

บทที่ ๔

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

๔.๑ การคัดเลือกวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้เป็นหลัก คือ น้ำมะนาวดองที่แปรรูปจากมะนาวสด ซึ่งมีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป ส่วนใหญ่จะบรรจุน้ำมะนาวดองในภาชนะพลาสติกที่ปิดสนิท ซึ่งจากการทดลองได้มีการสำรวจยี่ห้อที่ได้รับความนิยม ๔ อันดับแรก ได้แก่ ช้างคู่เล่งเฮง พระอาทิตย์ ราชารส และเซฟแพค จากนั้นจึงทำการนำผลิตภัณฑ์ทั้ง ๔ ยี่ห้อ มาตรวจสอบคุณลักษณะทางกายภาพ และทางเคมี แสดงผลตามตารางที่ ๔.๑

ตารางที่ ๔.๑ แสดงคุณลักษณะทางกายภาพ-เคมี

ยี่ห้อ	ภาพประกอบ	ลักษณะทั่วไป	pH	ปริมาณของแข็งที่ละลาย (°Brix)	ค่าสี		
					L*(ความสว่าง)	a*(สีแดง)	b*(สีเหลือง)
ช้างคู่-เล่งเฮง		น้ำมีสีเหลืองใส คงลักษณะผลมะนาว	๒	๑๑	๒๓.๕๓±๐.๑๐	-๑.๓๔±๐.๐๒	๑๕.๒๗±๐.๐๒
พระอาทิตย์		น้ำมีสีเหลืองใส มีเศษเนื้อเล็กน้อย	๒	๑๐	๒๐.๙๘±๐.๑๙	-๒.๔๙±๐.๑๕	๑๒.๗๒±๐.๐๒
ราชารส		น้ำมีสีเหลืองใส คงลักษณะผลมะนาว	๓	๗	๒๑.๔๖±๐.๓๗	-๒.๐๔±๐.๒๓	๑๓.๖๘±๐.๑๐



ตารางที่ ๔.๑ แสดงคุณลักษณะทางกายภาพ-เคมี (ต่อ)

ยี่ห้อ	ภาพประกอบ	ลักษณะทั่วไป	pH	ปริมาณของแข็งที่ละลาย (°Brix)	ค่าสี		
					L*(ความสว่าง)	a*(สีแดง)	b*(สีเหลือง)
เซฟ-แพค		น้ำมีสี เหลืองใส คงลักษณะ ผลมะนาว	๓	๑๐	๒๒.๐๖±๐.๐๕	-๒.๔๔±๐.๐๒	๑๓.๖๘±๐.๑๐

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวดิ่งที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ ๔.๑ พบว่า น้ำมะนาวดองยี่ห้อที่มีขายตามท้องตลาด มีลักษณะทั่วไป คือ คงลักษณะของผลมะนาว น้ำไม่มีฝ้าขาวและฟองอันเนื่องมาจากการดอง มีสีและกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของน้ำมะนาวดอง ลักษณะเนื้อสัมผัส ไม่เละ ไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่เกิน ๔.๐ ค่า ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำมะนาวดอง (มพช.๑๑๖๗/๒๕๔๙) ปริมาณของแข็งที่ละลาย (°Brix) พบว่า ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายมีค่าน้อยกว่า ๑๐ °Brix ให้ลักษณะของกลิ่นรสที่ยังไม่เหมาะสมต่อการนำมาพัฒนาเป็นเครื่องดื่ม คือ ยี่ห้อ ราชารส และ จากการวัดค่าสีพบว่า น้ำมะนาวดองทุกยี่ห้อ มีค่า L* (ความสว่าง) a* (สีแดง) และ b* (สีเหลือง) มีค่าใกล้เคียงกัน คือ มีค่า L* (ความสว่าง) มากเพราะน้ำมีลักษณะใส มี ค่า b* (สีเหลือง) ซึ่งเป็นสีของน้ำมะนาวดอง และค่า a* (สีแดง) ตีลบ เพราะไม่มีลักษณะสีของน้ำไปทางสีแดงหรือคล้ำที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ดังเหตุผลข้างต้น จึงทำการเลือกน้ำมะนาวดอง ยี่ห้อ ช้างคู่เล่งเฮง มาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม และทำการทดสอบปริมาณน้ำมะนาวดอง และปริมาณเส้นใยอาหารจากธรรมชาติที่เหมาะสมในการผลิตต่อไป

๔.๒ ศึกษาปริมาณน้ำมะนาวในการผลิตเครื่องดื่ม

นำน้ำมะนาวดองมาทดสอบในอัตราส่วนต่างๆ โดยมีสิ่งทดลองทั้งหมด ๓ สูตร แสดงดังตารางที่ ๔.๒ จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ทั้ง ๓ สูตร ไปทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี ๙ Points Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบ จำนวน ๓๐ คน ทำ ๒ ซ้ำ ซึ่งผู้ทดสอบเป็นผู้ที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน

ตารางที่ ๔.๒ ผลการศึกษาปริมาณน้ำมะนาวที่มีผลต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบระดับความชอบ วิธี ๙ Points Hedonic Scale

คุณลักษณะ	ปริมาณน้ำมะนาวตอง : น้ำ		
	สูตรที่ ๑ (๒๐ : ๘๐)	สูตรที่ ๒ (๒๕ : ๗๕)	สูตรที่ ๓ (๓๐ : ๗๐)
ลักษณะปรากฏ	๗.๐๐±๐.๗๙ ^a	๗.๑๖±๐.๙๖ ^a	๗.๒๕±๐.๙๘ ^a
สี	๗.๕๐±๐.๗๕ ^a	๗.๗๘±๐.๖๖ ^a	๗.๘๐±๐.๔๖ ^a
กลิ่นน้ำมะนาวตอง	๖.๙๓±๐.๗๒ ^a	๗.๒๗±๐.๗๑ ^a	๕.๓๐±๐.๘๑ ^b
รสชาติ	๕.๗๖±๐.๗๖ ^b	๖.๘๓±๐.๘๑ ^a	๔.๙๖±๐.๙๙ ^c
เนื้อสัมผัส	๖.๙๐±๐.๘๔ ^a	๗.๐๘±๐.๗๙ ^a	๗.๐๕±๐.๖๖ ^a
ความชอบโดยรวม	๖.๕๓±๐.๕๐ ^b	๗.๗๘±๐.๗๗ ^a	๕.๖๓±๐.๗๔ ^c

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการศึกษาน้ำมะนาวตองในการผลิตเครื่องดื่มโดยการเจือจางน้ำมะนาวตองต่อน้ำต้มสุก ในอัตราส่วน ๒๐:๘๐ ๒๕:๗๕ และ ๓๐:๗๐ พบว่า คุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เพราะมีการใส่ปริมาณบุก(เนื้อสัมผัส) เท่ากันทุกสูตร และ คุณลักษณะทางด้านกลิ่นน้ำมะนาวตอง รสชาติ และความชอบโดยรวม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เพราะ การใส่น้ำมะนาวตองในอัตราส่วนที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อ กลิ่น รสชาติ ที่อัตราส่วนน้ำมะนาวตองต่อน้ำต้มสุก ๓๐:๗๐ ผู้บริโภคไม่ชอบทางด้านกลิ่นเพราะมีกลิ่นฉุนมาก เมื่อมีกลิ่นฉุนมากก็ส่งผลต่อรสชาติ ส่วนที่อัตราส่วน ๒๕:๗๕ ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดในทุกคุณลักษณะ

๔.๓ ศึกษาปริมาณเส้นใยอาหารจากธรรมชาติในการผลิตเครื่องดื่ม

นำเส้นใยอาหารมาทดสอบในอัตราส่วนต่างๆ โดยมีสิ่งทดลองทั้งหมด ๔ สูตร แสดงดังตารางที่ ๔.๓ จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ทั้ง ๔ สูตร ไปทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี ๙ Points Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบ จำนวน ๓๐ คน ทำ ๒ ซ้ำ ซึ่งผู้ทดสอบเป็นผู้ที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน

ตารางที่ ๔.๓ ผลการศึกษาปริมาณเส้นใยอาหารที่มีผลต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบระดับความชอบ วิธี ๙ Points Hedonic Scale

คุณลักษณะ	สูตรที่/ ร้อยละ			
	๑/ ๕	๒/ ๗.๕	๓/ ๑๐	๔/ ๑๒.๕
ลักษณะปรากฏ	๗.๐๐±๐.๗๙ ^b	๗.๐๖±๐.๙๖ ^b	๗.๖๓±๐.๙๘ ^a	๖.๐๖±๐.๙๖ ^c
สี	๗.๕๐±๐.๗๕ ^{ab}	๗.๐๘±๐.๖๖ ^b	๗.๘๐±๐.๔๖ ^a	๖.๗๘±๐.๖๖ ^b
กลิ่นน้ำมะนาวดอง	๖.๙๓±๐.๗๒ ^a	๗.๐๗±๐.๗๑ ^a	๗.๐๐±๐.๘๑ ^a	๗.๐๐±๐.๗๑ ^a
รสชาติ	๕.๗๖±๐.๗๖ ^c	๖.๘๐±๐.๘๑ ^b	๗.๙๖±๐.๙๙ ^a	๗.๐๕±๐.๘๐ ^b
เนื้อสัมผัส	๖.๙๐±๐.๘๔ ^b	๗.๐๒±๐.๗๙ ^b	๗.๘๕±๐.๖๖ ^a	๗.๐๘±๐.๕๙ ^b
ความชอบโดยรวม	๖.๕๓±๐.๕๐ ^c	๗.๐๐±๐.๗๗ ^b	๗.๗๓±๐.๗๔ ^a	๖.๕๐±๐.๓๗ ^c

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ ๔.๓ พบว่า สูตรที่ ๓ ที่ใช้ปริมาณเส้นใยอาหาร ร้อยละ ๑๐ ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุด โดยคุณลักษณะทางด้านกลิ่นน้ำมะนาวดองของทั้ง ๔ สูตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนคุณลักษณะปรากฏ สี รสชาติ และเนื้อสัมผัส ของสูตรที่ ๓ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ ๑ ๒ และ ๔ จากนั้นจึงทำการทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์สุดท้ายต่อไป

๔.๔ ศึกษาคุณลักษณะผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ผู้ทดสอบยอมรับอัตราส่วนของน้ำมะนาวดองต่อน้ำส้มสุกที่ผสมที่อัตราส่วน ๒๕:๗๕ และยอมรับปริมาณเส้นใยอาหารจากธรรมชาติ คือ ร้อยละ ๑๐ มากที่สุด จากนั้นเมื่อนำปริมาณของวัตถุดิบหลักมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายแล้ว จึงนำมาตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีแสดงดังตารางที่ ๔.๔ สำหรับคุณสมบัติทางจุลินทรีย์ แสดงดังตารางที่ ๔.๕

ตารางที่ ๔.๔ แสดงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม

ปริมาณของแข็ง ที่ละลาย (°Brix)	pH	คุณสมบัติ		
		ค่าสี		
		L*(ความสว่าง)	a*(สีแดง)	b*(สีเหลือง)
๖	๕	๔๒.๖๔±๐.๑๙	๔.๓๓±๐.๑๕	๑๖.๗๘±๐.๑๐

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

๔.๕ ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเครื่องต้ม

ตารางที่ ๔.๕ ผลการตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์ รา และ เอสเชอริเชีย โคไล ของผลิตภัณฑ์เครื่องต้ม

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ (CFU/g)		ปริมาณจุลินทรีย์ (g)
	จุลินทรีย์ทั้งหมด(TPC)	ยีสต์และรา	เอสเชอริเชีย โคไล
๐	<๑๐	<๑๐	<๓
๑	<๑๐	<๑๐	<๓
๒	<๑๐	<๑๐	<๓
๓	<๑๐	<๑๐	<๓
๔	<๑๐	<๑๐	<๓
๕	<๑๐	<๑๐	<๓
๖	<๑๐	<๑๐	<๓
๗	<๑๐	<๑๐	<๓

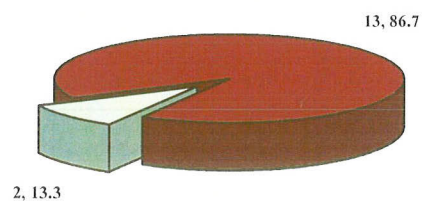
จากตารางที่ ๔.๕ ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เครื่องต้ม พบว่า เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา ๗ วัน ตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) มีจำนวนน้อยกว่า ๑๐ CFU/g ปริมาณยีสต์ รา จำนวนน้อยกว่า ๑๐ CFU/g และ เอสเชอริเชีย โคไล น้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม ซึ่งมีจำนวนน้อยกว่ามาตรฐาน (มผช. ๑๑๖๗/๒๕๔๔ น้ำมะนาวดอง กำหนดให้ TPC ต้องไม่เกิน 1×10^4 CFU/g ยีสต์ รา ต้องไม่เกิน ๑๐๐ CFU/g และ เอสเชอริเชีย โคไล น้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม)

๔.๖ ความพึงพอใจการอบรมเครื่องต้มน้ำมะนาวผสมโยเกิร์ตอาหารแบบพาสเจอร์ไรส์

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปถ่ายทอดการทำเครื่องต้มให้กับกลุ่มสตรีสหกรณ์เครดิตยูเนียนท่าขามสามัคคี อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี เครื่องมือที่ใช้ คือแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจ

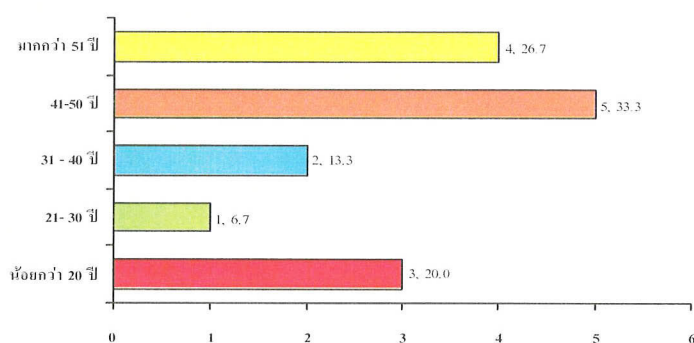
ตารางที่ ๔.๖ ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าอบรม (n = ๑๕)

๑. เพศ



จากกราฟ พบว่า ผู้เข้าอบรมเครื่องตีส่วนใหญ่ คือ เพศหญิง ร้อยละ ๘๖.๗ และเพศชาย ร้อยละ ๑๓.๓

๒. อายุ



จากกราฟ พบว่า ผู้เข้าร่วมอบรมเครื่องตีมีอายุอยู่ ระหว่าง ๔๑ – ๕๐ ปี ร้อยละ ๓๓.๓ รองลงมาคือมากกว่า ๕๐ ปี ร้อยละ ๒๖.๗ และน้อยกว่า ๒๐ ปี ร้อยละ ๒๐.๐ ตามลำดับ

ตารางที่ ๔.๗ จำนวน คำร้อยละของความพึงพอใจผู้เข้าอบรมที่มีต่อเครื่องมือ

(n = ๑๕)

ประเด็น	ระดับความพึงพอใจ(ร้อยละ)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
๑. ให้บริการด้วยความสุภาพ และเป็นมิตร	๓ (๒๐.๐)	๑๒ (๘๐.๐)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)
๒. ให้คำแนะนำ หรือตอบข้อซักถามเป็นอย่างดี	๑๒ (๘๐.๐)	๓ (๒๐.๐)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)
๓. ให้ข้อมูลที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย	๗ (๔๖.๗)	๖ (๔๐.๐)	๒ (๑๓.๓)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)
๔. วิทยากรมีการเตรียมการอบรมเป็นอย่างดี	๗ (๔๖.๗)	๘ (๕๓.๓)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)
๕. วิทยากรเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องที่อบรม	๕ (๓๓.๓)	๙ (๖๐.๐)	๑ (๖.๗)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)
๖. วิทยากรมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้	๙ (๖๐.๐)	๖ (๔๐.๐)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)
๗. มีการประชาสัมพันธ์โครงการอย่างทั่วถึง	๖ (๔๐.๐)	๔ (๒๖.๗)	๒ (๑๓.๓)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)
๘. มีการแจ้งกำหนดการโครงการให้ทราบล่วงหน้าก่อน	๔ (๒๖.๗)	๙ (๖๐.๐)	๒ (๑๓.๓)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)
๙. การให้ข้อมูล คำแนะนำต่าง ๆ มีความชัดเจนและถูกต้อง	๓ (๒๐.๐)	๑๐ (๖๖.๗)	๒ (๑๓.๓)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)
๑๐.เอกสารประกอบการอบรมมีความเหมาะสม	๘ (๕๓.๓)	๖ (๔๐.๐)	๑ (๖.๗)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)
๑๑.หัวข้ออบรมมีความเหมาะสม ทำให้มีความรู้เพิ่มมากขึ้น	๔ (๒๖.๗)	๑๐ (๖๖.๗)	๑ (๖.๗)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)
๑๒. มีการประเมินผลการอบรมอย่างชัดเจน	๓ (๒๐.๐)	๙ (๖๐.๐)	๓ (๒๐.๐)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)
		)			
๑๓. วัสดุอุปกรณ์ประกอบการอบรมมีความเหมาะสม	๕ (๓๓.๓)	๘ (๕๓.๓)	๒ (๑๓.๓)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)
๑๔. สภาพแวดล้อมในห้องอบรมสะอาดและเป็นระเบียบ	๓ (๒๐.๐)	๑๐ (๖๖.๗)	๒ (๑๓.๓)	๐ (๐.๐)	๐ (๐.๐)

จากตารางพบว่า ผู้เข้าร่วมอบรมเครื่องตีส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด คือ การให้คำแนะนำ หรือตอบข้อซักถามเป็นอย่างดี ร้อยละ ๘๐.๐ รองลงมา คือ วิทยากรมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ร้อยละ ๖๐.๐ และเอกสารประกอบการอบรมมีความเหมาะสม ร้อยละ ๕๓.๓ ตามลำดับ

ตารางที่ ๔.๘ ค่าเฉลี่ย ความพึงเบนมาตรฐานของผู้เข้าอบรมเครื่องตี

(n = ๑๕)			
รายการ	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
๑. ให้บริการด้วยความสุภาพ และเป็นมิตร	๔.๒๐	๐.๔๑	มาก
๒. ให้คำแนะนำ หรือตอบข้อซักถามเป็นอย่างดี	๔.๘๐	๐.๔๑	มากที่สุด
๓. ให้ข้อมูลที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย	๔.๓๓	๐.๗๔	มากที่สุด
๔. วิทยากรมีการเตรียมการอบรมเป็นอย่างดี	๔.๔๗	๐.๕๒	มากที่สุด
๕. วิทยากรเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องที่อบรม	๔.๒๗	๐.๕๙	มากที่สุด
๖. วิทยากรมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้	๔.๖๐	๐.๕๑	มากที่สุด
๗. มีการประชาสัมพันธ์โครงการอย่างทั่วถึง	๔.๒๗	๐.๗๐	มากที่สุด
๘. มีการแจ้งกำหนดการโครงการให้ทราบล่วงหน้าก่อน	๔.๑๓	๐.๖๔	มาก
๙. การให้ข้อมูล คำแนะนำต่าง ๆ มีความชัดเจนและถูกต้อง	๔.๐๗	๐.๕๙	มาก
๑๐. เอกสารประกอบการอบรมมีความเหมาะสม	๔.๔๐	๐.๖๓	มากที่สุด
๑๑. หัวข้ออบรมมีความเหมาะสม ทำให้มีความรู้เพิ่มมากขึ้น	๔.๒๐	๐.๕๖	มาก
๑๒. มีการประเมินผลการอบรมอย่างชัดเจน	๔.๐๐	๐.๖๖	มาก
๑๓. วัสดุอุปกรณ์ประกอบการอบรมมีความเหมาะสม	๔.๒๐	๐.๖๘	มาก
๑๔. สภาพแวดล้อมในห้องอบรมสะอาดและเป็นระเบียบ	๔.๐๗	๐.๕๙	มาก
ภาพรวม	๔.๒๙	๐.๑๙	มากที่สุด

จากตาราง พบว่า ผู้เข้าร่วมอบรมเครื่องตีส่วนใหญ่โดยภาพรวม มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = ๔.๒๙$)