บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาหาชนิดและปริมาณกรดที่เหมาะสมในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม

ก่อนการศึกษาหาชนิดและปริมาณกรดที่เหมาะสมในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม ได้ทดลองหาช่วงกรดที่เหมาะสมสำหรับกรดแต่ละชนิด คือ ใช้กรดในปริมาณน้อยที่สุดที่จะให้ผลิตภัณฑ์มี pH น้อยกว่า 4 ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัว(The Copenhagen Pectin Factory, n.d.) และเพิ่มปริมาณกรดที่ใช้อีก 2 ระดับ เพื่อดูผลของกรดแต่ละชนิดต่อสมบัติทางเคมีและกายภาพของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ได้ จึงนำปริมาณกรดมารายงานผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

จากการศึกษากรด 4 ชนิด คือ lactic acid,citric acid,glucono-δ-lactone(GDL) และ acetic acid ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ในงานวิจัยทางด้านผลิตภัณฑ์นมหมักและเป็นกรดที่ใช้ในอาหารอยู่แล้ว(Litchfield,1964; Fox,1978) พร้อมกับหาปริมาณเนื้อกรดที่ใช้ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม 3 ระดับ นำผลิตภัณฑ์มาวิเคราะห์ผลทางเคมีกายภาพ ปรากฏผลดังนี้

pH : ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยวิธีเติมกรดต่างชนิด ดังตารางที่ 4.1 พบว่าเมื่อเติมสารละลายlactic acid ลงในน้ำนมจนมีเนื้อกรดอยู่ 0.64 % W/V ของผลิตภัณฑ์ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มี pH 3.98 ในขณะที่เมื่อใช้สารละลาย citric acid ที่มีเนื้อกรด0.82% W/V ของผลิตภัณฑ์ จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มี pH 3.98 เช่นกัน แต่ GDL และ acetic acid จะใช้ปริมาณกรดมากกว่าถึง1.80 % W/V และ 2.10 % V/V ของผลิตภัณฑ์ตามลำดับในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม เพื่อให้ pH ของน้ำนมลดลงใกล้เคียงกับการใช้ lactic acid และ citric acidเนื่องจากสมบัติในการละลายน้ำและการแตกตัวให้อิออนของกรดในสารละลาย ดังตารางต่อไปนี้ (Klis,1990)

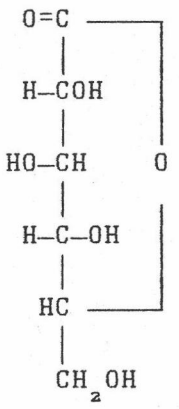
สมบัติการละลายน้ำและการแตกตัวให้อิออนในสารละลาย (pK_a) ของกรดต่างชนิด

ชนิดกรด	การละลายน้ำ (g/น้ำ 100 ml.ที่ 25 °C	pK_a
lactic acid	ละลายได้ดีมาก	3.86
citric acid	181	3.14
GDL	59	3.7
acetic acid	ละลายได้ดี	4.75

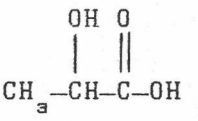
จากตารางนี้สามารถอธิบายถึงการใช้ปริมาณกรดแต่ละชนิดแตกต่างกันในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามผลการทดลองในตารางที่ 4.1 ซึ่งพบว่า เมื่อใช้ lactic acid และ citric acid จะใช้ปริมาณกรดไม่ถึง 1% ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มเมื่อเทียบกับ GDL และ acetic acid เพราะ lactic acidมีค่าการละลายน้ำที่ดีมากและมีค่า pK_a ต่ำกว่า citric acid เล็กน้อย ซึ่งปกติกรดที่มีค่า pK_a สูงจะแตกตัวให้อิออนน้อยกว่ากรดที่มีค่า pK_a ต่ำ (นิธิยา รัตนาปนนท์,2534) ชี้ให้เห็นว่า citric acid แตกตัวให้อิออนในสารละลายดีกว่า lactic acid ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว จึงทำให้ lactic acid และ citric acid ใช้ปริมาณกรดในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มไม่เกิน 1% โดย lactic acid ใช้ปริมาณกรดน้อยกว่า citric acid เพราะมีการละลายน้ำดีมาก และมีค่าการแตกตัวให้อิออนในสารละลายไม่แตกต่างจาก citric acid มากนัก ในขณะที่ GDL และ acetic acid ใช้ปริมาณกรดมากกว่า เนื่องจากเหตุผลในลักษณะเดียวกันคือ GDL มีค่าการละลายต่ำมาก (59 g./น้ำ 100 ml. ที่ 25°C) (Buduvari, 1989) เมื่อเทียบกับกรด lactic acid และ citric acid แม้ GDL จะมีค่าการแตกตัวให้อิออน(pK_a)ใกล้เคียงกับ lactic acid แต่ละลายได้น้อย จึงทำให้ต้องใช้ปริมาณกรดมากกว่า lactic acid และ citric acid สำหรับ acetic acid ก็เช่นเดียวกันและละลายได้ดีในน้ำ แต่มีการแตกตัวให้อิออนได้น้อยเมื่ออยู่ในสารละลาย จึงใช้ปริมาณกรดค่อนข้างมากในการผลิตผลิตภัณฑ์

เมื่อใช้ปริมาณเนื้อกรดแต่ละชนิดเพิ่มขึ้นทำให้ pH ของผลิตภัณฑ์ลดลง แต่ lactic acid และ citric acid มีการลด pH ของผลิตภัณฑ์ลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และการลด pH ของ GDL และ acetic acid แตกต่างน้อยกว่าด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

%ความเป็นกรด : จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าเมื่อใช้ lactic acid ปริมาณ 0.64%W/V ของผลิตภัณฑ์ และ GDL ปริมาณ 1.80%W/V ของผลิตภัณฑ์ ให้ค่า % ความเป็นกรดใกล้เคียงกัน คือ 0.84 และ0.88 % ในรูปกรดแลคติค ตามลำดับ แม้จะใช้ปริมาณต่างกันมาก เพราะGDL มีค่าการละลายต่ำดังที่กล่าวมาแล้ว และ GDL มีโครงสร้างขนาดใหญ่และซับซ้อนมากกว่า lactic acid(Arnold, 1975; Klis, 1990)ดังรูปข้างล่าง



GDL

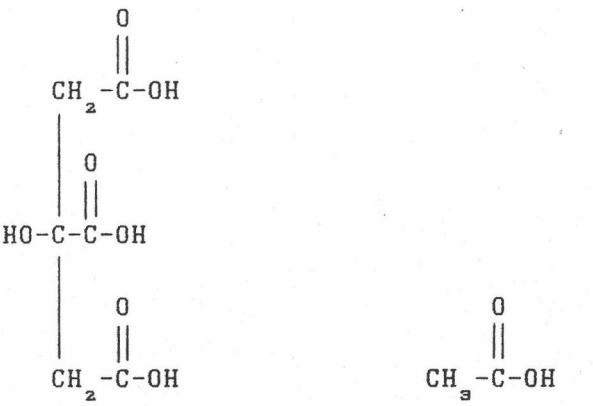


lactic acid

สูตรโครงสร้างโมเลกุลของ GDL และ lactic acid

จึงทำให้เมื่อใช้ lactic acid และ GDL ปริมาณต่างกันให้ค่า % ความเป็นกรดในรูปกรดแลคติคอยู่ในช่วง 0.8-1.0% เช่นกัน ในทำนองเดียวกัน citric acid และ acetic acid เมื่อใช้ปริมาณ 0.82 % W/V และ 2.10 % V/V ของผลิตภัณฑ์ ให้ %ความเป็นกรดค่อนข้างสูง คือ 1.18 % และ 3.51%ในรูปกรดแลคติก เนื่องจาก citric acid มีลักษณะโครงสร้างของโมเลกุลที่แตกตัวให้ไฮโดรเจนอิออนและให้ความเป็นกรดได้ดีกว่า GDL และ lactic acid(Pine และคณะ,1980)ในขณะที่ acetic acid มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดเล็กและแตกตัวได้ง่ายเมื่อละลายอยู่ในน้ำดังรูป(Arnold, 1975; Klis, 1990) จึงทำให้กรดทั้ง 2 ชนิดนี้ให้ค่า % ความเป็นกรดสูง

(Arnold, 1975; Klis, 1990) จึงทำให้กรดทั้ง 2 ชนิดนี้ให้ค่า % ความเป็นกรดสูง



citric acid acetic acid

สูตรโครงสร้างโมเลกุลของ citric acid และ acetic acid

ความหนืด : สำหรับค่าความหนืดของกรดทุกชนิดให้ค่าใกล้เคียงกันแม้ใช้ปริมาณต่างกันแต่จะเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งแล้วความหนืดจึงค่อนข้างคงที่ดังเช่น การเปลี่ยนแปลงค่าความหนืดของ lactic acid ดังจะเห็นในตารางที่ 4.1 ว่า เมื่อใช้ lactic acid ปริมาณ 0.64% W/V ให้ค่าความหนืด 34.5 cp.ที่ 20 °C และเมื่อเพิ่มปริมาณกรดเป็น 0.72 และ 0.80 %W/V ให้ค่าความหนืดที่ 48.0 และ 46.5 cp.ที่ 20 °C ตามลำดับ เนื่องจากการเพิ่มปริมาณกรด ทำให้มีไฮโดรเจนอิออนแตกตัวมาจากเนื้อกรดเมื่อละลายในน้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อมวลเคซีนทำให้เกิดการรวมตัวกันมากขึ้นและสามารถอุ้มเวย์โปรตีนได้มากขึ้น และมีปริมาณเวย์โปรตีนเหลือในสารละลายน้อยลง เป็นผลให้ความหนืดของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น แม้ว่าจะเพิ่มปริมาณกรดขึ้นอีก เมื่อมวลเคซีนถูกทำปฏิกิริยาหมดแล้วทำให้ความหนืดของผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลงต่อไปอีก(Schmidt,1982)

ความคงตัว : ในด้านความคงตัว ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นจากกรดต่างชนิด ดังในตารางที่ 4.1 มีความคงตัวดีทุกตัวอย่าง สำหรับกลิ่นของผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยทดลองดมตัวอย่างปรากฏว่าเมื่อใช้ lactic acid, citric acid และ GDL ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม ไม่มีกลิ่นแปลกปลอมใดๆ คือ มีกลิ่นของน้ำนมปกติ ยกเว้นแต่เมื่อใช้ acetic acid ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีกลิ่นฉุนของกรดน้ำส้ม(acetic acid)

จากการศึกษากรดชนิดและปริมาณต่างกันในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มพร้อมทั้งพิจารณาสมบัติทางเคมีกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ จึงเลือกใช้ lactic acid ในปริมาณ 0.64% W/V ของผลิตภัณฑ์ และให้สมบัติทางเคมีกายภาพของผลิตภัณฑ์ดังนี้

-pH 3.98

-% ความเป็นกรด 0.84 % ในรูปกรดแลคติค

-ความหนืด 34.5 cp. ที่ 20 °C

-และมีความคงตัวดี

ในขณะที่ได้วิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่มีขายในท้องตลาดได้ พบว่า มีเกณฑ์ดังนี้

	นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม	
	ชนิดพาสเจอไรซ์	ชนิด ยู เอช ที
-pH	3.5-3.8	3.5-3.9
-% ความเป็นกรด (ในรูปกรดแลคติค)	0.65-0.75	0.65-0.70
-ความหนืด (cp.ที่ 20°C)	11-23	23-34
-ความคงตัว	ดี	ดี

จากสมบัติทางเคมีกายภาพของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผลิตขึ้นด้วยวิธีเติมกรดและนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่วางขายในท้องตลาด จะเห็นได้ว่า

a) pH ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผลิตขึ้นสูงกว่า pH ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มในท้องตลาด เนื่องจากนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผลิตขึ้นยังไม่ได้มีการปรุงแต่งกลิ่นรสด้วยน้ำผลไม้ซึ่งจะช่วยให้ pH ของผลิตภัณฑ์ลดลงอีกจนใกล้เคียงหรือเท่ากับ pH ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่วางขายในท้องตลาดได้

b) % ความเป็นกรดในรูปแลคติคของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผลิตขึ้นมีค่านี้มากกว่าค่า % ความเป็นกรดของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่มีขายในท้องตลาดที่วิเคราะห์ได้ เพราะนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผลิตขึ้นใช้วิธีเติมกรดโดยตรงเพียงชนิดเดียวลงในผลิตภัณฑ์ ทำให้ได้ % ความเป็นกรดสูงกว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่มีขายในท้องตลาดซึ่งใช้เชื้อจุลินทรีย์ในการผลิต น่าจะมีสาเหตุมาจากการเติมกรดอย่างเดียวทำให้ความเป็นกรดเปลี่ยนแปลงได้ง่าย จึงควรเติมเกลือของกรดลงไปด้วยเพื่อควบคุมความเป็นกรด

c) ด้านความหนืดของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผลิตได้(34.5 cp.ที่ 20°C)มีค่าใกล้เคียงกับความหนืดของนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม ยู เอช ที ชนิดหนึ่งที่วางขายในท้องตลาด(34cp.ที่ 20 °C)

d) ความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วยวิธีเติมกรดและที่วางขายในท้องตลาดให้ลักษณะที่ดี คือ เหมือนน้ำนมโดยทั่วๆไป

การศึกษาหาชนิดและปริมาณ stabilizer ที่เหมาะสมในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยวิธีเติมกรด

จากการศึกษา stabilizer 3 ชนิด คือ pectin, agar และ gelatin เมื่อใช้ความเข้มข้นของ stabilizer 4 ระดับ คือ 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0%W/V มาผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยการเติม lactic acid 0.64%W/V ของผลิตภัณฑ์ซึ่งคัดเลือกได้จากข้อ 1 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางเคมีกายภาพ ปรากฏผลดังนี้

5.1 pH

จากการตรวจสอบ pH ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มเมื่อใช้ stabilizer ต่างชนิดที่ความเข้มข้นต่างกันดังกล่าวข้างต้นแล้ว พบว่า pH ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มเมื่อใช้ pectin เป็น stabilizer มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ขณะเมื่อใช้

agar และ gelatin ค่า pH จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%ดังตาราง ที่ 4.2 เนื่องจาก pectin ในการใช้งานผสมเข้ากับน้ำนมได้ดีและไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงที่อุณหภูมิต่ำ ในขณะที่ agar มีลักษณะเป็นวุ้นเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 35-40 °C(Davidson, 1980) ซึ่งในการทดลองนี้ขณะเติมกรดจะต้องควบคุมอุณหภูมิของน้ำนมให้ $\leq$ 20°C ทำให้ agar ที่ผสมอยู่ในน้ำนมก่อนแล้วกลายเป็นวุ้น อีกทั้ง agar มีความสามารถดูดน้ำได้ดีและเกิดเจลได้ที่ความเข้มข้นต่ำเพียง 0.04%(นิธิยา รัตนาปนนท์,2534) ชี้ให้เห็นว่า ใช้ความเข้มข้นของ agar มากเกินไปจึงควรลดปริมาณลง แต่ในการทดลองใช้ความเข้มข้นต่ำที่สุดถึง 1.0%หรือใช้ในปริมาณ 0.25% W/Vของผลิตภัณฑ์สุดท้าย เป็นผลให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดมากและมีค่า pH แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Copenhagen Pectin(1989)ที่ใช้ agarในการผลิต acidified milk drink มีความข้นหนืดสูงได้ โดยมีข้อดีกว่าวิธีในงานวิจัย คือ สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ที่อุณหภูมิห้อง สำหรับ gelatin จะเกิดเจลได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 48.5°C จึงทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการแยกชั้น ซึ่งขัดแย้งกับผลการทดลองของ Hughes ที่ใช้ gelatin ในการผลิตน้ำนมที่ผสมน้ำผลไม้ได้ (Davidson, 1971)

5.2 %ความเป็นกรด

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่าไม่ว่าจะใช้ pectin,agar หรือ gelatin เป็น stabilizer ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยวิธีเติมกรด จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มี %ความเป็นกรดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เนื่องจากสารเหล่านี้ให้ความคงตัวกับผลิตภัณฑ์เท่านั้น(นิธิยา รัตนาปนนท์,2534)จึงไม่มีผลต่อความเป็นกรด

5.3 ความหนืดและความคงตัว

เมื่อพิจารณาความหนืดของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผลิตได้เมื่อใช้ stabilizer ต่างชนิด พบว่า เมื่อใช้ pectin ความเข้มข้น 1.0% W/V หรือปริมาณ 0.25% W/V ของผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็น stabilizer ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มได้ค่าความหนืด 44 centipoise ที่ 20 °C ขณะที่เมื่อใช้ agar ความเข้มข้นเดียวกันเป็น stabilizer ในการผลิตผลิตภัณฑ์แทน pectin จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ที่สูงถึง 2460centipoise ที่ 20°C เพราะagar มีลักษณะเป็นวุ้นเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 35-40 °C(Davidson, 1980) ส่วน gelatin ใช้ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มในการทดลองนี้ไม่ได้ สาเหตุจากนำ gelatin มาใช้

งานในสภาวะที่ไม่เหมาะสม จึงไม่ได้ผลิตภัณฑ์ตามต้องการ

สำหรับปริมาณ stabilizer ที่ใช้ คือ 1.0, 2.0, 3.0 และ 1.0 % W/V พบว่า pectin เมื่อใช้ปริมาณเพิ่มขึ้นให้ค่าความหนืดที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่ค่าความหนืดเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณ pectinเพิ่มขึ้น เนื่องจาก pectin เป็นสารที่ละลายน้ำ ทำหน้าที่เป็น stabilizer และให้ความหนืดกับสารละลาย ดังนั้นเมื่อใช้ปริมาณมากขึ้นจึงทำให้ค่าความหนืดเพิ่มขึ้นด้วย สำหรับ agar เหตุผลก็ในทำนองเดียวกับ pectin แต่ agar ให้ความหนืดที่สูงกว่า ส่วน gelatin ไม่ได้วัดค่าเนื่องจากเกิดการแยกชั้น

ในด้านความคงตัว เมื่อศึกษาชนิดของ stabilizer และปริมาณที่ใช้ พบว่า การใช้ pectin เป็น stabilizer ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มถ้าใช้ปริมาณ pectin น้อยเกินไปคือ 1.0%W/V ทำให้เกิดชั้นใสๆขึ้นบนผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ แต่ถ้าเพิ่มปริมาณ pectin (2.0% W/V)ช่วยให้ชั้นใสๆนี้ลดน้อยลง และเมื่อใช้ปริมาณมากพอจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัวดีและไม่เกิดชั้นใสๆขึ้นบนผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ The Copenhagen Pectin Factory (n.d.) ที่กล่าวว่า เมื่อใช้ปริมาณ stabilizer ในปริมาณมากพอที่จะปกป้องโปรตีน ทำให้ไม่เกิดชั้นใสๆขึ้นบนผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ และเมื่อใช้ agar ความเข้มข้นเพียง 1.0%W/V เป็น stabilizer ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม พบว่าให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความข้นหนืดสูง แต่เมื่อคิดความเข้มข้นของ agar ในผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้เท่ากับ 0.25%W/V ซึ่งในการทดลองของ Copenhagen Pcetin(1989) ใช้ agar ปริมาณ 0.2% W/V ของผลิตภัณฑ์สุดท้ายให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดต่ำกว่า สำหรับ gelatin เมื่อใช้เป็น stabilizer จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้เกิดการแยกชั้นเมื่อเติมกรด เพราะกรดจะไป hydrolyze โครงสร้างของ gelatin ทำให้ไม่สามารถ form เจลได้(Davidson, 1971)

การศึกษาชนิดและปริมาณน้ำผลไม้เข้มข้นเพื่อใช้ในการปรุงแต่งกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาน้ำผลไม้เข้มข้นสำเร็จรูป 3 ชนิด คือ น้ำมะนาวเข้มข้น, น้ำสตรอเบอรี่เข้มข้น และน้ำส้มเข้มข้น เป็นน้ำผลไม้ที่นิยมใช้ในการปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ประเภทนมเปรี้ยวพร้อมดื่มมาใช้ในการปรุงแต่งกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ และศึกษาปริมาณน้ำผลไม้เข้มข้นสำเร็จรูปที่ใช้ 3 ระดับ คือ 3, 6 และ 9 % V/V ตรวจสอบสมบัติทางเคมีและกายภาพ และประเมินผลทาง

ประสาทสัมผัสของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มปรากฏผลดังนี้

5.4 สมบัติทางเคมีกายภาพ

5.4.1 pH

พิจารณา pH ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ได้เมื่อใช้น้ำผลไม้เข้มข้นสำเร็จรูป 3 ชนิด จะเห็นว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นรสส้มมีค่า pH ต่ำที่สุด เนื่องจากน้ำส้มที่ใช้มี pH ต่ำที่สุด คือ 3.19 ในขณะที่น้ำสตรอเบอรี่เข้มข้นและน้ำมะนาวเข้มข้นมีค่า pH เท่ากับ 3.35 และ 3.30 ตามลำดับ จาก pH ที่แตกต่างของน้ำผลไม้เข้มข้นแต่ละชนิดนี้เองจึงทำให้ pH ของผลิตภัณฑ์ที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นที่ได้ น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ซึ่งใช้น้ำผลไม้เข้มข้นรสมะนาวหรือน้ำผลไม้เข้มข้นรสสตรอเบอรี่ และทำให้นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นรสมะนาว มี pH สูงกว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสส้ม และต่ำกว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสสตรอเบอรี่

เมื่อแปรความเข้มข้นของน้ำผลไม้เข้มข้นสำเร็จรูปแต่ละชนิดที่ใช้เป็น 3,6 และ 9% V/V พบว่า ทำให้ pH ของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเดียวกัน คือ เมื่อใช้ปริมาณน้ำผลไม้เข้มข้นสำเร็จรูปเพิ่มขึ้นpHจะลดลง ดังตารางที่ 4.6 เพราะมีปริมาณกรดในน้ำผลไม้เข้มข้นที่ใช้เพิ่มขึ้นทำให้ pH ของผลิตภัณฑ์ที่ได้ลดลง

5.4.2 % ความเป็นกรด

สำหรับ %ความเป็นกรดของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นต่างชนิด พบว่า นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นรสส้มและนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นรสมะนาวให้ค่า % ความเป็นกรดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น95% เนื่องจาก % ความเป็นกรดของน้ำผลไม้เข้มข้นเริ่มต้นทั้งสองไม่แตกต่างกันมาก คือ น้ำส้มเข้มข้นมี % ความเป็นกรดเท่ากับ 3.0 % และน้ำมะนาวเข้มข้นมี % ความเป็นกรดเท่ากับ 3.1% ในขณะที่น้ำสตรอเบอรี่เข้มข้นให้ค่า % ความเป็นกรดเท่ากับ 2.8 % จึงทำให้ % ความเป็นกรดของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ได้จากการใช้น้ำสตรอเบอรี่ปรุงแต่งกลิ่นรสมี % ความเป็นกรดน้อยกว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นรสมะนาวและนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นรสส้มอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ในการแปรความเข้มข้นของน้ำผลไม้เข้มข้นสำเร็จรูปแต่ละชนิดเป็น 3 ระดับ ดังที่กล่าวมาแล้ว ทำให้ % ความเป็นกรดเพิ่มขึ้น เนื่องจากในน้ำผลไม้จะมีกรดต่าง ๆ

เพิ่มขึ้น เมื่อใช้ปริมาณมากขึ้นซึ่งจะไปเพิ่มความเป็นกรดให้กับผลิตภัณฑ์ เมื่อเติมลงไปในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม เป็นผลให้ค่า % ความเป็นกรด เพิ่มตามด้วย

5.4.3 ความหนืด

ในด้านความหนืดไม่ว่าจะใช้น้ำผลไม้เข้มข้นสำเร็จรูปชนิดใดที่ระดับต่าง ๆ คือ 3, 6 และ 9 % V/V ให้ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มซึ่งมีความหนืดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เนื่องจากแม้จะใช้น้ำผลไม้เข้มข้นปริมาณต่างกัน แต่เมื่อเติมลงในผลิตภัณฑ์เป็นผลให้มีปริมาตรเพิ่มขึ้น ทำให้อัตราส่วนของน้ำผลไม้ที่เติมต่อผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่าง จึงทำให้ความหนืดไม่แตกต่างกันด้วย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

5.5.1 สี

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านสีของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นรสต่างๆที่ผลิตขึ้นด้วยวิธีเติมกรด พบว่าชนิดและปริมาณน้ำผลไม้เข้มข้นมีผลต่อคะแนนในด้านสีของผลิตภัณฑ์ดังในตารางที่ 4.7 โดยน้ำมะนาวเข้มข้นที่ความเข้มข้น 3, 6 และ 9 % V/V ให้คะแนนในด้านสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากน้ำมะนาวเข้มข้นที่ใช้ปรุงแต่งนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสมะนาวมีสีขาวจึงให้ผลิตภัณฑ์มีสีขาวเหมือนน้ำนมโดยทั่วๆไปทุกตัวอย่าง ในขณะที่เมื่อใช้น้ำสตรอเบอรี่เข้มข้นปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ คะแนนในด้านสีของผลิตภัณฑ์จะดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นจาก 3 เป็น 6 % V/V แต่คะแนนในด้านสีของผลิตภัณฑ์เมื่อใช้น้ำผลไม้เข้มข้นชนิดนี้ 6 และ 9 % V/V ไม่แตกต่างกัน ในทำนองเดียวกับเมื่อใช้น้ำส้มเข้มข้นในการปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ สาเหตุจากน้ำสตรอเบอรี่เข้มข้นและน้ำส้มเข้มข้นเป็นน้ำผลไม้ที่มีสีเฉพาะ ดังนั้นเมื่อใช้น้ำสตรอเบอรี่เข้มข้นและน้ำส้มเข้มข้นในปริมาณน้อยเกินไป (3 % V/Vของผลิตภัณฑ์) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีไม่เป็นธรรมชาติเหมือนสีของน้ำผลไม้นั้น ผู้ทดสอบจึงให้คะแนนต่ำและการเพิ่มปริมาณน้ำผลไม้ทั้งสองเป็น 6% V/V ผู้ทดสอบให้คะแนนในด้านสีของผลิตภัณฑ์มากขึ้น แต่เมื่อใช้น้ำผลไม้เพิ่มขึ้นเป็น 9%V/V ของผลิตภัณฑ์ ปรากฏว่าคะแนนในด้านสีไม่แตกต่างจากเมื่อใช้ปริมาณ 6%V/V เพราะสีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้น ซึ่งผู้ทดสอบส่วนใหญ่ยอมรับได้ แต่ผู้ทดสอบบางคนบ่งว่าสีเข้มเกินไปจนน่ากลัว ทำให้ไม่สามารถใช้ในปริมาณมากขึ้นได้

5.5.2 ลักษณะปรากฏ

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นรสต่างๆ พบว่าชนิดและปริมาณน้ำผลไม้เข้มข้นไม่ทำให้ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เนื่องจากน้ำผลไม้เข้มข้นที่เติมมีความคงตัวดี จึงไม่มีผลต่อลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์

5.5.3 กลิ่น

จากตารางที่ 4.8จะเห็นว่าเมื่อใช้น้ำผลไม้เข้มข้นปริมาณต่างกัน กลิ่นของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เนื่องจากกลิ่นในน้ำผลไม้เข้มข้นมีอยู่ในปริมาณน้อย ทำให้เมื่อเติมน้ำผลไม้เข้มข้นปริมาณต่างกัน คือ 3, 6 และ 9% V/V ลงไป ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีกลิ่นไม่แตกต่างกันดังกล่าว

5.5.4 รสชาติ

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาตินมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นรสต่างๆ พบว่า ชนิดและปริมาณน้ำผลไม้ ให้ความแตกต่างในด้านรสชาติของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % นอกจากน้ำมะนาวเข้มข้น เนื่องจากน้ำมะนาวเป็นผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว ซึ่งการแยกระดับความเปรี้ยวทำได้ยาก สอดคล้องกับการศึกษาที่ Meyer(1960) กล่าวไว้ว่า เมื่อทดลองให้ผู้ทดสอบแยกระดับความเปรี้ยวที่ระดับต่างๆ พบว่าผู้ทดสอบไม่สามารถแยกระดับความเปรี้ยวได้ เมื่อใช้ปริมาณน้ำผลไม้เข้มข้นรสมะนาวต่างๆกัน จึงให้ผลต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่ใช้น้ำสตรอเบอรี่หรือน้ำส้มเข้มข้นในการผลิตผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นน้ำผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวและหวาน เมื่อนำไปปรุงแต่งสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ในระดับซึ่งให้ความเปรี้ยวความหวานพอเหมาะ ช่วยให้รสชาติของผลิตภัณฑ์กลมกล่อมดียิ่งขึ้น ดังที่ Meyer(1960) และ Lee(1983) อ้างว่า ปกติรสเปรี้ยวให้รสชาติไม่ค่อยดี เมื่อมีรสหวานเพิ่มขึ้นช่วยให้รสเปรี้ยวมีรสชาติที่ดีขึ้น ซึ่งการทดลองเมื่อใช้น้ำสตรอเบอรี่เข้มข้นหรือน้ำส้มเข้มข้นปริมาณ 6 และ 9%V/V ทำให้คะแนนทางด้านรสชาติดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเนื่องจากมีรสเปรี้ยว-หวานพอเหมาะ แต่ถ้าใช้น้ำผลไม้ปริมาณมากเกินไปจะได้ผลิตภัณฑ์มีรสหวานมากเกินไป

5.5.5 ความรู้สึกหลังดื่ม

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความรู้สึกหลังดื่ม ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นรสต่าง ๆ พบว่า ชนิดและปริมาณน้ำผลไม้ มีผลต่อความรู้สึกหลังดื่มอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %โดยน้ำมะนาวเข้มข้น เมื่อใช้ปริมาณเพิ่มขึ้นทำให้คะแนนความรู้สึกหลังดื่มลดลง โดยผู้ทดสอบบ่งว่ามะนาวมีกลิ่นแปลกปลอม คือกลิ่นคล้ายมะนาวดองและไม่เหมือนกลิ่นธรรมชาติ เมื่อใช้ปริมาณน้ำมะนาวเข้มข้นเพิ่มขึ้น ผู้ทดสอบมีความรู้สึกว่ามีสิ่งแปลกปลอมในผลิตภัณฑ์ทำให้มีความรู้สึกหลังดื่มที่ไม่ดี จึงทำให้คะแนนด้านนี้ลดลงเมื่อใช้ปริมาณเพิ่มขึ้น และการใช้น้ำสตรอเบอรี่เข้มข้นในการปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ พบว่า เมื่อใช้น้ำสตรอเบอรี่เพิ่มขึ้นผู้ทดสอบมีความรู้สึกหลังดื่มดีขึ้น เป็นเพราะน้ำสตรอเบอรี่มีกลิ่นรสที่ดี ส่วนการใช้น้ำส้มเข้มข้นปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ จะเห็นว่า เมื่อใช้ปริมาณน้ำส้มเข้มข้นที่ระดับ 3, 6 และ 9% V/V ให้คะแนนความรู้สึกหลังดื่มไม่แตกต่างกัน เพราะผู้ทดสอบชี้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่ปรุงแต่งด้วยน้ำส้มเข้มข้นที่ระดับต่างกันให้ความรู้สึกที่หนักลิ้นเกินไปทุกตัวอย่าง

5.5.6 คะแนนรวม

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านคะแนนรวมของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นรสต่างๆที่ระดับต่างกัน ดังในตารางที่ 4.12 พบว่าชนิดและปริมาณน้ำผลไม้ มีผลต่อคะแนนรวมอย่างมีนัยสำคัญ โดยเมื่อใช้น้ำมะนาวเข้มข้น ปริมาณต่างกันในการทดลอง ให้คะแนนรวมไม่แตกต่าง เนื่องจากน้ำมะนาวมีกลิ่นไม่เป็นธรรมชาติดังที่กล่าวมาข้างต้น และเมื่อใช้น้ำสตรอเบอรี่เข้มข้นและน้ำส้มเข้มข้นคะแนนรวมจะเพิ่มขึ้น เมื่อใช้ปริมาณมากขึ้นดังในการทดลอง เพราะน้ำผลไม้ทั้ง 2 ชนิด มีกลิ่นรสที่ดี จึงช่วยให้คะแนนรวมดีขึ้น

จากตารางที่ 4.7 ถึง 4.12 พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างมากเนื่องจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิและสภาวะของร่างกาย ได้แก่ ความเครียด เป็นต้น(Meyer, 1960) ทำให้คะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแปรผันค่อนข้างมาก อีกทั้งการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของแต่ละคนก็แตกต่างกันไป เช่น ในด้านสีของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสสตรอเบอรี่ ผู้ทดสอบคนหนึ่งอาจชอบผลิตภัณฑ์มีสีแดงเล็กน้อยซึ่งชี้ว่าเป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสสตรอเบอรี่จะให้คะแนนสูงเมื่อสีอ่อน ขณะที่ผู้ทดสอบอีกคนชอบผลิตภัณฑ์มีสีแดงเข้มอย่างชัดเจน ซึ่งชวนให้น่า

ดื่มจะให้คะแนนสูงเมื่อสีเข้ม เป็นต้น คะแนนในด้านกลิ่นและรสชาติขึ้นอยู่กับความชอบของผู้ทดสอบแต่ละคน เช่น บางคนชอบกลิ่นอ่อน บางคนชอบกลิ่นแรง ในขณะที่บางคนชอบรสเปรี้ยวหวานแตกต่างกัน สำหรับความรู้สึกหลังดื่มก็ด้วยเหตุผลในทำนองเดียวกับลักษณะอื่นๆ และคะแนนรวมมีค่าแตกต่างกันเนื่องมาจากเป็นผลรวมจากคุณภาพด้านต่างๆเหล่านี้ จึงทำให้คะแนนรวมมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากด้วย แต่คะแนนคุณภาพในด้านลักษณะปรากฏค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องจากคุณภาพด้านนี้สามารถมองเห็นและบ่งชี้ได้อย่างเด่นชัด ดังนั้น ในการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ดีควรใช้ผู้ทดสอบที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญในเรื่องนั้นอย่างดี อีกทั้งควรทำความเข้าใจในด้านแบบสอบถามกับผู้ทดสอบอย่างชัดเจนเนียงพอ จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยลงและน่าเชื่อถือมากขึ้น แต่ในการทดลองนี้มีข้อจำกัดในด้านต่างๆอยู่บ้าง เช่น เงินทุน,การคัดเลือกผู้ทดสอบชิมและเวลา เป็นต้น เนื่องจากมีเวลา เงินทุนจำกัดและไม่สามารถเลือกผู้ทดสอบอย่างทั่วถึง จึงได้ข้อมูลในลักษณะดังกล่าว

5.6 การปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มโดยใช้กลิ่นสังเคราะห์

ผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นรสสตรอเบอรี่และที่ผสมน้ำผลไม้เข้มข้นรสส้ม ซึ่งได้รับการคัดเลือกจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในข้อ 5.5 โดยผู้ทดสอบบ่งว่ามีกลิ่นเบาบางไป มาผลิตและเติมกลิ่นสังเคราะห์ก่อนการบรรจุในปริมาณ 0, 0.012, 0.024 และ 0.036 %V/V ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มแต่ละรส

5.6.1 การปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสสตรอเบอรี่ เมื่อใช้กลิ่นสังเคราะห์ที่ระดับต่างๆในการทดลองนี้ดังตารางที่ 4.13 พบว่า การเติมกลิ่นสังเคราะห์ไม่มีผลต่อสีและลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่มีผลต่อกลิ่น รสชาติ ความรู้สึกหลังดื่มและคะแนนรวมของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนี้

กลิ่น : เมื่อเติมกลิ่นสังเคราะห์ปริมาณ 0.024 % V/V ลงในผลิตภัณฑ์ผู้ทดสอบชอบกลิ่นของผลิตภัณฑ์มากที่สุดและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % กับการเติมกลิ่นสังเคราะห์ในปริมาณ 0,0.012 และ 0.036 % V/V ซึ่งการใช้กลิ่นสังเคราะห์ในปริมาณ 0.012 และ 0.036 %V/V จะทำให้เกิดกลิ่นที่ผิดแปลกไป

จากธรรมชาติ คือ ไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าเป็นกลิ่นอะไรหรือได้กลิ่นหลายชนิดรวมกัน และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รสชาติ : เมื่อเติมกลิ่นสังเคราะห์ปริมาณ 0.024 % V/V ช่วยให้ผู้ทดสอบยอมรับในรสชาติมากขึ้นและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับการใช้กลิ่นสังคราะห์ปริมาณอื่น เนื่องจากกลิ่นสังเคราะห์ปริมาณ 0.024 % V/V ทำให้ผู้ทดสอบมีความรู้สึกในด้านรสชาติดีขึ้น

ความรู้สึกหลังดื่ม : การเติมกลิ่นสังเคราะห์ปริมาณ 0.024และ 0.036%V/V มีผลต่อความรู้สึกหลังดื่มแตกต่างจากเมื่อเติมกลิ่นสังเคราะห์ปริมาณ 0 และ0.012% V/V อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สาเหตุจากกลิ่นสังเคราะห์เป็นพวก volatile compounds ซึ่งจะระเหยให้กลิ่นของผลิตภัณฑ์ เมื่อใช้ในกลิ่นปริมาณมากพอทำให้ผู้ทดสอบมีความรู้สึกที่ดีหลังดื่มได้ แต่เมื่อเติมกลิ่นสังเคราะห์ในปริมาณ 0.012 % V/V ไม่แตกต่างจากเมื่อไม่ได้เติมกลิ่นสังเคราะห์ เนื่องจากกลิ่นสังเคราะห์ที่เติมเจือจางเกินไปในผลิตภัณฑ์จึงทำให้ผู้ทดสอบอาจได้กลิ่นเพียงเล็กน้อยและไม่สามารถบ่งชี้ได้

คะแนนรวม : การเติมกลิ่นสังเคราะห์ปริมาณ 0.024 % V/V ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพด้านคะแนนรวมดีที่สุด รองลงมา คือ การเติมกลิ่นสังเคราะห์ปริมาณ 0.036 %V/V เมื่อเติมกลิ่นสังเคราะห์ในปริมาณ 0 และ 0.012 %V/V ให้คะแนนรวมต่ำที่สุด และการใช้กลิ่นสังเคราะห์ ในปริมาณทั้งสองให้คะแนนรวมของผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เนื่องด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้ว

5.6.2 การปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสส้มโดยใช้กลิ่นสังเคราะห์

กลิ่น :เหตุผลในทำนองเดียวกับผลของกลิ่นที่ได้จากการปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสสตรอเบอรี่โดยใช้กลิ่นสังเคราะห์ กล่าวคือเมื่อใช้กลิ่นสังเคราะห์ที่ปริมาณ 0.024% V/V ให้คะแนนดีกว่าเมื่อใช้ที่ระดับอื่นๆ

รสชาติ : เมื่อเติมกลิ่นสังเคราะห์ที่ระดับต่างๆดังกล่าวข้างต้นช่วยให้ผู้ทดสอบยอมรับในรสชาติมากขึ้นและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % กับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้เติมกลิ่นสังเคราะห์ โดยการเติมกลิ่นสังเคราะห์ปริมาณ 0.012,0.024

เคมีกายภาพ และผลการทดสอบทางด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ดังนี้

5.7 สมบัติทางเคมีกายภาพ

5.7.1 pH

จากตารางที่ 4.16 พบว่า pH ส่วนใหญ่ของผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ยกเว้นแต่นมคืนรูปพร่องมันเนยที่ pH ของผลิตภัณฑ์สูงกว่าการใช้น้ำนมชนิดอื่นเล็กน้อย เนื่องจากนมพร่องมันเนยมีปริมาณไขมันอยู่น้อยกว่านมแบบไขมันเต็มอัตรา เมื่อผ่านกระบวนการทำให้แห้งที่จะผลิตเป็นนมผง จึงเกิดกรดไขมันอิสระน้อยกว่า ทำให้มี pH สูงกว่าน้ำนมชนิดอื่น(Hall และ Hedrick, 1971)

5.7.2 %ความเป็นกรด

เมื่อพิจารณา %ความเป็นกรด จะเห็นว่า %ความเป็นกรดของนมพร่องมันเนยมีค่าความเป็นกรด ต่ำกว่าการใช้น้ำนมชนิดอื่นในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มเล็กน้อย เนื่องจากนมพร่องมันเนยที่ใช้เป็นน้ำนม ยู เอช ที ซึ่งผ่านกระบวนการการใช้อุณหภูมิสูงไม่ต่ำกว่า 130 °C ในระยะเวลา 1-3 วินาที ทำให้น้ำนมมี pH ลดลงซึ่งมีผลทำให้ %ความเป็นกรดลดลง(Hall และ Hedrick, 1971) จึงทำให้ % ความเป็นกรดของนมพร่องมันเนย ยู เอช ที มีค่าต่ำกว่าการใช้น้ำนมชนิดอื่นๆ

5.7.3 ความหนืด

ความหนืดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการน้ำนมต่างชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95% เนื่องจากน้ำนมทุกชนิดมีปริมาณ total solid เริ่มต้นซึ่งปรับเท่ากันหมด คือ 15% ทำให้ได้ค่าความหนืดไม่แตกต่างกัน

5.8 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากตารางที่ 4.17 พบว่า ไม่ว่าจะใช้น้ำนมชนิดใดส่วนใหญ่ให้ผลคุณภาพทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีรสชาติเฉพาะ คือ เปรี้ยวและหวานซึ่งในการผลิตใช้กรดและน้ำตาลปริมาณเท่ากัน ทำให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกัน ยกเว้นแต่คะแนนในด้านสีของนมพร่องมันเนย ยู เอช ที เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านความร้อนสูง แม้ในระยะเวลาอันสั้นมีผลต่อสีของน้ำนม จากปฏิกิริยา

และ 0.036 %V/V ทำให้ผู้ทดสอบมีความรู้สึกในด้านรสชาติดีขึ้นกว่าเมื่อไม่ได้เติมกลิ่นสังเคราะห์ แต่คะแนนในด้านรสชาติ เมื่อเติมกลิ่นสังเคราะห์ปริมาณต่างๆดังกล่าวข้างต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความรู้สึกหลังดื่ม : ให้ผลในทำนองเดียวกับด้านรสชาติ

คะแนนรวม : การเติมกลิ่นสังเคราะห์ปริมาณ 0.024 % V/V มีคุณภาพด้านคะแนนรวมดีที่สุด รองลงมาคือการเติมกลิ่นสังเคราะห์ปริมาณ 0.012 และ 0.036% V/V ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และมีคะแนนรวมดีกว่าเมื่อไม่ได้เติมกลิ่นสังเคราะห์ เนื่องจากกลิ่นสังเคราะห์ช่วยให้ผู้ทดสอบยอมรับคุณภาพในด้านต่างๆดีขึ้น

การยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

เมื่อศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสสตรอเบอรี่และนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสส้มที่ปรับปรุงคุณภาพด้วยกลิ่นสังเคราะห์ดังในข้อ 5.6 แล้วศึกษาผลการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ ยู เอช ที ในทางการค้าชนิดหนึ่ง ดังตารางที่ 4.15 พบว่า นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสสตรอเบอรี่และนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสส้มที่ผลิตขึ้น ไม่แตกต่างจากนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสสตรอเบอรี่และนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสส้มในทางการค้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในทุกๆด้านทางประสาทสัมผัส คือ สี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ ความรู้สึกหลังดื่มและการยอมรับรวม เนื่องจากนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผลิตด้วยวิธีเติมกรดเป็นผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยวค่อนข้างมากซึ่งในการปรุงแต่งกลิ่นรสด้วยน้ำผลไม้มีรสเปรี้ยวอมหวานช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติดี และเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบได้เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ที่มีขายในท้องตลาด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Litchfield(1964) ว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการใช้กรด ผู้ทดสอบมีความชอบเช่นเดียวกับตัวอย่างในทางการค้าอย่างมีนัยสำคัญ

การใช้น้ำนมต่างชนิดในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยวิธีเติมกรด

การใช้น้ำนมต่างชนิด คือ นมสด นมคืนรูปแบบไขมันเต็มอัตรา นมพร่องมันเนยและนมคืนรูปพร่องมันเนยที่ปรับให้มีปริมาณ total solid 15 % แล้วให้ความร้อนที่ 85°C 15 นาที ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสสตรอเบอรี่ที่คัดเลือกได้จากข้อ 4 ศึกษาผลของสมบัติทาง

Millard reaction ซึ่งเกิดในผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนและน้ำตาลอยู่ เมื่อถูกความร้อนสูงทำให้เกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ได้ (Hall และ Hedrick, 1971)

อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

ผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยวัตถุดิบที่ได้จากข้อ 5 เก็บในขวดแก้ว จากนั้น ปิดทับด้วย parafilm และปิดทับอีกชั้นด้วย alnminium foil ตรวจตัวอย่างผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งและเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 5 °C และ 10 °C เป็นเวลา 15 วัน สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ผลทุก 5 วัน ทั้งทางเคมีกายภาพและทางจุลินทรีย์

5.9 สมบัติทางเคมีกายภาพ

5.9.1 pH

เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ 5 °C และ 10 °C ผ่านไประยะเวลา 5 วันจะเห็นได้ว่า pH ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95% และค่า pH นี้ลดลงเล็กน้อยในช่วง 5 วันแรกของการเก็บผลิตภัณฑ์ แต่เมื่อเวลาผ่านไป 10และ 15 วัน ทำให้ pH ลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เนื่องจากเชื้อส่วนใหญ่ถูกทำลายด้วยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80°C 30วินาทีกับผลิตภัณฑ์ก่อนการบรรจุแล้ว แต่มีเชื้อบางชนิดที่ทนต่อความร้อนคือ psychrophilic microorganism จะมีชีวิตอยู่และเจริญเติบโตต่อไปได้(Angevine,1976) ดังนั้นในการเจริญเติบโตของเชื้อต้องอาศัยเวลาในการพักตัวระยะหนึ่งเพื่อให้สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ทำให้เกิดเปลี่ยนแปลง pH และการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ได้

5.9.2 %ความเป็นกรด

จากตารางที่ 4.18 พบว่า การเปลี่ยนแปลง % ความเป็นกรดที่ได้ในทำนองเดียวกับการเปลี่ยนแปลง pH โดยเมื่อเวลามากขึ้นทำให้ %ความเป็นกรดเพิ่มขึ้น เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดที่หลงเหลืออยู่จะสร้างกรดเพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์ได้

5.9.3 ความหนืด

การศึกษาอายุการเก็บ จะเห็นว่า เมื่อเวลาผ่านไป 15 วัน ที่อุณหภูมิ 5 และ 10 °C เวลาในการเก็บที่อุณหภูมิทั้งสองจนถึงวันที่ 15 วันไม่มีผลต่อความหนืด

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่ความหนืดจะลดลงเล็กน้อยในวันที่ 15 ที่อุณหภูมิทั้งสอง เนื่องจาก stabilizer ซึ่งเป็นสาร polysaccharide ในสภาวะเป็นกรดจะถูกย่อยพันธะทำให้ได้โมเลกุลเล็กลงและสมบัติในการเป็น stabilizer ลดลง (Meyer,1960)

5.10 การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

ตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและจำนวนยีสต์และราในผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 และ 10 °C ผ่านไปจนถึงวันที่ 15 พบว่า จำนวนของจุลินทรีย์ที่ตรวจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับระยะเวลาในการเก็บ สำหรับจำนวนยีสต์และราที่ตรวจพบซึ่งถือว่าปลอดภัยในอาหารประเภท cultured milk คือ ต้องมีอยู่ไม่เกิน 10 colony ต่อ ml. (DiLiello, 1982) จากตารางที่ 4.19 จะเห็นว่าเมื่อเก็บนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผลิตขึ้นด้วยวิธีเติมกรดที่อุณหภูมิ 5 °C เมื่อเก็บเป็นเวลา 15 วันนับว่าไม่ปลอดภัยแล้ว ในขณะที่เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 10°C ในวันที่ 10 วันจำนวนยีสต์และราเกินมาตรฐานแล้ว คือ มากกว่า 10 colony/ml. ซึ่งเมื่อพิจารณากระบวนการผลิต พบว่า การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยวิธีนี้น่าจะมีอายุการเก็บที่ยาวนาน ดังเช่นการศึกษาของ Litchfield(1964) ในผลิตภัณฑ์นมหมักที่ใช้เชื้อจุลินทรีย์และใช้กรด พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรดมีอายุการเก็บมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้เชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรดมีจำนวนจุลินทรีย์น้อยกว่า จึงยืดอายุการเก็บได้มากกว่าแต่ในงานวิจัยมีอายุการเก็บ สาเหตุจากในงานวิจัยเป็นการทดลองแบบ lab scale จึงมีโอกาสในการปนเปื้อนสูงเพราะไม่ได้เป็นระบบปิดเหมือนในโรงงานอุตสาหกรรมนม ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีโอกาสปนเปื้อนน้อยมากหรือกล่าวได้ว่าไม่มีการปนเปื้อนเลย ส่วนจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่า เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่ 5 °C และ 10 °C ตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 210 และ 270 colony/ml. ตามลำดับ เมื่อเทียบกับมาตรฐานของน้ำนม pasteurize ที่มีจุลินทรีย์ได้ไม่เกิน 20,000 colony/ml.(DiLiello, 1982) จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์น่าจะเก็บต่อไปได้อีกที่อุณหภูมิทั้งสองเป็นเวลานาน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย