณเพิ่มขึ้นกว่าในตัวอย่างข้าวเสาไห้หุงสุกอย่างชัดเจน ซึ่งสารในกลุ่มดังกล่าวจะให้กลิ่นคล้ายไวน์ กลิ่นผลไม้ กลิ่นหวานมัน และกลิ่นมะพร้าวเป็นหลัก

และในตัวอย่างข้าวมันชนิดนี้ พบ 3-hydroxy-2-butanone, ethyl octanoate, *n*-octanol, ethyl butanoate, butyl octanoate, ethyl decanoate, γ-hexalactone, δ-hexalactone, ethyl dodecanoate, 1-octadecene, δ-octalactone, octanoic acid, 2-phenoxyethanol, δ-decalactone, γ-dodecalactone, δ-dodecalactone, hexanoic acid, 2-ethylhexanoic acid, *Z*-2-dodecene และ amyl hexanoate (ตารางที่ 17) ซึ่งสารทั้ง 20 ชนิดนี้ตรวจไม่พบในตัวอย่างสารสกัดจากข้าวเสาไห้หุงสุก แต่พบว่าสารดังกล่าวโดยส่วนใหญ่เป็นสารเช่นเดียวกับที่ตรวจพบในสารสกัดจากะทิที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ (ตารางที่ 15)

สารระเหยชนิดที่พบในปริมาณมากที่สุดคือ 3-hydroxy-2-butanone 3,143.2 นาโนกรัม/กรัม ซึ่งให้กลิ่นครีมและเนย รองลงมาคือ acetic acid 2,826.2 นาโนกรัม/กรัม ให้กลิ่นเปรี้ยวและกลิ่นฉุน และ δ-octalactone 1,458.1 นาโนกรัม/กรัม ซึ่งให้กลิ่นมะพร้าวและกลิ่นครีม ดังตารางที่ 17

หากพิจารณาถึงค่า OAV ของสารระเหยที่พบในตัวอย่างข้าวมันเสาไห้ (ตารางที่16) พบว่า (*E,E*)-2,4-decadienal มีค่า OAV สูงที่สุดคือ 382.8 รองมาคือ *E*-2-decenal