

การตรวจเอกสาร

การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participation Action Research : PAR)

การวิจัยแบบมีส่วนร่วม คือกระบวนการวิจัยที่พยายามไม่ให้มีการแยกระหว่างผู้วิจัยกับสิ่งที่ถูกวิจัย เน้นกระบวนการวิจัยแบบร่วมมือกันในการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาวิชาชีพ จุดมุ่งหมายหลักของการทำวิจัยคือ การเปลี่ยนแปลงสังคม การวิจัยแบบมีส่วนร่วมมีความแตกต่างจากการวิจัยแบบเดิมในแง่ที่การวิจัยแบบนี้เปิดโอกาสให้ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีความเท่าเทียมกันในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองในทุกขั้นตอนของกระบวนการวิจัย

การวิจัยแบบมีส่วนร่วมเกิดขึ้นจากการทำงานกับผู้ถูกกดขี่ในประเทศโลกที่สาม ในแถบแอฟริกา เอเชีย และลาตินอเมริกา และเมื่อไม่นานมานี้การวิจัยแบบนี้ได้แพร่เข้าไปในแถบอเมริกาเหนือที่มีกลุ่มชนผู้ถูกกดขี่และถูกเอาเปรียบทางสังคมเกิดขึ้นเนื่องจากเกิดการอพยพของคนในประเทศโลกที่สาม

แหล่งกำเนิดของการวิจัยเกิดจากสองแหล่งดังนี้

แหล่งแรกเกิดจาก นักวิชาการ นักการศึกษาในประเทศโลกที่ 3 เห็นว่ากระบวนการวิจัยที่ใช้อยู่ไม่เหมาะสมกับสังคมที่หลากหลายเผ่าพันธุ์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถูกใช้โดยกลุ่มที่มีอำนาจเท่านั้น วิธีการวิจัยแบบนี้ให้โอกาสผู้ที่ไม่มีอำนาจและผู้ถูกกดขี่ได้มีโอกาสเข้าถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์อันจะเป็นการสร้างความสะดวกและความยุติธรรมในสังคม

แหล่งที่สอง เกิดจากอิทธิพลของการพัฒนาการศึกษาผู้ใหญ่ที่เห็นว่าการศึกษาคือเครื่องมือที่เสริมอำนาจให้แก่มนุษย์ทำให้มนุษย์มีอิสระ และเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคม ดังนั้นจุดเน้นของการวิจัยแบบมีส่วนร่วมคือมุ่งให้ผู้ร่วมวิจัยตื่นตัวและรู้ถึงศักยภาพของตนเองมีความรู้สึกรับเป็นเจ้าของร่วมกันในสิ่งที่พบ จากการวิจัย ทุกคนมีโอกาสในการสะท้อนความคิดเห็นต่อผลของการวิจัย เมื่อพวกเขาเริ่มรู้สึกว่าเขาเป็นนักวิจัย นั่นคือจุดเริ่มที่เขาเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาในอนาคตร่วมกันด้วยตัวของเขาเอง ซึ่งจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง และสังคมผู้มีส่วนร่วมทุกคนจะมีหน้าที่รับผิดชอบเบื้องต้นในการออกแบบการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล หรือแม้กระทั่งการเผยแพร่งานวิจัยวิธีการดังกล่าวทำได้โดยผู้วิจัยจะต้องนำเสนอรูปแบบวิธี และเทคนิคการวิจัยตลอดจนชี้จุดอ่อนและจุดแข็งของแต่ละวิธีแล้วให้ผู้ร่วมวิจัยเป็นคนตัดสินใจเลือกว่าวิธีไหนจะเหมาะสมกับปัญหาที่พวกเขาจะแก้ ผู้วิจัยจะช่วยให้การจัดหาทรัพยากรต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการวิจัยและให้ความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัยต่าง ๆ ที่ผู้ร่วมวิจัยเลือกใช้ ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินรายการหรือผู้อำนวยความสะดวก (facilitator)

วัตถุประสงค์ของการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

1. เพื่อเปิดโอกาสให้ประชาชนในชุมชนท้องถิ่นได้เข้ามามีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตลอดจนปัญหาและวิธีการในเชิงพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาชุมชนของตน
2. เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นความจริงและแนวทางพัฒนาที่เหมาะสมหรือมีความพอดีกับสภาพชุมชนท้องถิ่น เนื่องจากคนในชุมชนเองย่อมรู้จักสภาพของท้องถิ่นตัวเองได้เป็นอย่างดี
3. เพื่อให้มีการขับเคลื่อน มวลสมาชิกเข้าด้วยกัน เป็นกระบวนการของผู้มีความรับผิดชอบร่วมกัน เรียนรู้และแก้ไขปัญหาไปด้วยกัน

กระบวนการของการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เป็นกระบวนการของการทำงานร่วมกัน ต้องอาศัยการสืบสวนสอบสวนหาปัญหาและข้อโต้แย้งร่วมกันเป็นกลุ่มวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหารวมกันเป็นกลุ่ม และต้องปฏิบัติการร่วมกันอย่างเป็นกลุ่มในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

กระบวนการของ PAR มิใช่เป็นการสืบค้นปัญหาและการแก้ไขปัญหาเท่านั้น แต่เป็นกระบวนการกระตุ้นให้ประชาชนมีการกระทำต่อปัญหาเหล่านั้น การกระทำอย่างหนึ่งอย่างใดต่อปัญหา ทำให้ประชาชนได้มีโอกาสเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น ผลสุดท้ายประชาชนมิได้เพียงเรียนรู้การแก้ไขปัญหาเท่านั้น แต่ได้เพิ่มพูนความรู้ให้พร้อมที่จะเผชิญกับปัญหาที่ยากไปกว่านี้

กระบวนการและผลลัพธ์ของการวิจัยแบบ PAR นั้นเป็นของประชาชน ซึ่งมีสิทธิ์และเสียงที่สำคัญในการตัดสินใจ แต่เพื่อให้การตัดสินใจได้รู้ทั่วกัน จึงจำเป็นต้องให้ประชาชนได้รู้ถึงปัญหาทุกๆด้าน และมีส่วนเข้าร่วมตลอดกระบวนการ มีส่วนเกี่ยวข้องในผลพวงของการตัดสินใจที่กำลังตามมาไม่ว่าในทางบวกหรือในทางลบ ผู้ประสานงานการวิจัยจะต้องยอมรับในกฎข้อนี้และเขียนแหลมที่จะแนะแนวทางการแก้ไข หรือควบคุมกระบวนการด้วยตนเองหรือหน่วยงานภายนอก และจะต้องยอมรับทรศนะในทางวัฒนธรรมการเมืองและการปกครองของชุมชน ฝึกปฏิบัติตนเองให้อยู่ในกาลเทศะ และสร้างความสัมพันธ์แบบเปิดเผยเป็นกันเองกับประชาชนทุกคน และถ้าประชาชนตัดสินใจโดยใช้วิธีเก่าๆดั้งเดิม เราก็สามารถใช้การวิจัยปฏิบัติการเข้าช่วยให้ประชาชนได้เห็นปัญหาข้อโต้แย้งชัดเจนยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการไม่ปฏิบัติตามวิธีการแบบดั้งเดิม

แต่ในทางปฏิบัติ ผู้ประสานการวิจัยปฏิบัติการจะเข้าข้างกับประชาชนเสมอเมื่อประชาชนทำอะไรผิดพลาด ผู้ประสานจะต้องทำให้ความผิดพลาดนั้นให้กลายเป็นประสบการณ์ของการเรียนรู้ ในทำนองเดียวกันเป็นการยากสำหรับชุมชนที่จะเห็นนักวิจัยซึ่งเป็นบุคคลภายนอกกว่าเป็นผู้เอื้ออำนวยและสามารถแก้ปัญหาของเขาได้ ด้วยการใช้กระบวนการสะท้อนผลที่ได้กลับไป

พิจารณาชุมชนก็จะเกิดความตระหนักได้ว่าความสำเร็จของเขานั้นวัดได้มากขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตัวเขาเอง และจากการวัดความเข้มแข็งในการปฏิบัติงานขององค์กรชุมชนมากกว่าวัดจากสิ่งที่เป็นกายภาพ เช่นอาคารสถานที่ต่างๆ ประโยชน์ที่ได้จาก PAR ที่แท้จริงนั้นอยู่ที่ช่วยให้ประชาชนเห็นการศึกษาเป็นเสมือนกิจกรรมตลอดชีวิตเอง จะทำหน้าที่จัดหาวิธีการทางการศึกษา และการจัดองค์กรเพื่อแก้ไขปัญหาอย่างต่อเนื่อง ตามธรรมชาติแล้วหมายความว่า การฝึกอบรมผู้ประสานงานในการวิจัยจะต้องให้ได้ปฏิบัติจริง และได้ประโยชน์จนกระทั่งว่าเมื่อผู้ประสานงานเหล่านี้ไปฝึกอบรมในชุมชนก็จะสร้างค่านิยมให้ชาวบ้านได้

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยแบบPAR

การดำเนินการวิจัยแบบPAR โดยสรุปมีดังนี้

1. ขั้นตอนการเตรียมการ(pre-research phase)

การคัดเลือกชุมชนและการเข้าสู่ชุมชน (selecting and entering community) ข้อมูลชุมชนเป็นสิ่งสำคัญและเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำมาประกอบการพิจารณาตัดสินใจเลือกพื้นที่ดำเนินการ ข้อมูลดังกล่าวควรเป็นข้อมูลทุกด้าน เช่นกายภาพชีวภาพ สังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี เป็นต้นในการรวบรวมข้อมูลดังกล่าวควรรวบรวมทั้งข้อมูลที่เป็นเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ สำหรับแหล่งข้อมูลในขั้นตอนนี้จะเป็นแหล่งข้อมูลจากหน่วยงานราชการ และข้อมูลองค์กรพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่องวิจัย นักวิจัยจะดำเนินการจัดเก็บเองโดยการสำรวจชุมชนร่วมกับผู้นำและบุคคลสำคัญในชุมชนเป็นเบื้องต้นไว้

การสร้างความสัมพันธ์(building-up rapport) การเริ่มวางโครงการวิจัยและพัฒนาในชุมชนขึ้นอยู่กับปัจจัยความพร้อมของชุมชนด้วย นักวิจัยต้องเริ่มดำเนินการสร้างความสัมพันธ์กับชาวบ้านร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาวิจัย และยกร่างโครงการและพัฒนาโครงการ ทั้งในรูปของการพูดคุยอย่างไม่เป็นทางการ เป็นทางการ และการจัดประชุมกึ่งทางการ รวมทั้งการประชาสัมพันธ์โครงการให้ชุมชนได้รับรู้ การปฏิบัติตนของนักวิจัยต้องสอดคล้องกับวิถีชีวิตชุมชน นักวิจัยต้องเป็นผู้มีน้ำใจเอื้ออาทรต่อชาวบ้าน แต่นักวิจัยก็ต้องระวังมิให้มีบทบาทเกินกว่าที่ควรจะเป็น และระวังมิให้เกิดความลำเอียง ในบางกรณีนักวิจัยอาจสร้างความสนิทสนมกับคนในชุมชนคนใดคนหนึ่ง และให้คนนั้นเป็นกุญแจนำคนอื่นๆต่อไป ,

2. ขั้นเริ่มต้นวิจัย ใส่ใจกระบวนการชุมชน

ขั้นเริ่มวิจัยประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆที่นักวิจัยพึงกระทำได้แก่

2.1 การศึกษาปัญหาและความต้องการของชุมชน ตลอดจนการประเมินทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนนั้น โดยดำเนินการศึกษาร่วมกับชุมชน ซึ่งจำเป็นต้องกระทำควบคู่ไปกับการให้ความรู้แก่

ชุมชนในเรื่องของกระบวนการ และขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ อย่างมีส่วนร่วมในการให้ความรู้แก่ชุมชนนี้ เป็นการใช้รูปแบบและแนวทางการศึกษาผู้ใหญ่ ครอบคลุมการพัฒนาทักษะต่างๆ นับตั้งแต่การเก็บรวบรวมข้อมูล ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ของชุมชน การตีความข้อมูล การสรุปและให้ข้อเสนอแนะ บนพื้นฐานของข้อมูล

2.2 การกำหนดปัญหา ซึ่งในเบื้องต้นอาจพบว่าชุมชนมีปัญหาและความต้องการที่หลากหลาย แต่เมื่อถึงขั้นการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา อาจพบว่ามีความจำเป็นที่จะต้องเลือกและกำหนดปัญหา มีการลำดับความสำคัญของปัญหา โดยพิจารณาจากปัจจัยและองค์ประกอบต่างๆ เช่น ความรุนแรงของปัญหา ความยากง่ายในการดำเนินการแก้ไขปัญหา ความเร่งด่วนของปัญหา และจากทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชน การนำทรัพยากรเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งขั้นตอนนี้จะต้องเปิดโอกาสให้สมาชิกมีส่วนร่วมในการอธิบายแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจในการเลือกและกำหนดปัญหา

2.3 การร่วมกันออกแบบการวิจัย โดยเริ่มตั้งแต่การกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย การกำหนดวิธีการเก็บข้อมูลอะไร อย่างไร ส่วนใดจะใช้แบบสอบถาม สัมภาษณ์ สังเกต หรืออาจจะใช้การอธิบายกลุ่ม จะใช้เวลาในการเก็บข้อมูลนานเท่าไร ใครจะรับผิดชอบเก็บข้อมูลในเรื่องอะไร เป็นต้น

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นต้น อาจพบข้อจำกัดสำหรับคนในชุมชนที่จะเข้ามามีส่วนร่วม เนื่องจากประสบการณ์และความรู้ในเรื่องการวิจัยมีจำกัด ดังนั้นตัวผู้วิจัยจะต้องให้ความสำคัญในเรื่องนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตอนคัดเลือกสมาชิกในชุมชนที่มาร่วม ควรเป็นผู้่านออกเขียนได้ ทั้งนี้เมื่อได้วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปแล้ว สมาชิกของชุมชนก็จะได้ทราบถึงสถานการณ์ของปัญหาที่ได้มีการหยิบยกมาว่ามีความรุนแรงมากน้อยเพียงใด อะไรคือสาเหตุของปัญหา มีปัจจัยอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ ใครหรือกลุ่มใด ที่มีผลกระทบ หรือได้รับความเดือดร้อนจากปัญหานั้นบ้าง

2.5 การนำเสนอข้อมูลต่อที่ประชุมของชุมชน เพื่อให้ชุมชนได้ทราบ และเป็นการร่วมกันยืนยัน และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล พร้อมกับเสนอข้อคิดเห็นเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ต่อการนำผลวิจัยไปใช้ในการจัดทำแผนงาน หรือโครงการเพื่อการแก้ไขปัญหาต่อไป

3. ขั้นพัฒนามุ่งแก้ปัญหาชุมชน

ขั้นการพัฒนามุ่งแก้ปัญหาชุมชน ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆที่นักวิจัยพึงดำเนินการดังนี้

3.1 กำหนดโครงการเพื่อแก้ปัญหานั้นๆ มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการ ระบุกิจกรรมต่างๆ ขั้นตอนการดำเนินงานให้ชัดเจน กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละ

คนในการดำเนินกิจกรรม จัดทำตารางและกำหนดเวลาที่จะดำเนินตามโครงการหรือกิจกรรมต่างๆ ในขั้นตอนต่างๆ เหล่านี้ยังเป็นกระบวนการตัดสินใจร่วมกันของสมาชิกในชุมชน ผู้วิจัยนอกจากจะเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นให้สมาชิกมีส่วนร่วมในกระบวนการต่างๆ และผู้วิจัยเองจะต้องทำหน้าที่ในการสนับสนุนด้านต่างๆ เช่น แนะนำช่องทางในการหาแหล่งทรัพยากร หรือแหล่งที่ให้การสนับสนุนจากภายนอกชุมชน นอกเหนือจากทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชน เพื่อนำมาใช้ดำเนินงาน

3.2 การปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ โดยมีแกนนำหรือกลุ่มในชุมชนเป็นกลุ่มทำงาน แต่กลุ่มนี้จะต้องเป็นบุคคลที่สมาชิกในชุมชนให้การยอมรับ โดยกลุ่มทำงานหรือกลุ่มแกนนำนี้อาจเป็นกลุ่มหรือองค์กรที่มีอยู่ในชุมชนซึ่งมีความเหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือลักษณะของงาน แต่ในกรณีที่ชุมชนยังไม่มีกลุ่มหรือองค์กรที่เหมาะสม ก็มีความจำเป็นที่จะต้องจัดตั้งกลุ่มขึ้นใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะของกิจกรรมที่ได้ตั้งไว้

สิ่งสำคัญในขั้นตอนนี้คือ การกระจายหน้าที่ ความรับผิดชอบต่างๆ ระหว่างสมาชิกของชุมชนกับสมาชิกในกลุ่มทำงาน ระหว่างสมาชิกชุมชนกับผู้วิจัย และการมอบหมายงานให้ตรงกับศักยภาพและความสามารถของบุคคล การกระจายทรัพยากร และการให้สมาชิกได้มีส่วนร่วมในการดำเนินงานต่างๆ

คุณค่าและผลที่ได้รับจากการสร้างระบบเครือข่าย

เนื่องจากการจัดระบบเครือข่ายมีหลายระดับ ทั้งระดับสถาบันระดับประเทศ และระดับระหว่างประเทศทำให้เห็นประโยชน์ และคุณค่าที่จะได้รับมีมากมาย ในการสร้างการเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์สามารถแลกเปลี่ยนทัศนคติและความรู้จากเครือข่ายหนึ่งสู่เครือข่ายหนึ่ง

องค์ประกอบของเครือข่าย

องค์ประกอบของเครือข่ายประกอบด้วยสิ่งต่างๆ หลายอย่าง ประกอบกันขึ้นเป็นเครือข่าย ซึ่งมีลักษณะเป็นทั้งรูปธรรมและนามธรรมเป็นทั้งกิจกรรมและปัจจัยในการดำเนินงาน ได้แก่

1. การรับรู้มุมมองร่วมกัน
2. การมีวิสัยทัศน์ร่วมกัน
3. การมีผลประโยชน์และความสนใจร่วมกัน
4. การมีส่วนร่วมของสมาชิกเครือข่ายอย่างกว้างขวาง
5. การเสริมสร้างซึ่งกันและกัน
6. การพึ่งพิงร่วมกัน

7. ปฏิสัมพันธ์เชิงแลกเปลี่ยน

ในการกำหนดองค์ประกอบต้องมีโครงสร้างเครือข่ายโดยเน้นสาระสำคัญเป็นส่วนๆ แต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กัน มิใช่กำหนดองค์ประกอบใดโดดๆ

1. การรับรู้มุมมองร่วมกัน สมาชิกในเครือข่ายต้องมีความรู้สึก ความคิดและการรับรู้ร่วมกันถึงเหตุผล การเข้าร่วมเครือข่าย มีความเข้าใจและมีความสำนึกในการแก้ไขปัญหาร่วมกัน มีความต้องการ ความช่วยเหลือกันในลักษณะคล้ายคลึงกัน เช่น สอนให้สมาชิกเครือข่ายเกิดความรู้สึกร่วมกันในการดำเนินกิจกรรมบางอย่างร่วมกัน

การรับรู้ร่วมกันเป็นหัวใจของเครือข่ายมีความต่อเนื่อง แต่การรับรู้กับมุมมองอาจมีความแตกต่างกันได้ ซึ่งจะทำให้มีความคิดเห็นที่แตกต่างกันช่วยให้สร้างสรรค์ในการทำงาน เป็นความแตกต่างที่อยู่ได้จุดร่วมของเครือข่ายที่สมาชิกยอมรับ

2. การมีวิสัยทัศน์ร่วมกัน เป็นการมองเห็นภาพจุดมุ่งหมายในอนาคตร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม การรับรู้เข้าใจถึงทิศทางเดียวกัน มีเป้าหมายที่จะไปด้วยกัน จะทำให้กระบวนการเคลื่อนไหวมีพลัง เกิดเอกภาพช่วยบรรเทาความขัดแย้งอันเกิดจากมุมมองความคิดที่แตกต่างกันลงไป

3. การมีผลประโยชน์และความสนใจร่วมกัน จากการที่สมาชิกต่างคนต่างทำตามความต้องการของตนเอง ทำให้งานไม่บรรลุผลสำเร็จได้หากแต่มีการรวมตัวกันคิดเห็นร่วมกันบนพื้นฐานของประโยชน์ร่วมที่มากเพียงพอ จะดึงดูดให้รวมเป็นเครือข่าย ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นนี้จะรวมถึงตัวเงินและไม่ใช้ตัวเงิน เกียรติยศ ชื่อเสียง โอกาสความก้าวหน้า ความสุข ความถึงพอใจ

4. การมีส่วนร่วมของสมาชิกเครือข่ายอย่างกว้างขวาง การมีส่วนร่วมจากทุกฝ่ายในเครือข่ายร่วมเป็นเงื่อนไข ที่ทำให้เกิดการร่วมรับรู้ ร่วมคิด ร่วมตัดสินใจ ร่วมลงมือกระทำการอย่างเข้มแข็ง สถานภาพของสมาชิกในเครือข่าย จึงควรขึ้นไปสถานะของความเท่าเทียมกันในฐานะหุ้นส่วนของเครือข่ายมีความสัมพันธ์

5. การเสริมสร้างซึ่งกันและกัน คือการชี้จุดแข็งของฝ่ายหนึ่งไปช่วยแก้ไขในจุดอ่อนของอีกฝ่ายหนึ่ง ซึ่งจะทำให้ผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ที่เกิดจากการรวมตัวเป็นเครือข่าย ตัวอย่างเช่น นักวิจัยศึกษาองค์ความรู้ในท้องถิ่น เมื่อได้ผลการวิจัยมาแล้วต้องนำผลการวิจัยมาเผยแพร่และนำผลการวิจัยไปแก้ไข ปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้ พัฒนาท้องถิ่นนั้นให้ดียิ่งขึ้น

6. การพึ่งพิงอิงร่วมกัน โดยธรรมชาติการรวมตัวกันในเครือข่ายของสมาชิกจะมีการจำกัดทั้งด้านทรัพยากร ความรู้ เงินทุน กำลังคน ความสมบูรณ์ของเครือข่ายไม่ค่อยดี จึงทำให้เป้าหมายร่วมสำเร็จได้ยาก หนทางพึ่งพากันจึงเป็นการเสริมสร้างซึ่งกันและกัน ข้อสำคัญคือ ต้องยึดโครงข่ายไว้ให้หนาแน่น จะขาดคนใดคนหนึ่งไม่ได้

7. ปฏิสัมพันธ์เชิงแลกเปลี่ยน การปฏิสัมพันธ์จะเกิดขึ้นได้ สมาชิกในเครือข่ายจะต้องทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกด้วยกัน มีการติดต่อผ่านการเขียนการพบปะพูดคุย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ผลจากการปฏิสัมพันธ์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเครือข่ายตามมา การปฏิสัมพันธ์เชิงแลกเปลี่ยนเป็นความสัมพันธ์ทั้งสองอย่างเกิดความผูกพันภายในระหว่างกัน เกิดการเชื่อมโยงในระดับที่แน่นแฟ้นมากยิ่งขึ้น ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ระหว่างกันมากขึ้น และเครือข่ายมีความเข้มแข็งมากยิ่งขึ้น

พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522

ในด้านสารบัญญัติแห่งกฎหมาย จะเน้นการคุ้มครองผู้บริโภคด้านอาหาร โดยการควบคุมที่ผลิตภัณฑ์อาหาร (ทั้งที่ผลิตเอง หรือนำเข้า) สถานที่ผลิตอาหาร และการโฆษณาสินค้าอาหาร โดยมีกลไกการบังคับใช้กฎหมาย ดังนี้คือ มีคณะกรรมการอาหารเป็นกลไก ในการเสนอแนะรัฐมนตรี (ส่วนกลาง) ในการออกประกาศกำหนดประเภทอาหาร ที่ต้องควบคุม มาตรฐานอาหาร ภาชนะบรรจุ และสถานที่ผลิต รวมทั้งหลักเกณฑ์อื่นๆ และมีเลขาธิการคณะกรรมการอาหารและยา (เลขาธิการ อย.) หรือผู้ได้รับมอบหมายเป็นผู้มีอำนาจในการอนุญาต ส่วนพนักงานเจ้าหน้าที่เป็นผู้มีอำนาจในการตรวจตราดูแล เมื่อพบว่า มีการฝ่าฝืนให้แจ้งผู้อนุญาต หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายมีอำนาจเปรียบเทียบปรับได้ ส่วนอำนาจในการเพิกถอนทะเบียน ตำรับอาหารเป็นอำนาจของรัฐมนตรี โดยคำแนะนำของคณะกรรมการฯ ส่วนการเพิกถอนใบอนุญาตสถานที่ผลิตอาหารเป็นอำนาจของผู้อนุญาต โดยคำแนะนำของคณะกรรมการฯ โดยโครงสร้างของกฎหมายมิได้ให้อำนาจแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นแต่อย่างใด แม้ว่าจะมีการแต่งตั้งพนักงานเจ้าหน้าที่เป็นเจ้าหน้าที่ของ กทม. และเมืองพัทยาบ้างแล้วก็ตาม จึงถือได้ว่า เป็นกฎหมายที่ยังมิได้มีการกระจายอำนาจมิได้กล่าวถึง ภารกิจหน้าที่ของท้องถิ่น ในการคุ้มครองผู้บริโภคโดยตรง จึงไม่จำเป็นต้องกระจายอำนาจนั้น ผู้วิเคราะห์เห็นว่า น่าจะอยู่ในหน้าที่เรื่อง “การสาธารณสุข” และโดยเนื้องานคงต้องกระจายอำนาจ ให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอยู่ดีในอนาคต

จึงมีข้อเสนอในการปรับปรุงกฎหมาย ดังนี้ ควรปรับปรุงองค์ประกอบของคณะกรรมการอาหาร ให้มีผู้แทนจากกลุ่ม หรือองค์กรคุ้มครองผู้บริโภคด้วย และในกระบวนการตรากฎหมายว่าด้วยมาตรฐานหลักเกณฑ์ ควรมีการเปิดประชาพิจารณ์ ในเรื่องเกี่ยวกับการขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร หรือการอนุญาตการโฆษณา ซึ่งจำเป็นต้องใช้องค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ เห็นควรให้กลไกส่วนกลางและส่วนภูมิภาค เป็นผู้มีอำนาจ ส่วนการอนุญาตสถานที่ผลิตอาหาร เห็นควรกระจายอำนาจให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ทั้งนี้เพราะองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีอำนาจ ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 ในการพิจารณาอนุญาตกิจการ ที่เป็นอันตรายต่อ

สุขภาพประเภทสถานที่ผลิตอาหาร หรือเครื่องดื่มอยู่แล้ว และเครื่องนี้สามารถกำหนดเป็นหลักเกณฑ์ให้ท้องถิ่นทำได้ หรือในขั้นต้นอาจให้กลไกส่วนภูมิภาคร่วมพิจารณาด้วยก็ได้ และควรให้อำนาจในการออกข้อบัญญัติของท้องถิ่นหรือประกาศมาตรการเฉพาะ เพื่อการคุ้มครองผู้บริโภคในพื้นที่เฉพาะบางแห่งได้ รวมทั้งให้อำนาจแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ ออกคำสั่งให้ผู้ใดปรับปรุงแก้ไขในบางกรณีที่เป็นเร่งด่วนได้ เช่น กรณีที่ตรวจพบการวางขายอาหาร ที่หมดอายุแล้ว เป็นต้น ส่วนในขั้นตอนการบังคับคดีเห็นควรให้มี “คณะกรรมการเปรียบเทียบคดีระดับจังหวัด” หรือให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีอำนาจในการเปรียบเทียบปรับ เพื่อมิให้คดีรกร้าง และบังคับคดีได้รวดเร็ว นอกจากนี้ ควรให้มีองค์กรอิสระ ด้านการคุ้มครองผู้บริโภค ที่สามารถเป็นโจทย์ฟ้องร้องแทนผู้เสียหายได้ ส่วนค่าปรับที่ได้จากการดำเนินคดี ในส่วนที่เป็นอำนาจของท้องถิ่น ให้เป็นรายได้ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ส่วนอื่นให้คงเป็นรายได้ของแผ่นดิน ส่วนข้อเสนอในด้านบริหาร ขณะที่ยังไม่มีการปรับปรุงกฎหมาย กระทรวงสาธารณสุขอาจอาศัยกลไกการมอบอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ขนาดใหญ่ที่มีความพร้อมด้านกำลังคน และงบประมาณ โดยเน้นการพัฒนาศักยภาพบุคลากรของท้องถิ่นประกอบด้วย

การปฏิรูปงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านอาหารปี 2542

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา มีนโยบายปรับเปลี่ยนระบบการคุ้มครองผู้บริโภค ด้านอาหาร ให้มีความเหมาะสมกับสภาวะการณปัจจุบัน และรับการเปลี่ยนแปลงของระบบการค้าของโลกที่มีการแข่งขันอย่างเสรี โดยการเน้นและเพิ่มความเข้มแข็งในการกำกับดูแลภายหลังจากที่ผลิตภัณฑ์ออกสู่ท้องตลาด หรือ Post-marketing มากขึ้น และลดการควบคุมในส่วนก่อนที่ผลิตภัณฑ์ออกสู่ท้องตลาดหรือ Pre-marketing การปรับระบบการคุ้มครองผู้บริโภคด้านอาหารใหม่ โดยการเน้นงานทางด้าน Post-marketing นี้ ได้มีการเสนอปรับลดประเภทอาหารควบคุมเฉพาะจาก 39 ชนิด เหลือเพียง 17 ชนิด โดยคำนึงถึงอัตราความเสี่ยงในการบริโภคเป็นหลัก มีการเพิ่มมาตรฐานให้ผู้ประกอบการถือปฏิบัติ และมีการนำระบบประกันคุณภาพมาใช้ เช่น หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตหรือ GMP การวิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม หรือ HACCP และระบบ ISO ซึ่งผู้ประกอบการต้องปฏิบัติให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หากเจ้าหน้าที่ตรวจสอบพบว่าผู้ประกอบการรายใดทำการผลิตสินค้าโดยไม่ปฏิบัติตามเกณฑ์จะมีมาตรการลงโทษอย่างเข้มงวด ขณะนี้ประกาศฯ ดังกล่าวอยู่ระหว่างการดำเนินการ

ความปลอดภัยของอาหาร

ความปลอดภัยของอาหารจะมี 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเคมีที่ปนเปื้อนและเจือปนในอาหารและด้านจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร มาตรฐานอาหารจะมีความหมายครอบคลุมมากขึ้นกว่าความปลอดภัย อาหารที่คุณภาพมาตรฐาน นอกจากมีความปลอดภัยจากสารเคมีและจุลินทรีย์แล้ว ต้องมีคุณค่าทางโภชนาการด้วย

ความปลอดภัยด้านเคมี

1. สารปนเปื้อน (Food Contaminant)

1.1 โลหะที่ปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมแล้วมีผลกระทบมาถึงห่วงโซ่อาหาร โลหะที่เป็นปัญหาและปนเปื้อนสู่อาหารได้แก่ ตะกั่ว, แคดเมียม,ปรอท, สารหนู ตะกั่ว : จะถูกให้ความสำคัญ เนื่องจากพิษของตะกั่วจะมีผลต่อระดับ IQ โดยเฉพาะในเด็กที่กำลังเจริญเติบโต และตะกั่วถูกนำมาใช้ในชีวิตประจำวันค่อนข้างมาก เช่น สีย้อม, สีเทา, แบตเตอรี่, ยากำจัดศัตรูพืช เป็นต้น

1.2 Biotxin เป็น Toxin จากสัตว์ทะเล Paralytic Shellfish Posion (PSP) ปกติจะพบในหอย และปูในพื้นที่ที่เกิด Red-tide เกิดจากหอยกินสาหร่ายประเภท Dinoflagellate ซึ่งมีพิษอยู่ในตัว และจะถูกส่งถ่ายผ่านสัตว์น้ำมาสู่มนุษย์ได้ PSP จะรายงานเป็น Mouse Unite (MU/100 g)

1.3 Pesticide Residue การที่คนได้รับสารฆ่าแมลงจะมีผลต่อสุขภาพตั้งแต่เวียนศีรษะ, อาเจียน, การรบกวนและกลืนสูญเสีย, ระบบภูมิคุ้มกันลดลง, การคลอดลูกผิดปกติ, เป็นพิษต่อระบบประสาท และสามารถทำให้เกิดมะเร็งได้

1.4 PCB (Polychlorinated biphenyls) ในอดีตมีการใช้อุตสาหกรรมเครื่องไฟฟ้า เนื่องจากเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี Heat exchanger, PCB จะปนเปื้อนลงสู่สิ่งแวดล้อม โดยการทิ้งของเสียที่มี PCB เช่น ดินรอบโรงงานที่ผลิตส่วนประกอบไฟฟ้า มี PCB 510 ไมโครกรัม/กิโลกรัม PCB มีความคงตัวสูง และทนความร้อนได้ดี จึงสามารถปนเปื้อนสู่อาหาร เช่น พืช ผัก ผลไม้ และปลา

1.5 Dioxin เป็นสารก่อมะเร็งที่มีพิษสูงสุด การเผาพลาสติก หรือ PCB จะทำให้เกิด Dioxin ได้ เกณฑ์ความปลอดภัยกำหนดไว้ที่ต่ำมากๆ ที่ระดับ 10 ppt. (part per trillion) ส่วนต่อพัน, พันล้านส่วน เครื่องที่ใช้ตรวจสอบนี้ต้องมีความไวพิเศษและราคาแพงมาก ในพืชผักก็สามารถพบ Dioxin ได้ แต่พบอยู่ที่ระดับ 0.7 ppt. (Japan) มันสำปะหลังอัดเม็ดของประเทศไทยมีที่ระดับ 7-10 ppt.

1.6 3-MCPD (3- Monochloro-1, 2-Propanediol) เป็นสารก่อมะเร็งที่พบในกระบวนการผลิตซอสปรุงรสที่ใช้กระบวนการย่อยโปรตีนด้วยกรดเกลือ ซึ่งมีความร้อนช่วยเกณฑ์กำหนด ไว้ที่

20 ppb. (part per billion) ส่วน ในพื้นดินส่วนใหญ่ ขอสรุปกรณีที่จำหน่ายในประเทศไทยยังสามารถตรวจพบได้ แต่เมื่อนำมาคำนวณ (Risk) ความเสี่ยงจากการได้รับสาร 3-MCPD ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย

1.7 Aflatoxin สารที่เกิดจากเชื้อรา *Aspergillus flavus* มีความเป็นพิษเนื่องจากเป็นสารก่อมะเร็ง เกณฑ์กำหนดประมาณ 50 ประเทศ กำหนดไว้ที่ 5-20 ไมโครกรัม/กิโลกรัม แต่ Codex

กำหนดที่ 10 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ผลการตรวจของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ในอาหารพบ Aflatoxin 9.5% (24 ตัวอย่าง จาก 253 ตัวอย่าง) เกินมาตรฐาน 67%

1.8 ยาปฏิชีวนะและสารต้านจุลชีพ ในอุตสาหกรรมฟาร์มสัตว์ที่จะนำมาเป็นอาหาร ในปัจจุบันมีการใช้ยาสัตว์กันอย่างกว้างขวาง และบางรายไม่ได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์ ที่ให้มีการหยุดยา ก่อนที่ส่งเข้าโรงฆ่า ทุกประเทศได้กำหนดเกณฑ์ความปลอดภัยไว้ ประเทศไทยก็ได้ใช้เกณฑ์ของ Codex มาเป็นแนวทางกำหนดค่ามาตรฐานเช่นกัน

2. วัตถุเจือปนอาหาร (Food Additive)

วัตถุเจือปนอาหาร (Food Additive) เป็นสารเคมีที่ใช้เติมลงไป ในอาหาร เพื่อช่วยให้คุณภาพอาหารไม่เปลี่ยนแปลงและเน่าเสีย หรือแต่งสีให้ดูน่ารับประทาน เช่น Benzoic acid, Sorbic acid, Propionic acid, Food Color

เกณฑ์กำหนดของแต่ละประเทศจะอ้างอิง Codex Standard ดังนั้นจะเป็นค่ากำหนดเดียวกัน แต่ถ้ามีการนำระบบ GMP (Good Manufacturing Practice) หรือระบบ HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) มาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารจะลดการใช้วัตถุกันเสียได้และเป็นการลดภาวะที่ร่างกายต้องได้รับสารเคมีที่ไม่จำเป็น

ในอาหารทั่วไปที่จำหน่ายในประเทศไทย ยังมีปัญหาการใช้สารเคมีที่ไม่ถูกต้อง เช่น การใช้บอแรกซ์ในอาหารประเภทเนื้อสัตว์ การใช้สารฟอรัมาลินในอาหารทะเล เป็นต้น กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้ให้ความสำคัญกับสิ่งเหล่านี้เป็นอย่างมาก และได้พยายามหาหนทางแก้ไขโดยมีการพัฒนาชุดทดสอบอาหาร (ในปัจจุบันมี 16 ชนิด) เพื่อให้สามารถตรวจสอบคุณภาพความปลอดภัยของอาหารในระดับชุมชนได้ด้วยตนเอง กิจกรรมนี้ได้เริ่มดำเนินการในปี 2536 ในระยะแรกได้มีการถ่ายทอดความรู้ให้เจ้าหน้าที่สาธารณสุขและผู้ที่มีหน้าที่ดูแลความปลอดภัยของอาหาร และในปีต่อๆ มา ก็ได้ขยายขอบข่ายลงไปสู่อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.), อบต., และนักเรียนนักศึกษา และภาคเอกชน เช่น เจ้าหน้าที่ดูแลคุณภาพอาหารในซูเปอร์มาร์เก็ต, ผู้ผลิตอาหาร, องค์กรอิสระต่างๆ อีกเป็นจำนวนมาก กิจกรรมนี้ไม่ได้ดำเนินการเฉพาะใน



สำนักงานคณะกรรมการปรมาณูแห่งชาติ	
ห้องสมุดปรมาณูวิจัย	
วันที่.....	20.02.2555
เลขทะเบียน.....	246752
เลขเรียกหนังสือ.....	

13

ชุมชนในเขตเมืองเท่านั้น ในระดับหมู่บ้านต่างจังหวัดที่ไกลเขตเมืองก็ได้ดำเนินการโดยไม่ได้ละเว้นและครอบคลุม 76 จังหวัด แต่อาจจะยังไม่ครบทุกหมู่บ้าน ทุกโรงเรียน เพราะงบประมาณที่จำกัดในปีหน้าเราคงจะเพิ่มความครอบคลุมได้มากขึ้น

นอกจากจะมีวัตถุเจือปน และปลอมปนทางเคมีที่อาจให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคแล้วอาจมีวัตถุปลอมปนทางกายภาพด้วย

วัตถุปลอมปนทางกายภาพในอาหาร

1. เศษแก้ว อาจะมาจากการกะเทาะของขวดแก้ว, โป๊ะครอบไฟให้แสงสว่าง, ภาชนะที่มีแก้วเป็นส่วนประกอบ, กระจกหน้าปัดเครื่องมือวัดค่าต่างๆ ในกระบวนการผลิตอาหาร
2. เศษไม้ ติดมากับวัตถุดิบอาหาร, จากแหล่งเพาะปลูก, จากแท่นไม้ที่ใช้รองกล่องใส่วัตถุดิบ, กล่องไม้ที่ใช้ในการบรรจุอาหาร หรือชิ้นส่วนของอาคาร
3. เศษหิน ก้อนกรวด ติดมาจากไร่ นา สวน, จากวัตถุดิบ, การก่อสร้าง, เศษโลหะจากเครื่องจักรกลที่ใช้ในการผลิต, ลวดเย็บกระดาษ
4. เศษกระดูก เปลือก ก้าง หรือเมล็ดแข็ง ติดมากับวัตถุดิบ
5. เศษพลาสติก หรือกระดาษ อาจะติดมากับวัตถุดิบ จากภาชนะและสิ่งห่อหุ้มอาหาร รวมทั้งสิ่งอื่นๆ เช่น กระดุม ตุ่มหู ก้นบุหรี่ ปลายปากกา กระดาษห่อหมากฝรั่ง เส้นผม ขน จี้แมลงสาบ สิ่งเหล่านี้อาจจะปนเข้ามาในอาหารได้ เนื่องมาจากการขาดการดูแลในการผลิตที่ดีพอ

วิธีการควบคุมอันตรายด้านกายภาพของอาหาร

การควบคุมไม่ให้สิ่งปนปลอมอันไม่พึงปรารถนาในผลิตภัณฑ์อาหาร เริ่มโดยการกำหนดคุณสมบัติของวัตถุดิบ การตรวจรับวัตถุดิบเข้าทำการผลิต ทำให้มีใบรับรองจากผู้ขาย และมีมาตรการตรวจสอบและคัดแยกสิ่งปนปลอม เช่น เครื่องตรวจโลหะ เครื่องคัดกรองโดยใช้หลักความหนาแน่นที่ต่างจากอาหาร ใช้ลมเป่า การควบคุมกำจัดแมลงและสัตว์รบกวน จัดการสุขาภิบาลที่ดี ปรับเปลี่ยนวิธีการที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการปนปลอมสูง และให้ศึกษาอบรมแก่ผู้สัมผัสอาหาร

อันตรายจากจุลินทรีย์

ผู้บริโภคอาหารที่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคปนเปื้อนอยู่ หรือมีสารพิษที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นปะปนในอาหารในปริมาณสูงเพียงพอ ก็ทำให้เกิดอาการผิดปกติของร่างกายได้ อาหารที่ผลิตหรือประกอบขึ้นโดยขาดความระมัดระวังด้านสุขลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการประกอบอาหารเพื่อการ

บริโภคของสมาชิกภายในครอบครัว หรือประกอบขึ้นเพื่อจำหน่าย อาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ โดยเฉพาะอาหารหยาบเร่งแพร่กระจายจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้สูง ได้มีการวิจัยสรุปได้ว่า 40% ของการท้องเดินมาจากการบริโภคอาหารภายในบ้าน ส่วน 60% เป็นอาหารที่บริโภคนอกบ้าน

1. อันตรายของจุลินทรีย์ที่มาจากสิ่งแวดล้อมของการผลิต

การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหารจากสิ่งแวดล้อม เกิดจากการนำพาเนื่องจากปกติ จุลินทรีย์จะไม่ลอยลอยอย่างอิสระในอากาศ แต่จะมีสิ่งนำพา ได้แก่ ผุ่นละออง แมลง สัตว์ และมนุษย์

1.1 บริเวณรอบอาคารสถานที่ผลิตต้องมีการป้องกันผุ่นละออง และทำการกำจัดแมลง และหนูไม่ให้มารบกวน อาคารผลิตควรแบ่งเป็นสัดส่วน ส่วนที่เก็บวัตถุดิบกับการบรรจุภัณฑ์ อาหารต้องแยกจากกันโดยเด็ดขาด

1.2 ระบบระบายน้ำทั้งต้องเหมาะสม ละอองน้ำที่มีแบคทีเรียกระจายสู่อากาศในบริเวณผลิตและทำให้มีการปนเปื้อนสู่อาหารในบริเวณที่ผลิตได้

1.3 เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้จะต้องคัดเลือกให้เหมาะสม ผิวสัมผัสกับอาหารไม่สึกกร่อนง่าย การติดตั้งต้องเลือกตำแหน่งให้เหมาะสม ทำความสะอาดง่าย

1.4 มีระเบียบปฏิบัติเกี่ยวกับสุขลักษณะที่ดีให้ผู้ปฏิบัติงานและต้องปฏิบัติโดยเคร่งครัด

2. อันตรายของจุลินทรีย์ที่มาจากผู้ปฏิบัติงานผลิตอาหาร

ผู้ปฏิบัติการผลิตอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่ใช้มือสัมผัสกับอาหาร จะเป็นสื่อที่จะนำจุลินทรีย์ไปปนเปื้อนในอาหารได้ ควรมีการจัดสถานะแวดล้อมในการผลิตให้เหมาะสม และจัดอบรมให้ความรู้แก่ผู้สัมผัสอาหาร เพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากวัตถุดิบที่เป็นของสด หรือจากห้องสุขา ไปสู่ผลิตภัณฑ์ได้

หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice : GMP)

จี.เอ็ม.พี เป็นหลักเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากนานาประเทศว่าทำให้อาหารทุกชนิดที่ผลิตมีความปลอดภัยอย่างแท้จริง หน่วยงานมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ หรือโคเด็กซ์ (Codex) ได้เห็นความสำคัญของความปลอดภัยของอาหาร จึงได้จัดทำหลักเกณฑ์ จี.เอ็ม.พี ขึ้นมาซึ่งในที่นี้เรียกว่า จี.เอ็ม.พีสากล ให้สมาชิกทั่วโลกใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคทั่วโลก จี.เอ็ม.พี. เป็นหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร มาจากภาษาอังกฤษที่ว่า General Principles of Food Hygiene หรือเดิมที่เรารู้จักกันในนาม Good Manufacturing Practice

ซึ่งเป็นเกณฑ์หรือข้อกำหนดขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตและการควบคุม เพื่อให้ผู้ผลิตปฏิบัติตามและทำให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัย

จี.เอ็ม.พี. ได้เริ่มดำเนินการมาในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ.2529 ในลักษณะโครงการพัฒนาสถานที่ผลิตอาหาร โดยให้ผู้ผลิตที่สมัครใจนำไปปฏิบัติตาม ซึ่งมีผู้ผลิตให้ความร่วมมือพัฒนาสถานที่ผลิตจนได้ตามเกณฑ์ จี.เอ็ม.พี. หลายราย

ปัจจุบันคนทั่วโลกให้ความสนใจกับสุขภาพมากขึ้น อาหารการกินจึงเป็นประเด็นหนึ่งที่หลายฝ่ายเข้ามากำหนดมาตรการควบคุมความปลอดภัย ทั้งองค์การระหว่างประเทศ ประเทศคู่ค้า หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในประเทศและผู้บริโภค ผู้ผลิตอาหารจึงควรติดตามสถานการณ์อย่างใกล้ชิด และปรับกระบวนการผลิตให้มีความปลอดภัยตามกระแสโลก เพราะการที่ผู้ผลิตมีกาพัฒนาระบบการผลิตให้เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายนั้น ย่อมหมายถึงสินค้าที่ผลิตออกมาจะสามารถขายได้ภายในประเทศ รวมถึงสามารถส่งออกไปขายยังต่างประเทศได้ด้วย แรงผลักดันที่ทำให้ภาครัฐต้องนำ GMP มากำหนดเป็นมาตรการบังคับใช้เพื่อให้สามารถยกระดับสถานที่ผลิตอาหารได้อย่างครอบคลุมทั่วถึงนั้นมาจากปัจจัยที่สำคัญ 2 ด้าน ได้แก่

1. การเปลี่ยนแปลงจากกระแสความต้องการภายในประเทศ

ในภาวะปัจจุบันการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่ผ่านมาทำให้ผู้บริโภคมีความรู้มากขึ้น ต้องการอาหารที่มีความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้น ขณะที่ปัจจัยแวดล้อมหลายด้านได้ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อความไม่ปลอดภัยกับอาหารจะเห็นได้จากการสอบถามความปลอดภัยของอาหารและเรื่องราวเรียนจากผู้บริโภคที่มีเป็นจำนวนมากทุกวัน เสี่ยงสะท้อนจากสื่อมวลชน และ NGO ที่ต้องการให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา พัฒนาการกำกับดูแลความปลอดภัยด้านอาหารให้ทันกับกระแสความทันสมัยและปัญหาใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น อาหารเสริม สื่อโฆษณาชวนเชื่อในทุกรูปแบบ เป็นต้น

กระแสความต้องการของภาคประชาชน (ภายใน) รวมทั้งภาคเศรษฐกิจ (ภายนอก) ได้ผลักดันให้ภาครัฐจำเป็นต้องเพิ่มประสิทธิภาพในการกำกับดูแลความปลอดภัยด้านอาหารเพิ่มมากขึ้น จากกระแสดังกล่าว รัฐธรรมนูญ ฉบับปัจจุบันจึงได้ระบุให้การคุ้มครองผู้บริโภคได้รับความปลอดภัยเป็นหน้าที่สำคัญของรัฐที่จะต้องดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ แต่เมื่อพิจารณาจากภาระหน้าที่ กำลังคน และระบบงานแล้ว ทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาคยังคงเดิม ไม่สามารถสนองความต้องการในการดูแลความปลอดภัยได้อย่างแท้จริง จำเป็นต้องหามาตรการเสริมคือ การนำ GMP มาบังคับใช้ กำหนดและเพิ่มหน้าที่ความรับผิดชอบให้ผู้ประกอบการถือปฏิบัติ

2. กระแสการค้าโลกและระเบียบโลกที่เกี่ยวกับความปลอดภัยด้านอาหาร โดยมีรายละเอียดแต่ละแนวคิดดังนี้

2.1 แนวความคิดจากการเปลี่ยนแปลงกระแสการค้าโลก และระเบียบโลก

2.1.1 การปฏิบัติตามข้อตกลงร่วมกันของ WTO

การที่ประเทศไทยประกาศเข้าเป็นสมาชิกองค์การการค้าโลก หรือ WTO ทำให้ประเทศไทยจำเป็นต้องยึดถือปฏิบัติตามกฎกติกาการค้าสากลที่ WTO กำหนดขึ้นโดยเฉพาะการปฏิบัติตามข้อตกลงที่ประเทศสมาชิกจำเป็นต้องรับมาปฏิบัติ อันเป็นเรื่องเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านอาหาร ได้แก่ Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures (SPS Agreement) มาใช้เพื่อความปลอดภัยในอาหารที่ผลิตโดยเฉพาะที่มีการค้าขายระหว่างกัน เพื่อลดการกีดกันทางการค้าและให้เกิดความเป็นธรรมระหว่างประเทศสมาชิก เนื่องจากที่ผ่านมา มักมีการใช้ปัญหาความปลอดภัยเป็นข้ออ้างกีดกันทางการค้า โดยขาดหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมารองรับ ทำให้เกิดความเสียหายแก่ประเทศที่ถูกกีดกันเนื่องจากการขาดมาตรฐานสากลให้การรองรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิต

2.1.2 การมีระบบประกันคุณภาพความปลอดภัยอาหาร (Quality Assurance) ที่เป็นมาตรฐานสากล

องค์การการค้าโลกให้ความสำคัญ และผลักดันให้ประเทศสมาชิคนำมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศมาประยุกต์ใช้เพื่อความปลอดภัยของอาหาร ซึ่งมาตรฐานอาหารดังกล่าว นอกจากจะให้ความสำคัญในเรื่องมาตรฐานความปลอดภัยของตัวผลิตภัณฑ์แล้ว ปัจจุบันยังให้ความสำคัญกับ “ระบบประกันความปลอดภัยของอาหาร” โดยมุ่งเน้นการกำกับดูแลที่สถานที่ผลิต กระบวนการผลิตและปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องโดยเน้นการป้องกันเพื่อให้เกิดความปลอดภัยของอาหารซึ่งยอมรับกันว่าให้ผลที่สมบูรณ์และน่าเชื่อถือมากกว่าการตรวจสอบที่ตัวผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จแล้ว (Finished Product) แต่เพียงอย่างเดียว

การนำหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารด้านสุขลักษณะทั่วไปของ Codex มาประยุกต์ใช้เป็นกฎหมาย จึงเป็นการดำเนินงานที่สอดคล้องกับแนวทางดังกล่าว ซึ่งนอกจากจะทำให้อาหารเกิดความปลอดภัยยิ่งขึ้น ยังเป็นผลดีทำให้ประเทศคู่ค้าเกิดความเชื่อถือยิ่งขึ้นด้วย

2.1.3 องค์การ/กติกาที่เป็นที่ยอมรับโดย WTO

การดำเนินการของ WTO เป็นการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการติดตามตรวจสอบและกำกับดูแลคุณภาพ และความปลอดภัยกับผลิตภัณฑ์ โดยถือว่าประเทศที่สามารถปฏิบัติตามเกณฑ์ความปลอดภัยขององค์กรสากล เช่น Codex, IPPC (International Plant Protection Convention) และ IOE (International Office of Epizootics) ทำให้ผลิตภัณฑ์จากประเทศดังกล่าวเป็นที่ยอมรับได้ ซึ่งจะทำให้ไม่ถูกเป็นข้ออ้างกีดกันทางการค้าจากประเทศผู้ซื้อ อันจะเป็นประโยชน์สำคัญของสังคมโลก ในโลกการค้าเสรีโดยเฉพาะด้านอาหาร

2.1.4 เจตนารมณ์ขั้นพื้นฐานในการแสดงความรับผิดชอบต่อผู้บริโภค

ในภาพรวมอาจกล่าวได้ว่าทุกประเทศควรแสดงเจตนารมณ์ขั้นพื้นฐานในการรับผิดชอบต่อผู้บริโภคของตน และยังจะต้องดำเนินการดูแลความปลอดภัยอาหารในลักษณะที่สามารถตรวจสอบได้โดยตรง โปร่งใส (Transparency) แสดงให้เห็นถึง ระบบของกฎหมายการปฏิบัติจริง รวมทั้งมีการจัดทำเอกสารข้อมูลที่เป็นอื่นๆ เพื่อการปฏิบัติจริง รวมทั้งมีการจัดทำเอกสารข้อมูลที่เป็นอื่นๆ เพื่อแสดงให้เห็นถึงประเทศสมาชิก WTO ที่สนใจได้ทราบ รวมทั้งแสดงให้เห็นว่าประเทศผู้ส่งออกมีการดูแลและควบคุมอาหารให้ปลอดภัยและเป็นไปตามเงื่อนไขด้านความปลอดภัย (Food Safety Objective) ของประเทศผู้นำเข้า (คู่ค้า) โดยเฉพาะในประเด็นสำคัญ 3 เรื่องต่อไปนี้ คือ

- การมีระบบกฎหมายที่สอดคล้องกับระบบสากล เพื่อแสดงถึงระบบความปลอดภัยอาหารที่เชื่อถือได้

- มีกลไกรองรับการปฏิบัติและการตรวจสอบที่เหมาะสมมีความน่าเชื่อถือ

- การปฏิบัติอย่างจริงจังทั้งภาครัฐและเอกชน

2.2 แนวความคิดของระบบสากลเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านอาหาร

สืบเนื่องจากปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกทั้งประเทศพัฒนา และกำลังพัฒนามีความเชื่อว่า การคุ้มครองความปลอดภัยด้านอาหารไม่สามารถกระทำได้เพียงการพิจารณาตรวจสอบจากผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Finished Product) ด้วยวิธีการทดสอบผลิตภัณฑ์หลังการผลิต (Product Testing) ว่าได้มาตรฐานหรือไม่เท่านั้น แต่ผู้ผลิตจะต้องมีการป้องกันอันตรายต่างๆ มิให้ปนเปื้อนลงสู่อาหาร โดยผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี เพื่อความมั่นใจว่าอาหารทุกลูกที่ผลิตขึ้นจะมีความปลอดภัยอย่างแท้จริง ดังนั้นจึงมีการพัฒนาระบบสุขลักษณะเพื่อประกันความปลอดภัยอาหาร เช่น การกำหนดหลักเกณฑ์ทั่วไปสำหรับสุขลักษณะที่ดีด้านอาหาร (General Principles of Food Hygiene) ตามมาตรฐาน Codex ที่เดิมเคยเรียกกันติดปากว่า GMP รวมทั้งแนวคิดในการพัฒนาระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหาร (Hazard Analysis and Critical Control Point หรือ HACCP) กำหนดให้สถานที่ผลิตนำไปปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัย

ในประเทศไทย ได้มีการดำเนินการที่ตอบสนองแนวคิดสากลดังกล่าว โดย อย. และหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้มีการพัฒนานำหลักเกณฑ์ GMP มาใช้ โดยบรรจุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 ซึ่งมีการดำเนินงานในลักษณะความสมัครใจ (Voluntary Basis) และขอความร่วมมือกันสนับสนุนผลักดันให้นำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในสถานที่ผลิตตั้งแต่ปี 2529 เป็นต้นมา

แม้ว่าจะดำเนินงานไปได้ด้วยดีแต่ยังคงได้รับความร่วมมือจำกัดเฉพาะในกลุ่มผู้ผลิตเพื่อส่งออกเท่านั้น ด้วยเหตุนี้มาตรการ GMP จึงยังไม่ถูกนำไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์อย่างจริงจัง และทั่วถึงเพื่อประโยชน์ของผู้บริโภคในประเทศอย่างแท้จริง

หากมองในแง่ของการค้าโลกที่มีกติกาใหม่ๆ มาบังคับให้ประเทศที่ส่งออกอาหารจะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยสากล และกำหนดให้นำมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศมาใช้ นับว่าเป็นปัจจัยเสริมที่ทำให้ไทย ในฐานะประเทศที่พึ่งพิงการส่งออกสินค้าเกษตรเป็นเศรษฐกิจหลักจำเป็นต้องยกระดับมาตรฐานการผลิตให้เป็นที่ยอมรับ โดยการประยุกต์นำระบบความปลอดภัยด้านอาหาร เช่น GMP/HACCP มาใช้

นอกจากความปลอดภัยด้านอาหารที่จะเกิดขึ้นเมื่อนำ GMP มาใช้แล้ว ในด้านผู้ประกอบการโดยเฉพาะขนาดเล็กและขนาดใหญ่มิจะได้รับประโยชน์ในระยะยาว เนื่องจากหลักวันที่ 1 มกราคม 2543 การค้าด้านอาหารซึ่งเป็น 1 ในปัจจัย 4 ของชีวิตจะมีเพิ่มพูนมากขึ้นโดยไม่มีกำแพงภาษีมาเป็นตัวขวางกั้นเหมือนเดิม ดังนั้นผู้ประกอบการรายย่อยที่ไม่มีระบบความปลอดภัยดังกล่าว จะถูกสินค้าจากต่างชาติเข้ามาตีตลาดจนไม่สามารถดำเนินการได้ กล่าวง่ายๆ คือ จะสูญเสียตลาดในประเทศไปด้วย

ดังนั้นจากกระแสความต้องการในประเทศที่ต้องการความปลอดภัยด้านอาหารเพิ่มมากขึ้น ร่วมกับกระแสความคิดสากลเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านอาหาร และแนวคิดการเปลี่ยนแปลงเพื่อปรับตัวให้ก้าวทันการแข่งขันในตลาดการค้าเสรีและกระแสการค้าโลกจึงเป็นปัจจัยผลักดันให้ทุกประเทศสมาชิก รวมทั้งประเทศไทยจำเป็นต้องดำเนินการปรับปรุงพื้นฐานระบบการควบคุมดูแลอาหารให้เป็นไปตามแนวที่สากลกำหนด

การนำ GMP มาบังคับเป็นกฎหมาย จึงเป็นกระแสที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ทั้งนี้เพื่อให้การบังคับใช้เป็นไปได้อย่างเหมาะสมกับสถานะของสังคมไทย และสามารถดำเนินการได้อย่างแท้จริงภายใต้ข้อจำกัดด้านองค์ความรู้ เงินทุน และเงื่อนไขเวลา ซึ่งเป็นปัญหาอุปสรรคที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารยาได้ทราบจากเจ้าหน้าที่จังหวัดและจากผู้ประกอบการ

ดังนั้นสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาจึงนำหลักเกณฑ์จี.เอ็ม.พี มาบังคับใช้เป็นกฎหมาย โดยกำหนดไว้ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ.2543 เรื่องวิธีการผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ทั้งนี้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 24 กรกฎาคม 2544 เป็นต้นไป โดยผู้ผลิตรายใหม่ต้องปฏิบัติตามเกณฑ์ดังกล่าวทันที ส่วนผู้ผลิตรายเก่าได้รับการผ่อนผันอีก 2 ปี เพื่อให้มีเวลาในการปรับปรุงสถานที่ผลิต สำหรับผู้ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามจะต้องได้รับโทษตามกฎหมาย

ประกาศ (ฉบับที่ 193) พ.ศ.2543 ได้นำหัวข้อสำคัญทั้ง 3 ประการข้างต้นเป็นแนวทางในการกำหนดเกณฑ์เพื่อไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งมีแนวทางปฏิบัติครอบคลุมทุกด้าน เมื่อผู้ผลิตนำไปประยุกต์และปฏิบัติให้เกิดความเหมาะสมกับการผลิตของตนเอง จะทำให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค สำหรับประกาศฉบับนี้เรียกสั้นๆ ว่า “จี.เอ็ม.พี. สุขลักษณะทั่วไป” ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมปัจจัยต่างๆ คือ

1) สุขลักษณะของสถานที่ตั้งและอาคารผลิต

1.1) ที่ตั้งและสิ่งแวดล้อม จะต้องอยู่ในที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดยสถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบจะต้องสะอาด หลีกเลียงสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับอาหาร เช่น แหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ แมลง กองขยะ กองปศุสัตว์ บริเวณที่มีฝุ่นมาก บริเวณน้ำท่วมถึงหรือน้ำขังและสกปรก และไม่ควรใกล้แหล่งมีพิษ หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ ผู้ผลิตจะต้องมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอกเข้าสู่บริเวณผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 อาคารผลิต มีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงสภาพรักษาความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดยกระบวนการผลิต

- ต้องแยกบริเวณผลิตอาหารออกเป็นสัดส่วนไม่ปะปนกับที่อยู่อาศัย หรือที่ผลิตยา เครื่องสำอาง และวัตถุมีพิษ

- จัดให้มีพื้นที่ที่เพียงพอที่จะติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนการผลิตและแบ่งแยกพื้นที่ให้เป็นสัดส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้ามจากวัตถุดิบสู่ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

- ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ในบริเวณผลิต
- บริเวณเก็บวัตถุดิบ ภาชนะบรรจุ และสารเคมีต้องเป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน มีชั้นหรือยกพื้นสูงเพื่อจัดวางอย่างเพียงพอ และไม่วางชิดผนัง

พื้น ฝาผนัง และเพดาน ต้องทำด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทานไม่ชำรุดผุเรียบ ไม่ดูดซึมน้ำ พื้นมีความลาดเอียงสู่ทางระบายน้ำ และมีการระบายน้ำได้ดี

ระบบระบายอากาศและแสงสว่าง

- ควรมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอเพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากความชื้นหรือฝุ่นละอองจากการผลิต

- ควรจัดการให้มีแสงสว่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน การติดตั้งหลอดไฟควรมีฝาครอบได้หลอดไฟ เพื่อป้องกันไม่ให้เศษแก้วจากหลอดไฟตกลงสู่อาหารที่กำลังผลิตหรือขนส่ง

การป้องกันสัตว์และแมลง สำหรับช่องเปิดเข้าสู่อาคาร เช่น หน้าต่าง ช่องระบายอากาศ ควรมีการติดตั้งมุ้งลวดหรือตาข่าย (ที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้ง่าย) และทางเข้าออกอาคารผลิตควรมีประตู หรือม่านพลาสติกที่ปิดสนิท ไม่มีช่องว่างที่ขอบประตูทั้งด้านบนและด้านล่าง เพื่อป้องกันสัตว์และแมลงเข้าสู่อาคารผลิต

2) เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่สัมผัสกับอาหาร ทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารไม่เป็นพิษ ไม่เป็นสนิม แข็งแรงทนทาน มีผิวสัมผัสและรอยเชื่อมเรียบเพื่อง่ายในการทำความสะอาด ไม่กักคร่อน และไม่ควรถ่ายด้วยไม้ (เนื่องจากไม่เกิดการเปื่อยขึ้น และเป็นแหล่งสะสมของเชื้อรา)

จำนวนเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ ต้องมีอย่างเพียงพอ และเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานในแต่ละประเภท เพื่อไม่ให้เกิดการล่าช้าในการผลิต อันอาจทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตจนทำให้อาหารเน่าเสียได้

การแบ่งประเภทของภาชนะที่ใช้ ควรแยกภาชนะสำหรับใส่อาหาร ใส่ขยะ หรือของเสีย สารเคมีและสิ่งที่ไม่ใช่อาหาร ออกจากกันอย่างชัดเจน

การจัดเก็บ อุปกรณ์ที่ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อแล้ว ควรแยกเก็บเป็นสัดส่วนอยู่ในสภาพที่เหมาะสม เพื่อไม่ให้มีโอกาสดังกล่าวเกิดการปนเปื้อนจากฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกอื่นๆ

การออกแบบและการติดตั้ง ต้องคำนึงถึงการป้องกันการปนเปื้อนและงานได้

สะดวก

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการให้ความร้อนควรสามารถเพิ่มหรือลดอุณหภูมิได้ตามต้องการและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิที่มีความเที่ยงตรงด้วย

- ไม่วางเครื่องจักรติดกับผนัง เพื่อให้ง่ายในการทำความสะดวกได้อย่างทั่วถึง และสะดวกต่อการตรวจสอบสภาพเครื่องจักร

- โต๊ะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตต้องมีความสูงที่เหมาะสม

3) การควบคุมกระบวนการผลิต

วัตถุดิบ ส่วนผสม และภาชนะบรรจุ

- คัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดตามความจำเป็น และเก็บรักษาภายใต้สภาวะที่ป้องกันการปนเปื้อนได้

- ควรจัดเก็บอย่างเป็นระบบ เพื่อสามารถนำวัตถุดิบที่ได้รับก่อน ไปใช้ได้ตามลำดับก่อนหลัง

- หากจำเป็นต้องเก็บวัตถุดิบที่เน่าเสียง่ายเป็นเวลานานเกิน 4 ชั่วโมง ควรเก็บไว้ในที่เย็นเพื่อป้องกันการเสื่อมเสีย

น้ำ น้ำแข็ง และไอน้ำที่สัมผัสกับอาหาร

- ต้องมีคุณภาพมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข และควรนำไปใช้ในสภาพที่ถูกต้องลักษณะ

- หากมีการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำ ควรมีมาตรการควบคุมเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และเกิดการปนเปื้อนเข้าสู่วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ เช่น มีการเปลี่ยนน้ำที่ใช้แช่ หรือล้างวัตถุดิบตามความเหมาะสมหรือไม่เกิน 4 ชั่วโมง

การผลิต การเก็บรักษา การขนย้าย และขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร

- ต้องดำเนินการภายใต้การควบคุมสภาวะ ที่ป้องกันการเสื่อมสลายของอาหาร และภาชนะบรรจุอย่างเหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น และต้องถูกสุขลักษณะเพื่อป้องกันการปนเปื้อน

- หากมีการใช้สารเคมีเติมลงไปในการอาหารจะต้องควบคุมปริมาณสารเคมีไม่ให้เกินกว่าที่กฎหมายกำหนด

การควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการผลิตอาหาร เนื่องจากอุณหภูมิและเวลามีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหารทั้งที่ก่อให้เกิดโรคและทำให้อาหารเสื่อมเสีย ดังนั้นจึงต้องพิจารณาในทุกขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนการใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อ การทำให้เย็น การแปรรูปในกระบวนการผลิตและการเก็บรักษา เช่น น้ำมะพร้าวในภาชนะปิดสนิท ต้องฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที และเก็บในที่เย็น 5 องศาเซลเซียส

บันทึกและรายงานผล โดยเฉพาะในเรื่องผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ ชนิดและปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งวันเดือนปีที่ผลิต โดยให้เก็บบันทึกและรายงานไว้อย่างน้อย 2 ปี เพื่อเป็นข้อมูลตรวจสอบย้อนกลับได้ในกรณีที่เกิดปัญหา

4) การสุขาภิบาล

เป็นเกณฑ์สำหรับสิ่งที่อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานทั้งหลาย เช่น น้ำใช้ ห้องน้ำ ห้องส้วม อ่างล้างมือ การป้องกันและกำจัดสัตว์และแมลง ระบบกำจัดขยะมูลฝอย และทางระบายน้ำทิ้ง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยเสริมให้สุขลักษณะของสถานที่ตั้งและอาคารผลิต เครื่องมือเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต และการควบคุมกระบวนการผลิตให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

น้ำที่ใช้ภายในโรงงาน ต้องเป็นน้ำสะอาด มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำตามความจำเป็น น้ำที่ใช้ล้างพื้น โต๊ะ หรือเครื่องมือควรมีการฆ่าเชื้อโดยการเติมคลอรีน

อ่างล้างมือหน้าทางเข้าบริเวณผลิต ต้องมีจำนวนเพียงพอมีสบู่เหลวสำหรับล้างมือ และน้ำยาฆ่าเชื้อมือกรณีที่จะเป็น รวมทั้งมีอุปกรณ์ทำให้มือแห้งอย่างถูกสุขลักษณะ เช่น กระดาษที่เป่าลมร้อน และจัดให้มีอ่างล้างมือในบริเวณผลิตตามความเหมาะสม

ห้องน้ำ ห้องส้วม และอ่างล้างมือหน้าห้องส้วม ต้องสะอาดถูกสุขลักษณะ มีการติดตั้งอ่างล้างมือ และสบู่เหลว อุปกรณ์ทำให้มือแห้ง ต้องแยกจากบริเวณที่ผลิต หรือไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง และต้องมีจำนวนเพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงาน

การป้องกันและกำจัดสัตว์และแมลง มีมาตรการป้องกันกำจัดหนู แมลง และสัตว์พาหะอื่นๆ เช่น การวางกับดักหรือกาวดักหนู แมลงสาบ เป็นต้น นอกจากนี้หากมีการใช้สารฆ่าแมลงในบริเวณผลิตจะต้องคำนึงถึงโอกาสที่เสี่ยงที่จะเกิดการปนเปื้อนในอาหารด้วย

‘ระบบกำจัดขยะมูลฝอย จัดให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยที่มีฝาปิดในจำนวนที่เพียงพอและเหมาะสม และมีระบบกำจัดขยะออกจากสถานที่ผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต

ทางระบายน้ำทิ้ง ต้องมีอุปกรณ์ดักเศษอาหารอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการอุดตันและการปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตอาหาร หรือดักสัตว์พาหะที่อาจเข้าสู่บริเวณผลิต

5) การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

เกณฑ์ข้อนี้จะช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมการป้องกันการปนเปื้อน อันตรายสู่อาหาร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอาคารสถานที่ผลิต ต้องทำความสะอาดและรักษาให้อยู่ในสภาพที่สะอาด ถูกสุขลักษณะสม่ำเสมอ

เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต

- ต้องทำความสะอาด ดูแล และเก็บรักษาให้อยู่ในสภาพที่สะอาดทั้งก่อนและหลังการผลิต สำหรับชิ้นส่วนของเครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ ที่อาจเป็นแหล่งสะสมของจุลินทรีย์ หรือก่อให้เกิดการปนเปื้อนในอาหารหลังจากการทำความสะอาดที่เหมาะสมและเพียงพอแล้ว ควรมีการฆ่าเชื้อเครื่องมืออุปกรณ์ที่สัมผัสอาหารก่อนการใช้งานด้วย

- การล้างเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อแล้ว ควรทำในสภาพที่ป้องกันการปนเปื้อน

สารเคมีทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ

- ผู้ผลิตต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการใช้สารเคมีทำความสะอาดหรือฆ่าเชื้อ เช่น ควรทราบความเข้มข้น อุณหภูมิที่ใช้และระยะเวลา เพื่อสามารถใช้สารเคมีดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

- การจัดเก็บสารเคมีควรเก็บแยกจากบริเวณที่เก็บอาหาร และมีป้ายระบุอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันการนำไปใช้ผิดและเกิดการปนเปื้อนเข้าสู่อาหาร

6) บุคลากร

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เป็นปัจจัยที่สำคัญอันจะทำให้การผลิตเป็นไปอย่างถูกต้องตามขั้นตอนและวิธีปฏิบัติงาน รวมทั้งสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากการปฏิบัติงานและตัวบุคลากรเอง เนื่องจากร่างกายเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรคและสิ่งสกปรกต่างๆ ที่อาจปนเปื้อนสู่อาหารได้ การปฏิบัติงานอย่างไม่ถูกต้องหรือถูกสุขลักษณะอาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนของอันตรายทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดความเจ็บป่วยต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้นบุคลากรควรได้รับการดูแลสุขภาพและความสะอาดส่วนบุคคล รวมทั้งการฝึกอบรม เพื่อพัฒนาจิตสำนึกและความรู้ในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและเหมาะสม

สุขภาพ

- ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิตต้องมีสุขภาพดี ไม่เป็นโรคเรื้อน วัณโรคในระบะอันตราย ดิคาเสพติด พืชสุราเรื้อรัง เหาซ้าง และโรคผิวหนังที่นารังเกียจ
- ผู้มีอาการไอ จาม เป็นไข้ ท้องเสีย ควรเลี่ยงจากการปฏิบัติงานในส่วนที่สัมผัสอาหาร
- กรณีจำเป็นที่จะต้องให้พนักงานที่มีบาดแผล หรือได้รับบาดเจ็บปฏิบัติงานที่สัมผัสอาหาร จะต้องปิดหรือพันแผลและสวมถุงมือ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่อาหาร

สุขลักษณะ ผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสกับอาหารควรมีการแต่งกายและพฤติกรรมที่เหมาะสมดังนี้

- สวมเสื้อ หรือชุดกันเปื้อนที่สะอาดและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน เช่น ผู้ปฏิบัติงาน บริเวณผลิตที่มีความเปียกชื้น ควรสวมผ้ากันเปื้อนพลาสติกที่กันน้ำได้
- มือและเล็บพนักงานถือว่าเป็นส่วนที่สัมผัสอาหารมากที่สุด ดังนั้นพนักงานควรไว้เล็บสั้น และไม่ทาเล็บ
- การล้างมืออย่างถูกสุขลักษณะเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องปฏิบัติทุกครั้งก่อนและหลังปฏิบัติงานและภายหลังออกจากห้องน้ำ ห้องส้วม เพื่อลดการปนเปื้อนจากพนักงานสู่อาหาร
- หากสวมถุงมือในการปฏิบัติงาน ถุงมือที่ใช้ควรอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ สะอาด และทำด้วยวัสดุที่ไม่มีสารละลายหลุดออกมาปนเปื้อนอาหาร และของเหลวซึมผ่านไม่ได้ กรณีไม่สวมถุงมือต้องมีมาตรการให้พนักงานล้างมือ เล็บ แขน ให้สะอาด

- ควรสวมผ้าปิดปากในขั้นตอนการผลิตอาหารที่จำเป็นต้องมีการป้องกันการปนเปื้อนเป็นพิเศษ

- สวมหมวกที่คลุมผม หรือตาข่ายคลุมผมที่ออกแบบให้สามารถป้องกันการหลุดร่วงของเส้นผมลงสู่อาหาร

- ไม่สูบบุหรี่ ไม่บ้วนน้ำลาย/น้ำมูก ขณะปฏิบัติงาน

- ไม่สวมใส่เครื่องประดับต่างๆ ขณะปฏิบัติงาน ไม่นำสิ่งของส่วนตัว หรือสิ่งของอื่นๆ เข้าไปในบริเวณผลิตอาหาร

- ในขณะปฏิบัติงานควรงดเว้นนิสัยเกะ เกา เช่น การแกะลิ้น และจี้มูก เกาศีรษะ สดัดผม การไอหรือจาม ในบริเวณแปรรูปอาหาร หรือหากจำเป็นต้องล้างมือทุกครั้ง

- ไม่รับประทานอาหาร หรือนำสิ่งอื่นใดเข้าปากขณะปฏิบัติงานอยู่ในบริเวณผลิตหรือกระทำอย่างอื่นที่จะก่อให้เกิดความสกปรก

การฝึกอบรม

- ควรมีการทบทวนและตรวจสอบความรู้ของผู้ปฏิบัติงานเป็นระยะ

- ควรจัดการอบรมพนักงานให้มีความรู้ ความเข้าใจในการปฏิบัติตนด้านสุขลักษณะทั่วไป และความรู้ในการผลิตอาหารตามความเหมาะสม และเพียงพอ ทั้งก่อนการรับเข้าทำงานและขณะปฏิบัติงาน เนื่องจากความรู้ความเข้าใจของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้การผลิตเป็นไปอย่างถูกต้อง สามารถลดหรือขจัดความเสี่ยงในการปนเปื้อนอันตรายที่จะไปสู่อาหารได้

- ควรปลูกฝังจิตสำนึกที่ดี เพื่อกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกร่วมกันรับผิดชอบต่ออาหารที่ผลิต

- ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน เมื่ออยู่ในบริเวณผลิตต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับ เช่นเดียวกับผู้ปฏิบัติงาน

สุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Hygiene Practice : GHP)

GHP เป็นการประยุกต์ใช้หลัก GMP ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรมการผลิตอาหารของกลุ่มชุมชน ซึ่งมีข้อจำกัดหลายด้านเมื่อเทียบกับโรงงานอุตสาหกรรมในการบังคับใช้กฎหมาย GMP แต่มีความสำคัญและจำเป็นที่จะต้องผลิตอาหารให้มีคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภคเช่นเดียวกัน ซึ่งต้องเน้นให้มีการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง เป็นพื้นฐานแก่กลุ่มชุมชน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาถึงขั้นมาตรฐานหลัก GMP ต่อไปตามลำดับ



การเพาะเลี้ยงปูทะเล

ปูทะเล (*Scylla serrata* Forskal) มีชื่อสามัญว่า Mud Crab ปูทะเลเป็นอาหารที่มีรสชาติดี และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถนำมาปรุงอาหารได้หลากหลายชนิด เป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศและสามารถส่งออกเป็นสินค้าเป็นสินค้าสัตว์น้ำไปขายยังต่างประเทศได้ เช่น ฮองกง สิงคโปร์ มาเลเซีย และสหรัฐอเมริกา ปัจจุบันปูทะเลเป็นสินค้าที่มีราคาสูงและค่อนข้างหารับประทานยาก ดังนั้นความต้องการปูทะเลจึงเพิ่มขึ้น สำหรับการเลี้ยงปูทะเลมีหลายประเภท เช่น การเลี้ยงปูขุน การเลี้ยงปูโพรงให้เป็นปูแน่น การเลี้ยงปูไข่ และการเลี้ยงปูน้ำ ซึ่งเกษตรกรชายฝั่งทะเลนิยมนำปูโพรงมาเลี้ยงขุนเป็นปูเนื้อและปูไข่ พันธุ์ปูทะเลเกษตรกรสามารถหาได้จากธรรมชาติ เนื่องจากประเทศไทยมีภูมิอากาศที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปูทะเลมากกว่าหลายประเทศในแถบเอเชีย (www.crab.trt.com)

1. การจำแนกชนิดและลักษณะโครงสร้าง

ปูทะเลมีส่วนประกอบของโครงสร้างคือ มีส่วนหัวกับอกรวมกัน เรียกว่า Cephalo-thorax ส่วนนี้จะมีส่วนกระดองหุ้มไว้ลักษณะที่สังเกตได้อย่างชัดเจน คือ ลำตัวของปูได้มีวิวัฒนาการโดยการเปลี่ยนแปลงเป็นแผ่นบางๆ เรียกว่า “ จับปิ้ง ” พบอยู่ใต้กระดอง จับปิ้งเป็นอวัยวะที่ใช้เป็นที่อุ้มพุงไข่ของแม่ปู (ในระยะที่มีไข่นอกกระดอง) นอกจากนี้ยังเป็นอวัยวะที่ใช้แยกเพศได้อีกด้วย กล่าวคือ ในเพศเมียจับปิ้งจะมีลักษณะกว้างปลายมนกลมกว่าเพศผู้ ซึ่งมีรูปเรียวยาวและแคบ กระดองของปูทะเลมีลักษณะเป็นรูปไข่ และมีหนามเรียงจากตาทางด้านซ้าย-ขวาของกระดองด้านละ 9 อัน ตาของปูทะเลเป็นตาธรรม ประกอบด้วยตาเล็กๆเป็นจำนวนมาก มีความรู้สึกไวต่อสิ่งเคลื่อนไหวรอบตัวได้อย่างดียิ่งขึ้น ปูทะเลมีขา 5 คู่ ขาคู่แรกอยู่น้ำสุดมีขนาดใหญ่มากเป็นพิเศษเรียกว่า “ ก้ามปู ” ปลายก้ามแยกออกเป็น 2 ง่าม มีลักษณะคล้ายคีม ใช้จับเหยื่อกินและป้องกันตัว ปลายสุดของขาคู่ที่ 2-4 มีลักษณะแหลม เรียกว่า “ ขาเดิน ” เพราะทำหน้าที่ในการเดินเคลื่อนที่ ส่วนขาคู่ที่ 5 ซึ่งเป็นค่าสุดท้าย เรียกว่า “ ขาวายน้ำ ” ตอนปลายสุดของขาคู่นี้มีลักษณะแบนคล้ายใบพาย ซึ่งธรรมชาติสร้างมาเพื่อความสะดวกในการว่ายน้ำ ปูทะเลมีเลือดสีฟ้าใสๆ มีสารประกอบพวกทองแดงปนอยู่ในเลือด เมื่อได้รับบาดเจ็บ เช่นกระดองแตก หรือก้ามหลุด เลือดใสๆจะไหลออกมา มีลักษณะขุ่นๆ เมื่อโดนความร้อนจะกลายเป็นสีขาวขุ่นคล้ายครีม สำหรับอวัยวะภายในทั้งหมด ได้แก่ หัวใจ กระเพาะอาหาร ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ ฯลฯ จะรวมกันอยู่ภายในกระดอง (www.crab.trt.com)

2. แหล่งที่อยู่อาศัยและการแพร่กระจายของปูทะเลในประเทศไทย

ปูทะเลมีชื่อเรียกตามท้องถิ่นทั่วไปหลายชื่อ เช่น ปูทะเล ปูดำ ปูแดง ปูขาว ปูทองเหลือง ปูทองโหลง และปูเขียว โดยเรียกตามสีของตัวปู ปูทะเลพบกระจายอยู่ทั่วไปแหล่งน้ำกร่อย ป่า

ชายเลน และปากแม่น้ำที่มีน้ำทะเลท่วมถึง โดยชุดรูอยู่ตามไ้รากไม้หรือเนินดินบริเวณชายฝั่งทะเลทั้ง ฝ่ายอ่าวไทยและอันดามัน โดยเฉพาะที่ชุกชุมในบริเวณที่เป็นหาดโคลน หรือเลนที่มีป่าแสม และโกงกาง ตั้งแต่อ่าวไทยตะวันออก อันได้แก่ จังหวัด จันทบุรี ระยอง ตราด ชลบุรี บริเวณอ่าวไทยตอนใน ได้แก่ สมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม และอ่าวไทยฝั่งตะวันตกมีชุกชุมที่จังหวัด ชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ตรัง ส่วนที่ฝั่งอันดามันมีชุกชุมที่จังหวัดระนอง กระบี่ พังงา และสตูล เป็นต้น (www.crab.trt.com)

3. วงจรชีวิตของปูทะเล

ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำกร่อยประเภทหนึ่งที่มีการอพยพย้ายถิ่น เพื่อการแพร่พันธุ์ โดยปูเพศเมียจะอพยพจากแหล่งหากินในบริเวณเขตนํ้ากร่อยออกไปวางไข่ในทะเล ซึ่งจากการอพยพนี้จะมีขึ้นภายหลังจากที่ได้ผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว และในขณะที่กำลังเดินทางสู่ทะเล ปูบางตัวอาจจะปล่อยไข่ออกมาไว้ที่ส่วนท้องแล้วก็ได้ และได้มีการอ้างถึงการศึกษาของ Hill ในปี ค.ศ. 1975 และ 1983 กล่าวว่า ลูกปูวัยอ่อนมีอยู่ 2 ระยะได้แก่ ระยะ Zoea 1-5 และ Megalopa 1 ระยะ ในระยะ Zoea เป็นระยะที่ระยะวัยนี้ยังไม่อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้ จึงล่องลอยหากินไปตามกระแสนํ้า เมื่อเข้าระยะ Megalopa จะมีการว่ายน้ำสลับกับการหยุดเกาะอยู่กับที่เป็นครั้งคราว ซึ่ง ถือได้ว่าระยะนี้เริ่มมีการแพร่กระจายเข้ามาหากินในบริเวณนํ้ากร่อย เมื่อลูกปูปลอกราบจาก ระยะ Megalopa เป็นตัวปูที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ทุกประการ จะท่องเที่ยวหากินอยู่ในแหล่งนํ้ากร่อยได้อย่างอิสระ หลังจากนั้นปูเพศเมียที่สมบูรณ์เพศและผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว จะอพยพออกไปวางไข่เช่นเดียวกับแม่ของมันเป็นวัฏจักรเช่นนี้สืบไป (www.crab.trt.com)

4. อาหารและลักษณะการกินอาหาร

ปูทะเลเป็นสัตว์ออกหากินในเวลากลางคืนโดยออกจากที่หลบซ่อนหลังจากดวงอาทิตย์ตกไปแล้วประมาณ 1 ชั่วโมง และเข้าที่หลบซ่อนก่อนหน้าดวงอาทิตย์ขึ้นเพียงเล็กน้อยหรือหลังจากนั้นประมาณ 30 นาที ดังนั้นแสงและอาหารจึงมีอิทธิพลต่อการปรากฏตัวอยู่ภายนอกที่หลบซ่อนสำหรับอาหาร ที่ตรวจพบในกระเพาะอาหารของปูทะเล ได้แก่ หอยฝาเดียว หอยสองฝา กุ้ง ปู ปลา และเศษพืช ซึ่งปูจะชอบกินปูด้วยกันเองมากที่สุดและจากการทดลองดังกล่าวยังให้ข้อสังเกตว่าปกติแล้วปูทะเลจะไม่กินอาหารที่มีการเคลื่อนไหวที่ หรือสามารถหลบหลีกได้ดี เช่น ปลาและกุ้ง อย่างไรก็ตาม จากประสบการณ์การขุนปูทะเลในบ่อดินพบว่า ปูจะออกจากที่หลบซ่อนเมื่อได้รับน้ำใหม่และสามารถให้อาหารได้ทันทีหลังจากเก็บน้ำเต็มบ่อแล้วเมื่อปูทะเลกินอาหารพบว่าอวัยวะสำคัญที่ใช้ในการดักจับเหยื่อและตรวจสอบวัสดุต่างๆเป็นอาหารหรือไม่ คือส่วนปล่อยของขาเดิน อาหารจะถูกส่งเข้าไปในปากผ่านไปถึงกระเพาะแล้วออกสู่ลำไส้ใหญ่ซึ่งทอดผ่านจับปิ้ง ในที่สุดกากอาหารจะถูกถ่ายออกมาทางปล้องปลายสุดของจับปิ้ง การเลือกแหล่งหากินของปูทะเลนั้น

ปูแต่ละวัยหากินในบริเวณที่แตกต่างกันกล่าวคือ ปูวัยอ่อน (Juvenile ขนาด 20-99 มิลลิเมตร) เป็นกลุ่มที่หากินในบริเวณป่าเลนและอาศัยอยู่ในบริเวณนี้ ขณะที่น้ำทะเลได้ลดลงแล้วปูวัยรุ่น (Subadult ขนาด 100-140 มิลลิเมตร) เป็นพวกตามการขึ้นของน้ำเข้ามาหากิน ในบริเวณป่าเลน และกลับลงสู่ทะเลไปพร้อมๆ กับน้ำทะเลและปูโตเต็มวัย (Adult ขนาดตั้งแต่ 150 มิลลิเมตรขึ้นไป) มีการแพร่กระจายเข้ามาหากินพร้อมกับระดับน้ำที่สูงขึ้นเช่นกันแต่ส่วนใหญ่จะตระเวนอยู่ในระดับลึกกว่าแนวน้ำลงต่ำสุด (Subtidal level) (www.crab.trt.com)

5. การเจริญเติบโต

ปูทะเลเจริญเติบโตโดยอาศัยการลอกคราบเนื่องจากกระดูกของปูเป็นสารประกอบพวกหินปูนที่มีความแข็งแรงมาก จึงไม่สามารถยืดขยายตัวออกไปได้ เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ คือ มีเนื้อแน่นเต็มกระดูก ก็จะมีการลอกคราบ เพื่อขยายขนาด (การเพิ่มน้ำหนักและขนาดตัว) โดยการสร้างกระดูกใหม่มาแทนที่ ระยะเวลาในการลอกคราบของปูจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุของปู เมื่อปูทะเลลอกคราบใหม่ๆ นั้น กระดองใหม่จะนิ่ม ผิวเปลือกย่น เรียกว่า “ปูนิ่ม” ซึ่งต่อมาจะค่อยๆ ดึงและแข็งตัวขึ้น ในระยะที่เป็นปูนิ่มจะเป็นระยะที่ปูมีความอ่อนแอมากที่สุดแทบจะเคลื่อนไหวไม่ได้ จึงต้องหาที่หลบซ่อนตัวให้พ้นจากศัตรู ระยะเวลาตั้งแต่ลอกคราบหลบซ่อนจนกระทั่งกระดูกใหม่แข็งแรงสมบูรณ์เต็มที่แล้วสามารถออกมาจากที่ซ่อนได้ เป็นระยะเวลาประมาณ 7 วัน ปูทะเล ในเขตร้อนจะใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตจนถึงขั้นสมบูรณ์เพศ ประมาณ 1.5 ปี ฤดูกาลผสมพันธุ์และวางไข่สำหรับฤดูกาลวางไข่ผสมพันธุ์ของปูทะเลนั้นอยู่ในช่วงเดือนกันยายน-ธันวาคมและพบแม่ปูจะมีไข่ในระหว่างเดือนกันยายน-ตุลาคม ปูทะเลสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี โดยจะวางไข่ชุกชุมที่สุดในระหว่างเดือนสิงหาคม-ธันวาคม ไข่ของปูทะเลจะมีสีส้มแดงเมื่อไข่แก่ขึ้นจะเป็นสีน้ำตาลเกือบดำซึ่งถูกปล่อยออกมานอกกระดองบริเวณใต้ขาปิ้ง ไข่นอกกระดองของปูทะเลมีน้ำหนักประมาณ 45.33 กรัม มีจำนวนประมาณ 1,863,859 ฟอง โดยเฉลี่ยแล้วปูทะเลโตเต็มที่ตัวหนึ่งจะมีไข่จำนวนประมาณ 2,228,202-2,713,858 ฟอง (www.crab.trt.com)

6. การเลือกทำเลเลี้ยงปูทะเล

- 1) อยู่ใกล้แหล่งน้ำกร่อย (ความเค็ม 10-30 ppt)
- 2) เป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากการขึ้น-ลงของน้ำทะเล โดยที่น้ำไม่ท่วมบ่อขณะเมื่อน้ำทะเลมีระดับสูงสุด และสามารถระบายน้ำได้แห้งเมื่อน้ำลงต่ำสุด
- 3) มีระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และการคมนาคมสะดวก
- 4) สภาพดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทราย สามารถเก็บกักน้ำได้ดี
- 5) เป็นแหล่งที่สามารถจัดหาพันธุ์ปูทะเลได้สะดวก
- 6) เป็นบริเวณที่ปลอดภัยจากมลพิษ และมลภาวะ

7. การรวบรวมพันธุ์ปูทะเล

ปัจจุบันพันธุ์ปูที่นำมาเลี้ยงจะซื้อพันธุ์มาจากชาวบ้านที่รวบรวมมาขาย หรือจากแพค้ำสัตว์ ซึ่งรับซื้อมาจากชาวประมง โดยที่ปูเหล่านี้ถูกชาวประมงจับมาด้วยเครื่องมือหลายชนิด เช่น อวน ลอบปู แร้วปู ลอบปู หน่วงปู ตะขอเกี่ยวปู ซึ่งส่วนใหญ่รวบรวมมาจากจังหวัดสุราษฎร์ธานี ระนอง และประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียง พันธุ์ปูที่ซื้อมามี 3 ประเภทคือ

7.1 ปูรวม หมายถึง ปูที่มีทั้งตัวผู้และตัวเมียขนาด 8-10 ตัว/กิโลกรัม ราคา กิโลกรัม ละประมาณ 45-70 บาท

7.2 ปูเพศเมีย หมายถึง ปูแม่หม้ายหรือปูกระเทย ขนาด 6-8 ตัว/กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมและประมาณ 80 บาท

7.3 ปูโพรง ใช้สำหรับการขุนปู จะมีขนาด 1-5 ตัว/กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 100-150 บาท ซึ่งในการพิจารณาเลือกปูนั้น ควรจะเป็นปูที่มีระยะศีสมบูรณ์อย่างน้อยมีก้าม 1 ก้าม เนื่องจากปูที่ไม่มีก้ามถึงแม้ จะมีไข่แก่ก็มีราคาต่ำ

8. การตรวจสอบความสมบูรณ์

การเลี้ยงปูโพรงเป็นปูเนื้อแน่น และปูไข่แก่ ใช้ระยะเวลาประมาณ 15-25 วัน ดูจากความสมบูรณ์ของปู โดยมีหลักการดังนี้

8.1 ลักษณะปูไข่ ดูได้จากการใช้ปลายมีดงัดดูด้านท้ายของปูระหว่างกระดองและจับปิ้ง จะมองเห็นไข่สีเหลืองหรือส้ม แสดงว่ามีไข่ดี สำหรับปูไข่ถ้ากตที่กระดองและจับปิ้ง ถ้าแน่นก็ใช้ได้

8.2 ลักษณะของปูเนื้อแน่น ใช้นิ้วกดที่หน้าอกข้างจับปิ้งของปูเพศผู้ และโคนขา ถ้ากดแล้วแน่นแสดงว่าเนื้อแน่น หากกดแล้วมีการยุบแสดงว่าเนื้อไม่แน่นก็เลี้ยงต่อไป

9. การเก็บเกี่ยวผลผลิต

เมื่อเลี้ยงปูทะเลจนได้ขนาดตามที่ต้องการแล้วผู้เลี้ยงจึงเริ่มการจับปูทะเลซึ่งขั้นตอนในการจับปูนั้นจะทำในช่วงน้ำขึ้น-น้ำลง โดยมีวิธีการดังนี้

9.1 ระบายน้ำออกเกือบหมดแล้วเปิดให้น้ำเข้าบ่อในช่วงน้ำขึ้น เมื่อปูมาเล่นน้ำ จึงใช้สวิงตัก

9.2 การจับปูโดยใช้ถุงอวนจับขณะเปิดน้ำออกจากบ่อ

9.3 การจับปูโดยการวิดแห้งทั้งบ่อแล้วคราดและสวิงจับปู

9.4 การจับปูโดยใช้ตะขอเกี่ยวปูในบริเวณคันบ่อ

9.5 คัดแยกประเภท ปูไข่ ปูเนื้อ และขนาดของปูเพื่อจำหน่าย สำหรับปูที่ยังไม่ได้คุณภาพก็นำไปเลี้ยงต่อไป

ผลผลิตที่ได้จากการขุนปุ้ทะเลจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ โดยเฉพาะในเรื่องการเอาใจใส่ทั้งในเรื่องการให้อาหาร คุณภาพน้ำ และสภาพบ่อ เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปจะให้ผลผลิตประมาณ 80-95% (www.brab.trt.com)

10. ตลาดปุ้ทะเล

ปุ้ทะเลที่ซื้อขายกันในปัจจุบัน มีแหล่งที่มา 3 แหล่ง คือ ปุ้ที่จับได้ตามธรรมชาติ ปุ้ที่ได้จากฟาร์มและปุ้ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น เขมร เวียดนาม บังคลาเทศ ศรีลังกา อินเดีย พม่า และปากีสถาน โดยมีแพปูทำหน้าที่รวบรวม แยกขนาด แยกประเภท ก่อนที่จะส่งไปยังตลาดกลางที่มหาชัยปุ้ที่พ่อค้าประมูลได้จากตลาดกลางมหาชัย จะนำไปจำหน่ายให้ร้านค้าปลีกต่างๆ เช่น ตามถนนสุขุมวิท ช่วงบางนา บางประกง ทางหลวง 304 (ฉะเชิงเทรา-กรุงเทพฯ) ช่วงสุวินทวงศ์-ฉะเชิงเทรา ถนนเพชรเกษม ช่วงพุทธมณฑล-นครชัยศรี ถนนธนบุรี-ปากท่อ ช่วงธนบุรี-มหาชัย-แม่กลอง หรือตามแผงตลาดสดต่างๆ ในกรุงเทพฯ เช่นตลาด อ.ต.ก. ตลาดเก่า ตลาดบางรัก หรือตามศูนย์การค้าใหญ่ๆ เช่น จัสโก้ เดอะมอลล์ เซ็นทรัล ท็อป แมคโค และส่งตามร้านอาหาร ภัตตาคาร และห้องอาหาร โรงแรมต่างๆ ปุ้ทะเลบางส่วนที่สมบูรณ์ มีขนาดและน้ำหนักตามที่ตลาดต่างประเทศต้องการก็จะส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ ตลาดต่างประเทศที่สำคัญได้แก่ ฮองกง ไต้หวัน ญี่ปุ่น มาเลเซีย สิงคโปร์ บรูไน และสาธารณรัฐประชาชนจีน

ราคาปุ้ในตลาดนอกจากจะขึ้นอยู่กับปริมาณปุ้ทะเลในตลาดและปริมาณความต้องการของผู้บริโภคแล้ว แพปูก็มีบทบาทสำคัญในการยุงราคาของปุ้ทะเลที่ซื้อ - ขาย กันในท้องถิ่นด้วย เพราะแพปูเป็นผู้กำหนดการจับปุ้ขายของเกษตรกรแต่ละฟาร์ม ทำให้ปริมาณปุ้ที่มีในตลาดไม่ล้นตลาดจนเป็นผลให้ขายปุ้ไม่ได้ราคา เท่ากับเป็นการรักษาราคาปุ้ทะเลร่วมกัน โดยมีแพปูเป็นแกนกลาง แพปูจะรับซื้อปุ้ทุกขนาดทั้งปุ้โพรกและปุ้แน่น ปุ้โพรกหรือปุ้ที่ไม่ได้ขนาด แพปูจะส่งไปให้ฟาร์มที่อยู่ในเครือข่ายของตนเลี้ยงโดยไม่ต้องชำระค่าปุ้ จนกว่าปุ้รุ่นที่นำมาเลี้ยงได้จะใช้เวลาประมาณ 10-20 วัน แล้วแต่ขนาดของปุ้แพปูจะรับซื้อคืน โดยหักส่วนของค่าพันธุ์คืน นับว่าเป็นระบบที่ดีที่มีการอุปถัมภ์เกื้อกูลซึ่งกันและกันระหว่างเกษตรกรผู้เลี้ยงปุ้และแพปูบนพื้นฐานของความจริงใจ ซื่อสัตย์ และยุติธรรมของทั้งสองฝ่าย เกษตรกรก็ได้ประโยชน์ที่ไม่ต้องหาเงินมาจ่ายค่าพันธุ์หรือวิ่งหาคนมาซื้อปุ้เมื่อถึงกำหนด ส่วนแพปูก็ได้ประโยชน์มีกำไรทุกช่องการขายไม่ว่ารับซื้อหรือขายในช่วงเวลาใดก็ตาม

ปัจจุบันแพปูทั่วประเทศมีไม่น้อยกว่า 61 ราย ราคาซื้อขายปุ้ในตลาดในปัจจุบันนั้นแตกต่างกันตามแต่นชนิด ขนาด คุณภาพ และประเภทของปุ้ ปุ้ที่นำเข้ามาจาก บังคลาเทศ อินเดีย พม่า และปากีสถาน จะมีเปลือกหนา เนื้อหยาบ ส่วนปุ้ที่มาจากเขมรแพปูส่วนใหญ่บอกว่า

บางครั้งมีกลิ่นสาบคนไม่ค่อยนิยม จึงต้องนำไปชำในฟาร์มประมาณ 10-30 วัน ก่อนเพื่อกำจัดกลิ่นสาบของปู (www.crab.trt.com)

11. การขนส่งปูทะเล

ปูทะเลก่อนที่จะส่งตลาด จะต้องใช้เชือกมัดขาให้แน่นเพื่อป้องกันไม่ให้ปูหนี วิธีมัดปูทะเลที่นิยมกันทางภาคใต้ฝั่งทะเลตะวันออกและทางฝั่งทะเลอันดามัน แข็งแรงกว่าวิธีมัดปูที่แพปูทางฝั่งทะเลตะวันออกนิยมใช้เนื่องจากเนื้อปูทะเลเปลี่ยนสภาพเร็วมาก ปูทะเลที่ตายแล้วมีเนื้อน้อยรสชาติ ไม่ชวนกิน ตลาดจึงนิยมบริโภคปูทะเลที่ยังไม่ตาย

การขนส่งปูทะเลจากท่าเรือหรือจากฟาร์มเลี้ยงปูมายังแพที่รับซื้อปูในท้องถิ่นที่ใช้ระยะเวลาในการเดินทางประมาณ 30-60 นาที ชาวประมงจะใส่ปูลงในกระสอบป่านมัดปากถุงหรือตะกร้าไม้ไผ่ หรือตะกร้าพลาสติก ที่มีกระสอบหรือใบไม้ปิดฝาเพื่อรักษาความชื้น การขนส่งปูทะเลโดยวิธีนี้มีความเสียหายน้อยมากเพราะระยะการเดินทางสั้น แต่ถ้าจำเป็นต้องส่งปูไปในที่ไกลๆที่ใช้ระยะเวลาในการเดินทางตั้งแต่ 8 ชั่วโมงขึ้นไป ก็นิยมบรรจุในกล่องโฟม ชั้นล่างมีน้ำแข็งห่อด้วยถุงโพลีเอทิลีน เพื่อรักษาอุณหภูมิภายในหีบให้อยู่ระหว่าง 18-22 °C ชั้นบนบรรจุปูทะเลมัดขาแล้วปิดป้องกันไม่ให้ปูสัมผัสกับน้ำแข็งที่ชั้นล่างของกล่อง การขนส่งปูด้วยวิธีนี้ปูจะมีอัตราการรอด 90 % ถ้าระยะเวลาในการขนส่งปูประมาณ 2-3 วัน

ปูทะเลถ้าต้องการเก็บไว้นานๆ ควรเก็บไว้ในที่ร่ม มีกระสอบคลุมเพื่อรักษาความชื้น ถ้าในบรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 86-91% ที่อุณหภูมิระหว่าง 26-28°C ปูจะสามารถมีชีวิตพ้นน้ำได้ถึง 17-18 วัน มีอัตราการรอดมากกว่า 60 % (www.crab.trt.com)

การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบคุณภาพของปูและสัตว์น้ำมีเปลือกมักเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาและระยะเวลาการขนส่ง ตัวอย่างเช่นจากรายงานของ Hiltz และคณะ (1975); Yamanaka และ Shimada (1996) และ Shimada และคณะ (2002) ได้รายงานว่าในระหว่างการเก็บรักษาปูหลายชนิดที่อุณหภูมิแตกต่างกันนั้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกระบวนการชีวเคมีที่แตกต่างกันด้วย Parterson (1993) ได้พบการสะสมของ IMP และ lactate ในกล้ามเนื้อของกุ้งมีชีวิตที่เก็บไว้ในสภาพไม่มีน้ำที่อุณหภูมิสูง 24 ชั่วโมง Chiou และ Huang (2004) พบการเปลี่ยนแปลงของระดับ pH, VBN, glycogen, ATP และ FFA ในกล้ามเนื้อของปูที่เก็บไว้ในสภาพที่ไม่มีน้ำและอุณหภูมิที่ต่างกัน

12. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการรอดของปูทะเลในขณะขนส่ง

การสูญเสียในตัวมากเกินไปเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปูตายในขณะขนส่ง วิธีที่จะลดการสูญเสียในขณะที่ยังขนส่งก็คือต้องป้องกันไม่ให้ปูถูกลม หรือแดดในขณะขนส่ง เพื่อให้ปูสูญเสีย

น้ำน้อยที่สุด ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการอยู่รอดของปูทะเลในขณะขนส่งจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ได้แก่ อุณหภูมิ และ ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ (www.crab.trt.com)

12.1 อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการอยู่รอดของปูในขณะขนส่ง ถ้ารักษาอุณหภูมิในภาชนะที่บรรจุให้อยู่ระหว่าง 10-20 °C ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 95 % ปูจะสามารถมีชีวิตอยู่ได้นานกว่า 10 วัน ที่อุณหภูมิ 12° C แต่ที่อุณหภูมิสูงกว่า 20 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 95% เท่ากัน ปูจะมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 6 วัน อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาปูทะเลในขณะขนส่งปูทะเลจะอยู่ระหว่าง 20-26 °C

12.2 ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีอิทธิพลต่ออัตราการรอดของปูทะเลในขณะขนส่งมากกว่าอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 20°C ปูทะเลจะมีชีวิตอยู่ได้เพียง 3 วัน ถ้าภาชนะที่บรรจุมีความชื้นสัมพัทธ์ 77 % แต่ปูจะอยู่ได้นานถึง 10 วัน ถ้าในที่เก็บรักษาปูมีความชื้นสัมพัทธ์ 95%

13. การควบคุมความชื้นและอุณหภูมิในขณะขนส่ง

การรักษาอุณหภูมิและความชื้นในขณะขนส่งให้อยู่ในระดับที่ต้องการมีหลายวิธี วิธีที่ง่ายได้แก่การใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นและราคาถูกมาใช้ปกคลุมปูทะเลในขณะขนส่ง วัสดุที่นิยมใช้ได้แก่สาหร่ายทะเล และจี้เลื่อย (www.crab.trt.com)

13.1 สาหร่ายทะเล

สาหร่ายทะเลเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายเหมาะสำหรับใช้คลุมปูทะเลเพื่อรักษาความชื้นให้ปูทะเลในระหว่างที่ทำการขนส่งในระยะใกล้ เช่น จากท่าเรือหรือจากแหล่งที่ทำการประมงไปยังตลาด แต่ถ้าเป็นการขนส่งที่ใช้ระยะเวลาเกิน 12 ชั่วโมง สาหร่ายทะเลจะเน่าทำให้ปูตายได้

13.2 จี้เลื่อย

จี้เลื่อยเป็นวัสดุที่เก็บความชื้นได้ดี ราคาถูก ที่อุณหภูมิ 26.1°C ความชื้นบรรยากาศ 91.1 % ปูทะเลที่บรรจุในกล่องที่มีจี้เลื่อยเปียกน้ำทะเลสามารถมีชีวิตอยู่ได้ถึง 7 วัน

14. การนำเข้าและการส่งออกปูทะเลของไทย

ประเทศไทยมีทั้งการนำเข้าและการส่งออกปูทะเลแต่เนื่องจากกรมประมงกระทรวงเกษตรและสหกรณ์และกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ ไม่ได้แยกชนิดของปูที่ส่งออกหรือนำเข้านั้นว่าเป็นปูทะเลหรือปูม้า ข้อมูลการนำเข้าและส่งออกข้อมูลที่เสนอนี้จึงเป็นข้อมูลปริมาณปูมีชีวิต (live crab) และปูแช่เย็น (fresh or chilled crab) ที่ได้จากกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ โดยประเมินว่าปูแช่เย็น 80 % ของปริมาณปูที่นำเข้าหรือส่งออกนั้นเป็นปูทะเล



ในช่วงปี 2535-2540 ปริมาณปูทะเลที่ไทยนำเข้าได้เพิ่มจาก 253 เมตริกตัน (มูลค่า 18 ล้านบาท) ในปี 2535 เป็น 984 เมตริกตัน (มูลค่า 228.75 ล้านบาท) ในปี 2540 ปริมาณปูทะเลที่ไทยส่งออกได้เพิ่มจาก 707 เมตริกตัน (มูลค่า 57 ล้านบาท) ในปี 2535 เป็น 2,721 เมตริกตัน (มูลค่า 177.19 ล้านบาท) ในปี 2540

ในปี 2540 ไทยนำเข้าปูทะเลเข้าประเทศเป็นจำนวน 984.34 เมตริกตัน มูลค่าประมาณ 228.75 ล้านบาท เป็นปูจากปากีสถาน (45.04%) อินเดีย (29.41%) บังกลาเทศ (10.65%) พม่า (8.22%) และเขมร (4.98%) ปูที่ไม่ได้ขนาดหรือมีขนาดเล็กเกษตรกรจะนำไปเลี้ยงต่อเพื่อให้ได้ขนาดก่อนที่จะส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ ในปี 2540 ปูทะเลที่ส่งออกมีจำนวน 2,720.52 เมตริกตัน เป็นปูที่ส่งไปประเทศไต้หวันเป็นจำนวนถึง 2,376.4 เมตริกตัน มูลค่าประมาณ 142.57 ล้านบาท คิดเป็น 87.36% ของปริมาณปูที่ไทยส่งออกทั้งหมด รองลงมาได้แก่ ประเทศสิงคโปร์ ฮองกง (www.crab.trt.com)

วิธีการรักษาคุณภาพของสัตว์น้ำเพื่อให้ได้ความสด

คุณภาพของสัตว์น้ำ จะต้องคงความสดจนถึงมือผู้บริโภค หรือก่อนการแปรรูปเพื่อให้ได้ลักษณะ สี กลิ่น รส ตามสภาพเดิมหรือใกล้เคียงกับเมื่อสัตว์น้ำยังมีชีวิตอยู่ ดังนั้น ทุกขั้นตอนจนถึงมือผู้บริโภคจึงต้องทำทุกอย่างถูกหลักตั้งแต่วิธีการจับซึ่งต้องระวังไม่ทำให้สัตว์น้ำได้รับความกระทบกระเทือนจนบอบช้ำ การเก็บรักษาระหว่างการจับการลำเลียงขนถ่ายการจัดจำหน่ายจนกระทั่งถึงมือผู้บริโภค หรือก่อนการแปรรูป (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2538)

สัตว์น้ำเค็ม จะต้องใช้เรือประมงออกไปจับสัตว์ในทะเลเป็นระยะเวลาสั้น เมื่อจับแล้วจะต้องเก็บรักษาอยู่บนเรือเป็นเวลานานอาจถึง 1 เดือน ถ้ามีการเก็บรักษาที่ไม่ดีพอแล้วจะทำให้คุณภาพเสื่อมลง เช่น ลักษณะสัมผัสและกลิ่นเปลี่ยนแปลงไปเป็นอุปสรรคต่อความเหนียวของสัตว์น้ำกลิ่นและสีเปลี่ยนไป เนื่องจากสารประกอบในโตรเจน กรดไขมันอิสระ (free fatty acid) เบส (volatile base) เช่น ก๊าซแอมโมเนีย และกรดต่างๆ สิ่งที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแล้วยากที่จะกำจัดให้หมดไป จึงป้องกันโดยใช้ความเย็นช่วย นอกจากนี้จุลินทรีย์จึงเข้าทำลายได้ง่ายขึ้นหลังจากสัตว์น้ำตาย ดังนั้น การรักษาความสดระหว่างจับ และการลำเลียงขนส่งจึงสำคัญมาก ถ้าเป็นเรือประมงขนาดใหญ่เกิน 4,000 ตัน จะมีห้องเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิได้ ส่วนเรือขนาดกลางหรือขนาดเล็กที่ไม่มีห้องเย็นคงจะต้องอาศัยน้ำแข็งลดอุณหภูมิของสัตว์น้ำ ซึ่งต้องใช้ปริมาณน้ำแข็งที่มากพอที่จะดูแลรักษาอุณหภูมิของสัตว์น้ำได้เย็นอย่างสม่ำเสมอ อยู่ระหว่าง 0-5 °C ไม่ควรปล่อยให้สูงเกินไป เพราะจุลินทรีย์จะปนเปื้อนได้ง่าย

วิธีการปฏิบัติหลังจับสัตว์น้ำเค็มเพื่อให้ได้คุณภาพความสดควรปฏิบัติดังนี้
(มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช , 2538)

1. ล้างสะอาดแล้วแช่เย็นด้วยน้ำแข็ง ซึ่งชาวประมงเรียกว่า คองน้ำแข็งอย่างเพียงพอ
2. เก็บในภาชนะขนาดที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 100 กิโลกรัม เพื่อหลีกเลี่ยงการทับซ้อน
3. ไม่ควรแช่น้ำแข็งเกิน 3 วัน เพราะความเย็นจะลดลง น้ำแข็งละลายหมด
4. ไม่ควรใช้น้ำบริเวณที่เรือล้างสัตว์น้ำ
5. ไม่ควรวางสัตว์น้ำลงบนพื้นที่สกปรกมีน้ำขังและหลุมบ่อ ระหว่างการประมง
6. ควรใช้เวลาขนส่งน้อยที่สุด ไม่ใช้รถลากเลียงที่ปราศจากความเย็น
7. ควบคุมอุณหภูมิขณะจัดจำหน่ายหรือก่อนการแปรรูปไม่ให้เกิน 4°C

คุณภาพของสัตว์น้ำ

สัตว์น้ำที่สดจะมีรสดี ไม่มีกลิ่นคาวและกลิ่นเหม็น การบริโภคสัตว์น้ำที่จับขึ้นมาจากแหล่งน้ำใหม่ๆ ให้คุณภาพความสดดีที่สุด แต่เนื่องจากการจับในปริมาณมากและผู้ซื้ออยู่ในท้องถิ่นที่ไกลออกไปจึงจำเป็นต้องมีวิธีการรักษาความสดของสัตว์น้ำให้คงอยู่นานที่สุดปัจจัยที่สำคัญในการรักษา ความสดของสัตว์น้ำ คือ

3.1 อุณหภูมิภายในตัวของสัตว์น้ำ ควรลดอุณหภูมิภายในตัวของสัตว์น้ำให้ต่ำ เนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำปฏิกิริยาของเอนไซม์และปฏิกิริยาเคมีต่างๆจะเกิดได้ช้ามาก การเจริญของจุลินทรีย์มีอัตราลดลง จึงช่วยรักษาคุณภาพของเนื้อสัตว์น้ำให้คงความสดอยู่ได้นาน ในทางปฏิบัติเรือหาปลาจะเตรียมน้ำแข็งใส่เรือไปให้เพียงพอกับปริมาณปลาที่คาดว่าจะจับได้ เรือบางประเภทจะมีห้องทำความเย็นเพื่อเก็บปลา การขนส่งหรือการเก็บรักษาจำเป็นต้องเลือกวิธีการที่ช่วยรักษาอุณหภูมิในตัวปลา

3.2 การรักษาความสะอาด จุลินทรีย์เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ปลาเน่าเสีย การระวังรักษาความสะอาดเครื่องมือเครื่องใช้รวมทั้งน้ำใช้ที่เกี่ยวข้องสัมผัสกับปลาจะช่วยลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ได้

3.3 แรงกระแทกหรือแรงกดอัดบนตัวปลา ปลาที่กองทับถมกันมาก ๆ พวกที่อยู่ด้านล่างจะได้รับความชอกช้ำ เกิดลักษณะเนื้อเยื่อช้ำขาด ท้องแตก ลำตัวช้ำ เป็นต้น ซึ่งบริเวณเหล่านี้ทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์เข้าสู่เนื้อเยื่อ ทำให้สัตว์น้ำเสื่อมเสียเร็วขึ้นและจะลุกลามต่อไปถึงสัตว์น้ำตัวอื่นที่เก็บอยู่ในกองเดียวกันด้วย ดังนั้นในการปฏิบัติต่อสัตว์น้ำควรให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ

เพื่อหลีกเลี่ยงการชอกช้ำลักษณะของเนื้อเยื่อ (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร,2540)

การตรวจคุณภาพสดของสัตว์น้ำ

สัตว์น้ำจะมีคุณภาพดีหรือไม่ อาจสังเกตจากลักษณะภายนอกที่ปรากฏ หรือตรวจสอบโดยการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี หรือทางจุลชีววิทยาก็ได้

1. การตรวจลักษณะทางกายภาพ ที่ปรากฏแก่สายตา ซึ่งสามารถแยกแยะความสดของสัตว์น้ำได้ในระดับหนึ่ง

• ลักษณะทางกายภาพของปูที่แสดงความสด จะสังเกตได้ดังนี้คือ

- 1) กระดองติดแน่นกับตัวปู
- 2) ขาและกล้ามเนื้อจะติดแน่นกับตัวไม่หลุดง่าย
- 3) เนื้อหนักและแน่น น้ำหนักตัวมาก

2. การตรวจวิเคราะห์ทางชีวเคมี เป็นการดูความสดสัตว์น้ำได้ ขณะที่ยังมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก หรือเป็นระยะเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลง การวัดความสดจะใช้ค่าต่างๆดังนี้

- TVB (Total Volatile Base)
- pH ค่าความเป็นกรดด่าง

ค่า TVB (Total Volatile Base) เป็นการตรวจความสดของสัตว์น้ำในช่วงที่มีแบคทีเรียเข้าไปทำลายแล้วหลังจากสัตว์น้ำตาย จะเกิดกระบวนการไกลโคไลซิส (glycolysis) ทำให้เกิดกรดแลคติก (Lactic Acid) ทำให้ค่า pH ต่ำลง เกิดการสลายตัวของโปรตีน ทำให้เกิดสารที่ทำให้กลิ่นคือ TMA (trimethyl amine oxide) และก๊าซแอมโมเนียซึ่งเมื่อสัตว์น้ำตายแบคทีเรียจะเข้าไปทำลายได้ง่ายเกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้



ค่า TVB คือค่า TMA-N+NH₃ นั่นเอง ซึ่ง NH₃ จะมีที่มา 2 ทางคือ จากการถูกทำลายด้วยแบคทีเรียกับการสลายตัวของของโปรตีน ดังนั้น ถ้าค่า TVB สูงมากแสดงว่าความสดลดลง ค่า TVB จะไม่ควรเกิน 15 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อ 100 กรัมของเนื้อปลา (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ,2538)

3. การเสีของปู

พบว่าการเสีของปูมีกลิ่น NH_3 เพิ่มขึ้น ปุสดมี pH 7.2-7.4 แต่ปูเสีมี pH 8.0-8.5 ใช้ปริมาณ NH_3 เป็นดัชนีบอกคุณภาพความสดของปูดังนี้ (บุษกร, 2545)

- 1) ปุสดมี NH_3 0-0.4 mg/g
- 2) เนื้อปูมีกลิ่นปลาแต่ยังมีคุณภาพดี มี NH_3 14.3 mg/g
- 3) เริ่มมีกลิ่น NH_3 เล็กน้อย มี NH_3 70.4 mg/g
- 4) มีกลิ่นมากขึ้นมี NH_3 128.5 mg/g
- 5) มีกลิ่นเหม็นเน่ามี NH_3 175.8 mg/g

การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของสัตว์น้ำ

สัตว์น้ำที่ยังมีชีวิตจะมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีอยู่ตลอดเวลา และสัตว์น้ำที่ตายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีอีกลักษณะหนึ่ง โดยเกิดขึ้นเป็นลำดับดังนี้ (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2540)

1. ระยะก่อนการเกร็งตัว (Pre-Rigor Mortis Stage)

เริ่มตั้งแต่สัตว์น้ำตาย การขนส่งออกซิเจนจะหยุดชะงักทำให้เนื้อเยื่อขาดออกซิเจน แต่เซลล์เนื้อเยื่อที่ยังมีชีวิตต้องการพลังงานเพื่อใช้ในการหดตัวซึ่งพลังงานนี้สะสมอยู่ในรูปของ ATP (adenosine triphosphate) ดังนั้น ATP จะถูกใช้ไปโดยเกิดกระบวนการ ATP hydrolysis และมีการสร้าง ATP ใหม่ขึ้นมาชดเชยทำให้ปริมาณ ATP ในเนื้อเยื่อมีปริมาณคงที่อยู่ช่วงเวลาหนึ่ง ระยะที่ระดับ ATP คงที่ในเนื้อเยื่อนี้ กล้ามเนื้อจะยังไม่เกิดการเกร็งตัวจึงเรียกว่า ระยะก่อนการเกร็งตัว การขาดออกซิเจนของเนื้อเยื่อทำให้เกิดการสร้าง ATP จากกลูโคสแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งเป็นผลให้ระดับความเป็นกรด-เบสของเนื้อเยื่อลดต่ำลงเนื่องจากมีกรดแลคติกเกิดขึ้น ซึ่งสรุปปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ดังนี้



2. ระยะการเกร็งตัว (Rigor Mortis Stage)

คือการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อภายหลังที่สัตว์ตายแล้ว เกิดขึ้นเนื่องจากโปรตีนที่ประกอบอยู่ในเส้นใยเนื้อ คือ actin รวมตัวกับ myosin ได้ actomyosin ซึ่งการรวมตัวนี้อาศัยพลังงานจาก ATP ด้วยเหตุที่ปริมาณ ATP ในเนื้อเยื่อของสัตว์เริ่มลดต่ำลงจึงทำให้เกิดการรวมตัวอย่างถาวรของ actomyosin เพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับเป็นผลให้กล้ามเนื้อเริ่มเกิดการเกร็งแข็งและสูญเสียความสามารถในการยืดตัว (extensibility) ซึ่งความสามารถในการยืดตัวนี้มีมากที่สุดในช่วง pre-rigor

3. ระยะหลังการเกร็งตัว (Post Rigor Stage)

เมื่อสิ้นสุดระยะของการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อจะค่อยๆ อ่อนตัวลง ทั้งนี้เป็นผลจากการย่อยสลายของเอนไซม์ภายในเนื้อสัตว์นั่นเอง นอกจากนี้อาจมีปฏิกิริยาจากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนเนื้อเยื่อร่วมด้วยเนื้อที่ทิ้งไว้ในระยะนี้เป็นเวลานานอาจเกิดจากการอ่อนตัวและยุบลงไป ในที่สุดทั้งนี้ระยะเวลาขึ้นกับอุณหภูมิในการเก็บรักษา นอกจากนั้นในระยะเวลานี้จะพบสารประกอบโมเลกุลเล็กๆ เกิดขึ้นมากมายซึ่งทำให้เกิดสี กลิ่น และรส แตกต่างกันไปตามชนิดของสัตว์นั้น

ในระยะการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ น้ำย่อยจากตับและจุลินทรีย์จะเข้าทำลายเนื้อเยื่อได้ยาก ดังนั้นถ้าสามารถยืดระยะเวลานี้ให้นานขึ้นจะทำให้รักษาคุณภาพของสัตว์น้ำไว้ได้นานขึ้นด้วย โดยทั่วไปปลาและสัตว์น้ำอื่นจะมีช่วงระยะเวลาของการเกร็งตัวสั้นกว่าในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม อุณหภูมิ ชนิด ขนาดของสัตว์ ปริมาณไกลโคเจนและATP ในเนื้อเยื่อเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อระยะเวลาของการเกร็งตัว (ณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2540)

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติของเนื้อ

ความเครียด (stress) เป็นสภาวะที่ระบบต่างๆ ภายในร่างกายสัตว์เกิดการเปลี่ยนแปลงเพื่อปรับตัวเตรียมรับสาเหตุที่ทำให้เกิดความเครียดนั้นๆ ในร่างกายของสัตว์จะมีระบบป้องกันต่างอยู่เพื่อป้องกันตัวภายใต้สภาวะความแปรปรวนหรือความเครียด การป้องกันดังกล่าว เพื่อที่จะรักษาสภาวะภายในร่างกายให้สามารถคงชีวิตต่อไป อย่างไรก็ตามในการปรับตัวจะมีวิธีต่างๆ ทำหน้าที่ในการควบคุมระบบการทำงานของร่างกายให้คืนสภาพปกติ หรือเกือบปกติ เช่น ในขณะที่อากาศหนาวก็จะมีอาการตัวสั่น เพื่อสร้างความร้อนให้แก่ร่างกาย ซึ่งอาการเหล่านี้ก็จะเป็นผลมาจากการดึงเอาธาตุอาหารพลังงานที่สะสมอยู่ในร่างกายออกมาใช้ ผ่านทางขบวนการ metabolism และให้ความร้อนสำหรับอบอุ่นร่างกายออกมา การปรับตัวดังกล่าวเป็นผลสืบเนื่องมาจากการกระตุ้นของการหลั่งฮอร์โมนในร่างกาย ฮอร์โมนพวกนี้ได้แก่ epinephrine และ norepinephrine จากไตและไทรอยด์ ฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์ ทั้งนี้โดย 2 ชนิดแรกช่วยให้ร่างกายมีปฏิกิริยาได้ตอบสนองความเครียด ส่วนชนิดหลังช่วยเพิ่มอัตรา metabolism ปัจจัยของความเครียดมีหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง และเสียงซึ่งเป็นสภาวะแวดล้อมที่แปลกและเปลี่ยนไปอย่างมากเกินไป จึงทำให้เกิดความเครียดขึ้นมาได้ (บุญกร, 2545)

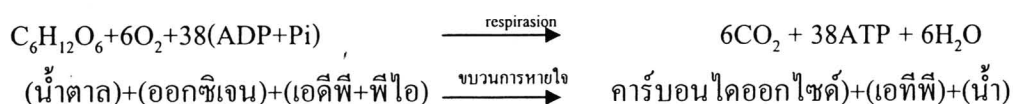
การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อภายหลังการฆ่า

หลังการฆ่าสัตว์ การทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตจะหยุดลง ดังนั้น การนำออกซิเจนโดยกระแสโลหิตไปสู่กล้ามเนื้อก็จะขาดหายไป และหลังจากนั้นก็มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของกล้ามเนื้อ คือ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2538)

1. การลดต่ำลงของ pH

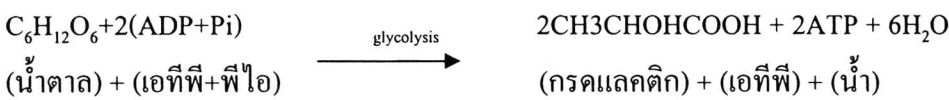
เมื่อสัตว์ยังมีชีวิตอยู่มีการหายใจแบบใช้ออกซิเจน (aerobic respiration) และลำเลียงออกซิเจนผ่านกระแสโลหิตไปยังส่วนต่างๆของร่างกาย ดังนั้น กล้ามเนื้อก็ขาดออกซิเจนร่างกายสัตว์ยังคงมีการผลิตพลังงานต่อไปแต่จะผลิตพลังงานโดยการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนเหมือนกับกรณีที่กล้ามเนื้อทำงานหนักเกินไปในขณะที่ยังมีชีวิตอยู่ เป็นกลไกการจัดหาพลังงานให้กับกล้ามเนื้อเพื่อพยายามคงการมีชีวิตไว้ แต่อย่างไรก็ตาม เหตุการณ์นี้จะนำไปได้อีกชั่วระยะหนึ่งเท่านั้นแล้วก็จะหมดไป

ปริมาณไกลโคเจน (glycogen) เริ่มต้นที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์ช่วงที่สัตว์จะถูกฆ่ามีผลต่อค่า pH คือ โดยธรรมชาติกล้ามเนื้อมีองค์ประกอบที่เป็นคาร์โบไฮเดรตอยู่ต่ำซึ่งจะอยู่ในรูปของสารไกลโคเจนที่สัตว์เก็บไว้เพื่อสร้างพลังงาน เมื่อสัตว์จำเป็นต้องใช้พลังงานหรือน้ำตาลในเลือดต่ำไกลโคเจนจะถูกขับออกมาจากที่เก็บ ซึ่งส่วนมากจะเก็บไกลโคเจนไว้ในตับ 0.5-1.0% หรือ ปริมาณ 2.8 % ของน้ำหนักตับสด ส่วนในกล้ามเนื้อจะมีปริมาณไกลโคเจน 0.5-1.0% เช่นกัน ปริมาณไกลโคเจนที่ถูกขับออกมาจะถูกฮอร์โมนกลูคากอน (glucagons hormone) เปลี่ยนเป็นกลูโคสส่งเข้าสู่เส้นเลือด จากนั้นฮอร์โมนอินซูลิน (insulin hormone) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ผลิตจากกลุ่มเบต้า (B-cell) ของตับอ่อน จะทำหน้าที่ควบคุมเมตาบอลิซึม (metabolism) ของกลูโคสทำให้น้ำตาลกลูโคสในเลือดลดระดับลงไป โดยเร่งการซึมผ่านของกลูโคสเข้าไปสู่เซลล์ของกล้ามเนื้อ ดังนั้น เซลล์กล้ามเนื้อจะได้รับกลูโคสและถูกเปลี่ยนเป็นไพรูเวต (pyruvate) สารไพรูเวตที่เกิดขึ้นนี้จะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการหายใจ โดยมีออกซิเจนจากเลือดเป็นตัวทำปฏิกิริยาเพื่อเพิ่มพลังงานให้แก่สารเอดีพี (ADP = adenosine 5-diphosphate) ทำให้ได้สารพลังงานเอทีพี (ATP = adenosine 5-triphosphate) เกิดขึ้น สำหรับเซลล์กล้ามเนื้อเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการยืดหดตัวต่อไป และเกิดปฏิกิริยาดังนี้



ในกรณีที่สัตว์มีอาการเครียดหรือตกใจ ปริมาณไกลโคเจนในกล้ามเนื้อและตับจะถูกนำมาใช้เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานในการดิ้นรนต่อสู้ ซึ่งกล้ามเนื้อจะเกิดการยืดหดตัวอย่างรวดเร็วทำ

ให้ปริมาณไกลโคเจนลดลงหรือถูกใช้ไปจนหมด ลักษณะเช่นนี้เป็นผลทำให้เนื้อมามีค่า pH ลดลงผิดปกติ เพราะปริมาณไกลโคเจน ที่ถูกใช้ไปในช่วงนี้เมื่อเปลี่ยนเป็นสารไพรูเวทในกล้ามเนื้อแล้วจะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการหมักสารคาร์โบไฮเดรตหรือเรียกว่า กระบวนการไกลโคไลซิส (glycolysis) เนื่องจากเซลล์กล้ามเนื้อทำงานมาก และขาดออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ช่วงระยะเวลาหนึ่งเป็นผลทำให้เกิดกรดแลคติกขึ้นดังปฏิกิริยาเคมีดังนี้



ปริมาณกรดแลคติกที่เกิดขึ้นจะตั้งอยู่ในกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการยึดหดตัวของกล้ามเนื้อช้าลงและการเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างลำบาก ร่างกายจะเกิดการเหนื่อยล้า พบว่าค่า pH ของกล้ามเนื้อในช่วงนี้ลดลงต่ำถึง 6.0-6.5 แต่ถ้าได้รับการพักผ่อนเพียงพอ กล้ามเนื้อไม่มีการเคลื่อนไหว กรดแลคติกจะถูกส่งจากกล้ามเนื้อไปสู่ตับเพื่อเปลี่ยนเป็นกลูโคส และส่งเข้าสู่เส้นเลือดต่อไปและเมื่อร่างกายได้รับออกซิเจนเป็นปกติ อาการต่างๆ ก็จะกลับสภาพเดิม

2. การเพิ่มของอุณหภูมิ

เมื่อสัตว์ตายจะไม่มีการทำงานของเอนไซม์ของโลหิตอีกต่อไป ดังนั้นความร้อนในร่างกายซึ่งปกติจะถูกถ่ายเทออกไปโดยระบบหมุนเวียนโลหิตก็พลอยหยุดไปด้วย ส่งผลให้กล้ามเนื้อในช่วงนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้นในระดับที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับอัตราเมตาบอลิซึม (metabolism) และปริมาณความร้อน อาจทำให้อุณหภูมิของกล้ามเนื้อเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 40-42°C แล้วจะค่อยๆลดลงมาสู่ระดับปกติ

การลดลงของ pH ในกล้ามเนื้อจากการสะสมของกรดแลคติกนั้น ถ้าเกิดเร็วก่อนที่ความร้อนในซากสัตว์จะถูกระบายไปจะทำให้โปรตีนในกล้ามเนื้อเสียสภาพธรรมชาติ เป็นผลให้ความสามารถในการจับโมเลกุลของน้ำลดลง สีของเนื้อที่ได้จะซีดผิดปกติ ดังนั้น หลังการฆ่าสัตว์เมื่อแยกเครื่องในออกจากสัตว์แล้วจะต้องลดอุณหภูมิของซากลงอย่างรวดเร็ว

(มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช,2538)

3. การแข็งตัวของกล้ามเนื้อ

เมื่อสัตว์ถูกฆ่า และเลือดถูกกำจัดออกหมดทำให้เกิดการสูญเสียออกซิเจน เพราะไม่มีรงควัตถุไมโอโกลบิน (myoglobin pigments) ส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อ ดังนั้นปฏิกิริยาเผาผลาญทางชีวเคมี (metabolism) ต่างๆ จะถูกทำให้ชะงัก ขบวนการสร้าง ATP ต้องหยุดลง ปริมาณ ATP ที่มีแต่เดิมในกล้ามเนื้อถูกย่อยสลายให้ลดจำนวนลงเรื่อยๆ ประมาณกันว่าเมื่อระดับ ATP

ลดลงเพียง 1 M/g ของกล้ามเนื้อ จะทำให้กล้ามเนื้อเริ่มหดตัว และเกิดการเกร็งตัวขึ้น ประกอบกับการขาด Mg^{++} ลงมาสู่เซลล์ของกล้ามเนื้อด้วย ทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อเป็นไปอย่างถาวรและสูญเสียคุณสมบัติการยืดหยุ่นกล้ามเนื้อไม่สามารถยืดหดตัวได้ต่อไป เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวเต็มที่และยึดติดกันเนื่องจากการเกาะเกี่ยวกันระหว่างแท่งแอกตินและแท่งไมโอซินรวมตัวกันเป็นแอกโตไมโอซิน ทำให้กล้ามเนื้อเกิดลักษณะเกร็งตัวขึ้นในที่สุด (เยาวัลักษณ์, 2536)

องค์ประกอบทางเคมี

ประกอบด้วยการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ไขมันโปรตีน เชื้อใย (crude fiber) เถ้า (ash) เมื่อรวมเปอร์เซ็นต์ค่าดังกล่าวที่หาได้นำไปหักจาก 100 จะเป็นปริมาณของคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นค่ารวมของน้ำตาล และโพลีแซคคาไรด์ (เช่น แป้ง สตาร์ช ไกลโคเจน เพ็คติน และกัม เป็นต้น)

1. ปริมาณความชื้น

ความชื้นเป็นน้ำหรือสารที่ระเหยได้ทั้งหมด (total volatile matter) ที่สูญเสียไปจากอาหาร เมื่อเพิ่มความร้อนให้แก่อาหารนั้น อุณหภูมิที่ให้แก่อาหารจะต้องไม่สูงกว่าจุดเดือดของน้ำ หรืออาจปล่อยอาหารตั้งทิ้งไว้ในสารดูดความชื้น (dehydrating agent) หรือให้ความร้อนในสภาพสูญญากาศ ส่วนกากหรือของแข็งที่เหลืออยู่หลังจากน้ำระเหยไปหมดแล้วเรียกว่า ของแข็งทั้งหมด (total solid)

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำหรือความชื้น อาจมีพวกน้ำมันระเหย เป็นส่วนประกอบอยู่ในตัวอย่างสูญเสียไปด้วย เมื่ออบที่อุณหภูมิ 100°C น้ำที่สูญเสียไปจะเป็นน้ำอิสระ ส่วนน้ำที่ไม่สามารถแยกออกได้ และน้ำที่ถูกดูดซับแยกออกจากอาหารได้ยากเพราะมันเกาะตัวอยู่กับโปรตีนที่มีอยู่ในอาหาร โดยเฉพาะพวกธัญพืช และถั่วเมล็ดแห้งต่างๆ

การสูญเสียน้ำขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ ขนาดอนุภาคตัวอย่าง น้ำหนักตัวอย่าง และความสม่ำเสมอของอุณหภูมิ ภายในตู้อบ เป็นต้น

2. ปริมาณไขมัน

การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน โดยวิธีตรง (direct extraction method) เป็นวิธีการสกัดไขมันโดยตรงด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ ส่วนประกอบที่เป็นไขมันในอาหารจะเป็นสารละลายที่ไม่มีขั้ว (non-polar solvent) สารที่สกัดได้จะเรียก ether extract หรือ curde fat เป็นลิพิดอิสระ (free lipid) ที่พบในอาหารนั้น แต่ถ้าทำการสกัดด้วยแอลกอฮอล์ส่วนที่สกัดได้จะมีลิพิดที่เกาะกับสารอาหารอื่นและแยกออกยาก (bound lipid) ปนอยู่ด้วย

ถ้าต้องการสกัดให้ได้ลิพิดทั้งหมดในอาหาร จะต้องทำการไฮโดรไลซ์ตัวอย่างอาหารด้วยกรดหรือด่างอ่อน พวกลิพิดที่รวมอยู่กับสารอื่น เช่น โปรตีนและคาร์โบไฮเดรตจะถูกไฮโดรไลซ์ได้เป็นลิพิดอิสระ ทำให้สกัดออกได้ง่าย

3. ปริมาณโปรตีน

การหาปริมาณโปรตีนในอาหารจะใช้วิธีประมาณค่าจากปริมาณไนโตรเจน (organic nitrogen) ตามวิธีการ Kjeldahl ซึ่งเป็นการให้ความร้อนพร้อมกับการใช้กรดซัลฟูริกเข้มข้น โดยมีโลหะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เพื่อเปลี่ยนสารประกอบไนโตรเจนให้อยู่ในรูปแอมโมเนียมซัลเฟต จากนั้นใช้ด่างพร้อมกับการกลั่นด้วยไอน้ำ และดักจับแอมโมเนียมที่ถูกปลดปล่อยออกมาแล้วนำไปไตเตรท

การปรับค่าปริมาณไนโตรเจนไปเป็นปริมาณโปรตีน (crude protein) จะใช้ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีนในอาหารเป็นตัวเทียบ ซึ่งโดยทั่วไปค่าปรับหรือแฟกเตอร์ที่ใช้จะเป็น 6.25 ยกเว้นอาหารบางชนิดที่มีค่าแตกต่างออกไป เช่น นมและผลิตภัณฑ์นมใช้ 6.38, ถั่วเหลืองใช้ 5.71 และแป้งสาลีใช้ 5.70 เป็นต้น

4. ปริมาณเถ้า

เถ้าของอาหาร (Total ash) หมายถึง สารประกอบอนินทรีย์ที่เหลืออยู่หลังจากที่เผาให้สารประกอบอินทรีย์สลายไปหมดแล้ว ปริมาณเถ้าที่ได้ไม่จำเป็นต้องเท่ากับจำนวนสารประกอบอนินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารเสมอไป เพราะอาจมีบางส่วนของเถ้าที่หายไปเนื่องจากการระเหยหรือการเกิดการทำปฏิกิริยากันระหว่างสารประกอบของอาหาร

ปริมาณเถ้าสามารถใช้เป็นเครื่องชี้คุณภาพของอาหารบางชนิดได้ อาหารบางชนิดที่มีปริมาณเถ้ามากไปอาจเนื่องมาจากอาหารนั้นถูกปลอมปน เช่น อาหารพวกเครื่องเทศ เกลาติน น้ำตาลทรายและแป้ง เป็นต้น