

บทที่ 5

วิจารณ์



### 5.1 การวิเคราะห์คุณภาพของตัวอย่างกะปิที่ผู้บริโภครีบ

เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีข้อกำหนดคุณภาพมาตรฐานสำหรับกะปิไว้ จึงต้องศึกษาหาช่วงค่าในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการ เพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินและเปรียบเทียบผลของ treatment combination ต่าง ๆ ที่ออกแบบขึ้นสำหรับการทดลองนี้ ดังนั้นจึงได้สุ่มตัวอย่างกะปิเคยฝูง (*Acetes sp.*) จำนวน 12 ตัวอย่าง จากแหล่งผลิตในจ.สมุทรสาคร ซึ่งเป็นแหล่งเดียวกันกับเคยที่นำมาทดลอง โดยเลือกสุ่มตัวอย่างเฉพาะที่มีระยะเวลาหมัก 3 - 4 เดือน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่กะปิเริ่มมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ตัวอย่างกะปิที่สุ่มมามีราคาจำหน่ายประมาณกิโลกรัมละ 70 - 80 บาท ซึ่งจัดเป็นกะปิที่มีคุณภาพดีที่สุดของแต่ละแหล่งผลิต การที่เลือกเฉพาะตัวอย่างที่ผลิตใน จ.สมุทรสาคร เพราะกะปิที่ผลิตจากจังหวัดต่าง ๆ จะมีคุณภาพแตกต่างกัน แม้จะเป็นกะปิที่ผลิตจากเคยชนิดเดียวกันทั้งนี้ เพราะคุณภาพด้านองค์ประกอบทางเคมีอันได้แก่ โปรตีน ไขมัน เถ้า และรงควัตถุ (pigment) ของเคยจากแหล่งน้ำต่าง ๆ จะต่างกัน (42) ทำให้ได้กะปิที่มีคุณภาพแตกต่างกัน จึงไม่อาจนำมาเปรียบเทียบกันได้

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบสี กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่างกะปิที่สุ่ม พบว่ามีค่าเฉลี่ยและช่วงคะแนนดังตารางที่ 1 จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าผู้ทดสอบมีความเห็นว่า สี กลิ่น และรสชาติของผลิตภัณฑ์ทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน แต่ลักษณะเนื้อสัมผัสแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ (ระดับความเชื่อมั่น 95%) ช่วงคะแนนความชอบสีอยู่ระหว่าง 6.45 - 7.30 ซึ่งกะปิจะมีสีออกม่วงแดงใกล้เคียงกันทุกตัวอย่าง กลิ่นมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 6.25 - 7.10 รสชาติมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 6.65 - 7.40 ซึ่งผู้ทดสอบมีความเห็นว่า รสชาติกำลังดีไม่เค็มเกินไป มีรสกลมกล่อมออกหวาน ส่วนคะแนนความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสนั้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เกิดเนื่องมาจากลักษณะเนื้อของตัวอย่างมีความหยาบและละเอียด



แตกต่างกัน เพราะวิธีการบดและเครื่องมือที่ใช้บดผลิตภัณฑ์ของแต่ละแหล่งผลิตมีความแตกต่างกัน และผู้ทดสอบชอบกะปิ เนื้อละเอียดมากกว่า เนื้อหยาบ ช่วงคะแนนความชอบลักษณะ เนื้ออยู่ระหว่าง 6.45 - 7.30 จะเห็นได้ว่าช่วงคะแนนความชอบทั้งสี กลิ่น รสชาติ และลักษณะ เนื้อสัมผัสของ ตัวอย่างที่สุ่มมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6 - 8 ซึ่งเป็นช่วงที่บ่งถึงความชอบ เล็กน้อยถึงชอบมาก โดยคะแนนความชอบเท่ากับ 6 ถือได้ว่าควรเป็นคะแนนต่ำสุด และคะแนน 8 ถือเป็นคะแนนสูงสุด สำหรับกะปิเคยฝูงที่จัดว่ามีคุณภาพดีที่สุดจากแหล่งผลิตใน จ.สมุทรสาคร ที่ใช้เวลาหมัก 3 - 4 เดือน เมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสที่จะใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินคุณภาพผลิตภัณฑ์ในการทดลองขั้นต่อไป ควรอยู่ในช่วง 6 - 8 โดยคะแนนต่ำกว่า 5 ถือว่าผู้บริโภคไม่ยอมรับในคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ และกรณีคะแนน 5 ถึงต่ำกว่า 6 อาจกล่าวได้ว่า ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ แต่ไม่จัดว่าเป็นประเภทที่มีคุณภาพดี

ผลจากการทดสอบ เพื่อศึกษา เกมที่ผู้บริโภคใช้ในการเลือกซื้อกะปิพบว่า สมบัติที่ผู้ทดสอบ จะพิจารณาอันดับแรกเมื่อเลือกซื้อผลิตภัณฑ์คือ สี ร่องลงมาคือ กลิ่นและรสชาติ โดยคิดเป็นร้อยละ ของความถี่ของผู้ทดสอบ เท่ากับ 47, 36 และ 11 ตามลำดับ ส่วนลักษณะเนื้อสัมผัสจะมีผู้ให้ความสนใจ เพียงร้อยละ 7 เท่านั้น (ตารางที่ 2) การที่ผู้ทดสอบเลือกสีอันดับแรกอาจเนื่องมาจากสีเป็นสิ่งที่เห็นเห็นสะดุดตา และในการจำหน่ายกะปิปัจจุบันส่วนใหญ่จะบรรจุในภาชนะที่ปิดมิดชิดไม่สามารถดมกลิ่น หรือชิม รสได้

ส่วนประกอบทางเคมีของกะปิมีความแตกต่างกัน ตามคุณภาพของวัตถุดิบ และกรรมวิธีการ ผลิต จากการสุ่มตัวอย่างกะปิเคยจากบริเวณจังหวัดชายทะเล ของสำนักงานคณะกรรมการอาหาร- และยา พบว่ากะปิจะมีปริมาณโปรตีน 15.2 - 28.7% ความชื้น 36.5 - 56.5% เกลือ 15.1 - 23.6 % (2) สำหรับในการทดลองผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน และเกลือของกะปิทั้ง 12 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 36.07 - 46.34, 23.87 - 31.44 และ 18.48 - 24.02 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่ากะปิที่จัดได้ว่ามีคุณภาพดีนั้นจะมีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง และปริมาณ ความชื้นต่ำ กะปิที่จำหน่ายโดยทั่วไปผู้จำหน่ายนิยมให้ความชื้นสูง เพื่อผลกำไร สำหรับค่า pH ที่วัดได้ค่อนข้างเป็นกลาง คือมีค่าระหว่าง 6.82 - 7.23 สมบัติทางเคมีของตัวอย่างที่สุ่มพบว่ามีค่า ดังแสดงในตารางที่ 3 คือ TVB 242.65 - 351.55 mg% , TVA 3.90 - 15.53 meqv. acid%



AM-N 4.13 - 8.08 g/kg และ AA-N 50.05 - 62.35 g/kg เมื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ของค่าเหล่านี้กับคะแนนความชอบกลิ่นและรสชาติ พบว่าไม่มี ความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) จึงไม่อาจใช้ค่าเหล่านี้มาเป็นเกณฑ์แสดง คุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้อย่างชัดเจน แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อค่า AA-N เพิ่มขึ้น คะแนนกลิ่นและรสชาติมีแนวโน้มดีขึ้น (ค่าบวก) แต่เมื่อค่า TVB, TVA และ AM-N เพิ่มขึ้นกลิ่นและรสชาติมีแนวโน้มลดลง (ค่าลบ) ดังนั้นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีเหล่านี้ในการทดลองต่อไป อาจทำให้เห็นผลชัดเจนว่ามีผลต่อกลิ่นและรสชาติของกะปิอย่างไร

#### 5.2 การทดลองหมักกะปิโดยใช้เคยที่ระดับความสดต่าง ๆ กัน

เคยส่วนใหญ่ที่ใช้ผลิตกะปิเป็นเคยในสกุล *Acetes* หรือเรียกว่าเคยฝูง ซึ่งจะมีขนาดใหญ่กว่าเคยชนิดอื่น ๆ เคยฝูงที่นำมาทดลองจับจากแหล่งน้ำใน จ.สมุทรสาคร ในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงที่มีเคยชุกชุม โดยใช้ถุงซึ่งซึ่งเป็นเครื่องมือประจำที่ เมื่อได้เคยมาล้างด้วยน้ำจากแหล่ง น้ำที่จับ เลือกเอาสิ่งสกปรก เช่น เศษถุงพลาสติก เศษไม้ ปลาตัวเล็ก ๆ ออก แล้วนำมาทดลอง ทนที่ เคยที่นำมาทดลองมีองค์ประกอบทางเคมีดังตารางที่ 5 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีคุณค่าทางโภชนาการ สูง คือมีโปรตีนเฉลี่ย 13.78% แม้จะมีปริมาณความชื้นสูงถึง 82.12% นอกจากนี้ยังมีไขมัน แคลเซียม เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัสอีกในปริมาณเล็กน้อย

เมื่อทดลองเก็บเคยสดไว้ที่ช่วงเวลา 0 - 20 ชั่วโมง หลังจากได้เคยมา (delay - time) ที่อุณหภูมิ  $27 \pm 2^{\circ} \text{C}$  พบว่าค่า TVB เพิ่มขึ้นจาก 35.4 - 181.7 mg% (ตารางที่ 6) ในการทดลองได้ใช้ค่า TVB แสดงความสดของเคยแทน delay time ที่ชั่วโมงต่าง ๆ เนื่องจากเคยที่จับได้เริ่มต้นแต่ละครั้งความสดจะไม่เท่ากัน และสภาวะที่เก็บไว้ที่เวลาต่าง ๆ ก็มีผล กับความสดหรือการเปลี่ยนของค่า TVB ด้วย จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าปริมาณแบคทีเรียเพิ่มขึ้น จาก  $2.2 \times 10^4$  ถึง  $1.37 \times 10^7$  โคโลนี/กรัม ขณะที่ค่า TVB เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บเคยไว้เป็น เวลาจาก 0 - 20 ชั่วโมง แสดงว่าการเพิ่มของค่า TVB เป็นผลเนื่องมาจากปฏิกิริยาของ แบคทีเรียโดยเฉพาะพวก *pseudomonas* จะเกิดปฏิกิริยารีดักชันของ trimethylamine-oxide (TMA-O) ให้ trimethylamine (TMA) และ amine อื่น ๆ รวมทั้งแอมโมเนีย (49)

ความชุ่มชื้นของเคยขึ้นกับสภาพลมฟ้าอากาศ ทำให้ปริมาณการจับได้ไม่แน่นอน นอกจากนี้สภาพของแหล่งน้ำ วิธีการจับ ตลอดจนวิธีการปฏิบัติต่อเคยที่ได้มา จะมีผลทำให้เคยที่จะนำมาผลิตกะปิมีความสดต่าง ๆ กัน เช่นถ้าเคยมีปริมาณมากจะได้เคยที่มีความสดมากถ้าเคยมีปริมาณน้อยจะต้องเสียเวลาเอาเพื่อทำให้เคยมีปริมาณมากพอที่จะนำมาผลิตกะปิ และจากการสำรวจการผลิตกะปิใน จ.ระยอง มักนิยม ปล่อยเคยไว้ในที่ร่มสักพัก เพื่อให้ตัวน่มก่อนผสมเกลือ โดยให้เหตุผลว่าจะทำให้กะปิมีสีสวยงานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของความสดของเคยต่อคุณภาพของกะปิ โดยทดลองผลิตกะปิจากเคยที่มีความสดต่าง ๆ กัน 5 ระดับ คือมีค่า TVB 35.4, 48.8, 86.7, 151.3 และ 181.7 mg% กะปิที่ผลิตจากเคยที่มีความสด 5 ระดับนี้จะมีปริมาณความชื้นเฉลี่ย  $35.72 \pm 2.12\%$  ปริมาณโปรตีน  $30.06 \pm 1.12\%$  ปริมาณเกลือ  $23.76 \pm 1.16\%$  (ตารางที่ 7)

ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าความสดของเคยมีผลต่อคะแนนความชอบในด้านสี กลิ่น และรสชาติของกะปิที่ได้ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ระดับความเชื่อมั่น 99%) และเมื่อระยะเวลาหมักเพิ่มขึ้นจาก 0 - 6 เดือน จะมีผลทำให้คะแนนความชอบกลิ่น และรสชาติเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 8-9) โดยเมื่อเคยมีค่า TVB เพิ่มขึ้นจาก 35.4 - 86.7 mg% กะปิจะมีสีม่วงแดงเข้มขึ้น ซึ่งผู้ทดสอบมีความชอบมากขึ้น และชอบมากที่สุดเมื่อเคยมีค่า TVB 86.7 mg% (รูปที่ 2) หลังจากนั้นความชอบจะลดลงเมื่อเคยมีค่า TVB 151.3 และ 181.7 mg% ซึ่งทั้งนี้อาจเป็นเพราะเมื่อเคยมีค่าความสดระดับนี้ กะปิที่ได้จะมีสีออกคล้ำเหมือนกะปิเก่า การที่กะปิมีสีสวยขึ้น เมื่อเคยมีค่า TVB เพิ่มขึ้นจาก 35.4 - 86.7 mg% อาจเป็นเพราะเมื่อทิ้งเคยไว้ก่อนผสมเกลือเป็นเวลานานขึ้น จะเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีซึ่งทำให้เกิด astacene ซึ่งเป็นสารที่ให้สีแดง เพราะตามปกติในกุ้ง carotenoid หรือ astaxanthin จะจับกับโปรตีนโมเลกุล แต่เมื่อเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโปรตีนจะหลุดออก เกิดสารสีแดงคือ Astacene (54) แต่เมื่อระยะเวลาที่ทิ้งไว้นานเกินไปอาจเกิดปฏิกิริยา browning (Maillard reaction) ระหว่างกรดอะมิโนกับน้ำตาล ribose ที่เกิดจากการย่อยสลายของ ATP (18) ทำให้กะปิมีสีออกน้ำตาลคล้ำ การที่ความสดของเคยมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของกะปิอย่างมีนัยสำคัญ อาจมีผลเนื่องมาจากปริมาณความชื้นของกะปิที่ทดลองมีความแตกต่างกัน โดยมีปริมาณความชื้นระหว่างร้อยละ 32.3 - 37.76 แต่ทุกตัวอย่างมีคะแนนความชอบจับกลุ่มกันระหว่าง 6.6 - 7.2 (รูปที่ 5) และตลอดช่วงระยะ



เวลาหมัก การเปลี่ยนของคะแนนความชอบลักษณะ เนื้อสัมผัสไม่มีนัยสำคัญ

กะปิที่ผลิตจากเคยที่มีค่า TVB 86.7 mg% มีกลิ่นที่ดีที่สุด ตลอดระยะเวลาหมัก (รูปที่ 3) ขณะที่เมื่อใช้เคยสดเกินไปกะปียังมีกลิ่นคาวในระยะแรก และเมื่อเคยมีค่า TVB 181.7 mg% กะปิจะมีกลิ่นฉุนแสบจมูกซึ่งผู้ทดสอบไม่ยอมรับ สำหรับการทดสอบในเรื่องรสชาติก็ให้ผลเช่นเดียวกัน กล่าวคือ ผู้ทดสอบชอบรสชาติของกะปิจากเคยที่มีค่า TVB 86.7 mg% มากที่สุด (รูปที่ 4) ขณะที่กะปิจากเคยที่สดเกินไป (TVB 35.4 mg%) จะยังมีรสชาติไม่ได้ที่คือยังไม่รสหวาน และกะปิจากเคยที่มี TVB 151.3 mg% ถึงแม้ผู้ทดสอบจะให้ความเห็นว่ามีกลิ่นอยู่ในเกณฑ์คุณภาพดีแต่จะมีรสชาติอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ทดสอบเริ่มไม่ยอมรับ สำหรับกะปิจากเคยที่มีค่า TVB 181.7 mg% ผู้ทดสอบไม่ยอมรับคุณภาพตลอดระยะเวลาการหมัก เนื่องจากมีรสชาติออกขมและมีกลิ่นตุ ซึ่ง Connell เคยอธิบายไว้ว่าการปล่อยให้ปลาย่อยสลายตัวเองไปเรื่อย ๆ จะเกิดสาร hypoxanthine มากพอที่จะทำให้เกิดรสขมในเนื้อปลาขึ้นได้ (35)

เมื่อพิจารณากะปิจากเคยที่มีค่า TVB 86.7 mg% จะมีคะแนนความชอบกลิ่นและรสชาติเท่ากับ 6.6 ตั้งแต่เริ่มหมักได้เพียง 15 วัน ขณะที่กะปิจากเคยที่มีค่า TVB น้อยกว่าต้องใช้เวลาหมัก 2 - 3 เดือน จึงจะมีกลิ่นและรสชาติดีเท่า ผลจากการทดลองจึงพอจะสรุปได้ว่า การใช้เคยที่ไม่สดเกินไปมาผลิตกะปิ (TVB 86.7 mg%) นอกจากจะทำให้กะปิมีสติแล้ว ยังช่วยย่นระยะเวลาหมักให้สั้นลงได้ การที่กะปิจากเคยที่มีค่า TVB 86.7 mg% มีกลิ่นและรสชาติดี ในระยะเวลาดังนั้น อาจเนื่องมาจากเกิดการย่อยโปรตีนโดยน้ำย่อยจากเคยเองและจากแบคทีเรียพวก Pseudomonas ในระหว่างเวลาก่อนการใส่เกลือทำให้เกิดกรดอะมิโน ซึ่งเป็นสารที่ให้กลิ่นและรสชาติเร็วขึ้น (28, 37, 38) เพราะหลังจากใส่เกลือแล้ว การทำงานของน้ำย่อยจะช้าลง แต่ถ้าปล่อยให้เคยไว้นานเกินไป (TVB มากกว่า 151.3 mg%) จะเกิดสารที่ให้กลิ่นและรสชาติไม่พึงประสงค์ เช่น ammonia hypoxanthine และ Hydrogen sulfide (49)

ตัวอย่างกะปิที่สุ่มจาก จ.สมุทรสาคร และนำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมี พบว่าไม่สามารถหาความสัมพันธ์ ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีและคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสได้ (จากผลการทดลอง 5.1) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกะปิที่สุ่มมาอาจมีกรรมวิธีผลิตที่แตกต่างกัน แต่การทดลอง -

ในขั้นตอนนี้ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี เพื่อนำมาหาความสัมพันธ์กับคะแนนการยอมรับของผู้ทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินคุณภาพของกะปิ ซึ่งน่าจะมีความเป็นไปได้มากขึ้นเพราะในการทดลองที่ออกแบบขึ้นได้ควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในระหว่างการผลิตให้อยู่ในสภาพเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน ผลจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของกะปิที่ผลิตจากเคยที่มีความสดจาก 35.4 - 181.7 mg% TVB (ตารางที่ 10 - 11) พบว่าความสดของเคยมีผลต่อค่า pH, TVB, TVA, AM-N และ AA-N ในกะปิอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อระยะเวลาหมักเพิ่มขึ้นจาก 0 - 6 เดือน ค่า TVB, AM-N และ AA-N จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การลดลงของ pH ในกะปิเมื่อความสดของเคยลดลง (รูปที่ 6) อาจเนื่องมาจากการลดลงของของเคยในช่วงที่ปล่อยเคยเอาไว้ ซึ่งปกติในสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ หลังการตาย pH จะลดลง ในปลา pH จะลดลงจาก 7.07 - 7.20 ถึง 6.2 - 6.5 เนื่องมาจากการเกิด Lactic acid ในช่วง Rigor mortis แต่เมื่อเวลาผ่านไปจนถึงขั้นเน่าเสียจะเกิดสารระเหยพวกเอมีนและต่างอื่น ๆ ทำให้ค่า pH สูงขึ้นอีก สำหรับในการทดลอง pH ของเคยจะลดลงเรื่อย ๆ ไม่สูงขึ้น เข้าใจว่าเป็นผลมาจากองค์ประกอบแต่ละชนิดของวัตถุดิบ (55) ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้ pH เป็นดัชนีวัดความสดของปลาหรือสิ่งมีชีวิตอื่นได้

ในเคยที่สดมาก ๆ ค่า TVB, TVA และ AM-N ของกะปิจะต่ำตั้งแต่เริ่มแรกที่หมัก (รูปที่ 7 - 9) แสดงว่าสารเหล่านี้มีเกิดขึ้นในเคยก่อนการใส่เกลือและมีการเพิ่มตลอดระยะเวลาหมัก เพราะกระบวนการย่อยสลาย (autolysis) ยังคงดำเนินอยู่แม้จะอยู่ในสารละลายเกลือเข้มข้นถึง 20 - 30% (41) สำหรับค่า TVA ที่เพิ่มขึ้นเข้าใจว่าเป็นผลเนื่องมาจากปฏิกิริยา deamination ของกรดอะมิโนบางตัวทำให้เกิดสารพวก Volatile acid ขึ้นมา (40, 56) จะพิจารณาเห็นได้ว่าค่า TVB, TVA และ AM-N จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อความสดของเคยน้อยลง และคะแนนความชอบ กลิ่นและรสชาติของกะปิจากเคยที่มี TVB มากกว่า 86.7 mg% กลับลดลง แสดงว่าการเพิ่มของสารเหล่านี้เป็นปฏิภาคผกผันกับกลิ่นและรสชาติของกะปิ

กะปิจะมีปริมาณ AA-N เพิ่มขึ้นเมื่อเคยมีความสดน้อยลง และเมื่อเวลาหมักเพิ่มปริมาณ AA-N จะเพิ่มขึ้นจนถึงเดือนที่ 3 จะมีค่าอยู่ประมาณ 60 g/kg (รูปที่ 10) เคยมีผู้อธิบายว่า amino acid มีส่วนสำคัญต่อกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์หมัก (1, 18, 38) ดังนั้นเมื่อปริมาณ-



AA-N สูงขึ้นกลิ่นและรสชาติควรจะดีขึ้นด้วย แต่จากการทดลองพบว่ากะปิจากเคยที่มีค่า TVB มากกว่า 86.7 mg% คะแนนความชอบกลิ่นและรสชาติกลับลดลง แม้ปริมาณ AA-N สูงขึ้น ซึ่งทั้งนี้อาจเป็นเพราะขณะที่ AA-N เพิ่ม TVB, TVA และ AM-N ก็เพิ่มสูงตามขึ้นมาด้วยนั่นเอง

เคยมีทดลองวิเคราะห์องค์ประกอบและสมบัติทางเคมีของกะปิที่ผลิตจากเคยฝูงใน จ.สมุทรสาคร โดยใช้อัตราส่วนเคยต่อเกลือ 6 ต่อ 1 พบว่าเมื่อหมักไว้ 80 วัน กะปิเริ่มมีกลิ่นและรสชาติเป็นที่ยอมรับ และมีสมบัติทางเคมีดังนี้คือ pH 7.00, TVB 209.2 mg%, AM-N 4.15 g/kg และ TVA 10.98 meqv. acid% (12) จากผลการวิเคราะห์และจากการพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนความชอบในเรื่องรสชาติกับค่า TVB, TVA, AM-N และ AA-N ในกะปิที่ผลิตจากการทดลองนี้จึงพอจะสรุปได้ว่ากะปิที่จะมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับนั้นจะต้องมีค่า TVB ไม่เกิน 300 mg%, TVA ไม่เกิน 45 meqv. acid%, AM-N ไม่เกิน 7 g/kg และ AA-N ไม่น้อยกว่า 43 g/kg ในการกำหนดค่าสูงสุดของ TVB, TVA และ AM-N ได้ใช้สมบัติทางเคมีของกะปิจากเคยที่มี TVB 151.3 mg% เป็นเกณฑ์ เนื่องจากถึงแม้จะมีกลิ่นอยู่ในเกณฑ์คุณภาพดี แต่มีรสชาติเริ่มไม่เป็นที่ยอมรับตลอดระยะเวลาหมัก โดยมีคะแนนประมาณ 5 (รูปที่ 3 - 4) ส่วนในการกำหนดปริมาณ AA-N ได้ใช้กะปิจากเคยที่มี TVB 35.4 mg% ที่ระยะเวลาหมัก 0.5 เดือน เป็นเกณฑ์ เพราะเริ่มมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ แต่ไม่จัดอยู่ในเกณฑ์คุณภาพดีนัก โดยมีคะแนนความชอบกลิ่นและรสชาติ 5 - 6

ผลจากการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา เมื่อเก็บกะปิไว้เป็นเวลา 6 เดือน (ตารางที่ 12) พบว่าปริมาณแบคทีเรียอยู่ในระดับต่ำระหว่าง  $2.05 \times 10^2$  ถึง  $7.75 \times 10^3$  โคโลนีต่อกรัม เนื่องจากปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์ค่อนข้างสูง ยีสต์และราที่พบในกะปิจากเคยที่มีความสดน้อยมีปริมาณค่อนข้างสูงแต่ไม่เกิน  $10^2$  โคโลนีต่อกรัม ตรวจไม่พบพวก Coliform bacteria และ Salmonella แต่กะปิจากเคยที่มีค่า TVB 181.7 mg% ตรวจพบ Staphylococcus aureus ซึ่งเป็น pathogenic bacteria คาดว่าอาจมีการปนเปื้อนและเจริญในช่วงก่อนการใส่เกลือ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าไม่ควรเก็บเคยไว้นานจนค่า TVB สูงถึง 181.7 mg%

ในทางปฏิบัติการวิเคราะห์ค่า TVB ซึ่งในการทดลองนี้ใช้เป็นเกณฑ์แสดงความสดของเคย จะใช้เวลาประมาณ 3 - 4 ชม. ต่อตัวอย่าง ซึ่งอาจช้าเกินไป ดังนั้นจึงจะเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของเคยที่ค่า TVB ต่าง ๆ ไว้ด้วย เพื่อที่ว่าผู้ผลิตที่มีความชำนาญอาจดูจากลักษณะทางกายภาพ

และพอจะประมาณได้ว่าความสดอยู่ในระดับที่เหมาะสมที่จะใส่เกลือได้หรือไม่ กล่าวคือที่ความสด 35.4 mg% TVB เคยจะมีกลิ่นค่อนข้างสด (ไม่คาว) ตัวใส เห็นจุดสีแดง 3 จุด ที่ทางอย่างชัดเจน เมื่อเวลาผ่านไปที่ความสด 48.8 mg% TVB เคยจะมีกลิ่นและลักษณะใกล้เคียงกับเมื่อเริ่มต้น แต่ตัวเริ่มขุ่น จนเมื่อเคยมี TVB 86.7 mg% ลำตัวจะนึ่มกลิ่นเริ่มฉุน ขาและหนวดเริ่มหลุด ซึ่งเคยที่สภาพนี้ผลจากการทดลองนำไปผลิตกะปิ ให้ สี กลิ่น และรสชาติที่ดีที่สุดใช้ระยะเวลาในการหมักสั้น เมื่อเก็บเคยไว้จนมีค่า TVB 151.3 mg% เคยจะมีกลิ่นแอมโนเนียแรงมาก ส่วน ขา, หัว, หนวด หลุด ตัวและเป็นเมือก จับแล้วหยุ่น (มีแก๊ส) สีผิวนอกหม่นออกน้ำตาล และเมื่อเคยมีค่า TVB 181.7 mg% น้ำจากตัวเคยจะออกมามาก เนื้อยุ่ยและ กลิ่นฉุนอย่างมากและมีแก๊ส เมื่อนำเคยที่สภาพนี้ไปผลิตกะปินอกจากจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับแล้ว อาจมีคุณภาพไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค จึงควรมีการศึกษาต่อไปทางด้านจุลชีววะ โดยตรวจสอบพวก pathogenic bacteria ของเคยตั้งแต่ก่อนการใส่เกลือจนผลิตเป็นกะปิ

### 5.3 การทดลองแปรปริมาณเกลือ และระดับความชื้นในการหมักกะปิ เมื่อใช้เคยที่ระดับความสดต่าง ๆ

การทดลองนี้ออกแบบขึ้นเพื่อศึกษาภาวะร่วมที่อาจมีผลในการปรับปรุงคุณภาพของกะปิให้ได้ไม่ว่าเคยจะมีความสดมากหรือน้อยเกินไป จากการทดลองในข้อ 5.2 พบว่าการใช้เคยที่มีความสดเท่ากับ 86.7 mg% TVB มาผลิตกะปิจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสี กลิ่น และรสชาติที่ดีที่สุด ใช้ระยะเวลาหมักสั้นที่สุด เพียง 15 วัน ขณะที่เคยสดมากกว่าต้องใช้เวลาหมักนานประมาณ 2 - 3 เดือน และกะปิจากเคยที่มีค่า TVB เกิน 151.3 mg% มีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับตลอดระยะเวลาหมัก ในการทดลองดังกล่าวได้ใช้อัตราส่วนเคยต่อเกลือ 6 ต่อ 1 ปริมาณความชื้น 40% ในการทดลองนี้จึงนำเคยที่มีค่าความสดซึ่งจัดได้ว่ามากเกินไป (35.4, 63.8 mg% TVB ) หรือน้อยเกินไป (168.7 mg% TVB) มาหมักกะปิโดยทดลองแปรปริมาณเกลือเป็น 2 ระดับคือ 4:1 และ 8:1 พร้อมทั้งแปรปริมาณความชื้นเป็น 2 ระดับเช่นกันคือประมาณ  $33 \pm 5\%$  และ  $45 \pm 5\%$  เพื่อศึกษาว่าทั้งปริมาณเกลือและความชื้นจะมีผลในการปรับปรุงคุณภาพกะปิที่ผลิตได้หรือไม่ การที่แปรปริมาณเกลือในช่วง 4:1 และ 8:1 ก็เพราะถ้าใช้เกลือในปริมาณสูงกว่า 4:1 กะปิที่ได้จะมีรสเค็มจัดเกินไปจนผู้บริโภคไม่ยอมรับ แต่ถ้าใช้เกลือในปริมาณต่ำกว่า 8:1 ก็จะทำให้จืดจางไม่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย และเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ (28) การเลือกระดับความชื้นก็เช่นกันกล่าวคือ ถ้าใช้-



ความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 30 ถึงแม้จะสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดเน่าเสียได้ แต่จากการทดลองเบื้องต้นและการสำรวจจากแหล่งผลิตใน จ.สมุทรสาคร และจ.ระยอง พบว่าที่ระดับความชื้นนี้จะได้ลักษณะเนื้อที่แห้งเกินไป เวลาบดเนื้อจะร่วนไม่สามารถอัดให้แน่นได้ และถ้าใช้ระดับความชื้นสูงกว่า 50% นอกจากจะทำให้ค่า water activity ของกะปิสูงเหมาะแก่การเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียแล้ว ลักษณะเนื้อที่ได้จะแฉะเกินไปอัดให้แน่นไม่ได้เช่นกัน และจะกลายเป็นกะปิอีกประเภทหนึ่งคือ กะปิเหลว

ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีดังแสดงในตารางที่ 15 และ 16 พบว่าความสดของเคยและอัตราส่วนเคยต่อเกลือที่ใช้มีผลต่อคะแนนความชอบ สี กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสของกะปิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และระดับความชื้นที่ใช้ในกระบวนการผลิตจะมีผลอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะคุณสมบัติด้านสีและลักษณะเนื้อสัมผัส กล่าวคือผู้ทดสอบชอบสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของกะปิที่มีความชื้น 33% มากกว่าที่ความชื้น 45% เนื่องจากกะปิที่ระดับความชื้น 33% จะมีสีเข้มสวย และมีลักษณะเนื้อละเอียดไม่แห้งหรือแฉะเกินไป ส่วนกะปิที่ความชื้น 45% จะมีสีอ่อน ลักษณะเนื้อหยาบและแฉะเมื่อระยะเวลาหมักเพิ่มขึ้นจาก 0 - 3 เดือน จะมีผลทำให้คะแนนความชอบกลิ่นและรสชาติของกะปิเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อเคยมีความสดในระดับปานกลาง (63.8 mg% TVB ) การใช้ปริมาณเกลือต่ำ (8:1) และความชื้นต่ำ (33%) จะให้ผลิตภัณฑ์ซึ่งมีคะแนนความชอบด้านสีสูงที่สุดในอิทธิพลร่วมระหว่างความสดของเคยกับปริมาณเกลือพบว่าผลต่อสีในลักษณะเสริมให้ดีขึ้น เมื่อความสดของเคยเท่ากับ 35.4 และ 63.8 mg% TVB แต่เมื่อความสดของเคยเท่ากับ 168.7 mg% TVB อิทธิพลร่วมมีผลทำให้คะแนนความชอบสีลดลง จากรูปที่ 11 จะเห็นได้ชัดว่าเมื่อความชื้นของกะปิอยู่ในระดับสูง (45%) คะแนนความชอบสีจะลดลง แต่ก็ยังไม่ต่ำกว่าระดับชอบเล็กน้อย (คะแนน 6) การใช้เคยที่มีค่า TVB ไม่ต่ำเกินไปและความชื้นในระดับต่ำ จะทำให้กะปิมีสีดีขึ้น ซึ่งทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นผลให้เกิดสาร astacene ดังได้อธิบายไว้ใน 5.2

ในด้านกลิ่นและรสชาติพบว่า เมื่อเคยมีความสดในระดับปานกลาง (63.8 mg% TVB) การใช้ปริมาณเกลือต่ำ (8:1) จะให้ผลิตภัณฑ์ซึ่งมีคะแนนความชอบด้านกลิ่นและรสชาติสูงที่สุดและเมื่อ

ระยะเวลาหมักเพิ่มคะแนนความชอบจะเพิ่มมากขึ้น สำหรับอิทธิพลร่วมระหว่างความสดของเคยกับ ปริมาณเกลือและระยะเวลาหมัก พบว่ามีผลทำให้คะแนนความชอบกลิ่นและรสชาติเพิ่มขึ้น แต่อิทธิพล ร่วมระหว่างความสดของเคยกับระดับความชื้นมีผลทำให้คะแนนความชอบกลิ่นและรสชาติในผลิตภัณฑ์ ลดลง จากรูปที่ 12 และ 13 จะเห็นได้ว่าเมื่อเคยมักค่า TVB 63.8 mg% และใช้เกลือ 8:1 กะปิที่ได้จะมีกลิ่นและรสชาติดี (คะแนนมากกว่า 6) ภายในระยะเวลาหมักเพียง 1 เดือน ขณะที่ เมื่อเคยสดเกินไป (TVB 35.4 mg% ) และใช้เกลือในปริมาณสูง (4:1) ต้องใช้เวลาหมักมากกว่า 3 เดือน การใช้เคยที่มีความสดปานกลางและปริมาณเกลือต่ำมาผลิตกะปิแล้วให้ผลิตภัณฑ์ที่มี กลิ่นและรสชาติดีในระยะเวลาสั้นกว่ากะปิจากเคยที่มีความสดมากเกินไปและปริมาณเกลือสูงนั้น อธิบายได้ว่า เคยที่มีความสดในระดับปานกลางนั้นโปรตีนบางส่วนได้ถูกย่อยสลายไปบ้างแล้ว ก่อนการ ใส่เกลือจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ในตัวเคยเองและจากจุลินทรีย์พวก *Pseudomonas* (18) เมื่อ เปรียบเทียบกับเคยที่มีความสดมาก ๆ จึงทำให้เกิดสารที่ให้กลิ่นและรสชาติเร็วขึ้น และการใช้ปริมาณ เกลือต่ำทำให้ค่า water activity ของผลิตภัณฑ์สูง (36) จึงทำให้ปฏิกิริยาการย่อยโปรตีนโดย แบคทีเรียในช่วงระหว่างหมักเกิดเร็วกว่าเมื่อใช้เกลือในปริมาณสูง สำหรับกะปิผลิตจากเคยที่มีค่า TVB 168.7 mg% มีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับ เนื่องจากได้คะแนนความชอบกลิ่นประมาณ 5 และ คะแนนความชอบรสชาติ 3.5 - 4.5 ตลอดระยะเวลาหมัก ไม่ว่าจะแปรปริมาณเกลือและระดับ ความชื้นที่ระดับใดก็ตาม ทั้งนี้อาจเนื่องจากสาเหตุที่ว่าเมื่อทิ้งเคยไว้นานเกินไป (TVB มากกว่า 151.3 mg% ) จนถึงขั้นเน่าเสียจะเกิดสารที่ให้กลิ่นและรสชาติไม่พึงประสงค์ในเคยอยู่ก่อนแล้ว แม้จะใช้เกลือในปริมาณสูงก็ไม่เกิดประโยชน์แต่อย่างใด เพราะใส่เกลือช้าเกินไป และแม้จะใช้ ความชื้นในระดับต่ำก็ไม่สามารถจะช่วยให้ด้วยเหตุผลเดียวกัน จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นและรสชาติ ไม่ดีไปด้วย และโดยเฉพาะเมื่อผลิตภัณฑ์มีความชื้นในระดับสูงคะแนนความชอบกลิ่นและรสชาติจึง- ยิ่งต่ำลง ผลจากการทดลองจึงอาจสรุปได้ว่าไม่ควรปล่อยเคยไว้นานมีค่า TVB มากกว่า 151.3- mg% แต่ถ้ามีการเสียเวลาในระหว่างการจับหรือใช้เวลาหลายชั่วโมงในระหว่างการรออยู่ในเรือ ก็ควรใส่เกลือลงไปบ้าง เพื่อชะลอปฏิกิริยาการย่อยสลายไม่ให้ถึงขั้นที่จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งผู้บริโภค ไม่ยอมรับ



จากรูปที่ 14 จะเห็นได้ว่าเมื่อระดับความชื้นสูง (45%) คະแนนความชอบลักษณะ เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จะต่ำลง โดยเฉพาะเมื่อความชื้นมากกว่า 45% (47 - 48%) คະแนนความชอบจะต่ำกว่า 5 เนื่องจากกะปิจะมีลักษณะ เนื้อที่แฉะมากและหยาบแม้จะบดที่สภาวะเดียวกับที่ความชื้น 33% แสดงว่าที่ระดับความชื้นสูงประสิทธิภาพในการย่อยขนาดผลิตภัณฑ์โดยการบดด้วยเครื่องจะลดลง และถ้าต้องการให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เนื้อละเอียดอาจต้องใช้เครื่องซึ่งมีแรงอัดมากขึ้นอันจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามลักษณะ เนื้อของผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็ยังคงแฉะมากจนไม่เป็นที่ยอมรับได้ดี โดยปกติแล้วความสดของเคยและปริมาณเกลือไม่ควรมีผลต่อคະแนนความชอบลักษณะ เนื้อสัมผัสของกะปิ แต่จากการทดลองพบว่าปัจจัยทั้งสองอย่างมีผลต่อคະแนนความชอบลักษณะ เนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณความชื้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะ เนื้อไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

ผลจากการศึกษาสมบัติทางประสาทสัมผัสพอจะสรุปได้ว่า เมื่อใช้เคยที่มีค่า TVB น้อยกว่า 86.7 mg% (35.4 และ 63.8 mg%) ในการผลิตกะปิโดยใช้อัตราส่วนเคยต่อเกลือ 8:1 และปรับระดับความชื้นเริ่มต้นเป็น 33% จะได้กะปิซึ่งมีคุณภาพดีภายในระยะเวลาหมัก 1 เดือน และเมื่อเคยมีค่า TVB เกิน 151.3 mg% (168.7 mg%) แม้จะปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการแปรปริมาณเกลือและระดับความชื้น ก็ไม่ทำให้กลิ่นและรสชาติเป็นที่ยอมรับได้

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี (ตารางที่ 17 และ 18) พบว่าเมื่อความสดของเคยลดลง การใช้ปริมาณเกลือต่ำและความชื้นสูงมีผลทำให้ค่า TVB, TVA, AM-N และ AA-N ของกะปิเพิ่มขึ้น โดยกะปิที่ผลิตจากเคยที่มีค่า TVB สูง สารเหล่านี้มีเกิดขึ้นสูงอยู่แล้วในเคยก่อนการใส่เกลือดังที่ได้อธิบายไว้ในข้อ 5.2 และเมื่อระยะเวลาหมักเพิ่มค่า TVB และ AM-N จะเพิ่มขึ้นเพราะกระบวนการย่อยสลายยังคงดำเนินอยู่แม้จะอยู่ในสารละลายเกลือเข้มข้น 20 - 30% ส่วน pH และ TVA จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งก็ตรงกับผลการทดลองใน 5.2 และอิทธิพลร่วมทั้งหมดมีผลทำให้ค่า TVB, TVA, AM-N และ AA-N ของกะปิเพิ่มขึ้น

ค่า pH ของกะปิจะสูงที่สุดเมื่อเคยมี TVB 35.4 mg% ปริมาณเกลือ 4:1 และระดับความชื้น 45% โดยตัวอย่างกะปิจะมีสีอ่อน และคະแนนความชอบสีจะลดลง คาดว่าการเปลี่ยนแปลงของ pH ในกะปิจะมีผลต่อสมบัติทางเคมีของสารที่ให้สีในกะปิ จึงน่าจะมีการศึกษารายละเอียดถึง-

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงสีในกะปิต่อไป

จากรูปที่ 16 จะเห็นได้ชัดว่าเมื่อเคยมีความสดลดลง (TVB มากกว่า 35.4 mg%) การใช้ความชื้นสูง 45% ในการผลิตกะปิจะมีผลทำให้ค่า TVB ของกะปิที่ได้สูงขึ้น แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า TVA, AM-N และ AA-N (รูปที่ 17 - 19) ก็มีผลในทำนองเดียวกัน เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจอธิบายได้ว่า เมื่อปริมาณความชื้นสูง จะทำให้ระดับความเข้มข้นของเกลือในกะปิลดต่ำลง และค่า water activity ของผลิตภัณฑ์เพิ่มสูงขึ้น การย่อยสลายสารประกอบไนโตรเจนโดยจุลินทรีย์จึงเป็นไปได้เร็วขึ้น ในการผลิต Shio-kara ในประเทศญี่ปุ่นก็ให้ผลคล้ายกันจะพบว่า เมื่อใช้เกลือ 10% ปริมาณ amino nitrogen จะเกิดเร็วกว่า การใช้เกลือที่ 20 และ 30% แต่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกลือ 10% ปริมาณ ammonia ก็เกิดเพิ่มมากขึ้นด้วย นอกจากนี้ putrefactive bacteria เจริญได้ ดังนั้นจึงมักนิยมใช้เกลือที่ 20% (42)

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสได้สรุปไว้ว่า กะปิที่ผลิตจากเคยที่มีค่า TVB 168.7- mg% มีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับตลอดระยะเวลาหมัก ไม่ว่าจะใช้ปริมาณเกลือหรือระดับความชื้นที่ระดับใด และเมื่อได้พิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเคยที่มี TVB 168.7 mg% และความชื้น 45% ซึ่งผู้ทดสอบไม่ยอมรับคุณภาพตลอดการทดลอง พบว่ามีค่า TVB มากกว่า 300 mg%, TVA มากกว่า 45 meqv. acid% และ AM-N มากกว่า 7.0 g/kg ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ใน 5.2 สำหรับกะปิที่ผลิตจากเคยที่สดมากเกินไปคือมีค่า TVB 35.4 mg% และใช้อัตราส่วนเคยต่อเกลือ 4:1 เมื่อหมักได้ 1 เดือน ผู้ทดสอบจึงเริ่มยอมรับกลิ่นและรสชาติ (คะแนน 5 - 6 ตามรูปที่ 12 และ 13) ขณะที่ปริมาณ AA-N เมื่อหมักได้ 15 วัน อยู่ระหว่าง 42 - 45 g/kg และเมื่อหมักได้ 1 เดือนเพิ่มขึ้นเป็น 50 g/kg (รูปที่ 19) ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ กล่าวคือ กะปิที่มีกลิ่นและรสชาติเป็นที่ยอมรับควรจะมีค่า AA-N ไม่ต่ำกว่า 43 g/kg

ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพอสรุปได้ว่า เมื่อใช้เคยที่มีความสดน้อย (TVB สูง) ปริมาณเกลือต่ำ ความชื้นสูงในการผลิตกะปิจะมีผลทำให้ค่า TVB, TVA และ AM-N เพิ่มขึ้น แต่สารเหล่านี้ไม่ควรจะมีปริมาณสูงเกินไป กล่าวคือ TVB ไม่เกิน 300 mg%, TVA ไม่เกิน 45 meqv. acid% และ AA-N ไม่เกิน 7 g/kg เพราะจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่เป็นที่-



ยอมรับดังเช่นกะปิที่ผลิตจากเคยที่มี TVB 168.7 mg% ส่วนการใช้เคยที่สดมาก ๆ (TVB ต่ำ) มาผลิตกะปิ และใช้เกลือในปริมาณสูง (4:1) จะทำให้ต้องใช้ระยะเวลาหมักนานกว่า 3 เดือน จึงจะได้ผลิตภัณฑ์ที่กลิ่นรสดี วิธีย่นระยะเวลาหมักอาจทำได้โดยลดปริมาณเกลือลงเหลือ 8:1 เพื่อทำให้เกิดการย่อยสลายและเกิด amino acid ที่ให้กลิ่นและรสชาติเร็วขึ้น ซึ่งปริมาณ AA-N มีสูงกว่า 43 g/kg กะปิจะมีกลิ่นและรสชาติซึ่งเริ่มเป็นที่ยอมรับ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีวของกะปิเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 6 เดือน (ตารางที่ 6) พบว่าปริมาณแบคทีเรียในกะปิอยู่ในเกณฑ์ต่ำ  $6.02 \times 10^2 - 6.5 \times 10^3$  โคโลนี/กรัม เนื่องจากปริมาณเกลือในกะปิค่อนข้างสูงถึง 20 - 30% ปริมาณยีสต์และราเพิ่มขึ้นเมื่อเคยมีความสดลดลง แต่ยังคงอยู่ในระดับไม่เกิน  $10^2$  โคโลนี/กรัม ตรวจไม่พบ Coliform bacteria, Salmonella และ Staphylococcus aureus coagulate positive ในกะปิทุกตัวอย่าง ซึ่งทั้งนี้อาจเป็นเพราะเคยที่ใช้ไม่ถูกปนเปื้อนจากแบคทีเรียเหล่านี้ในระหว่างการจับและการผลิต เหมือนกับกะปิที่ผลิตจากเคยที่มี TVB 181.7 mg% (ดังในการทดลอง 5.2) ซึ่งตรวจพบ Staphylococcus aureus ในปริมาณ 11 MPN/g.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย