

ผลและการวิจารณ์

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำส้มจี๊ด

จากการนำผลส้มจี๊ดสดมาคั้นน้ำ และกรองเอาเมล็ดออกด้วยผ้าขาวบาง จะได้ลักษณะน้ำตามภาพประกอบ 5 สีของน้ำส้มจี๊ดจะมีสีส้ม มีกลิ่นหอมซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของส้มจี๊ดที่ชัดเจน มีรสเปรี้ยว จากนั้นนำน้ำส้มจี๊ดใส่ในถุงพลาสติกใสและเก็บรักษาน้ำส้มจี๊ดไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ เมื่อนำน้ำส้มจี๊ดไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ ได้ผลดังตาราง 2 จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าส้มจี๊ด มีค่าความสว่าง เท่ากับ 26.47 ± 0.31 ค่าความเป็นสีแดง เท่ากับ -0.47 ± 0.06 และค่าความเป็นสีเหลือง เท่ากับ 3.63 ± 0.25 ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก ให้ค่าปริมาณกรดทั้งหมดที่ร้อยละ 5.68 ± 0.00 มีความใกล้เคียงกับงานวิจัยของช่อลัดดา เทียงพุก และคณะ (2563 : 329) ที่ตรวจวัดปริมาณกรดทั้งหมดในน้ำส้มจี๊ดที่เก็บผลมาจากอำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี โดยพบปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 6.36 ± 0.13

ค่า pH พบว่า มีค่า 2.30 ± 0.01 ค่า pH ของน้ำส้มจี๊ดที่ตรวจวัดได้ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของช่อลัดดา เทียงพุก และคณะ (2563 : 329) ที่ตรวจวัดค่า pH ได้ 2.57 ± 0.68 เนื่องจากส้มจี๊ดเป็นผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว

ปริมาณวิตามินซี ให้ค่าวิตามินซีที่ 19.00 มิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัม ซึ่งมีความแตกต่างกับงานวิจัยของช่อลัดดา เทียงพุก และคณะ (2563 : 329) ที่ตรวจวัดปริมาณวิตามินซีในน้ำส้มจี๊ดที่เก็บผลมาจากอำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี โดยพบปริมาณวิตามินซี 32.15 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิตร ซึ่งวิตามินซีจะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่าวิตามินชนิดอื่น ๆ การสูญเสียจะเกิดขึ้นได้มากเมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลานานในสถานที่อุณหภูมิสูงความชื้นต่ำ (วิเศษนัม นิลนนท์. 2546 : 21)

ในส่วนของคุณภาพผลผลิต มีปริมาณผลผลิตที่ร้อยละ 38.78 ± 1.92 ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของสุรพงษ์ โกสียะจินดา, ดวงพร อมัตร์ตนะ และมานิตย์ ไชยิตตระกุล (2528 : 408) ที่พบว่า เมื่อทำการคั้นน้ำส้มจี๊ด ปริมาณน้ำส้มจี๊ดจะอยู่ที่ร้อยละ 80 ซึ่งการที่ผลการทดลองแตกต่างกันอาจเนื่องมาจากเทคนิคในการคั้นน้ำ การบีบเอาน้ำออกจากผลของส้มจี๊ด รวมถึงระยะการสุกในการเก็บเกี่ยวผลส้มจี๊ด ในผลไม้ประเภทส้มที่แก่แล้วจะมีผนังเซลล์ที่อ่อนนุ่ม และมีปริมาณน้ำสะสมในเซลล์มากกว่าผลอ่อน (วิเศษนัม นิลนนท์. 2546 : 33)



ภาพประกอบ 5 ลักษณะน้ำส้มจืดสดที่คั้นได้

ตาราง 2 ค่าที่วัดได้ของคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำส้มจืด

คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ	ค่าที่วัดได้ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)
ค่าสี	
L*	26.47±0.31
a*	-0.47±0.06
b*	3.63±0.25
ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก (ร้อยละ)	5.68±0.00
pH	2.30±0.01
วิตามินซี (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	19.00±0.00
ผลผลิต (ร้อยละ)	38.78±1.92

ผลการศึกษาอุณหภูมิผสมร้อนขาเข้าที่เหมาะสมในการผลิตน้ำส้มจืดผงโดยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย

จากผลการทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ส้มจืดผงจากการทำแห้งแบบพ่นฝอยโดยกำหนดสภาวะการทำงานของเครื่องให้มีอุณหภูมิผสมร้อนขาเข้าที่ 150 160 และ 170 องศาเซลเซียส อัตราการป้อน 20 รอบต่อนาที ปริมาณมอลโตเด็คซ์ทรินร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก พบว่า ผงส้มจืดที่ได้มีสีเหลืองอ่อน

ผงเนียนละเอียด ไม่จับตัวกันเป็นก้อน ไม่มีกลิ่นใหม่ ยังคงกลิ่นหอมอันเป็นเอกลักษณ์ของส้มจี๊ด ลักษณะของส้มจี๊ดผงดังภาพประกอบ 6

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงไปตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพได้ผลดังตาราง 3 จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงที่ใช้อุณหภูมิความร้อนขาเข้า 170 องศาเซลเซียส มีค่าวอเตอร์แอกติวิตีเท่ากับ 0.13 ± 0.00 และค่าความชื้นร้อยละ 2.77 ± 0.02 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการใช้อุณหภูมิความร้อนขาเข้าที่ 150 และ 160 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพร สอนสมบูรณ์สุข (2561 : 47) ที่ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะตูมผงสำเร็จรูปด้วยการทำแห้งแบบพ่นฝอย และพบว่า การเพิ่มอุณหภูมิความร้อนขาเข้าส่งผลให้ความชื้นของมะตูมผงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเควก และคณะ (Quek and et al. 2007 : 389 - 390) ที่ได้ศึกษาลักษณะของแดงโสมผง พบว่า อุณหภูมิความร้อนขาเข้าที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความชื้นและค่าวอเตอร์แอกติวิตีลดลง ซึ่งผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงยังไม่มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน จึงใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มพข.537/2547 (2547 : 2) ที่กำหนดให้ผลิตภัณฑ์มะนาวผงต้องมียวอเตอร์แอกติวิตีไม่เกิน 0.5 ซึ่งค่าวอเตอร์แอกติวิตีเป็นตัวบ่งชี้ถึงความปลอดภัยของอาหาร โดยทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอด การเจริญเติบโต และการสร้างสารพิษของจุลินทรีย์ การทำแห้งแบบพ่นฝอยที่สภาวะอัตราการไหลของอากาศคงที่ เมื่อเพิ่มอุณหภูมิความร้อนขาเข้าจะเป็นการเพิ่มแรงขับเคลื่อนในผลิตภัณฑ์อาหารผงให้ระเหยออกไป ส่งผลให้ความสามารถในการระเหยน้ำของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยเพิ่มขึ้น (โพธิ์ทอง ประณีตพลกรัง. 2563 : 353)

ความสามารถในการละลาย พบว่า ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงที่ทำแห้งโดยใช้อุณหภูมิความร้อนขาเข้าที่ 150 160 และ 170 องศาเซลเซียส มีค่าการละลาย 1.03 ± 0.02 1.28 ± 0.04 และ 1.32 ± 0.03 นาที ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงที่ใช้อุณหภูมิความร้อนขาเข้าที่ 150 องศาเซลเซียส ละลายเร็วที่สุดซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการใช้อุณหภูมิความร้อนขาเข้าที่ 160 และ 170 องศาเซลเซียส เมื่อการใช้อุณหภูมิความร้อนขาเข้าที่สูงขึ้น ส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการทำแห้งลดลง (ณัฐภูมิ เครือพงษ์ศักดิ์, จินดาพร จำรัสเลิศลักษณ์ และชลิดา เนียมนุ้ย, 2011 : 819) ผงที่ได้จากการทำแห้งแบบพ่นฝอย จะมีลักษณะเป็นทรงกลม และมีพื้นผิวเปียก (Wet Surface) อยู่โดยรอบ ถ้ามีพื้นผิวเปียกมาก จะทำให้น้ำบริเวณโดยรอบถูกดูดเข้ามารวมกันเป็นก้อน ส่งผลให้ความสามารถในการละลายลดลง (ศิริสิทธิ์ ผียศ และคณะ. 2562 : 513 - 514) ซึ่งจากผลการทดลองเมื่อใช้อุณหภูมิความร้อนขาเข้าที่สูงขึ้น เวลาที่ใช้ในการทำแห้งลดลง อาจส่งผลให้ตัวผงผลิตภัณฑ์มีค่าพื้นผิวเปียกมาก ทำให้ใช้เวลาในการละลายมากขึ้น

ค่าสี พบว่า ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงที่ใช้อุณหภูมิความร้อนขาเข้าที่ 150 160 และ 170 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่าง เท่ากับ 88.93 ± 0.42 89.45 ± 0.15 และ 91.93 ± 0.29 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงที่ใช้อุณหภูมิความร้อนขาเข้า 170 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างมากที่สุด ค่าความเป็นสีแดง เท่ากับ

0.43±0.06 1.20±0.00 และ 0.43±0.06 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงที่อุณหภูมิร้อนขาเข้า 160 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นสีแดงมากที่สุด ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงที่ใช้อุณหภูมิร้อนขาเข้าที่ 150 160 และ 170 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นสีเหลือง เท่ากับ 19.70±0.06 19.70±0.10 และ 20.53±0.15 ตามลำดับ โดยที่อุณหภูมิร้อนขาเข้า 170 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงมีค่าความเป็นสีเหลืองมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพิไลรัก อินธิปัญญา และชนกจิ งามิ (2557 : 145) ที่ได้ศึกษาผลของกระบวนการอบแห้งแบบพ่นฝอยต่อคุณภาพของน้ำหมอนผสมน้ำผึ้งชนิดผง ที่พบว่า การเพิ่มอุณหภูมิร้อนขาเข้า ส่งผลให้ค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์มีค่าเพิ่มขึ้น โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการใช้อุณหภูมิร้อนขาเข้าที่ต่ำกว่า จะเห็นได้จากเมื่อใช้อุณหภูมิร้อนขาเข้าที่ 170 องศาเซลเซียส ค่าความสว่าง เท่ากับ 51.21±0.47 และเมื่อใช้อุณหภูมิร้อนขาเข้าที่ 150 องศาเซลเซียส ค่าความสว่าง เท่ากับ 50.83±0.15 เนื่องจากการใช้อุณหภูมิร้อนขาเข้าที่มากขึ้น จะทำให้เวลาที่ใช้ในการทำแห้งลดลง ความชื้นระเหยออกจากผลิตภัณฑ์รวดเร็ว เวลาที่ผลิตภัณฑ์เจอกับอากาศร้อนลดลง ค่าความสว่างจึงมากขึ้น

ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก พบว่า เมื่อใช้อุณหภูมิร้อนขาเข้า 150 160 และ 170 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงมีค่าปริมาณกรดทั้งหมดที่ร้อยละ 1.72±0.01 1.72±0.03 และ 1.77±0.01 ตามลำดับ โดยที่อุณหภูมิร้อนขาเข้า 170 องศาเซลเซียส ส้มจี๊ดผงมีค่าปริมาณกรดทั้งหมดที่มากที่สุดซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการใช้อุณหภูมิร้อนขาเข้าที่ 150 และ 160 องศาเซลเซียส งานวิจัยของช่อลัดดา เทียงฟู และคณะ (2563 : 325 - 336) พบว่า ในน้ำส้มจี๊ดพร้อมดื่มที่นำมาฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและเวลาต่างกัน มีปริมาณกรดทั้งหมด ไม่แตกต่างทางสถิติในทุกกรรมวิธี ทั้งในสูตรที่ใช้อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที และที่ใช้อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ พบว่า เมื่อใช้อุณหภูมิร้อนขาเข้า 150 160 และ 170 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงมีค่าเท่ากับ 8.13±0.12 8.87±0.12 และ 8.97±0.06 ตามลำดับ โดยอุณหภูมิร้อนขาเข้า 170 องศาเซลเซียส ให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้สูงที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่อุณหภูมิร้อนขาเข้า 150 องศาเซลเซียส แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ที่อุณหภูมิร้อนขาเข้า 160 องศาเซลเซียส งานวิจัยของณัฐพร จันทพันธ์ (2549 : 1 - 119) ที่พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของเครื่องดื่มน้ำบัวผุด เมื่ออุณหภูมิร้อนขาเข้าที่สูงขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจะเห็นว่าอุณหภูมิร้อนขาเข้าไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้

ค่า pH พบว่า เมื่อใช้อุณหภูมิร้อนขาเข้า 150 160 และ 170 องศาเซลเซียส ผลึกภัณฑ์ สัมผัสมีค่าที่ 2.42 ± 0.01 2.42 ± 0.01 และ 2.42 ± 0.01 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวีระเชษฐ์ จิตตานิษฐ์, สิริวรรณ นิตีรัฐ และอรอุมา เทชานันท์ชัยกุล (Weerachet Jittanit, Siriwon Niti-Att and Onuma Techanuntachaikul. 2010 : 504) ที่พบว่า การเพิ่ม อุณหภูมิร้อนขาเข้าในการทำแห้งแบบพ่นฝอยของน้ำสับปะรดไม่มีผลต่อค่า pH ที่ตรวจวัดได้ ที่ปริมาณมอลโตเด็กซ์ทรินร้อยละ 20 อุณหภูมิร้อนขาเข้าที่ 130 150 และ 170 องศาเซลเซียส ให้ค่า pH เท่ากับ 3.5 ± 0.0 3.5 ± 0.1 และ 3.7 ± 0.1 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาปริมาณวิตามินซี พบว่า ผลึกภัณฑ์สัมผัสที่ใช้อุณหภูมิร้อนขาเข้า 150 และ 170 องศาเซลเซียส มีค่าวิตามินซีเท่ากับ 58.00 มิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัม ซึ่งมีความแตกต่าง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับการใช้อุณหภูมิร้อนขาเข้า 160 องศาเซลเซียส ที่มี ค่าวิตามินซีเท่ากับ 56.00 มิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัม วิตามินซี เป็นวิตามินที่เกิดการสลายได้ง่าย เมื่อเจอความร้อน ซึ่งงานวิจัยของพงศ์พิเชฐ รุ่งทอง และสรณัฐ บาดรสุวรรณ (2544 : 36) ที่ได้ ศึกษาการทำสับด้วยวิธีทำแห้งแบบพ่นฝอย พบว่าระดับอุณหภูมิมีความสัมพันธ์ต่อปริมาณวิตามินซี โดยทำการทดลองใช้อุณหภูมิร้อนขาเข้า 3 ระดับ คือ 140 150 และ 170 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า มีปริมาณวิตามินซีอยู่เท่ากับ 11.26 10.36 และ 7.52 มิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัม แสดงให้เห็นว่าระดับอุณหภูมิที่สูงขึ้น ทำให้ปริมาณวิตามินซีลดลง อีกทั้งยังสอดคล้องกับ คลังความรู้ กระทรวงสาธารณสุข (ออนไลน์. 2564) ที่กล่าวไว้ว่าอุณหภูมิ ความร้อน แสงสว่าง เป็นตัวเร่งสำคัญที่ทำให้วิตามินซีเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและสลายตัวอย่างรวดเร็ว

ในส่วนของการผลิต พบว่าการใช้อุณหภูมิร้อนขาเข้า 150 160 และ 170 องศาเซลเซียส มีปริมาณผลผลิตของสัมผัสที่ร้อยละ 21.57 23.27 และ 23.81 ตามลำดับ ซึ่งที่ อุณหภูมิร้อนขาเข้า 170 องศาเซลเซียส ให้ค่าปริมาณผลผลิตสูงที่สุด ซึ่งมีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการใช้อุณหภูมิร้อนขาเข้า 150 และ 160 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริสิทธิ์ ผ้อยศ และคณะ (2562 : 511 - 519) ที่พบว่า ในการทำมะม่วงสุกผงบ เมื่อปริมาณของมอลโตเด็กซ์ทรินคงที่ การเพิ่มอุณหภูมิร้อนขาเข้าจะทำให้ได้มะม่วงผงบมากขึ้น การที่ได้ปริมาณของผลผลิตมากขึ้น เพราะการใช้อุณหภูมิที่ต่ำลงในการทำแห้งแบบพ่นฝอย จะทำให้ ผงบแห้งช้า ติดกับผนังของเครื่อง และตามท่อต่าง ๆ ภายในเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย และยัง สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพร สอนสมบูรณ์สุข (2561 : 46 - 49) ที่พบว่า การเพิ่มอุณหภูมิร้อนขาเข้า ส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณของผลผลิตที่ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการทดลองการศึกษาอุณหภูมิร้อนขาเข้าที่เหมาะสมในการผลิตน้ำสัมผัสผง โดยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย และพิจารณาจากผลของปริมาณผลผลิต ปริมาณกรดทั้งหมดในรูป

กรดซิตริก ปริมาณวิตามินซี ปริมาณค่าออกเตอร์แอคติวิตี และค่าความชื้น จึงเลือกใช้การทำแห้งน้ำส้มจี๊ดแบบพ่นฝอย โดยใช้อุณหภูมิลมร้อนขาเข้า 170 องศาเซลเซียส เป็นสภาวะที่ดีที่สุดที่จะใช้ในการทดลองส่วนต่อไป เพราะให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ ร้อยละ 23 ± 0.01 มีปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกสูงที่สุด คือ ร้อยละ 1.77 ± 0.01 มีปริมาณวิตามินซีสูงที่ 58 ± 0.00 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม มีปริมาณค่าออกเตอร์แอคติวิตีต่ำที่สุด คือ 0.13 ± 0.00 และมีค่าความชื้นต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 2.77 ± 0.02



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพประกอบ 6 ลักษณะผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงที่ผ่านการทำแห้งแบบพ่นฝอยโดยใช้อุณหภูมิลมร้อนขาเข้า (ก) 150 องศาเซลเซียส (ข) 160 องศาเซลเซียส (ค) 170 องศาเซลเซียส

ตาราง 3 คุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงโดยใช้อุณหภูมิความร้อนขาเข้าต่าง ๆ

อุณหภูมิ (องศา เซลเซียส)	a_w	ความชื้น (ร้อยละ)	การละลาย (นาที)	ค่าสี			ปริมาณกรด ทั้งหมดในรูป กรดซิตริก (ร้อยละ)	ปริมาณของ ของแข็งที่ ละลายได้ทั้ง หมด (°Brix)	pH ^(ns)	วิตามินซี (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	ผลผลิต (ร้อยละ)
				L*	a*	b*					
150	0.15±0.01 ^a	3.38±0.01 ^a	1.03±0.02 ^b	88.93±0.42 ^b	0.43±0.06 ^b	19.87±0.06 ^b	1.72±0.01 ^b	8.13±0.12 ^b	2.42±0.01	58.00±0.00 ^a	21.57±0.00 ^c
160	0.15±0.00 ^b	3.27±0.17 ^a	1.28±0.04 ^a	89.45±0.15 ^b	1.20±0.00 ^a	19.70±0.10 ^b	1.72±0.03 ^b	8.87±0.12 ^a	2.42±0.01	56.00±0.00 ^b	23.27±0.00 ^b
170	0.13±0.00 ^c	2.77±0.02 ^b	1.32±0.03 ^a	91.93±0.29 ^a	0.43±0.06 ^b	20.53±0.15 ^a	1.77±0.01 ^a	8.97±0.06 ^a	2.41±0.01	58.00±0.00 ^a	23.81±0.00 ^a

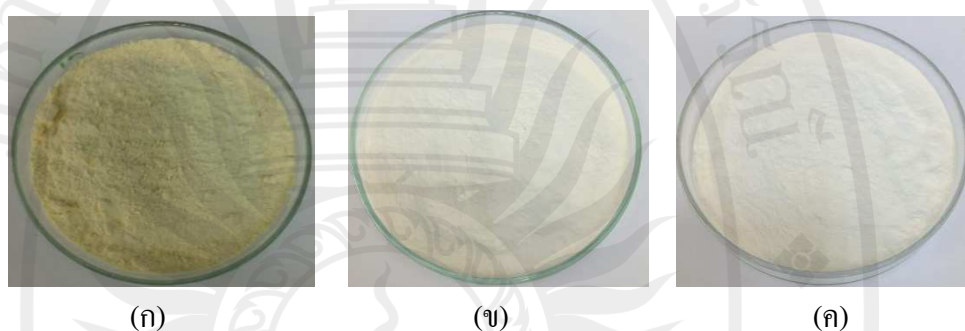
หมายเหตุ : a-c หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันตามแนวดิ่งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

: ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก (ร้อยละ) และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix) ทำการเจือจาง 1:10

ผลการศึกษาระดับของปริมาณมอลโตเด็กซ์ทรินที่เหมาะสมในการผลิตน้ำส้มจี๊ดผง โดยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย

จากผลการทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงจากการทำแห้งแบบพ่นฝอยโดยกำหนดสภาวะการทำงานของเครื่องให้มีอุณหภูมิลมร้อนขาเข้าที่ 170 องศาเซลเซียส อัตราการป้อน 20 รอบต่อนาที ปริมาณมอลโตเด็กซ์ทริน ร้อยละ 10 20 และ 30 พบว่าผงส้มจี๊ดที่ได้มีสีเหลืองอ่อน ไม่จับตัวเป็นก้อน ไม่มีกลิ่นไหม้ สีที่ได้แตกต่างกันตามปริมาณของมอลโตเด็กซ์ทรินที่ใส่เข้าไป ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ลักษณะผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงที่ผ่านการทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยใช้อุณหภูมิลมร้อนขาเข้าที่ 170 องศาเซลเซียส และปริมาณมอลโตเด็กซ์ทรินระดับต่าง ๆ (ก) ร้อยละ 10 (ข) ร้อยละ 20 (ค) ร้อยละ 30

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงไปตรวจสอบคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพได้ผลดังตาราง 4 จากตารางจะเห็นได้ว่า ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผง ที่มีการเติมมอลโตเด็กซ์ทรินที่ระดับต่าง ๆ กัน มีค่าวอเตอร์แอกติวิตีเท่ากับ 0.14 ± 0.01 0.12 ± 0.00 และ 0.11 ± 0.00 ตามลำดับ โดยการใส่มอลโตเด็กซ์ทรินที่ร้อยละ 30 ทำให้ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผง มีค่าวอเตอร์แอกติวิตีต่ำที่สุด และในส่วนของความชื้น พบว่าเมื่อใช้ปริมาณมอลโตเด็กซ์ทรินร้อยละ 10 20 และ 30 โดยน้ำหนัก ให้ค่าความชื้น ดังนี้ 4.15 ± 0.12 3.31 ± 0.06 และ 2.59 ± 0.04 ตามลำดับ โดยการใส่มอลโตเด็กซ์ทรินที่ร้อยละ 30 มีค่าความชื้นต่ำที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของพิไลรัก อินธิปัญญาและธนกิจ ถาหมี (2557 : 143) ซึ่งพบว่า ในการศึกษากระบวนการอบแห้งแบบพ่นฝอยต่อคุณภาพของน้ำหมอนผสมน้ำผึ้งชนิดผง เมื่อใช้ปริมาณมอลโตเด็กซ์ทรินเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ค่าวอเตอร์แอกติวิตี และความชื้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ความสามารถในการละลาย พบว่า ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงที่ใช้ปริมาณมอลโตเด็กซ์ทรินร้อยละ 10 20 และ 30 โดยน้ำหนัก มีค่าการละลาย เท่ากับ 0.57 ± 0.02 1.04 ± 0.02 และ 1.33 ± 0.05 นาทีตามลำดับ

ซึ่งการใช้ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 10 ใช้เวลาในการละลายน้อยที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.5$) กับที่ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินร้อยละ 20 และ 30 เนื่องจากเมื่อใช้ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินเพิ่มมากขึ้น จะทำให้เมื่อนำไปละลาย ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดมากขึ้น จึงใช้เวลาในการละลายมากขึ้น ซึ่งจากงานวิจัยของสุริดา กิจเกษตรสถาพร (2552 : 40) พบว่าการเพิ่มปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินทำให้ค่าความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.5$)

ค่าสี พบว่า ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงที่ใช้ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินร้อยละ 10 20 และ 30 โดยน้ำหนัก มีค่าความสว่าง เท่ากับ 85.47 ± 1.01 91.63 ± 0.31 และ 93.20 ± 0.35 ตามลำดับ ซึ่งการใช้มอลโตเด็กซ์ตริน ที่ร้อยละ 30 ให้ความสว่างมากที่สุด ค่าความเป็นสีแดง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ค่าความเป็นสีเหลือง การใส่มอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 10 ให้ความเป็นสีเหลืองมากที่สุด ซึ่งสีที่แตกต่างกันนั้นเกิดจากปริมาณของสารมอลโตเด็กซ์ตรินที่ใส่เข้าไป ซึ่งสารมอลโตเด็กซ์ตรินมีสีขาว ทำให้ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงที่ใช้มอลโตเด็กซ์ตรินร้อยละ 10 ให้ความสว่างน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐพร จันทพันธ์ (2549 : 67) ที่ศึกษาการทำเหม็นน้ำบ๊วยผงโดยวิธีการอบแห้งแบบพ่นฝอย ที่พบว่า เมื่อใช้สารมอลโตเด็กซ์ตรินเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ค่าความสว่างเพิ่มขึ้นตาม

ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกในผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผง พบว่า การใช้มอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 10 20 และ 30 มีค่าเท่ากับ 2.94 ± 0.05 1.21 ± 0.01 และ 1.20 ± 0.04 ตามลำดับ โดยการใส่มอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 10 ให้ค่าปริมาณกรดทั้งหมดมากที่สุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับเมื่อใช้ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินเพิ่มขึ้น อัตราส่วนของปริมาณสารมอลโตเด็กซ์ตรินที่เพิ่มขึ้น ทำให้อัตราส่วนของน้ำส้มจี๊ดที่ใส่จะลดลง จึงส่งผลให้ปริมาณกรดทั้งหมดแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐพร จันทพันธ์ (2549 : 65) ที่ศึกษาน้ำบ๊วยผงโดยวิธีอบแห้งแบบพ่นฝอย ที่พบว่าเมื่อใช้สารมอลโตเด็กซ์ตรินเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดที่ตรวจวัดได้มีค่าลดลง

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผง พบว่า การใช้มอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 10 20 และ 30 มีค่าเท่ากับ 8.73 ± 0.12 8.87 ± 0.12 และ 9.00 ± 0.0 ตามลำดับ การใส่มอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 30 ให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้สูงที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับที่ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินร้อยละ 10 และ 20 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นอ มาดิฮัท และคณะ (Nor Madihah and et al. 2015 : 296 - 299) ที่ศึกษาผลของมอลโตเด็กซ์ตรินต่อการทำแห้งแบบพ่นฝอย ในน้ำมะกรูด ซึ่งจากการทดลองพบว่ายิ่งเติมสารมอลโตเด็กซ์ตรินมากขึ้น ปริมาณน้ำตาลและความเข้มข้นในน้ำผลไม้ยิ่งเพิ่มมากขึ้น

ในส่วน of ค่า pH พบว่า การใช้มอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 10 20 และ 30 ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผง มีค่า pH เท่ากับ 2.26 ± 0.01 2.36 ± 0.00 และ 2.36 ± 0.01 ตามลำดับ โดยการใส่มอลโตเด็กซ์ตริน

ที่ร้อยละ 10 ทำให้ผงส้มจืดมีความเป็นกรดมากที่สุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับเมื่อใช้ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตริน เพิ่มขึ้น เป็นร้อยละ 20 และ 30 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพร สอนสมบุรณ์สุข (2561 : 49 - 53) ที่รายงานว่า ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะตูมผงสำเร็จรูปด้วยการทำแห้งแบบพ่นฝอยการเพิ่มปริมาณมอลโตเด็กซ์ตริน มีผลทำให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และ pH เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ปริมาณวิตามินซี พบว่า การใช้มอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 10 20 และ 30 ผลิตภัณฑ์ส้มจืดผงมีค่าวิตามินซี เท่ากับ 70.00 ± 0.00 21.28 ± 0.32 และ 29.91 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ โดยการใช้มอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 10 ให้ค่าปริมาณกรดทั้งหมดมากที่สุด และมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับเมื่อใช้ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินเพิ่มขึ้น การใช้มอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 10 สอดคล้องกับงานของช่อลัดดา เทียงพุก และคณะ (2563 : 330) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาเครื่องคั้นน้ำส้มจืดผสมสารสกัดจากเปลือกส้มจืดพร้อมดื่ม ที่พบว่าปริมาณของน้ำส้มจืดที่เพิ่มมากขึ้นทำให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรด ปริมาณวิตามินซี ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่เพิ่มขึ้น แต่ให้ค่า pH ที่ลดลง เพราะส้มจืดเป็นผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว และมีปริมาณกรดสูง

ในส่วนของคุณภาพผลผลิต การใช้มอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 10 20 และ 30 ได้ผลิตภัณฑ์ส้มจืดผง เท่ากับ 11.35 ± 0.00 21.28 ± 0.32 และ 29.91 ± 0.00 ตามลำดับ ซึ่งการใช้มอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 30 ให้ค่าผลผลิตมากที่สุด และมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการใช้มอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 10 และ 20 สารมอลโตเด็กซ์ตรินที่ใช้เป็นสารตัวพา ช่วยเพิ่มปริมาณของผลผลิตที่ได้ โดยการใส่ปริมาณสารมอลโตเด็กซ์ตรินมากขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มีปริมาณมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทัตดาว ภาษีผล, ประภาพร เพ็ญสังกะ และเทราตรี แจ้งสนาม (2562 : 1373 - 1378) ที่ได้ศึกษาผลของปริมาณสารตัวพาต่อสมบัติทางเคมีกายภาพของผงบีตาเลนจากผลผักปลังที่ผ่านการทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยใช้มอลโตเด็กซ์ตรินเป็นสารตัวพา พบว่า เมื่อใช้มอลโตเด็กซ์ตริน ในปริมาณร้อยละ 10 ในสถานะอุณหภูมิร้อนชาเข้า 170 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิร้อนชาออก 90 องศาเซลเซียส ด้วยอัตราการไหล 40 มิลลิลิตรต่อนาที จะทำให้ได้ผงสีที่มีสีแดงม่วงมากที่สุด และมีปริมาณบีตาเลนมากที่สุด คือ 103.02 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณของสารมอลโตเด็กซ์ตรินในปริมาณร้อยละ 10 20 และ 30 เมื่อนำมาวิเคราะห์พบว่า การเพิ่มปริมาณสารมอลโตเด็กซ์ตรินส่งผลต่อปริมาณน้ำอิสระ ความหนาแน่นโดยรวม ปริมาณบีตาไซยานิน และค่าสีแดงอย่างมีนัยสำคัญ มอลโตเด็กซ์ตรินนิยมใช้เป็นสารเพิ่มปริมาณ (Bulking Agents) ทำให้ปริมาณของผลิตภัณฑ์ผงที่ได้เพิ่มขึ้น อีกทั้งมอลโตเด็กซ์ตรินยังช่วยในการเก็บกักกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์ (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, 2546 : 207 - 214)

จากการทดลองศึกษาหาปริมาณของมอลโตเด็กซ์ตรินที่เหมาะสมในการผลิตน้ำส้มจี๊ดผง โดยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยกำหนดอุณหภูมิลมร้อนขาเข้าที่ 170 องศาเซลเซียส ปริมาณของมอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 20 เป็นสภาวะที่ดีที่สุด เพราะใช้เวลาในการละลายน้อยที่สุด คือ 0.57 ± 0.02 นาที มีปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกสูงที่สุด คือ ร้อยละ 2.94 ± 0.05 มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด คือ 70.00 ± 0.00 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ซึ่งวิตามินเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในเซลล์ ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันต้านทานในกับร่างกาย ช่วยในการสังเคราะห์คอลลาเจน ซึ่งคอลลาเจนเป็นองค์ประกอบของเส้นเลือดฝอย ผิวหนัง เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และช่วยต่อต้านการติดเชื้อต่าง ๆ (สรমন สุทิน. 2559 : 88 - 90)

ผลการศึกษาการศึกษาการใช้ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงในผลิตภัณฑ์อาหาร

จากการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงในผลิตภัณฑ์อาหาร 2 รูปแบบ ได้แก่ น้ำส้มจี๊ดพร้อมดื่ม และน้ำจิ้มซีฟู้ด และทำการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำส้มจี๊ดพร้อมดื่ม (ตาราง 5) พบว่า

ด้านลักษณะปรากฏ พบว่า น้ำส้มจี๊ดพร้อมดื่มสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 7.56 ± 0.92 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรควบคุม 2 ได้รับคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 7.00 ± 1.46 แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับในสูตรควบคุม 1 สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ที่ได้คะแนน 7.33 ± 1.91 7.39 ± 1.15 และ 7.50 ± 0.99 ตามลำดับ

ด้านสี พบว่า น้ำส้มจี๊ดพร้อมดื่มสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 7.67 ± 1.03 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรควบคุม 1 ที่ได้รับคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 6.72 ± 2.11 แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับในสูตรควบคุม 2 สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ที่ได้คะแนน 7.17 ± 1.20 7.50 ± 0.99 และ 7.61 ± 0.98 ตามลำดับ

ด้านกลิ่น พบว่า น้ำส้มจี๊ดพร้อมดื่มสูตรควบคุม 1 ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 7.28 ± 1.41 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ที่ได้รับคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 6.17 ± 1.34 6.17 ± 1.20 และ 6.17 ± 1.15 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับในสูตรควบคุม 2 ที่ได้คะแนน 7.28 ± 1.41

ด้านรสชาติ พบว่า น้ำส้มจี๊ดพร้อมดื่มสูตรควบคุม 1 ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 7.50 ± 1.51 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรควบคุม 2 สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 คือ 6.83 ± 1.34 6.50 ± 1.58 6.61 ± 1.50 และ 6.56 ± 1.34 ตามลำดับ โดยน้ำพร้อมดื่มสูตรที่ 1 ได้รับคะแนนความชอบน้อยที่สุด

ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า น้ำส้มจี๊ดพร้อมดื่มสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 7.50 ± 1.20 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรควบคุม 2 ที่ได้รับคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 6.89 ± 1.61 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับในสูตรควบคุม 1 สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ที่ได้คะแนน 7.39 ± 1.65 7.28 ± 1.36 และ 7.33 ± 1.37 ตามลำดับ

ด้านความชอบโดยรวม พบว่า น้ำพร้อมดื่มสูตรควบคุม 1 ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 7.33 ± 1.53 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ที่ได้รับคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 6.67 ± 1.24 และ 6.72 ± 1.07 ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับในสูตรควบคุม 2 และสูตรที่ 3 ที่ได้คะแนน 7.11 ± 1.37 และ 6.89 ± 1.02 ตามลำดับ

โดยเมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ที่ใช้ผงส้มจี๊ด 8 9 และ 10 กรัม เมื่ออยู่ในเรื่องของลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้รับคะแนนที่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทำให้ทั้ง 3 สูตร สามารถนำมาใช้ในการทำน้ำส้มจี๊ดพร้อมดื่มได้ โดยขึ้นอยู่กับความชอบของแต่ละบุคคล และต้นทุนในการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนักรบ นาคประสม และคณะ (2560 : 171 - 178) ได้ศึกษาการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมสำหรับเครื่องดื่มสมุนไพรจากฝางโดยวิธีออกแบบการทดลองแบบผสมผสาน โดยได้ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรจากฝางทั้งหมด 10 สูตร พบว่ามี 2 สูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือสูตรที่ 5 ที่ใช้ผงร้อยละ 0.25 น้ำตาลร้อยละ 2.5 และน้ำผึ้งร้อยละ 5 และสูตรที่ 9 ใช้ผงร้อยละ 0.334 น้ำตาลร้อยละ 0.835 และน้ำผึ้งร้อยละ 6.67 จึงได้วิเคราะห์ในด้านต้นทุนของสูตรที่ใช้ โดยมีราคาต่างกัน 0.74 บาทต่อขวด จึงเลือกสูตรที่ 5 เป็นสูตรที่เหมาะสมสำหรับเครื่องดื่มสมุนไพรจากฝาง เนื่องจากมีต้นทุนที่ต่ำกว่า

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำจิ้มซีฟู้ด จากตาราง 6 พบว่า

ด้านลักษณะปรากฏ พบว่า น้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรที่ 1 ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 8.00 ± 1.03 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรควบคุม 2 ที่ได้รับคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 7.00 ± 1.46 แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับในสูตรควบคุม 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ที่ได้คะแนน 7.78 ± 1.11 7.89 ± 0.90 และ 7.83 ± 0.92 ตามลำดับ

ด้านสี พบว่า น้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 7.83 ± 1.15 และ 7.83 ± 1.10 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับสูตรควบคุม 1 สูตรควบคุม 2 และ สูตรที่ 2 ที่ได้คะแนน 7.67 ± 1.41 7.61 ± 1.04 และ 7.72 ± 1.02 ตามลำดับ

ด้านกลิ่น พบว่า น้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 7.72 ± 1.02 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรควบคุม 2 ได้รับคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ

7.11 ± 1.18 แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับในสูตรควบคุม 1 สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ที่ได้คะแนน 7.22 ± 1.63 7.50 ± 0.92 และ 7.33 ± 1.19 ตามลำดับ

ด้านรสชาติ พบว่า น้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 7.50 ± 1.54 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับสูตรควบคุม 1 สูตรควบคุม 2 สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ที่ได้คะแนน 7.22 ± 1.80 6.83 ± 1.54 7.11 ± 1.08 และ 7.17 ± 1.20 ตามลำดับ

ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า น้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 7.56 ± 1.04 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับสูตรควบคุม 1 สูตรควบคุม 2 สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ที่ได้คะแนน 7.50 ± 1.47 7.28 ± 1.27 7.22 ± 1.17 และ 7.50 ± 0.92 ตามลำดับ

ด้านความชอบโดยรวม พบว่า น้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนมากที่สุดคือ 7.72 ± 1.13 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับสูตรควบคุม 1 สูตรควบคุม 2 สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ที่ได้คะแนน 7.56 ± 1.46 7.17 ± 1.15 7.17 ± 1.04 และ 7.56 ± 1.04 ตามลำดับ

โดยเมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ที่ใช้ ผงส้มจี๊ด 12 14 และ 16 กรัม เมื่ออยู่ในเรื่องของลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้รับคะแนนในระดับเดียวกัน แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทำให้ทั้ง 3 สูตร สามารถนำมาใช้ในการทำน้ำจิ้มซีฟู้ดได้ โดยขึ้นอยู่กับความชอบของแต่ละบุคคล และต้นทุนในการทำผลิตภัณฑ์ เพราะถ้าใช้ในปริมาณน้อยจะสามารถลดต้นทุนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรี สุวรรณเกิด (2556 : 1 - 106) ได้ศึกษาพฤติกรรม การบริโภค น้ำสมุนไพรผสมว่านหางจระเข้ของนักศึกษา พบว่าสิ่งที่นักศึกษาให้ความสำคัญมากที่สุดคือ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ค่าเฉลี่ย 3.98 รองลงมาคือ ปัจจัยด้านราคา ค่าเฉลี่ย 3.68 ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด ค่าเฉลี่ย 3.45 และปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ค่าเฉลี่ย 3.42 ตามลำดับ

ตาราง 4 ผลการศึกษาปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินที่ร้อยละ 10 20 และ 30 โดยน้ำหนัก โดยอุณหภูมิหมักร้อนขาเข้าที่ 170 องศาเซลเซียส

ปริมาณ มอลโต เด็กซ์ตริน (ร้อยละ)	a_w	ความชื้น (ร้อยละ)	การละลาย (นาทีก)	ค่าสี			ปริมาณกรด ทั้งหมด ในรูป กรดซิตริก (ร้อยละ)	ปริมาณของ ของแข็งที่ ละลายได้ทั้ง หมด ($^{\circ}$ Brix)	$pH^{(ns)}$	วิตามินซี (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	ผลผลิต (ร้อยละ)
				L*	$a^{* (ns)}$	b^{*}					
10	0.14 $\pm$ 0.01 ^a	4.15 $\pm$ 0.12 ^a	0.57 $\pm$ 0.02 ^c	85.47 $\pm$ 1.01 ^c	0.13 $\pm$ 0.06	20.73 $\pm$ 0.42 ^a	2.94 $\pm$ 0.05 ^a	8.73 $\pm$ 0.12 ^b	2.26 $\pm$ 0.01	70.00 $\pm$ 0.00 ^a	11.35 $\pm$ 0.00 ^c
20	0.12 $\pm$ 0.00 ^b	3.31 $\pm$ 0.06 ^b	1.04 $\pm$ 0.02 ^b	91.63 $\pm$ 0.31 ^b	0.07 $\pm$ 0.06	15.60 $\pm$ 0.20 ^b	1.21 $\pm$ 0.01 ^b	8.87 $\pm$ 0.12 ^{ab}	2.36 $\pm$ 0.00	44.00 $\pm$ 0.00 ^b	21.28 $\pm$ 0.32 ^b
30	0.11 $\pm$ 0.00 ^c	2.59 $\pm$ 0.04 ^c	1.33 $\pm$ 0.05 ^a	93.20 $\pm$ 0.35 ^a	0.13 $\pm$ 0.06	15.67 $\pm$ 0.15 ^b	1.20 $\pm$ 0.04 ^b	9.00 $\pm$ 0.00 ^a	2.36 $\pm$ 0.01	37.00 $\pm$ 0.00 ^c	29.91 $\pm$ 0.00 ^a

หมายเหตุ : a-c หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

: ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก (ร้อยละ) และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ($^{\circ}$ Brix) ทำการเจือจาง 1:10

ตาราง 5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำส้มจี๊ดพร้อมดื่ม

สูตรที่*	การทดสอบทางประสาทสัมผัส (คะแนน)					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
สูตรควบคุม 1	7.33±1.91 ^{ab}	6.72±2.11 ^b	7.28±1.41 ^a	7.50±1.51 ^a	7.39±1.65 ^a	7.33±1.53 ^a
สูตรควบคุม 2	7.00±1.46 ^b	7.17±1.20 ^{ab}	6.89±1.28 ^a	6.83±1.34 ^b	6.89±1.61 ^b	7.11±1.37 ^{ab}
1	7.39±1.15 ^{ab}	7.50±0.99 ^a	6.17±1.34 ^b	6.50±1.58 ^b	7.28±1.36 ^{ab}	6.67±1.24 ^b
2	7.50±0.99 ^{ab}	7.61±0.98 ^a	6.17±1.20 ^b	6.61±1.50 ^b	7.33±1.37 ^{ab}	6.72±1.07 ^b
3	7.56±0.92 ^a	7.67±1.03 ^a	6.17±1.15 ^b	6.56±1.34 ^b	7.50±1.20 ^a	6.89±1.02 ^{ab}

หมายเหตุ : a-b หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง 6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำจิ้มซีฟู้ด

สูตรที่*	การทดสอบทางประสาทสัมผัส (คะแนน)					
	ลักษณะปรากฏ	สี ^(ns)	กลิ่น	รสชาติ ^(ns)	ลักษณะเนื้อสัมผัส ^(ns)	ความชอบโดยรวม ^(ns)
สูตรควบคุม 1	7.78±1.11 ^{ab}	7.67±1.41	7.22±1.63 ^{ab}	7.22±1.80	7.50±1.47	7.56±1.46
สูตรควบคุม 2	7.67±0.91 ^b	7.61±1.04	7.11±1.18 ^b	6.83±1.54	7.28±1.27	7.17±1.15
1	8.00±1.03 ^a	7.83±1.15	7.50±0.92 ^{ab}	7.11±1.08	7.22±1.17	7.17±1.04
2	7.89±0.90 ^{ab}	7.72±1.02	7.33±1.19 ^a	7.17±1.20	7.50±0.92	7.56±1.04
3	7.83±0.92 ^{ab}	7.83±1.10	7.72±1.02 ^a	7.50±1.54	7.56±1.04	7.72±1.13

หมายเหตุ : a-b หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ