บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

การเตรียมน้ำผักและผลไม้ผสม

น้ำผักและผลไม้ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำผักผลไม้ผสม คัดเลือกจากเกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้ เป็นผักผลไม้ที่สามารถคั้นน้ำได้ ฤดูกาล ราคา คุณค่าทางอาหาร และความเหมาะสมในแง่เครื่องดื่ม โดยในการผลิตมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้คุณค่าทางอาหารของน้ำผักผลไม้เพิ่มขึ้น จากเกณฑ์ดังกล่าวทำให้คัดเลือกผักและผลไม้รวม 35 ชนิด โดยแยกเป็นผัก 17 ชนิด และผลไม้ 18 ชนิด ดังนี้ คะน้า ใบบัวบก ตะไคร้ ตำลึง สะระแหน่ ผักกาดหอม คื่นช่าย แครอท ขิงแก่ ฟักทอง กระเจี๊ยบ มะเขือเทศ มะนาว แตงกวา ฟัก บวบ ผักกาดขาว ฝรั่ง แตงไทย มะเฟือง ส้มเขียวหวาน เสาวรส แคนตาลูป มะม่วง สับปะรด มะละกอ แตงโม มะตูม องุ่นแดง พุทรา กล้วยน้ำว้า น้อยหน่า ชมพู่ ลำไย ส้มโอ จากนั้นก็นำมาสร้างสูตรโดยใช้โปรแกรมซิงเส้นตรง ให้ได้สูตรของน้ำผักและผลไม้ผสมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ คือ มีวิตามินซี 60 มิลลิกรัม, วิตามินเอ 800 ไมโครกรัมอาร์อี (μgRE) ,แคลเซียม 800 มิลลิกรัม , เหล็ก 15 มิลลิกรัม และเส้นใยอาหารทั้งหมด 25 กรัม โดยจะได้สูตรทั้งหมด 45 สูตร เหลือวัตถุดิบทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตจริง 28 ชนิด เป็นผัก 11 ชนิด ผลไม้ 14 ชนิดดังนี้ ฝรั่ง มะละกอ พุทรา กล้วยน้ำว้า ส้มเขียวหวาน ส้มโอ ลำไย แตงโม แคนตาลูป มะม่วง สับปะรด ผักกาดขาว ตำลึง ตะไคร้ ผักกาดหอม สะระแหน่ ฟักทอง แตงกวา ใบบัวบก กระเจี๊ยบ แครอท ฟัก ขิง คะน้า มะนาว วิธีการเตรียมน้ำผักและน้ำผลไม้ เตรียมโดยจะเน้นการผ่านการให้ความร้อนหรือกรรมวิธีวิธีที่จะทำลายคุณค่าทางอาหารให้น้อยที่สุด

5.1 การสำรวจข้อมูลทางการตลาด ทัศนคติและลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำผักผลไม้ผสมที่ผู้บริโภคต้องการ เพื่อกำหนดแนวความคิดของผลิตภัณฑ์

5.1.1 สำรวจข้อมูลทางการตลาดของน้ำผักผลไม้ผสม

จากการสำรวจตลาดของน้ำผักผลไม้ผสมที่วางจำหน่ายในท้องตลาดเมื่อวันที่10 มกราคม 2543 โดยดูจากคุณค่าทางโภชนาการและรสชาติ พบว่า น้ำผักผลไม้ผสมในท้องตลาด 10 ยี่ห้อ มีวัตถุดิบที่นำมาใช้เป็นส่วนผสม ได้แก่ แครอท, มะเขือเทศ, ฟักทอง, คื่นฉ่าย, แอปเปิ้ล, มะนาว, สับปะรด, ส้ม, ฝรั่ง, องุ่น, หน่อไม้ฝรั่ง, เสาวรส, สตรอเบอรี่ โดยมีคุณค่าทางโภชนาการ คือ

วิตามินเออยู่ช่วง213.33-2440.44 IU/100 ml วิตามินซี อยู่ในช่วง 3-84 mg/100 ml แคลเซียมอยู่ในช่วง 0-8.42 mg/100 ml เหล็กอยู่ในช่วง 0.24-0.79 mg/ 100 ml เส้นใยอาหารอยู่ในช่วง 0.33-0.53 mg/100 ml แต่ไม่มีน้ำผลไม้ยี่ห้อใดมีคุณค่าทางอาหารครบทุกค่าที่กล่าวมาจะมีเด่นมาบางค่าเท่านั้น เช่น น้ำผักผลไม้ผสมยี่ห้อยูนิฟ ชนิดแครอทผสมผลไม้รวมจะมีปริมาณวิตามินเอสูง คือ ร้อยละ 20 ของความต้องการบริโภคใน 1 วัน ตามที่คณะกรรมการอาหารและยาแนะนำให้บริโภค (Thai RDA) ในการทดลองเลือกน้ำผักผลไม้ผสมมา 5 ยี่ห้อ ได้แก่ โดล (Dole) , เอ-ทิพ (A-Tip), พอคคา (Pokka), ทิปโก้ (Tipco), ยูนิฟ 100% (Unif 100%) และยูนิฟ 40% (Unif 40%) นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพ เพื่อเป็นต้นแบบในการผลิตน้ำผักผลไม้ผสมต่อไป จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ พบว่า น้ำผักผลไม้ผสมทั้ง 2 ยี่ห้อมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 3.94-4.25 ซึ่งจัดว่าเป็นอาหารที่มีความเป็นกรด (acid food) มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 10.73 – 14.4 องศาบริกซ์ มีค่าความเป็นกรดอยู่ในช่วง 0.37 –0.73% (คิดในรูปกรดซิตริก) เมื่อนำมาวัดสี พบว่า มีค่าความสว่าง (L) อยู่ในช่วง 34.29 – 43.17 และมีค่าสีค่อนข้างส้ม มีค่า a อยู่ในช่วงลบ เนื่องจากสีของแครอทที่เป็นส่วนผสมในเกือบทุกยี่ห้อยกเว้น โดล ซึ่งมีสับปะรดเป็นองค์ประกอบหลัก ทำให้สีออกค่อนข้างเหลือง

5.1.2 <u>สำรวจความต้องการบริโภคของน้ำผักผลไม้ผสม</u>

ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค 65 คน บริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด 5 ยี่ห้อดังกล่าวข้างต้น ใช้วิธีทดสอบแบบ Ratio Profile Test (RPT) ซึ่งจะให้ผู้บริโภคกำหนดลักษณะด้านต่าง ๆ เช่น สีกลิ่น รสเปรี้ยว รสหวาน ของผลิตภัณฑ์ในอุดมคติที่ผู้บริโภคต้องการและตำแหน่งของตัวอย่างที่ทดสอบบนสเกลเดียวกัน เพื่อใช้คะแนนที่ได้ในแต่ละคุณลักษณะเป็น Fixed Ideal ต่อไป ซึ่งจากการทดสอบน้ำผักผลไม้ผสมทั้ง 5 ยี่ห้อ พบว่า ทิปโก้ และ ยูนิฟ 100% ,มีคะแนนการยอมรับรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และคะแนนการยอมรับคุณลักษณะอื่นๆ เช่น รสเปรี้ยว สี เข้าใกล้ผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ ของผู้บริโภค จึงนำค่าเฉลี่ยทางเคมีของทั้งสองยี่ห้อมา เป็นต้นแบบการผลิตน้ำผักผลไม้ผสมต่อไป

5.2 <u>การพัฒนาสูตรที่เหมาะสม</u>

จากการใช้โปรแกรมเชิงเส้นในการสร้างสูตรให้ได้คุณค่าทางอาหารตามวัตถุประสงค์ได้สูตรทั้งหมด 45 สูตร แบ่งออกเป็น 5 ชุด ทำการทดสอบทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน ซึ่งจากสูตรทั้งหมด 45 สูตร จะทำการคัดเลือกสูตรที่มีคะแนนการยอมรับรวมเกินครึ่ง

ในแต่ละชุดการทดลองมาทำการทดสอบซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งพบว่าสูตรที่มีคะแนนเกินครึ่งมีทั้งหมด 14 สูตร แสดงดังตารางตารางที่ 5.1

นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำผักผลไม้ผสมก่อนปรับด้วยน้ำมะนาวมีค่าอยู่ในช่วง 3.42-6.94 มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ก่อนปรับด้วยน้ำตาลอยู่ในช่วง 2.10 –15.1 และค่าความเป็นกรดหลังปรับด้วยน้ำมะนาวอยู่ในช่วง 0.36-1.12% ซึ่งค่อนข้างยังอยู่ในช่วงของน้ำผักผลไม้ผสมในท้องตลาด ค่าความสว่าง (L) จะมีค่าอยู่ในช่วง 29.37-46.88 ซึ่งยังค่อนข้างสว่าง ค่าสี a อยู่ช่วง –0.14 –3.31 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำผักผลไม้ที่ได้มีสีค่อนข้างเขียวซึ่งค่าต่างๆ เหล่านี้ขึ้นอยู่กับชนิดและอัตราส่วนของน้ำผักผลไม้ที่นำมาผสมกันในแต่ละสูตร ในการทดลองมีการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเพราะการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างจะช่วยในแง่ของการถนอมรักษาเครื่องดื่ม ทำให้เก็บได้นานขึ้น ช่วยเพิ่มความหวานของน้ำตาล การใช้กรดในเครื่องดื่มต้องมีการคำนวณเพื่อความเหมาะสม ปริมาณกรดที่ใช้ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับระดับความชอบของรสชาติ ซึ่งต้องให้ผู้ชิมเป็นผู้กำหนด กรดเมื่อเติมลงไปในเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบแล้วจะต้องวัดค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณกรดที่สามารถไตเตรทได้ เนื่องจากระดับความเปรี้ยวของกรดแตกต่างกันไปตามความเข้มข้น และตามชนิดของกรดที่ใช้ในการทดลองนี้ใช้น้ำมะนาวในการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง เพราะเป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติและยังสามารถเพิ่มปริมาณวิตามินซีได้อีกทางหนึ่ง

ตารางที่ 5.1 สูตรผลิตภัณฑ์น้ำผักหรือผลไม้ผสมที่ทำการคัดเลือกจาก 45 สูตร

สูตร	ส่วนผสมของน้ำผักผลไม้ผสม	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก (w/w)
1.	ผักกาดขาว :มะละกอ :ส้ม	46.43 : 1.55 : 52.02
2.	ตะไคร้ :ใบบัวบก: ส้ม	22.62 : 19.78 : 57.60
3.	ตะไคร้ :ฟักทอง: ส้ม	18.36 : 38.88 : 42.78
4.	ฝรั่ง :ใบบัวบก :ตำลึง	47.74 : 15.33 : 36.93
5.	กระเจี๊ยบ :มะละกอ :แตงโม	15.06 : 66.50 :18.43
6.	แครอท :ฝรั่ง	85.19 : 14.81
7.	ฝรั่ง :กระเจี๊ยบ	84.59 : 15.41
8.	มะม่วง :แครอท: สับปะรด	7.06 : 1.13 : 91.82
9.	กระเจี๊ยบ: แคนตาลูป: ส้มเขียวหวาน	20.81 : 41.27 : 37.92
10.	กล้วย :ผักกาดขาว: แคนตาลูป: พุทรา	14.02 : 50.00 : 39.14 : 0.35
11.	ฝรั่ง: ใบบัวบก: ส้ม	16.23 : 26.20 : 57.57
12.	แครอท: สับปะรด: ส้ม	33.20 : 8.20 : 58.61
13.	กระเจี๊ยบ :สับปะรด :มะม่วง	23.71 : 73.09 : 3.20
14.	ฝรั่ง: ตะไคร้ :คะน้า	25.12 : 25.60 : 49.28

จากสูตรที่คัดเลือกไว้ 14 สูตร จะนำมาทำการทดสอบซ้ำ เพื่อลดจำนวนสูตรลง แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 7 สูตร ได้ผลการทดลองทางด้านประสาทสัมผัสและผลทางเคมีและกายภาพ แสดงดังตารางที่ 4.20– 4.21และ 4.23-4.24 ตามลำดับ ซึ่งจากข้อมูลทั้งสองชุดจะได้สูตรที่มีคะแนนการยอมรับรวมเกินครึ่ง(5 คะแนน) ทั้งหมด 7 สูตร จะเห็นว่าค่าของการทดสอบทางประสาทสัมผัสค่าอื่น ๆ เช่น ค่าความเป็นกรดของน้ำผักผลไม้ผสมชุดที่มีคะแนนการยอมรับเกินครึ่งจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง4.04-5.80 (ก่อนปรับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง) และเมื่อปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้เท่ากับ 4 แล้ว ทำให้ได้ค่าความเป็นกรดทั้งหมดที่สามารถไตเตรทได้อยู่ในช่วง 0.4–0.90% ซึ่งอยู่ในช่วงของท้องตลาดที่ผลิตออกมาขาย ค่าสีอยู่ในช่วงความสว่าง (L) 29.58 ถึง 42.64 ค่าสี (a) อยู่ช่วงเขียวเล็กน้อยจนถึงส้ม (-2.60 ถึง 6.36) ค่าสี (b) ออกสีเหลือง (+0.59 ถึง 18.67)

จากการทดสอบทั้งชุดที่ 6 และชุดที่ 7 เหลือสูตรทั้งหมด 7 สูตร แต่ทั้ง 7 สูตรนี้มีคุณค่าทางอาหารไม่ครบตามที่กำหนดเนื่องจากในการสร้างสูตรในครั้งแรกมีวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก โดยหลักการใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงสร้างสูตร ถ้ามีวัตถุดิบหลาย ๆ ตัว ที่มีค่าใดค่าหนึ่ง เช่น วิตามินซีสูงตามที่ต้องการจะทำให้ไม่สามารถสร้างสูตรตามที่กำหนดได้ ทำให้ไม่สามารถสร้างสูตรที่ออกมามีคุณค่าครบตามที่กำหนดได้โดยทุกสูตรจะมีค่าใดค่าหนึ่งสูง แต่ไม่ครบทุกค่าตามที่ต้องการ จึงทำการทดสอบชิม เพื่อลดจำนวนสูตรลงและเป็นการลดจำนวนวัตถุดิบที่ทำให้คุณภาพของน้ำผักผลไม้ผสมลดลง เช่น ถ้ามีผักกาดขาว ผักกาดหอม เป็นส่วนผสม ลักษณะของน้ำผักผลไม้ผสมจะมีคะแนนด้านกลิ่นลดลง ยกเว้นว่าผักกาดหอมและผักกาดขาวนั้นผสมกับน้ำผลไม้ชนิดอื่นที่นิยมบริโภคกันเป็นปรกติ เช่น น้ำส้ม และต้องมีอัตราส่วนที่มากพอที่จะกลบกลิ่นต่าง ๆ เหล่านั้นได้ ก็อาจจะทำให้คะแนนการยอมรับรวมเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งวัตถุดิบที่ประกอบอยู่ในทั้ง 7 สูตรนั้น ได้แก่ แครอท ฝรั่ง กระเจี๊ยบ มะนาว มะม่วง สับปะรด มะละกอ แตงโม ใบบัวบก ตำลึง แคนตาลูป และส้ม นำมาสร้างสูตรใหม่ได้ทั้งสิ้น 10 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.25

จากนั้นทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีแบบ RPT (Ratio Profile Test) อีกครั้ง ซึ่งเรามีค่าความต้องการในอุดมคติ (Fixed Ideal) ของผู้บริโภคที่ได้ทำการทดสอบไว้ดังข้อ 5.1.2 ทดสอบทางประสาทสัมผัส เลือกคะแนนมีค่าเข้าใกล้ 1 มากที่สุด จากตารางที่ 4.26 พบว่า สูตรที่ 2 และสูตรที่ 8 ซึ่งมีส่วนผสมคือ แครอท ฝรั่ง กระเจี๊ยบ มะม่วง มะละกอ และ แครอท ฝรั่ง กระเจี๊ยบ สับปะรด แคนตาลูป ตามลำดับ โดยสูตรที่ 2 จะมีค่าสี ความคงตัวของความข่น รสหวาน และการยอมรับรวมเข้าใกล้ 1 มากที่สุด ในขณะที่สูตรที่ 8 จะมีค่าสี ความคงตัวของความข่น กลิ่น และการยอมรับรวมเข้าใกล้ 1 มากที่สุด และทั้งสองสูตรมีค่าการยอมรับรวมไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) จึงเลือกทั้งสองสูตรนี้มาปรับปรุงคุณภาพในด้านรสชาติต่อไป ได้แก่ รสชาติด้านความหวาน และความเปรี้ยว วัดค่าทางเคมีและทางกายภาพ เป็นการตรวจสอบเพื่อดูค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสเทียบกับค่าทางเคมี เช่น ช่วงค่าความเป็นกรด- ด่าง ค่าความเป็นกรดที่สามารถไตเตรทได้ ค่าความสว่างของสีเทียบกับค่าทางประสาทสัมผัสว่าถ้ามีค่าอยู่ในช่วงดังกล่าวที่วัดได้ค่าทางประสาทสัมผัสเป็นอย่างไร

5.3 <u>การพัฒนาสูตรให้ใกล้เคียงกับสูตรในอุดมคติของผู้บริโภค</u>

จากการศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรสชาติของเครื่องดื่ม เช่น การทดลองของ Sweeny, Chapman และ Hepner (1970) ได้ทำการทดลองศึกษาถึงผลของน้ำตาล กรด และสารให้กลิ่นรสต่าง ๆ ในผลไม้และสรุปว่า รสชาติของเครื่องดื่มที่เราสามารถรับรู้ได้ขึ้นกับลักษณะ

ทางเคมีของสารที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ซึ่งรวมถึงค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดทั้งหมดที่สามารถไตเตรทได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และค่าของ Brix / Acid Ratio

Valdes, Simone และ Hinreiner (1956) ได้ศึกษาผลของปัจจัยดังกล่าวต่อรสชาติของน้ำผลไม้ที่ปรากฏทั้งใน aqueous solution และ fruit nectar สรุปได้ว่า น้ำตาลซูโครสจะช่วยส่งเสริมความเข้มข้นของรสชาติที่ปรากฏในน้ำผลไม้และมีขีดจำกัดของการส่งเสริมกลิ่นรสจากน้ำตาลซูโครสซึ่งถ้ามีซูโครสมากเกินไป จะมีผลต่อการยอมรับของรสชาติ นอกจากนี้ยังพบว่าการเติมกรดอินทรีย์จะไปเสริมรสชาติของ sweetened nectar และค่า Brix / Acid Ratio จะมีผลอย่างมากต่อความเข้มข้นของกลิ่นรส

โดยทั่วไปน้ำผลไม้จะใช้กรดซิตริกในการปรับความเป็นกรด-ด่าง เนื่องจากการปรับปรุงรสเปรี้ยวจะได้ประโยชน์ 2 ทางคือ ให้รสชาติของน้ำผลไม้ตามธรรมชาติ เนื่องจากผลไม้รสเปรี้ยวอมหวานจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างไม่เกิน 3.7 มีประโยชน์คือ ทำให้อาหารมีความเป็นกรดสูง สามารถให้ความร้อนต่ำกว่าจุดเดือดในการฆ่าเชื้อได้ ซึ่งจะทำให้คุณภาพของน้ำผลไม้ด้านต่าง ๆ เช่น สี กลิ่น สารอาหารไม่เปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติโดยไม่ต้องใช้สารกันบูด นอกจากนี้การเติมกรดซิตริกจะทำให้คุณภาพของน้ำผลไม้ด้านต่าง ๆ เช่น สี กลิ่น สารอาหารไม่เปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติโดยไม่ต้องใช้สารกันบูด นอกจากนี้การเติมกรดซิตริกจะทำให้สีคมชัด เนื่องจากมีผลต่อการเปลี่ยนรูปของรงควัตถุในน้ำผลไม้

5.3.1 <u>การแปรระดับน้ำตาล 3 ระดับ</u>

จากผลการทดลองแปรระดับน้ำตาล 3 ระดับได้ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสและผลทางเคมีและกายภาพ แสดงดังตารางที่ 4.28และ 4.29 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าการทดสอบทางด้านความหวาน ระดับความหวานในทั้งสองสูตรที่ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดคือที่ 14 ^{0}Brix ในทั้งสองสูตร การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านอื่น เช่น ค่าสีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แสดงว่าระดับน้ำตาลที่เปลี่ยนไปไม่มีผลต่อความรู้สึกของผู้บริโภคในด้านสี หรืออาจจะมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากทำให้ผู้บริโภคไม่สามารถตรวจพบได้ แต่เมื่อเทียบกับค่าความสว่าง (L) พบว่าระดับน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความสว่างของน้ำผลไม้ลดลง เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาสารสีน้ำตาลแบบ Maillard reaction ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันระหว่าง สารที่มี α-amino group กับสารที่มีcarbonyl group เช่น น้ำตาลรีดิวซ์ แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงจนได้สารสีน้ำตาล (Pollard and Timerlake ,1971) มีผลทำให้ค่า L ซึ่งแสดงค่าความสว่างของน้ำผักผลไม้ผสมลดลง

ค่าการยอมรับรวมของสูตรที่ 8 จะมีค่าสูงกว่าของสูตรที่ 2 อาจจะเนื่องมาจากปริมาณกรดของสูตรที่ 8 มีค่าความเป็นกรดสูงกว่าสูตรที่ 2 เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสในระดับความหวานที่เท่ากันจะทำให้มีรสชาติดีกว่าน้ำผักผลไม้สูตรที่ 2

5.3.2 <u>การแปรระดับกรด 3 ระดับ</u>

จากตารางที่ 4.30 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำผักผลไม้ผสมที่มีการแปรระดับกรด 3 ระดับในทั้งสองสูตร โดยกำหนดความหวานที่ 14 ^{0}Brix พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของกรดที่เพิ่มขึ้นจะทำให้คะแนนทางประสาทสัมผัสของค่าความหวานลดลง และพบว่าสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงสุด คือ สูตรที่มีระดับกรด 0.5 % ในทั้งสองสูตร ค่าสีมีความสว่างเพิ่มขึ้นเมื่อเปอร์เซ็นต์กรดเพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากตารางที่ 4.31 ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าสี (a) อยู่ในช่วง –3.22 ถึง +5.27 ค่าสี(b) อยู่ในช่วง +4.63 ถึง 7.16 ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีส้มแสด ซึ่งจากการทดลองทำให้เลือกกรดที่ระดับ 0.5% ค่าความสว่างที่เพิ่มขึ้นน่าจะมีผลมาจากที่ในน้ำผักผลไม้ผสมทั้ง 2 สูตรมีแครอทเป็นองค์ประกอบ คาโรทีนอยด์จะมีการเปลี่ยนแปลงไป เมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง ซึ่งค่า L สูงขึ้น เพราะบีต้าแคโรทีนเกิด isomerization จาก trans เป็น cis-carotene ซึ่งจะดูดกลืนแสงที่ช่วงคลื่นที่มีความยาวคลื่นต่ำกว่า สารแคโรทีนจะเปลี่ยนจากสีแดง เป็นสีเหลือง (Gross , 1990) ดังนั้นจึงทำให้สีออกทางเหลืองมากกว่าแดงค่าความสว่าง และค่าสี b จึงเพิ่มขึ้น

นำสูตรที่ดีที่สุดทั้ง 2 สูตรมาวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารตามที่ได้สร้างสูตรไว้ โดยดูเปรียบเทียบว่าสูตรใดมีปริมาณคุณค่าทางอาหารสูงกว่าก็จะเลือกสูตรนั้นมาทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งต่อไป ซึ่งจากตารางพบว่า สูตรที่ 2 มีปริมาณของวิตามินซี , บีต้าแคโรทีน , แคลเซียม และเหล็กสูงกว่าสูตรที่ 8 จึงเลือกสูตรที่ 2 มาทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งต่อไป จากปริมาณคุณค่าทางอาหารที่พบในน้ำผักผลไม้ที่ได้ พบว่า

<u>สูตรที่ 2</u>

มีปริมาณวิตามินซี 36.54 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค คิดเป็น 60.9% ของ Thai RDA
มีเบต้าแคโรทีน 0.0604 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค คิดเป็น 1.27% ของ Thai RDA (33.52 IU)
มีปริมาณแคลเซียม 28.58 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค คิดเป็น 3.57% ของ Thai RDA
มีปริมาณเหล็ก 1.72 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค คิดเป็น 11.47%ของ Thai RDA

<u>สูตรที่ 8</u>

มีปริมาณวิตามินซี 2.24 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค คิดเป็น 3.73% ของ Thai RDA
มีเบต้าแคโรทีน 0.0104มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค คิดเป็น 39.51% ของ Thai RDA (5.721 IU)
มีปริมาณแคลเซียม 28.42 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค คิดเป็น 3.56% ของ Thai RDA

มีปริมาณเหล็ก 1.92 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค คิดเป็น 12.80%ของ Thai RDA

ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสามารถกล่าวอ้างได้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182, 2541) ของฉลากโภชนาการว่าน้ำผักผลไม้ผสมสูตรที่ 2 ที่ผลิตได้อุดมไปด้วยวิตามินซี และเป็นแหล่งของเหล็ก เนื่องจากมีปริมาณร้อยละ 60.9 และ 11.47 ของ Thai RDA ตามลำดับ ซึ่งตามข้อกำหนด พบว่า ถ้ามีปริมาณสารอาหารนั้นอยู่ในร้อยละ 20 ของ Thai RDA (คิดจากปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงและต่อปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคที่แสดงบนฉลาก) ก็จะสามารถกล่าวอ้างได้ว่ามีปริมาณสูง (อุดมไปด้วย) (high , rich in , excellent source of) และสามารถกล่าวอ้างได้ว่า เป็นแหล่งของ , มี (good source , contain , provides) ถ้ามีปริมาณสารอาหารนั้นอยู่ในปริมาณร้อยละ 10-19 ของ Thai RDA ส่วนในสูตรที่ 8 พบว่า มีปริมาณเหล็กอยู่ในช่วง 10-19% ของ Thai RDA จึงกล่าวอ้างได้ว่าเป็นแหล่งของเหล็ก ซึ่งจากการที่ค่าบางค่ามีความคลาดเคลื่อนคือ อาจจะมากหรือน้อยกว่าสูตรที่ได้สร้างไว้โดยโปรแกรมเชิงเส้นตรง อาจเนื่องมาจากในการสร้างสมการของโปรแกรมเชิงเส้นตรง ใช้ตารางแสดงคุณค่าทางอาหารของไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม (กองโภชนาการ, กรมอนามัย, 2530) ในสมการข้อจำกัดทำให้ค่าที่ได้มีความคลาดเคลื่อนไปบ้าง แต่จากทั้งหมดที่กล่าวมาทำให้ตัดสินใจเลือกสูตรที่ 2 ไปทำการศึกษาการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งต่อไปโดยสูตรที่เหมาะสมประกอบด้วยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 14^{0}Brix ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ 0.5%

5.4 <u>ศึกษาการใช้สารให้ความคงตัวในน้ำผักผลไม้ผสมในการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง</u>

นำสูตรที่ 2 ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารสูงที่สุดมาทำแห้งโดยใช้มอลโตเด็กซ์ทรินเป็นสารช่วยในการทำแห้ง (drying aid) เนื่องจากหาซื้อได้ง่ายและมีราคาไม่แพงนัก (35 บาท ต่อ 1 กิโลกรัม) มอลโตเด็กซ์ทรินมีลักษณะเป็นผงแห้งสีขาว สามารถละลายได้ดี นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความคงตัวของสารให้กลิ่นรสระหว่างกระบวนการทำแห้ง (Rulkens and Thijseen,1992 ; Kopelman , Meydav and Wilmersdorf,1977) และช่วยลดการดูดความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่แห้งได้ (Juan et al.,1987) ในการทดลองขั้นต้นพบว่าไม่สามารถทำแห้งน้ำผักผลไม้ผสมแบบเยือกแข็งภายใต้ภาวะที่ใช้ในการทดลองได้อย่างสมบูรณ์ เมื่อแปรปริมาณมอลโตเด็กซ์ทริน 5 ระดับ คือ 0,1,2,3,4,5% (w/w) ของน้ำผักผลไม้ผสมและปรับปริมาณน้ำตาลเป็น 14 °Brix ค่าความเป็นกรดทั้งหมด 0.5% จึงคาดว่าอาจจะมีผลเนื่องมาจากน้ำตาลที่อยู่ในระบบ หรืออาจเนื่องมาจากปริมาณของมอลโตเดกซ์ทรินที่แปรมีระดับที่น้อยเกินไปจึงทดลองแปรระดับน้ำตาลของน้ำผักผลไม้ผสมเป็น 5 ระดับ คือ 8,10,12,14 °Brix โดยที่ระดับ 8 °Brix เป็นสูตรที่ไม่เติมน้ำตาล

(control) แล้วจึงไปทำแห้งพบว่าสูตรที่มี °Brix สูง มีลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ไม่แห้ง ผิวหน้าเปียก ในขณะที่ปริมาณน้ำตาลต่ำ คือ 8 และ 10 °Brix สามารถทำแห้งได้ดีกว่า จึงเลือกที่ไม่เติมน้ำตาลใช้ °Brix เริ่มต้นของน้ำผักผลไม้ผสมแต่ปรับกรดให้มีปริมาณ 0.5% (w/w) ซึ่งจากการทดลองนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Vasundhara, Panindra Kumar และ Jayathilakan (1992) ที่ศึกษาผลของปริมาณน้ำตาลในการทำแห้งน้ำองุ่น (var. *Bangalore Blue*) โดยวิธีการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ซึ่งตัวอย่างน้ำองุ่นที่ใช้ในการทดลองมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8-14 °Brix ค่าความเป็นกรด 0.82-1.02% และนำมาปรับให้ได้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เป็น 20 °Brix โดยเติมน้ำตาลทราย มอลโตเดกซ์ทรินและคอร์นไซรัป ปรับค่าความเป็นกรดให้ได้ 1.5% นำไปทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง พบว่าวัตถุดิบเริ่มต้นที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8 °Brix จะสามารถทำแห้งโดยวิธีแช่เยือกแข็งได้ดีและมีประสิทธิภาพดีที่สุด ส่วนวัตถุดิบเริ่มต้นที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่า 8 °Brix จะทำแห้งได้ยาก

นำน้ำผักผลไม้ผสมมาทำการแปรระดับของมอลโตเดกซ์ทริน 5 ระดับ คือ 0,2,4,6,8% ศึกษาผลของปริมาณมอลโตเดกซ์ทรินต่อคุณภาพของน้ำผักผลไม้ผสม ในแง่ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ความหนืด และค่าสี

5.4.1 <u>ผลของมอลโตเดกซ์ทรินต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำผักผลไม้ผสม</u>

จากตารางที่ 4.33 พบว่ามีปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้นตามระดับการเติมมอลโตเดกซ์ทริน ซึ่งมีผลทำให้ค่าความหนืดเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ส่วนค่าสีพบว่ามีความแตกต่างกันเล็กน้อยในทุกระดับของการเติมมอลโตเดกซ์ทริน

5.4.2 <u>ผลของมอลโตเดกซ์ทรินต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์</u>

5.4.2.1 ผลต่อค่าความเป็นกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ของน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ จะเห็นว่าการเพิ่มปริมาณมอลโตเดกซ์ทรินจะทำให้ค่าความเป็นกรดทั้งหมดมีค่าลดลง ดังแสดงในตารางที่ 4.34 ซึ่งเป็นผลมาจาก dilution effect ตัวอย่างเช่นน้ำผักผลไม้ผสม 0% มอลโตเดกซ์ทริน เมื่อนำตัวอย่างมา 1 กรัม จะมีกรดอยู่ครบ 100% ในขณะที่ ถ้านำน้ำผักผลไม้ที่มีมอลโตเดกซ์ทริน 8 % มา 1 กรัมจะมีกรดไม่ครบ 100 % ค่าของกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้จึงลดลง

5.4.2.2 ผลต่อปริมาณความชื้นของน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ พบว่าการเพิ่มปริมาณมอลโตเดกซ์ทรินจะมีผลทำให้ความชื้นของผงน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ลดลง

(ดังแสดงในตาราง 4.34) เนื่องจากการเพิ่มของแข็งในระบบจึงทำมีความชื้นลดลงสอดคล้องกับงานของ Juan และคณะ (1987) ที่พบว่าการใช้มอลโตเดกซ์ทริน DE 14 10% เป็น สารที่ช่วยในการทำแห้งในซาผงละลายทันที สามารถลดความชื้นของผลิตภัณฑ์ แสดงให้เห็นว่ามอลโตเดกซ์ทรินทำให้การทำแห้งมีประสิทธิภาพมากขึ้น น้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์มีการดูดความชื้นกลับคืนได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำแห้งแบบเยือกแข็งจะมีโครงสร้างที่เป็นรูพรุน ซึ่งเป็นช่องว่างจากการระเหิดของน้ำแข็ง จึงทำให้การดูดความชื้นของมอลโตเดกซ์ทรินจะขึ้นอยู่กับค่า DE โดยมอลโตเดกซ์ทรินที่มีค่า DE ต่ำจะดูดความชื้นน้อยกว่า แต่การใช้มอลโตเดกซ์ทรินที่มีค่า DE ต่ำมาก ๆ จะเกิดปัญหาในการละลายและทำให้ความหนืดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งปริมาณที่ใช้จะให้ผลในทางเดียวกัน (Whislter et al , 1984)

5.4.2.3 ผลต่อความสามารถในการกระจายตัวของน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์

เมื่อปริมาณของมอลโตเดกซ์ทรินเพิ่มขึ้นจะทำให้ความสามารถในการกระจายตัวลดลง ดังจะเห็นได้จากผลการทดลองตารางที่ 4.34 น้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ที่ไม่เติมมอลโตเดกซ์ทรินจะมีความสามารถในการกระจายตัวดีที่สุด ซึ่งความสามารถในการกระจายตัวมีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้น คือ เมื่อปริมาณความชื้นสูงขึ้น จะมีผลทำให้ความสามารถในการกระจายตัวดีขึ้น

5.4.2.4 ผลต่อปริมาณวิตามินซีและบีต้าแคโรทีน

เมื่อปริมาณของมอลโตเดกซ์ทรินเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณวิตามินซีลดลง ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากเมื่อมีระดับของมอลโตเดกซ์ทรินเพิ่มขึ้น จะทำให้น้ำผักผลไม้ผสมมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น และมีความหนืดเพิ่มขึ้น ทำให้การส่งผ่านความร้อนเป็นไปได้ช้าจึงทำให้ใช้เวลาในการให้ความร้อนนานขึ้น จึงเกิดการสูญเสียวิตามินซีมากขึ้น ส่วนปริมาณบีต้าแคโรทีนไม่แตกต่างกันในระดับของมอลโตเดกซ์ทรินที่เพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากมีความคงทนต่อความร้อน กรด และด่าง มากกว่าวิตามินซี จึงทำให้ปริมาณของบีต้าแคโรทีนในน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์มีค่าไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) (ศศิเกษม ทองยงค์ และ พรรณี เดชกำแหง , 2530)

5.4.2.5 ผลต่อค่าสี

ปริมาณของมอลโตเดกซ์ทรินเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าความสว่าง (L) เพิ่มมากขึ้น และค่า a มีค่าลดลง เนื่องจากมอลโตเดกซ์ทรินเป็นผงละเอียดสีขาว จึงไปทำให้ค่าสีมีความสว่างมากขึ้น

5.4.2.6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์

การเติมมอลโตเดกซ์ทรินมีผลต่อน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์คืนรูป โดยสูตรที่มีการเติมมอลโตเดกซ์ทริน 6% มีการยอมรับรวมมากที่สุด แต่ไม่ต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) ในด้านอื่น เช่น สี, ความข่น, ความคงตัวของความข่น และกลิ่น มีคะแนนสูงที่สุด จึงเลือกสูตรนี้มาทำการศึกษาอายุการเก็บ

5.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอายุการเก็บน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์

เก็บผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ชนิด PET / PE / VM PET / LLDPE บรรจุสภาวะสุญญากาศ เติม silicon dioxide 1% เก็บในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 45 และ 55 องศาเซลเซียส

5.5.1 คุณภาพทางเคมี

จากตารางที่ 4.37 พบว่าอิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ Browning index แต่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงวิตามินซี ค่าความเป็นกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ และค่าความชื้น โดยพบว่าจะมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้น และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติแสดงดังตารางที่ 4.38 พบว่า Browning index มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากอุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้น โดยพิจารณาเปรียบเทียบทีละปัจจัย แสดงดังตารางที่ 4.39 และ 4.40 แสดงให้เห็นว่า เมื่ออุณหภูมิและเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า Browning index เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงว่าผลิตภัณฑ์มีการเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในอาหารที่ผ่านกระบวนการทำแห้งส่วนใหญ่จะเป็นปฏิกิริยาแบบที่ไม่ใช้เอนไซม์ (non-enzymatic browning reaction) โดยจะเกิดจากปฏิกิริยาการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิกมากกว่าเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลอินเวอร์ตกับสารประกอบอะมิโน (Ammu, et al. , 1977 ; Kopel man, Meydav and Weinberg,1977) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองดังตารางที่ 4.37 ปริมาณวิตามินซีลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยอิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้น

ผลการตรวจสอบค่าความเป็นกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ พบว่าค่าความเป็นกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยอิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากเกิดการผันแปรของปริมาณกรดโดยธรรมชาติของวัตถุดิบ หรืออาจเกิดความแตกต่างกันของ sensitivity ของการไตเตรทหาปริมาณกรดที่มีแต่ละระยะเวลาการเก็บ

ผลการวัดค่าความชื้น จากการทดลองพบว่าความชื้นมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยอิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บ ดังตารางที่ 4.37 อาจเนื่องมาจากผลของ silicon dioxide ที่เติมลงไปก่อนการเก็บรักษา สอดคล้องกับผลการทดลองของ Cal-Vidal และ Falcone (1985) พบว่าการใช้ silicone dioxide ซึ่งเป็น anticaking agent ในผงน้ำเสารสฟรีซดรายด์ในปริมาณ 0.5-1.0 % โดยน้ำหนัก และเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 58 % จะมีผลให้อัตราการดูดความชื้นและค่า equilibrium moisture content ของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้เติม silicon dioxide เนื่องจาก anticaking agent ช่วยขัดขวางความต่อเนื่องของ liquid layer จากอนุภาคหนึ่งของผงน้ำผักผลไม้ผสมไปยังอนุภาคใกล้เคียงทำให้อัตราการเพิ่มของความชื้นของน้ำผักผลไม้ผสมผงมีค่าน้อย นอกจากนี้อุณหภูมิที่สูงกว่าสภาวะการเก็บปรกติจะทำให้น้ำในระบบสามารถสูญเสียไปกับสภาวะแวดล้อมได้ จึงทำให้ค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ลดลง

5.5.2 <u>คุณภาพทางประสาทสัมผัส</u>

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ ดังตารางที่ 4.41 พบว่าอิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บไม่มีผลต่อทุกลักษณะที่ทำการทดสอบ ($p \geq 0.05$) ได้แก่ การทดสอบด้านสี ลักษณะการจับตัวเป็นก้อน กลิ่นรส และการยอมรับรวม แต่พบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อลักษณะการจับตัวเป็นก้อนของน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ ดังตารางที่ 4.43 โดยที่เมื่อระยะเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้นคะแนนของการจับตัวกันเป็นก้อนจะมีค่าลดลง แสดงว่ามีลักษณะการจับตัวกันเป็นก้อนมากขึ้น แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เนื่องจากมีคะแนนเกิน 5 คะแนน และคะแนนการยอมรับรวมก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้บริโภคสามารถยอมรับได้ การจับตัวเป็นก้อนมีคะแนนการยอมรับลดลงเนื่องจากน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ มีลักษณะเป็นรูพรุนสูงเมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสจะสามารถดูดความชื้นได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดลักษณะการจับตัวเป็นก้อนมากขึ้น

นำน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์มาคืนรูปทดสอบชิม ได้ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.44 พบว่าอิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บมีผลต่อสีของน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บที่เพิ่มขึ้นทำให้คะแนนเฉลี่ยด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่ทำการทดสอบมีคะแนนเพิ่มขึ้น แสดงว่ามีสีเข้มขึ้น อาจเนื่องจากอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูงทำให้เกิดสีน้ำตาลมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบ Browing index ที่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้น แต่อิทธิพลร่วมของทั้งสองปัจจัยที่ศึกษาไม่มีผลต่อด้านอื่น ๆ ที่ทำการทดสอบ จากการทดลองพบว่าระยะเวลาในการเก็บมีผลต่อคะแนนด้านความคงตัวของความข้น กลิ่นรส กลิ่นรสแปลกปลอม และการยอมรับรวมอย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้นทำให้ทุกค่าที่กล่าวมามีค่าลดลง แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือมีคะแนนเกินครึ่ง ส่วนคะแนนของกลิ่นรสแปลกปลอม พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นซึ่งแสดงว่ามีกลิ่นรสแปลกปลอมมากขึ้น แต่ยังสามารถยอมรับได้เพราะคะแนนยังไม่เกินครึ่งเช่นกัน แสดงว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 และ 55 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการเก็บ 4 สัปดาห์ผู้บริโภคยังคงยอมรับผลิตภัณฑ์

5.5.3 <u>คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์</u>

จากตารางที่ 4.47 ทำการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์ ราตลอดอายุการเก็บพบว่าไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าว อาจเนื่องมาจากน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ และมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกค่อนข้างสูง (สุมาลี เหลืองสกุล , 2535) นอกจากนี้ยังมีความชื้นต่ำ จึงทำให้ตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ตลอดอายุการเก็บรักษา

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ในสภาวะเร่ง โดยตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส และคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในทุกด้านที่ทำการศึกษา โดยจะมีคุณภาพลดลงแต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้อาจเนื่องมาจากระยะเวลาในการเก็บรักษาสั้นเกินไปจึงทำให้การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทุกด้านที่ศึกษาไม่มากพอที่จะทำนายอายุการเก็บรักษาได้ โดยทั่วไปน้ำผลไม้ผงสามารถเก็บรักษาได้นาน 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส หรือ ที่ 1-2 ปี ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมื่อผลิตภัณฑ์มีความชื้น 1 % หรือต่ำกว่า (ปราณี ประกิตเตชะกุล, 2525)