

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1 รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิโดยการสืบค้น

การแปรรูปที่นิยมใช้ในการแปรรูปผักและผลไม้วิธีหนึ่งได้แก่การทำแห้ง ซึ่งเป็นการเพิ่มความเข้มข้นของปริมาณของแข็งทั้งหมด และการลดค่า a_w การทำแห้งสามารถทำได้หลายวิธีแต่นิยมใช้กับผลไม้คือได้แก่ การใช้ความร้อน และการใช้สารเคมี ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีที่สูงนัก และมีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก ใช้เวลาไม่นาน นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็สามารถเก็บได้นาน เป็นการลดการสูญเสียผลไม้วิธีหนึ่ง ซึ่งผลิตภัณฑ์ผลไม้ภายหลังการแปรรูปสามารถนำมาใช้บริโภคได้ทันทีและยังมีคุณภาพทางโภชนาการสูง (นิธิยา, 2544)

ตะขบจัดเป็นผลไม้ที่อยู่ในกลุ่มผลไม้ที่มีสีน้ำเงิน สีม่วง และสีแดง ซึ่งสีเหล่านี้เกิดจากสารกลุ่มแอนโทไซยานิน (anthocyanin) เป็นโมเลกุลให้สีที่มีส่วนประกอบสองส่วนคือ แอนโทไซยาโนดิน (anthocyanidin) และน้ำตาล แอนโทไซยานินมีหน้าที่ปกป้องผักและผลไม้จากการทำลายของรังสีอัลตราไวโอเลต มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การวิจัยพบว่าสารกลุ่มแอนโทไซยานินมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของไขมันแอลดีแอล และยังทำให้เซลล์บุผนังหลอดเลือดมีความอ่อนนุ่ม การกินผักและผลไม้ที่มีสีน้ำเงินและสีม่วงจึงสามารถชะลอการเกิดโรคไขมันอุดตันในหลอดเลือดและโรคหลอดเลือดหัวใจแข็งตัวได้ สารแอนโทไซยานินจะเพิ่มความสามารถในการมองเห็นหรือชะลอการเสื่อมของดวงตาเนื่องจากสารดังกล่าวเพิ่มความสามารถไหลเวียนในหลอดเลือดเล็กๆ ส่วนปลายทำให้มีเลือดมาเลี้ยงรากผมและดวงตาได้ดีขึ้นนั่นเอง แอนโทไซยานินสีม่วงจากพืชตระกูลบลูเบอร์รี่ ซึ่งเป็นตระกูลเดียวกับตะขบ ถูกใช้เพื่อเสริมสมรรถภาพการมองเห็นและลดปัญหาที่เกิดกับระบบการหมุนเวียนของเลือด ในลักษณะเดียวกับการใช้น้ำคั้นอัญชันมาเป็นเวลานาน มีการใช้ในผู้ป่วยเบาหวานและแผลในกระเพาะอาหาร จึงมีคุณสมบัติด้านการเกิดมะเร็งทำให้เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวตาย และด้านการเกิดสารก่อมะเร็งในสัตว์ทดลอง พืชที่มีแอนโทไซยานินมักพบสารกลุ่มโพลีฟีนอลด้วย สารกลุ่มนี้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและช่วยชะลอสภาวะเสื่อมของเซลล์ อาหารที่มีสีน้ำเงินและสีม่วง ได้แก่ กะหล่ำปลีม่วง มันสีม่วง องุ่นแดง ชมพู่มะเหมี่ยว ชมพู่แดงอื่นๆ ลูกหว้า ลูกไหนด ลูกพรุน ลูกเกด ตะขบ ข้าวแดง ข้าวนิล ข้าวเหนียวดำ ถั่วแดงและถั่วดำ มะเขือม่วง หอมแดง หอมหัวใหญ่สีม่วง บลูเบอร์รี่ น้ำดอกอัญชัน น้ำว่านกาบหอย มันดำสีม่วง และเผือก (สุรชาติพิ, 2549) ซึ่งแอนโทไซยานินจะไม่สูญเสียเนื่องจากความร้อน

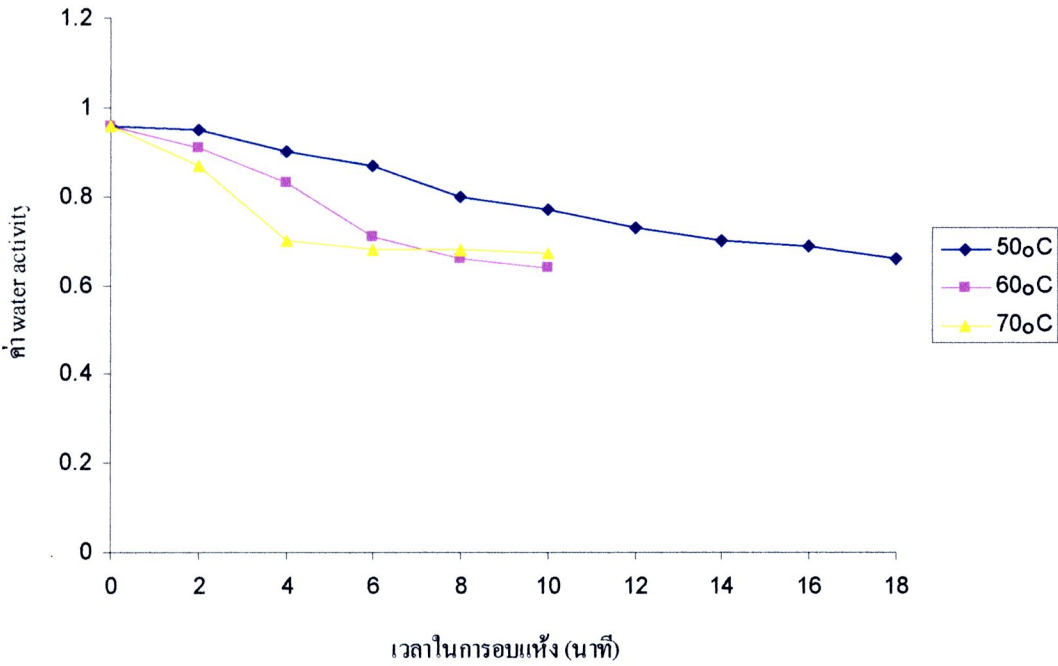
ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงเลือกการแปรรูปโดยการอบแห้งและการใช้สารเคมีมาใช้ในการศึกษาการแปรรูปตะขบ

2 ศึกษากระบวนการแปรรูปโดยการทำแห้งแบบต่างๆจากลูกตะขบ

2.1 ลูกตะขบอบแห้งทั้งผล

2.1.1 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมการอบแห้งตะขบ

จากการศึกษาตะขบอบแห้งทั้ง 3 อุณหภูมิ ดังนี้ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ได้ผลดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ค่า water activity ของตะขบอบแห้งที่อุณหภูมิดังนี้ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส

จากภาพที่ 5 พบว่าอุณหภูมิที่ 50 ไม่เหมาะที่จะใช้ในการอบแห้งเนื่องจากใช้เวลานานกว่า 10 ชั่วโมงเพราะการทำงานของคนปกติจะเป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน จึงได้ทำการศึกษาที่อุณหภูมิ 60, 70 องศาเซลเซียส ซึ่งโดยทั่วไปอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งผลไม้ที่มีความชื้นแลสูงจะใช้อุณหภูมิประมาณ 60-70 องศาเซลเซียส (คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2541) แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ, เคมี ดังแสดงในตารางที่ และภาพที่ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบความชอบของผู้บริโภค 50 คน โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Test) ดังแสดงในตารางที่ 4 นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และหาค่า T-test ทางสถิติในความเชื่อมั่น 95 % ในโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (version 16.0) ซึ่งได้แสดงดังตารางที่ 3

เมื่อทำการอบแห้งตะขบที่อุณหภูมิ 60, 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งตะขบที่ได้มีค่า a_w ประมาณ 0.65 (จึงหยุดอบ แล้วจึงนำตะขบอบแห้งที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพและเคมี ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์หาค่าคุณภาพทางกายภาพของตะขบอบแห้ง

ค่าคุณภาพ	อุณหภูมิในการอบแห้ง (°C)	
	60	70
pH ^{ns}	4.0	4.0
L ^{ns}	18.43	18.43
a ^{ns}	2.05	2.05
b*	5.43	4.70
Brix*	6.60	7.20
a _w *	0.63	0.68

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันแบบมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 95 % * แตกต่างกันแบบมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4 การวัดค่า (pH) พบว่าตะขบอบแห้งทั้งอุณหภูมิ ที่ 60, 70 องศาเซลเซียส มีค่า pH ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจาก เป็นการอบแห้งค่า pH เป็นค่าความเป็นกรดเป็นด่างการอบแห้งจึงไม่ผลต่อความเป็นกรดเป็นด่างกับลูกตะขบที่นำมาวัดค่า pH

การหาค่าความสว่าง (L) พบว่าตะขบอบแห้งทั้งอุณหภูมิ ที่ 60, 70 องศาเซลเซียส ในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการอบแห้งค่าจะไม่ส่งผลต่อความสว่างของสีตะขบอบแห้งเนื่องจากสีที่ได้ของการอบจะคล้ำลงเหมือนกันทั้งสองอุณหภูมิเช่นเดียวกับการเกิดคาราเมลไรเซชัน ที่น้ำตาลสัมผัสกับความร้อนเหมือนกับน้ำตาลที่อยู่ในลูกตะขบ (เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร ,2549)

การหาค่าความความเป็นสีแดง (a) พบว่าตะขบอบแห้งมีปริมาณค่าความเป็นสีแดงในปริมาณที่ไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องจากการอบแห้งโดยใช้ความร้อนนั้นทำให้สีเปลี่ยนไปในทางเดียวกัน

การวัดค่าความเป็นสีเหลือง (b) พบว่าตะขบอบแห้งอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นสีเหลืองน้อยเนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ออบสูง ทำให้ค่าความเป็นสีเหลืองจางหายไป

การวัดค่าความหวาน (Brix) พบว่าตะขบอบแห้งอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส ค่าความหวานมากเนื่องจากอุณหภูมิในการอบที่สูงน้ำในตะขบได้ถูกดึงออกไปมากทำให้เหลือแต่น้ำของตะขบไว้จึงทำให้ค่าความหวานมาก

การวัดค่า (a_w) พบว่าตะขบอบแห้งอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส ค่า a_w ที่เหลือน้อยกว่า เพราะอุณหภูมิที่ใช้ในการอบนั้น มากกว่าทำให้เหลือค่า a_w ที่น้อยกว่า แล้วการที่มีค่า a_w มากในอาหารอยู่ในช่วง 0.65 – 0.85 จะเรียกว่าค่าความชื้นปานกลาง (intermediate moisture food : IMF) อาหารดังกล่าวจะป้องกันการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ได้ (เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร ,2549)

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบความชอบในปัจจัยต่างๆ คือ ลักษณะที่ปรากฏ กลิ่นโดยรวม เนื้อสัมผัสโดยรวม และความชอบโดยรวม ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อตะขบอบแห้ง

อุณหภูมิในการ อบแห้ง (°c)	คะแนนความชอบของผู้บริโภค			
	ลักษณะที่ปรากฏ*	กลิ่นโดยรวม*	เนื้อสัมผัสโดยรวม*	ความชอบโดยรวม*
60	6.70	6.84	6.84	7.08
70	3.90	4.02	4.48	4.58

หมายเหตุ : ตัวหนา คือค่าที่ได้รับการยอมรับ

จากตารางที่ 5 พบว่าคะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อตะขบอบแห้งในปัจจัยต่างๆ คือ ลักษณะที่ปรากฏ กลิ่นโดยรวม เนื้อสัมผัสโดยรวม และความชอบโดยรวม ของทั้ง 2 อุณหภูมิ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยตะขบอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ได้คะแนนความชอบในทุกปัจจัยมากกว่าตะขบอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เพราะ อุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียสนั้นลักษณะเป็นที่ไม่พึงพอใจกับผู้บริโภคเพราะผิวภายนอกของตะขบแห้งแต่เนื้อภายในของตะขบยังมีความแฉะอยู่

ดังนั้นจึงเลือก อุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส มาเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบตะขบอบแห้ง เพราะ มีคุณลักษณะ ของ ลักษณะที่ปรากฏ กลิ่นโดยรวม เนื้อสัมผัสโดยรวม มีคะแนนความชอบ ชอบเล็กน้อย และความชอบโดยรวมนั้น มีคะแนนความชอบปานกลาง

ดังนั้น จึงเรียกอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้ง ตะขบอบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส เนื่องจากทำให้ตะขบมีสีหน้ารับประทาน ผู้บริโภคยอมรับ กลิ่นที่หอมจากน้ำตาลในลูกตะขบรวมไปถึงรสชาติที่หวานเหมาะกับการรับประทาน

2.1.2 การศึกษาคุณภาพตะขบอบแห้ง

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์หาค่าคุณภาพทางกายภาพของตะขบอบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส

ค่าคุณภาพ	อุณหภูมิในการอบแห้ง 60 องศาเซลเซียส
pH	4.0
L	18.49
a	2.13
b	5.48
Brix	7.00
a _w	0.65

จากตารางที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ค่าคุณภาพของตะขบอบแห้งที่อุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียสที่เป็นอุณหภูมิที่ผู้บริโภคยอมรับ พบว่า ค่า pH มีค่าความเป็นกรดที่ 4.0 แสดงว่ามีวิตามินซีด้วย วิตามินซีมีประโยชน์มากมายหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นช่วยปกป้องเซลล์ เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน สุขภาพและความแข็งแรงของเนื้อเยื่อในร่างกายวิตามินซี ยังมีฤทธิ์ในการเป็นสาร antioxidant ที่ดี จึงสามารถป้องกันการทำลายเซลล์จากอนุมูลอิสระได้เป็นอย่างดี และยังช่วยให้ร่างกายสามารถรีไซเคิลสารต้านอนุมูลอิสระตัวอื่นๆ

การหาค่าความสว่าง (L) พบว่า ตะขบอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสมีค่าความสว่างใกล้เคียงกับสีดำจากการหาค่า L (lightness) คือ ความสว่างค่อนข้าง 0 ทั้งนี้เพราะตะขบอบแห้งอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ความร้อนมีผลทำให้น้ำตาลที่อยู่ในผลตะขบเมื่อด้วยความร้อนจะทำให้เกิดการเมลไลเซชัน (เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร ,2549) ทำให้มีสีใกล้เคียงกับสีดำ

การวัดค่าความหวาน (Brix) พบว่าตะขบอบแห้งอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส ค่าความหวานมากเนื่องจากอุณหภูมิในการอบที่สูงน้ำในตะขบได้ถูกดึงออกไปมากทำให้เหลือแต่น้ำของตะขบไว้จึงทำให้ค่าความหวานมาก (เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร, 2549)

การวัดค่า(a_w) พบว่าตะขบอบแห้งอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส ค่า a_w น้อยเท่ากับ 0.65 เพราะอุณหภูมิที่ใช้ในการอบนั้น มากกว่าทำให้เหลือค่า a_w ที่น้อยแล้วการที่มีค่า a_w มากในอาหารอยู่ในช่วง 0.65 – 0.85 จะเรียกว่าค่าความชื้นปานกลาง (intermediate moisture food : IMF) อาหารดังกล่าวจะป้องกันการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ได้ (เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร ,2549)

ตารางที่ 7 การศึกษาคุณภาพของจุลินทรีย์ทั้งหมดยีสต์และรา ในตะขบอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

คุณภาพ	ผลไม้อบแห้ง มพช.๑๓๖/๒๕๔๖(CFU/g)	จำนวน
จุลินทรีย์ทั้งหมด	ไม่เกิน 1× 10 ⁴ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	9.0×10 ² FU
ยีสต์และรา	ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	67 CFU
<i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i> น้อยกว่า 3 ต่อ 1 ตัวอย่าง 1 กรัม	< 3 MPN

จากตารางที่ 7 พบว่าตะขบอบแห้งมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด, ยีสต์รา และ *Escherichia coli* อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลไม้อบแห้ง ซึ่งกำหนดไว้ว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลไม้อบแห้งต้องไม่เกิน 1×10⁴ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และ *Escherichia coli* ด้วยตาราง MPN ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่อง แก้วมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนฉบับที่ 1471 พ.ศ.2550 ผลไม้แห้ง, 2550) จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีสุขลักษณะที่ดี ปลอดภัยต่อการบริโภค รวมทั้งการบรรจุแบบสุญญากาศยังเป็นการช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ปลอดภัยจากการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่ต้องใช้อากาศในการเจริญเติบโตอีกทางหนึ่งด้วย



ภาพที่ 6 ผลิตภัณฑ์ตะขบอบแห้ง

2.1.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อตะขบอบแห้ง

เมื่อได้คุณสมบัติที่เหมาะสมในการผลิตตะขบอบแห้งแล้ว ตามกระบวนการผลิตตะขบอบแห้งและได้นำตะขบอบแห้งมาวิเคราะห์คุณภาพการยอมรับของผู้บริโภค 100 คน แสดงไว้ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ตารางแสดงข้อมูลทางประชากรศาสตร์

หัวข้อ	จำนวนคน	ร้อยละ
1. เพศ		
เพศชาย	40	40
เพศหญิง	60	60
รวม	100	100
2. อายุ		
ต่ำกว่า 15 ปี	0	0
15-24 ปี	61	61
25-34 ปี	15	15
35-44 ปี	10	10
45 ปีขึ้นไป	14	14
รวม	100	100

ตารางที่ 8 (ต่อ)

หัวข้อ	จำนวนคน	ร้อยละ
3. การศึกษา		
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	1	1
มัธยมศึกษาตอนต้น	0	0
มัธยมศึกษาตอนปลาย	6	6
อนุปริญญา	9	9
ปริญญาตรี	80	80
สูงกว่าปริญญาตรี	4	4
รวม	100	100
4. อาชีพ		
นักเรียน	5	5
นักศึกษา	70	70
ข้าราชการ	14	14
รับจ้างทั่วไป	5	5
พนักงานรัฐวิสาหกิจ	0	0
พนักงานเอกชน	5	5
อื่นๆ	1	1
รวม	100	100
5. รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 3,000 บาท	13	13
3,001-5,000 บาท	25	25
5,001-7,000 บาท	16	16
7,001-9,000 บาท	10	10
9,001-12,000 บาท	13	13
1,2001 บาทขึ้นไป	23	23
รวม	100	100

หมายเหตุ ตัวที่หนา คือ คะแนนมากที่สุด

จากตารางที่ 8 พบว่า กลุ่มผู้บริโภครายใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 60 อายุ ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 15-24 ปี คิดเป็นร้อยละ 61 การศึกษาส่วนใหญ่มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 80 อาชีพส่วนใหญ่เป็นนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 70 และส่วนใหญ่

รายได้ต่อเดือน 3,001-5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 25 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อตะขบอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 9 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคต่อตะขบอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยคะแนนการยอมรับ
ลักษณะปรากฏโดยรวม	7.01
กลิ่นโดยรวม	6.89
เนื้อสัมผัสโดยรวม	7.10
ความชอบโดยรวม	7.33

จากตารางที่ 9 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อตะขบอบแห้งจำนวน 100 คนพบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับในทุกคุณลักษณะ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

ดังนั้นผู้บริโภคมีการยอมรับตะขบอบแห้งในระดับชอบปานกลาง อาจเนื่องมาจากตะขบอบแห้งที่ได้อบมีลักษณะไม่แห้ง แข็งกระด้างจนเกินไปและไม่ะเหินไปแล้ว ยังความหวานที่เป็นธรรมชาติของตะขบยังอยู่ให้ได้รับตามธรรมชาติอย่างแท้จริง รวมไปถึงเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยังไม่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคได้ ลักษณะของตะขบอบแห้งได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้อบแห้ง ที่ได้กำหนดไว้ว่า ลักษณะทั่วไป ต้องคงลักษณะเนื้อที่ดีตามธรรมชาติของผลไม้ ผิวหน้าแห้ง ไม่เกาะติดกัน เนื้อไม่แข็งกระด้าง ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีรูปร่างและขนาดใกล้เคียงกันสี ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของผลไม้และส่วนประกอบที่ใช้อย่างสม่ำเสมอกลิ่นและรส ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผลไม้และส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์ เช่น แมลง หนู นก วัตถุเจือปนอาหาร หากมีการใช้วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสและวัตถุกันเสีย ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนดความชื้น ต้องไม่เกินร้อยละ 18 โดยน้ำหนักค่าความชื้นต้องไม่เกิน 0.15 [ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่อง แก้ไขมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนฉบับที่ 1471 (พ.ศ.2550) ผลไม้แห้ง (แก้ไขครั้งที่ 1)]

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ตะขบอบแห้ง และสำรวจการตอบรับความสนใจการบริโภคตะขบอบแห้งดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ตะขบอบแห้ง

หัวข้อ	จำนวนคน	ร้อยละ
6. เมื่อท่านทราบข้อมูลเกี่ยวกับตะขบแล้วท่านยอมรับหรือไม่ยอมรับ		
ยอมรับ	95	95
ไม่ยอมรับ	5	5
รวม	100	100
7. สาเหตุที่ท่านจะซื้อเพราะ		
รสชาติ	13	13
คุณค่าทางโภชนาการ	55	55
ความแปลกใหม่	24	24
เป็นของประเทศไทย	8	8
อื่นๆ	0	0
รวม	100	100
8. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ ตะขบอบแห้งออกมาวางจำหน่ายใน ปริมาณ 50 กรัม		
ซื้อ	97	97
ไม่ซื้อ	3	3
รวม	100	100

หมายเหตุ ตัวหนา คือคะแนนที่มากที่สุด

จากตารางที่ 10 พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ตะขบอบแห้ง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 97 และ เมื่อผู้บริโภคได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ตะขบอบแห้ง แล้วผู้บริโภค ยอมรับ คิดเป็นร้อยละ 95 แสดงว่า การแสดงข้อมูลทางโภชนาการหรือการแสดงสรรพคุณนั้นมีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ตะขบอบแห้ง โดยผู้บริโภคจะคำนึงถึงประโยชน์ที่จะได้รับมากขึ้น ผู้บริโภคส่วนใหญ่สนใจรับประทานผลิตภัณฑ์ตะขบอบแห้ง เพราะ ตะขบอบแห้งมีคุณค่าทางโภชนาการ มีทั้ง วิตามินซี คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เส้นใย และน้ำ และมีสรรพคุณทางยามากมาย ตลอดจนตะขบมีรสหวานเย็นและหอมกลิ่นของตะขบ ทำให้เมื่อรับประทานจะช่วยให้บำรุงกำลัง นอกจากนี้ตะขบยังเป็นผลไม้ของไทยอีกด้วย

2.1.4 คุณค่าทางโภชนาการของตะขบอบแห้ง

เมื่อได้อุณหภูมิที่เหมาะสมแล้ว และการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคจึงได้นำตะขบอบแห้งมาคำนวณคุณค่าทางโภชนาการของตะขบอบแห้งซึ่งได้แสดงผลการคำนวณดังตารางที่ 13

ตารางที่ 11 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของตะขบอบแห้ง

รายการ	ปริมาณ (กรัม)	สารอาหาร							
		CHO	Fat	Protein	Ca	P	V _A	V _B	Kcal
ผลตะขบ	100	0.6	24.2	0.5	125	94	0.015	90	94

ที่มา : (ตารางคุณค่าอาหารไทย 100 กรัม. กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข, 2535)

หมายเหตุ CHO ย่อมาจาก คาร์โบไฮเดรต, Ca ย่อมาจาก แคลเซียม, P ย่อมาจาก ฟอสฟอรัส, V_A ย่อมาจาก วิตามินเอ, V_B ย่อมาจาก วิตามินบี, Kcal ย่อมาจาก กิโลแคลอรี

จากตารางที่ 11 ตะขบอบแห้งมีคุณค่าทางโภชนาการดังนี้ คาร์โบไฮเดรต 0.6 กรัม ไขมัน 24.2 กรัม โปรตีน 0.5 กรัม แคลเซียม 125 กรัม เทียบเท่ากับผักชีที่มีปริมาณ แคลเซียม 91 กรัมต่อปริมาณผักชี 100 กรัม[กองโภชนาการ The Concise Thai Food Composition Tables (composition per 100 g edible portion)] เป็นผักผู้บริโภคส่วนใหญ่จะบริโภคน้อย แคลเซียมเป็นโครงสร้างของกระดูกและฟันและยังแคลเซียมยังมีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของระบบประสาทและการหดตัวของกล้ามเนื้อ แคลเซียมยังมีความจำเป็นต่อการแข็งตัวของเลือดเมื่อมีบาดแผล(เข้าถึงได้จาก:<http://www.school.net.th/library/create-web/10000/technology/10000-5754.html>)การบริโภคตะขบอบแห้งในปริมาณ 100 กรัม มีปริมาณแคลเซียมมากกว่าการบริโภคผักชี 100 กรัมที่ในความเป็นจริงแล้วการบริโภคผักจะไม่สามารถบริโภคได้ถึง100 กรัมฟอสฟอรัส 94 กรัม วิตามินเอ 0.015 มิลลิกรัม วิตามินซี 90 มิลลิกรัม พลังงาน 94 กิโลแคลอรี ต่อตะขบอบแห้ง 100 กรัม จะเห็นได้ว่า ตะขบเป็นผลไม้ที่เต็มไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ เพราะวิตามินซี คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เส้นใย และน้ำ ตะขบมีรสหวานเย็นและหอมกลิ่นของตะขบ ทำให้เมื่อรับประทานจะช่วยในการบำรุง นอกจากนี้ตะขบยังมีสรรพคุณทางยาอีกด้วย

2.2 ตะขบกวนแผ่น

2.2.1 การศึกษาสูตรที่เหมาะสม

การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตตะขบแผ่นทำโดยการแปรปริมาณตัวยึดเกาะซึ่งในการวิจัยนี้จะใช้เบะแซโดยแปรปริมาณเบะแซเป็น 3 ระดับคือ 0, 5 และ 10 กรัม จะได้ตะขบแผ่นทั้งหมด 3 สูตร หลังจากนั้นนำตะขบแผ่นทั้ง 3 สูตรไปศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และทดสอบการความชอบของบริโภคจำนวน 50 คน โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Test) เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม ผลการทดสอบความชอบแสดงในตารางที่ 12 และ 13

ก. การวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ

การวัดค่าคุณภาพทางกายภาพตะขบแผ่นทั้ง 3 สูตร แสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์หาค่าคุณภาพทางกายภาพของตะขบกวนเม็ด

สูตรที่	ปริมาณเบะแซ (กรัม)	ค่าคุณภาพ			
		L	a*	b*	a _w
1	0	55.69c	4.69a	9.09c	0.72a
2	5	57. 44b	4.80a	9.50b	0.68 b
3	10	57.80 a	4.89a	12.08a	0.66 c

จากตารางที่ 12 การวัดค่าความสว่าง (L) พบว่าตะขบแผ่นสูตรที่ 1 มีค่าความสว่างน้อยที่สุดเนื่องจากมีส่วนผสมของตะขบอย่างเดียวเมื่อกวนเป็นเวลานานทำให้สีของตะขบมีสีเข้มขึ้น จึงมีค่าความสว่างน้อย ส่วนสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ที่ใส่เบะแซ พบว่าสูตรที่ 2 มีค่าความสว่างน้อยกว่าสูตรที่ 3 เนื่องเบะแซมีลักษณะมันวาวจึงทำให้สูตรที่ 3 ที่มีปริมาณเบะแซมากที่สุดมีค่าความสว่างสูงสุด

การวัดค่าความเป็นสีแดง (a*) พบว่าตะขบหวานแผ่นสูตรที่ 1, 2 และสูตรที่ 3 มีค่าความเป็นสีแดงในปริมาณที่ไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องจากมีส่วนผสมของตะขบปริมาณเท่ากัน และอยู่ในเฉดสีแดงเดียวกัน

การวัดค่าความเป็นสีเหลือง (b*) พบว่าตะขบหวานแผ่นสูตรที่ 1 มีค่าความเป็นสีเหลืองน้อยเนื่องมาจากไม่ใส่ส่วนผสมของเบะแซลงไป จึงทำให้ตะขบหวานมีคมีสีเหลืองน้อย และมีสีใกล้เคียงกันกับตะขบหวานแผ่นสูตรที่ 2 ส่วนสูตรที่ 3 มีค่าความเป็นสีเหลืองชัดเจน เนื่องมาจาก ใส่ปริมาณเบะแซ 10 กรัม ทำให้สีของตะขบเข้มขึ้น ค่าสีเหลืองชัดเจนมากกว่าสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2

การวัดค่า a_w จากผลการทดลอง พบว่าค่า a_w ของสูตรที่ 1 มีค่า a_w สูงที่สุดส่วนสูตรที่ 3 มีค่า a_w ต่ำที่สุดเนื่องจากมีเบะแซเป็นส่วนประกอบมากที่สุด รองลงมาเป็นสูตรที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการเติมเบะแซจะเป็นตัวดึงน้ำออกทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่า a_w ลดลง การทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.65 - 0.85 (0.60 - 0.90) จะเรียกว่า อาหารที่มีความชื้นปานกลาง (intermediate moisture food : IMF) จะป้องกันการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ได้

ตารางที่ 13 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อตะขบแผ่น

สูตรที่	ปริมาณเบะแซ (กรัม)	คะแนนความชอบของผู้บริโภค		
		รสชาติโดยรวม ^{ns}	เนื้อสัมผัสโดยรวม	ความชอบโดยรวม
1	0	7.08	6.00 ^c	6.46 ^c
2	5	7.12	7.14 ^a	7.58 ^a
3	10	7.34	6.88 ^b	6.70 ^b

จากตารางที่ 13 พบว่าคะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อตะขบแผ่นในปัจจัยรสชาติโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในปัจจัยเนื้อสัมผัสโดยรวม และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยสูตรที่ 2 ที่ใส่เบะแซ 5 กรัมมีคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสและความชอบรวมสูงที่สุด จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าเนื้อสัมผัสของตะขบแผ่นมีผลต่อความชอบรวม ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 2 มาเป็นสูตรที่เหมาะสม

2.2.2 การศึกษาคุณภาพของตะขบแผ่น

ก. การศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์

จากการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ตะขบแผ่น ได้ผลดังแดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการศึกษาคุณภาพของจุลินทรีย์ทั้งหมด, ยีสต์และรา ในตะขบแผ่น

จุลินทรีย์ที่วิเคราะห์	เกณฑ์คุณภาพ ตามมพช.๓๕/๒๕๔๖ (CFU/g)	จำนวน(CFU/g)
จุลินทรีย์ทั้งหมด	ไม่เกิน 1x10 ⁴ ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	5.17x10 ³
ยีสต์และรา	< 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	76

จากตารางที่ 14 พบว่าตะขบแผ่นมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และจำนวนยีสต์และราไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลไม้กวน ซึ่งกำหนดไว้ว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในตะขบกวนเม็ด ต้องไม่เกิน 1x10⁴ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และจำนวนรา ยีสต์ < 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม คู่มือภาคนวก ค-1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้กวน (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม,2546)

ข. การคำนวณคุณค่าทางโภชนาการ

เมื่อได้สูตรตะขบแผ่นที่เหมาะสมแล้ว จึงได้นำตะขบกวนเม็ดมาคำนวณคุณค่าทางโภชนาการของตะขบกวนแผ่น ซึ่งได้แสดงผลการคำนวณดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของตะขบแผ่น

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (กรัม)	สารอาหาร							
		CHO	Fat	Protein	Ca	P	V _A	V _C	Kcal
ผลตะขบ	100	0.6	-	24.2	0.5	125	0.015	90	94
น้ำตาลทราย	40	39.8	-	-	-	-	-	-	154
เกลือป่น	1	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม		40	24.2	0.5	125	94	0.015	90	248

ที่มา : (ตารางคุณค่าอาหารไทย 100 กรัม. กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข,2535)

หมายเหตุ CHO ย่อมาจาก คาร์โบไฮเดรต ,Ca ย่อมาจาก แคลเซียม ,P ย่อมาจาก ฟอสฟอรัส ,V_A ย่อมาจาก วิตามินเอ , V_C ย่อมาจาก วิตามินซี ,Kcal ย่อมาจาก กิโลแคลอรี

จากตารางที่ 15 พบว่าตะขบแผ่นมีคุณค่าทางโภชนาการดังนี้ คาร์โบไฮเดรต 40 กรัม ไขมัน 24.2 กรัม โปรตีน 0.5 กรัม แคลเซียม 125 กรัม ฟอสฟอรัส 94 มิลลิกรัม วิตามินเอ 0.015 มิลลิกรัม วิตามินซี 90 มิลลิกรัม พลังงาน 248 กิโลแคลอรี ต่อตะขบ กวนเม็ด 100 กรัม จะเห็นได้ว่า ตะขบเป็นผลไม้ที่เต็มไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ เพราะมีทั้ง วิตามินซี คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เส้นใย และน้ำ ตะขบมีรสหวานเย็นและหอมกลิ่นของตะขบ ทำให้เมื่อรับประทานจะช่วยในการบำรุงกำลัง นอกจากนี้ตะขบยังมีสรรพคุณทางยาอีกด้วย

ค. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อตะขบแผ่น

เมื่อได้สูตรที่เหมาะสมในการผลิตตะขบแผ่น ตามกระบวนการผลิตตะขบแผ่น ดังภาพที่ 1 และได้นำตะขบแผ่นที่ได้นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางการยอมรับของผู้บริโภค 100 คน แสดงไว้ในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงข้อมูลทางประชากรศาสตร์

หัวข้อ	จำนวนคน	ร้อยละ
1. เพศ		
เพศชาย	46	46
เพศหญิง	54	54
รวม	100	100
2. อายุ		
ต่ำกว่า 15 ปี	2	2
16 – 20 ปี	29	29
21 – 25 ปี	37	37
26 – 30 ปี	8	8
31 – 35 ปี	10	10
มากกว่า 36	14	14
รวม	100	100
3. การศึกษา		
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	1	1
มัธยมศึกษาตอนต้น	1	1
มัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า	20	20
อนุปริญญา	18	18
ปริญญาตรี	45	45
สูงกว่าปริญญาตรี	15	15
รวม	100	100

ตารางที่ 16 (ต่อ)

หัวข้อ	จำนวนคน	ร้อยละ
4. อาชีพ		
นักเรียน	2	2
นักศึกษา	51	51
รับราชการ	25	25
พนักงานรัฐวิสาหกิจ	4	4
รับจ้างทั่วไป	10	10
พนักงานเอกชน	7	7
อื่นๆ	1	1
รวม	100	100
5. รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 3,000 บาท	12	12
3,001 - 5,000 บาท	19	19
5,001 – 10,000 บาท	37	37
10,001 – 15,000 บาท	20	20
15,001 – 20,000 บาท	10	10
20,000 บาทขึ้นไป	2	2
รวม	100	100

หมายเหตุ ตัวหนา คือ คะแนนที่มากที่สุด

จากตารางที่ 16 พบว่า กลุ่มผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 54 อายุส่วนใหญ่ อยู่ในช่วง 21 – 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 37 การศึกษาส่วนใหญ่มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 45 อาชีพส่วนใหญ่เป็นนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 51 และส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือน 5,001 – 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 37 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อตะขบแผ่น สูตรที่ไม่ใส่เบะแซ

เมื่อได้สูตรของตะขบแผ่นในสูตรที่ไม่ใส่เบะแซ แล้วได้นำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Test) นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งได้แสดงดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคต่อตะขบแผ่น

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยคะแนนการยอมรับ (ns)
ลักษณะเนื้อสัมผัสโดยรวม	7.30
รสชาติโดยรวม	7.43
ความชอบโดยรวม	7.55

จากตารางที่ 17 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อตะขบแผ่นจำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับตะขบแผ่น ในด้านเนื้อสัมผัสโดยรวม รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวม มีคะแนนความชอบอยู่ในระดับที่ดีปานกลาง

ดังนั้นผู้บริโภคให้การยอมรับตะขบแผ่นในระดับที่ดีปานกลาง อาจเพราะเนื่องจากมีเนื้อสัมผัส ไม่แข็งกระด้าง และไม่เหม็นจนเกินไป ด้านรสชาติ มีความหวานกำลังดี ความชอบโดยรวมถือว่าอยู่ในระดับที่ดี ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคได้ ลักษณะของตะขบแผ่นได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้กวน ที่ได้กำหนดไว้ว่า ผลไม้กวนต้องมีเนื้อสัมผัสไม่แข็งกระด้าง สีและกลิ่นตามธรรมชาติปราศจากกลิ่นรสอื่นไม่พึงประสงค์ ไม่มีวัตถุเจือปน บรรจุภาชนะที่สะอาดและแห้ง สามารถป้องกันการปนเปื้อนสิ่งสกปรกภายนอกได้ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม,2546)

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ตะขบแผ่นและสำรวจการตอบรับความสนใจในการบริโภคผลิตภัณฑ์ตะขบแผ่น ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ตะขบแผ่น

หัวข้อ	จำนวนคน	ร้อยละ
6. เมื่อท่านได้รับข้อมูลเกี่ยวกับตะขบแล้วท่านยอมรับหรือไม่		
ยอมรับ	95	95
ไม่ยอมรับ	5	5
รวม	100	100
7. เพราะเหตุใดท่านจึงสนใจรับประทานตะขบแผ่น		
รสชาติ	21	21
ความแปลกใหม่	37	37
คุณค่าทางโภชนาการ	42	42
อื่นๆ	0	0
รวม	100	100
8. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ตะขบแผ่น วางจำหน่ายท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้รับประทานหรือไม่		
ซื้อ	98	98
ไม่ซื้อ	2	2
รวม	100	100

หมายเหตุ ตัวหนา คือ คะแนนที่มากที่สุด

จากตาราง 18 พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ตะขบแผ่น คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 98 และ เมื่อผู้บริโภคได้รับข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ตะขบแผ่น แล้วผู้บริโภทยอมรับ คิดเป็นร้อยละ 95 แสดงว่า การแสดงข้อมูลทางโภชนาการหรือการแสดงสรรพคุณนั้นมีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ตะขบแผ่น โดยผู้บริโภคจะคำนึงถึงประโยชน์ที่จะได้รับมากขึ้น ผู้บริโภคส่วนใหญ่สนใจรับประทานผลิตภัณฑ์ตะขบแผ่นเพราะ ตะขบแผ่นมีคุณค่าทางโภชนาการ มีทั้งวิตามินซี คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เส้นใย และน้ำ ตะขบมีรสหวานเย็นและหอมกลิ่น