

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ความรู้เบื้องต้นที่เกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหาร
2. อาหารพร้อมบริโภค
3. การเก็บรักษาอาหารพร้อมบริโภคในห้างสรรพสินค้า
4. คุณภาพอาหารทางด้านจุลชีววิทยา
5. จุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหารได้
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้เบื้องต้นที่เกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหาร

1.1 ความหมายของจุลินทรีย์

ศุภาพ ณ นคร (2536) ได้ให้ความหมายของจุลินทรีย์ว่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมากซึ่งจะมองเห็นได้อย่างชัดเจนโดยอาศัยกล้องจุลทรรศน์

สุภีร์ วีรวานิช (2542) ได้ให้ความหมายของจุลินทรีย์ว่า (microorganism) เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีองค์ประกอบทางเคมีคล้ายกับสัตว์ชั้นสูง สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีดำรงชีวิตโดยใช้อาหารอย่างง่าย ๆ เช่น กลีโอนินทรีย์ เป็นต้น

นันทนวล แก้วชนะเนตร (2545) จุลินทรีย์ คือ สิ่งมีชีวิตเล็กๆ ที่ไม่อาจระบุได้อย่างแน่ชัดว่าเป็นพืชหรือสัตว์ มีชีวิตอยู่ได้ทั่วไปทั้งในน้ำและอากาศ พร้อมทั้งจะเข้าสู่ร่างกายของสัตว์และมนุษย์ได้ทุกรูปแบบรวมทั้งการเจ็บป่วยอยู่ในอาหาร เป็นสาเหตุให้เกิดการเจ็บป่วยด้วยอาการของโรคระบบทางเดินอาหาร ซึ่งเป็นโรคที่ทำให้ผู้คนเจ็บป่วยล้มตายเป็นจำนวนมาก จุลินทรีย์ดังกล่าว ได้แก่ แบคทีเรีย โปรโตซัวและไวรัสทำให้เกิดโรคอหิวาตกโรค บิด ไข้รากสาด โรคอาหารเป็นพิษ รวมถึงโรคตับอักเสบด้วย

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ดังนี้ จุลินทรีย์ หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่พบได้ทั่วไปตามธรรมชาติในสภาพแวดล้อมที่มีความเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์แต่ละชนิด และในที่นี้หมายถึง สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมาก ที่ทำให้เกิดโรคโดยมีอาหารเป็นสื่อกลาง เป็นสาเหตุของโรคหลายชนิดในคน และมีความสำคัญต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

1.2 ประเภทของจุลินทรีย์

จุลินทรีย์แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ตามประเภทของเซลล์ คือ พวกโปรคาริโอต (Prokaryote) ได้แก่ แบคทีเรียและสาหร่ายสีเขียวน้ำเงิน และอีกกลุ่มคือพวกยูคาริโอต (Eucaryote) ได้แก่ เชื้อรา โปรโตซัว และสาหร่ายต่างๆ ยกเว้นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ควงพร กัณฐิทธิ, 2545)

1.2.1 แบคทีเรีย (Bacteria) เป็นจุลินทรีย์ที่มีขนาดเล็กไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูงส่องดูจึงมองเห็น ประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว และเป็นพวกโปรคาริโอต มีผนังเซลล์คงรูป (Rigid cell wall) ทำให้แบคทีเรียรักษารูปร่างได้ แบคทีเรียมีรูปร่างได้หลายแบบ ส่วนใหญ่เป็นรูปแท่ง รูปกลม รูปเกลียว บ้างก็เป็นเส้นใย การสืบพันธุ์พบได้ทั้งแบบมีเพศและไม่มีเพศ แบคทีเรียสามารถพบได้ทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นดิน น้ำ อากาศ มีทั้งชนิดที่ให้ประโยชน์และบางชนิดก็เป็นโทษ

1.2.2 เชื้อรา (Fungi) เป็นจุลินทรีย์ที่มีเซลล์แบบยูคาริโอต ที่ทั้งชนิดเซลล์เดี่ยวคือยีสต์ (Yeast) ซึ่งส่วนใหญ่สืบพันธุ์โดยการแตกหน่อ และหลายเซลล์ซึ่งได้แก่ รา (Mold) โดยมีรูปร่างเป็นเส้นใย (Filamentous) ส่วนของเส้นใยเรียกว่า ไฮฟี (Hyphae) ถ้าไฮฟีมาอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเรียกว่า ไมซีเลียม (Mycelium) เส้นใยมีทั้งแบบมีผนังกันและไม่มีผนังกัน ผนังเซลล์ของเชื้อราแตกต่างจากผนังเซลล์ของแบคทีเรีย ขนาดและรูปร่างของเชื้อราแตกต่างกันไป บางชนิดต้องใช้กล้องส่องดู เช่น เซลล์ยีสต์ ที่มีขนาดโตขึ้นมา ได้แก่ พวกที่มีลักษณะเป็นเส้นใย และที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ได้แก่ เห็ด (Mushroom) ซึ่งเกิดจากเส้นใยของเชื้อราอยู่รวมกันและอัดแน่นเป็นดอกเห็ดขนาดใหญ่ เชื้อราเจริญได้ดีในที่มีความเป็นกรดสูง อาหารเลี้ยงเชื้อราจึงปรับ pH ประมาณ 4.0 ราทุกชนิดเป็นพวกที่ต้องการอากาศ ส่วนใหญ่ชอบอุณหภูมิปานกลาง การสืบพันธุ์พบได้ทั้งแบบมีเพศและไม่มีเพศ ตัวอย่างของเชื้อราพวกที่เป็นเซลล์เดี่ยว เช่น ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ส่วนพวกหลายเซลล์ที่เป็นเส้นใย เช่น *Rhizopus spp.* *Aspergillus spp.* และเห็ด เช่น เห็ดฟาง เป็นต้น

1.2.3 โปรโตซัว (Protozoa) ลักษณะเซลล์เป็นเซลล์เดียวและเป็นพวกยูคาริโอตแต่ไม่มีผนังเซลล์ เป็นจุลินทรีย์ที่มีวิวัฒนาการของเซลล์ไปมากที่สุด การแพร่พันธุ์มีทั้งแบบใช้เพศและไม่ใช้เพศ โดยแบบไม่มีเพศอาจเป็น Binary fission การแตกหน่อ หรือการสร้างสปอร์ เป็นต้น สามารถเคลื่อนที่ได้ในบางช่วงของวงจรชีวิต ขนาดและรูปร่างของโปรโตซัวมีความแตกต่างกันมาก เช่น รูปกลม รูปไข่ รูปแท่งหรือท่อน บางชนิดมีรูปร่างหลายแบบในช่วงการเจริญ บางชนิดเห็นได้ด้วยตาเปล่า พบได้ทั่วไปในดิน น้ำ อากาศ และสิ่งมีชีวิต

1.2.4 สาหร่าย (Algae) เป็นจุลินทรีย์ที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ เพราะมีคลอโรฟิลล์ การสังเคราะห์ด้วยแสงเหมือนพืชชั้นสูง นอกจากนี้ยังมีรงควัตถุอื่นๆ อีก ทำให้สาหร่ายมีสีต่างๆ กันไป

เช่น สีเขียว สีแดง สีน้ำตาล สีน้ำเงิน ซึ่งใช้เป็นลักษณะสำคัญในการจัดจำแนกหมวดหมู่ของสาหร่ายหรืออาจใช้ประเภทของคลอโรฟิลล์ในการจัดจำแนก ลักษณะของเซลล์เป็นพวกยูคาริโอตมีทั้งพวกที่เป็นเซลล์เดียวมีขนาดเล็กต้องส่องดูด้วยกล้อง บางชนิดมีหลายเซลล์ขนาดใหญ่อาจยาวถึง 100 ฟุต ลักษณะรูปร่างต่างกันไป เช่น รูปกลม รูปท่อน รูปเกลียว รูปแฉก รูปกระสวย บางชนิดเซลล์อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เช่น Volvox บ้างต่อกันเป็นสาย เช่น Anabaena บ้างเรียงกันเป็นแผ่น เช่น Ulva สาหร่ายพวกที่เคลื่อนที่ได้จะอาศัยแฟลกเจลลา หรือเท้าเทียม การสืบพันธุ์มีทั้งแบบมีเพศและไม่มีเพศ

1.2.5 ไวรัส (Virus) ไวรัสไม่สามารถจัดเป็นเซลล์ได้ เพราะขาดโครงสร้างและองค์ประกอบของเซลล์อีกทั้งไม่สามารถอาศัยอยู่อย่างอิสระได้ จำเป็นต้องอาศัยอยู่ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เพื่อดำรงชีวิตและเพื่อการเพิ่มจำนวน เรียกลักษณะนี้ว่า Obligate intracellular parasite โครงสร้างของไวรัสจะประกอบด้วยกรดนิวคลีอิกที่เป็น DNA หรือ RNA เพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น และมีโปรตีนที่เรียกว่า Capsid หุ้มอยู่ ตามธรรมชาติพบไวรัสได้ทั่วไปโดยอาศัยอยู่กับเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ หรือมนุษย์

1.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

1.3.1 ปัจจัยภายใน (Intrinsic Factors)

ปัจจัยภายใน เป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์โดยตรง ได้แก่ สารอาหาร ความชื้น ความเป็นกรด - ด่าง ของอาหาร การถ่ายเทอิเล็กทรอนิกส์ของอาหาร สารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และโครงสร้างของอาหารตามธรรมชาติที่เป็นอุปสรรคต่อการเจริญของจุลินทรีย์ (สุเมธชา วัฒนสินธุ์, 2545)

1.3.1.1 สารอาหาร สิ่งมีชีวิตทุกชนิด รวมทั้งจุลินทรีย์ต้องการสารอาหารในการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ สารอาหารทำให้เกิดพลังงานที่สิ่งมีชีวิตต้องการในการดำรงชีวิต จุลินทรีย์บางชนิดสามารถสังเคราะห์แหล่งพลังงานจากสารอนินทรีย์ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยอาศัยกระบวนการสังเคราะห์แสงเช่นเดียวกับพืชที่มีคลอโรฟิลล์ จุลินทรีย์บางชนิดสามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศมาใช้สังเคราะห์พลังงาน แต่จุลินทรีย์ส่วนมากต้องอาศัยสารอินทรีย์เป็นแหล่งอาหาร ทั้งชนิดและสัดส่วนของสารอาหารต่างก็มีความสำคัญในการที่จะบ่งบอกว่าอาหารนั้นอยู่ในสภาพที่เหมาะสมแก่การเจริญของจุลินทรีย์ชนิดใด กล่าวโดยทั่วไปจุลินทรีย์ต้องการแหล่งอาหารต่อไปนี้

- แหล่งของธาตุไนโตรเจน (Nitrogen sources) หมายถึง สารประกอบที่มีไนโตรเจนอยู่ด้วย เช่น โปรตีน กรดอะมิโน เกลือของแอมโมเนียมต่างๆ เป็นแหล่งอาหารที่จุลินทรีย์นำไปใช้ใน

การเจริญเติบโตเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งกรดอะมิโนนำไปใช้ในการสังเคราะห์โปรตีน เพื่อการเจริญเติบโต รวมทั้งเอนไซม์และกรดนิวคลีอิกซึ่งทำหน้าที่ควบคุมพันธุกรรมและการสังเคราะห์โปรตีนของเซลล์

- แหล่งของธาตุคาร์บอน (Carbon sources) หมายถึง สารประกอบที่มีคาร์บอนอยู่ด้วย เช่น คาร์โบไฮเดรต คาร์บอนไดออกไซด์ หรือเกลือคาร์บอเนตต่างๆ โปรตีนและไขมัน จุลินทรีย์ใช้เป็นแหล่งพลังงานและการสังเคราะห์ของเซลล์

- แหล่งวิตามิน (Vitamin) มีความสำคัญในการช่วยให้เซลล์สามารถดำรงชีวิตและเจริญเติบโตตามปกติได้ เชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิดต้องการวิตามินแตกต่างกัน จุลินทรีย์บางชนิดสามารถสร้างวิตามินเพื่อช่วยในการเจริญเติบโตของตนเอง เช่น *Pseudomonas spp.* และ *E. coli* จะนำวิตามินไปใช้เป็นโคเอนไซม์ของเอนไซม์ต่างๆ

- แหล่งเกลือแร่ (Growth factor) หมายถึง สารประกอบหรือเกลือแร่ที่ช่วยเสริมหรือเร่งอัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เป็นสารที่จุลินทรีย์ต้องการน้อยมากแต่จะขาดไปไม่ได้เพราะจะทำให้ขบวนการต่างๆ ภายในเซลล์ไม่เป็นไปตามปกติ เช่น มีส่วนสำคัญในการควบคุมขบวนการ electrolyte ของเซลล์ โดยทั่วไปแล้วเกลือแร่ที่ต้องการมาก ได้แก่ K^+ MN^{++} PO_3 และ SO_4

- แหล่งน้ำ จุลินทรีย์ต้องการน้ำในการเจริญเติบโต ในอาหารมีน้ำอยู่ด้วยจุลินทรีย์จึงเจริญได้ น้ำในอาหารจำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือ น้ำที่ถูกยึดไว้ด้วยพันธะทางเคมีอย่างแน่นหนาภายในโมเลกุลของอาหาร เรียกว่า น้ำผูกพัน (bound water) และน้ำที่เกาะอยู่กับอาหารอย่างหลวมๆ เรียกว่า น้ำอิสระ (free water) น้ำอิสระเป็นน้ำที่จุลินทรีย์นำมาใช้ในการเจริญเติบโต จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า water activity (a_w) อาหารที่มี a_w ต่ำสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าอาหารที่มี a_w สูง เพราะจุลินทรีย์ขาดน้ำที่จะนำมาใช้ในการเจริญเติบโต

1.3.1.2 ความชื้น (Moisture) หมายถึง ปริมาณน้ำในอาหาร โดยวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ของอาหารนั้นๆ ในขณะที่ water activity (a_w) หมายถึง น้ำอิสระเป็นน้ำที่จุลินทรีย์นำมาใช้ในการเจริญเติบโต

ปริมาณน้ำและความชื้นในอาหารจึงเป็นปัจจัยที่ทำให้อาหารเน่าเสียได้เนื่องจากทำให้แบคทีเรียเจริญเติบโตได้ แบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อรา จะเจริญเติบโตได้ดีที่ปริมาณน้ำ (a_w) มากกว่า 0.86 ในขณะที่อาหารพวกเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์และเนยแข็งมีปริมาณน้ำ (a_w) สูงกว่า 0.86-1.0 ทำให้อาหารเน่าเสียได้ง่าย จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความสำคัญในอาหารสามารถเจริญในอาหารที่มีค่า a_w ขั้นต่ำสุดแตกต่างกัน

สำหรับอาหารที่มีปริมาณน้ำ (a_w) ต่ำกว่า 0.85 เช่น แยม เยลลี่ แป้งชนิดต่างๆ ขนมปังกรอบ ลูกกวาด หรืออาหารที่ใช้เกลือหรือน้ำตาลในการถนอมอาหาร เช่น เบคอน ผลไม้กวน

แบคทีเรียจะเจริญเติบโตได้ช้า เนื่องจากอุณหภูมิจึงการเจริญเติบโตด้วยความเข้มข้นของเกลือหรือน้ำตาล จึงทำให้อาหารนั้นเน่าเสียได้ช้าและสามารถเก็บไว้บริโภคได้นานๆ

1.3.1.3 ความเป็นกรด – ค่าของอาหาร ความเป็นกรด – ค่า (pH) หมายถึง ในสภาวะที่เป็นสารละลาย สารที่แตกตัวให้ H^+ เรียกว่า กรด และสารที่แตกตัวให้ OH^- เรียกว่า ด่าง หรือเบส ตามปกติอาหารที่มี pH เป็นกลาง (ประมาณ 6.6 – 7.5) จุลินทรีย์มักจะเจริญได้ดี

pH มีค่า = $-\log [H^+]$ pH มีค่าระหว่าง 1 – 14

ที่ pH > 7.0 สารละลายจะมีสภาวะเป็นเบส หรือ เป็นด่าง

ที่ pH < 7.0 สารละลายจะมีสภาวะเป็นกรด

ความเป็น กรด – ค่า ของสิ่งแวดล้อมมีผลต่อกิจกรรมและความคงตัวของสารประกอบโมเลกุลใหญ่ เช่น เอนไซม์ การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต้องอาศัยกิจกรรมของเอนไซม์ในการย่อยและดูดซึมสารอาหาร เพื่อผลิตพลังงาน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า pH มีผลต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์

ช่วง pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

แบคทีเรียเจริญได้ดีในช่วง pH 6.0 – 8.0

ยีสต์เจริญได้ดีในช่วง pH 4.5 – 6.0

เชื้อราที่สร้างเส้นใยเจริญได้ดีในช่วง pH 3.5 – 4.0

ทั้งนี้ยังมีข้อยกเว้นบ้าง เช่น แบคทีเรียให้กรด (อาทิ แบคทีเรียจำพวกแลคโตแบซิลไล และแบคทีเรียให้กรดน้ำส้มเจริญได้ดีที่ pH ต่ำกว่าค่าปกติที่แบคทีเรียอื่น ๆ เจริญ (pH ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 5.0 – 6.0))

อาหารส่วนมากมีความเป็นกรดเล็กน้อยเพราะสารที่มี pH เป็นด่างจะมีรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ ยกเว้นไข่ขาวที่มี pH สูง (ประมาณ 9.0) เนื่องจากไข่ที่ออกมาจากตัวแม่ไก่แล้วจะมีการสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และปลาฉลามหมัก ซึ่งมีการผลิตในประเทศกรีนแลนด์มี pH ประมาณ 10 – 12 ปลาฉลามหมักเป็นอาหารที่ไม่เป็นที่นิยม ด้วยเหตุนี้ ชาวประมงที่จับปลาฉลามได้ จึงมักจะแล่เอาเฉพาะครีบ (fin) ส่วนเนื้อปลาฉลามก็จะทิ้งทะเลไป

ความเป็นกรดของอาหารมีความสำคัญต่อชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ รวมทั้งลักษณะของการเน่าเสีย ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์จากพืช อาทิ ผัก ตามปกติจะมี pH เป็นกรดปานกลาง แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเน่า – และ คือ *Erwinia carotovora* และซูโดโมนาดส์มีบทบาทนี้และทำให้ผักเน่าเสีย ส่วนผลไม้ที่มี pH ต่ำช่วยป้องกันการเจริญของแบคทีเรีย การเน่าเสียมักเกิดจากยีสต์และรามมากกว่าแบคทีเรีย

อิทธิพลของ pH กับปัจจัยร่วมอื่น ๆ pH ยังเกี่ยวข้องกับปัจจัยอื่น ๆ อีก ได้แก่

- อุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น pH ของอาหารมีแนวโน้มเป็นกรดมากขึ้น
- ความเข้มข้นของเกลือที่เหมาะสม มีผลทำให้ช่วงของ pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กว้างขึ้น

- pH ที่ไม่เหมาะสมมีผลทำให้จุลินทรีย์อ่อนแอ pH ที่ไม่เหมาะสม มีผลทำให้จุลินทรีย์ไม่ทนต่อสารพิษ เซลล์ของจุลินทรีย์ที่มีอายุน้อยไวต่อการเปลี่ยนแปลงของ pH มากกว่าเซลล์ที่มีอายุมาก

ถ้าเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ในสภาวะที่มี pH ไม่เหมาะสม ช่วงแลคเฟสจะยาว และถ้าอาหารมีระบบบัฟเฟอร์อยู่ด้วยแล้ว ช่วงแลคเฟสก็จะยิ่งยาวมากขึ้น

1.3.1.4 การถ่ายเทอิเล็กตรอนของอาหาร (ผลของอากาศ) การให้และการรับอิเล็กตรอนของสารในอาหารทำให้เกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ตามปกติโลหะเป็นตัวให้อิเล็กตรอนที่ดี (electron donor) เรียกว่าเป็นตัว reducing agent ปฏิกิริยาที่มีการให้อิเล็กตรอน เรียกว่า ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ส่วนไฮโดรเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอนที่ดี (electron acceptor) เรียกว่าเป็นตัว oxidizing agent ปฏิกิริยาที่มีการรับอิเล็กตรอน เรียกว่า ปฏิกิริยารีดักชัน (reduction) ปฏิกิริยารีดอกซ์ประกอบด้วยครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชันและครึ่งปฏิกิริยารีดักชัน

น้ำในอาหารนับว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากทำให้เกิดระบบสารละลายของไอออนต่างๆ และเกิดปฏิกิริยาการถ่ายเทอิเล็กตรอนหรือปฏิกิริยารีดอกซ์ขึ้น ปฏิกิริยานี้วัดออกมาเป็นค่าความต่างศักย์เรียกว่า redox potential (Eh) มีหน่วยเป็นมิลลิโวลต์ (mV) ค่า Eh ของอาหารขึ้นอยู่กับตัวรีดิวซ์และตัวออกซิไดซ์ที่มีอยู่ในอาหารและขึ้นอยู่กับ pH ของอาหาร ซึ่งเกี่ยวข้องอยู่กับปฏิกิริยาการให้และการรับอิเล็กตรอน และค่า Eh ของอาหารเป็นเครื่องชี้กลุ่มของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียหรือเสื่อมคุณภาพ เมื่อเข้าใจกลไกก็จะช่วยให้สามารถประยุกต์ความรู้มาใช้ควบคุมจุลินทรีย์ และการชะลอการเน่าเสียของอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.3.1.5 สารยับยั้งจุลินทรีย์ในอาหาร อาหารเป็นผลิตภัณฑ์จากการเกษตรที่มาจากพืชและสัตว์ ธรรมชาติได้ช่วยให้พืชและสัตว์มีกลไกในการป้องกันตัวเองจากศัตรูที่จะเข้ามาทำลาย โดยมีทั้งโครงสร้างทางกายภาพที่แข็งแรง เช่น ในพืชจะมีลิกนิน (lignin) ช่วยป้องกันโครงสร้างและเนื้อเยื่อที่อยู่ภายในจากการเข้าทำลายของโรคและแมลง ตัวอย่างเช่น ลิกนินที่รวมตัวกับแอนโทไซยานิน หรือ ฟลาโวนอยด์ ทำให้เกิดสารที่มีรสฝาด (astringent) และรสขม (bitterness) สารเหล่านี้มีฤทธิ์อ่อนๆ ในการยับยั้งจุลินทรีย์ อาทิ anthocyanidin tannins ในดอกฮอพ องุ่นแดง และใบชา เป็นต้น

เป็นที่สังเกตว่าสารยับยั้งจุลินทรีย์ในพืชตามธรรมชาติระเหย หรือหมดไปได้ง่าย ธรรมชาติได้สร้างสรรค์สารเหล่านี้มาเพื่อที่จะปกป้องสิ่งมีชีวิตในขณะที่ยังมีชีวิตอยู่เท่านั้น หาก

มนุษย์จะนำพืชเหล่านี้มาใช้เป็นอาหารและต้องการคุณสมบัติที่ดีๆ เหล่านี้ไว้ มนุษย์จะต้องหาทางเก็บรักษา หรือใช้เทคโนโลยีในการสกัดสารเหล่านี้จากธรรมชาติ แล้วเก็บรักษาไว้อย่างปลอดภัย ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตราย จึงจะได้รับการประโยชน์จากสารที่มีคุณค่าเหล่านั้นอย่างเต็มที่

ในผลิตภัณฑ์จากสัตว์ มีสารยับยั้งจุลินทรีย์ตามธรรมชาติเช่นกัน ตัวอย่างเช่น ในไข่ขาว มีสารยับยั้งจุลินทรีย์หลายชนิด อาทิ เอนไซม์ไลโซไซม์ (lysozyme) ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส สารที่มีพันธะไกลโคไซด์ในผนังเซลล์ของแบคทีเรีย (peptidoglycan) ทำให้ผนังเซลล์ของพืชสูญเสียสภาพที่จะทำหน้าที่ป้องกันเซลล์แบคทีเรีย โดยเฉพาะแบคทีเรียแกรมบวกในไข่ขาวยังมีสารที่เรียกว่า ovotransferrin ซึ่งมีสมบัติทำลายธาตุเหล็ก อันเป็นธาตุที่แบคทีเรียทุกชนิดต้องการ เมื่อแบคทีเรียขาดธาตุเหล็กจึงไม่สามารถเจริญได้โปรตีนในไข่ขาวที่มีชื่อว่า ovoflavoprotein จะทำหน้าที่กำจัดวิตามินทั้งสองชนิด คือ biotin และ riboflavin เป็นผลให้แบคทีเรียที่ต้องการวิตามินทั้งสองไม่สามารถเจริญได้

1.3.2 ปัจจัยภายนอก (Extrinsic Factors)

ปัจจัยภายนอก หมายถึง ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลทางอ้อมต่อการเจริญเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ คือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในการเก็บรักษาอาหาร และการเก็บรักษาอาหารในสภาวะคัดแปลงบรรยากาศ

1.3.2.1 อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิในการเก็บรักษาอาหารมีความสำคัญต่อการเจริญเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ คือ จุลินทรีย์ต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเพิ่มจำนวน ทำให้แบ่งจุลินทรีย์ออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ชอบอุณหภูมิต่ำ (Psychrophiles) กลุ่มที่เจริญได้ทั้งที่อุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิปานกลาง (Psychrotrophs) กลุ่มที่ชอบอุณหภูมิปานกลาง (Mesophiles) และกลุ่มที่ชอบอุณหภูมิสูง (Thermophiles)

ตารางที่ 1 ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

กลุ่ม	อุณหภูมิ (°C)		
	ต่ำสุด	เหมาะสม	สูงสุด
Thermophiles	40 – 45	55 – 75	60 – 90
Mesophiles	5 – 15	30 – 40	40 – 47
Psychrophiles	-5 – +5	12 – 15	15 – 20
Psychrotrophs	-5 – +5	25 – 30	30 – 35

ที่มา : Adams & Moss, 1995



สำหรับยีสต์และรา เจริญได้ที่อุณหภูมิปานกลาง อุณหภูมิที่ใช้นุ่มเพาะเชื้อยีสต์และรา คือ 25 องศาเซลเซียส แบคทีเรียส่วนมากเจริญได้ดีที่อุณหภูมิปานกลาง โดยเฉพาะแบคทีเรียที่ทำให้ อาหารเสียและแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค ดังนั้น จึงไม่ควรเก็บอาหารไว้ที่อุณหภูมิช่วงนี้ สำหรับเชื้อ แบคทีเรียซึ่งเจริญที่อุณหภูมิต่ำ และแบคทีเรียที่ปรับตัวได้ในสภาวะที่มีอุณหภูมิต่ำนั้นเป็นเพราะ เยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียเหล่านี้ประกอบด้วยกรดไขมันชนิด โมเลกุลสั้นและ/หรือกรดไขมันที่ไม่ อิ่มตัว เนื่องจากกรดไขมันประเภทนี้มีจุดหลอมเหลวต่ำ ดังนั้น ที่อุณหภูมิต่ำไขมันจึงยังคงสภาพ เป็นของเหลวทำให้เซลล์ดำเนินกิจกรรมได้ตามปกติเซลล์จึงสามารถเพิ่มจำนวนได้

เมื่ออาศัยความรู้เกี่ยวกับนิสัยการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ทำให้แบ่งอุณหภูมิในการ เก็บรักษาอาหารออกเป็นช่วงๆ ดังนี้

- ช่วงอุณหภูมิระหว่าง 15 – 45°C เป็นช่วงที่แบคทีเรียเจริญอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะ แบคทีเรียที่ทำให้อาหารเสียและแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค จึงไม่ควรเก็บวัตถุดิบที่เน่าเสียง่ายและ อาหารไว้ในช่วงอุณหภูมินี้เรียกว่าเป็นช่วงอันตราย (Danger Zone)

- ช่วงอุณหภูมิระหว่าง 7 – 15°C และช่วงอุณหภูมิระหว่าง 45 – 63°C เป็นช่วงที่ แบคทีเรียเจริญอย่างช้า ๆ การเก็บอาหารไว้ในช่วงอุณหภูมิดังกล่าวสามารถกระทำได้ในเวลา อันจำกัด คือต้องควบคุมระยะเวลาไม่ให้เกิน 2 – 4 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของอาหาร

- ช่วงอุณหภูมิต่ำกว่า 7°C และสูงกว่า 63°C เป็นช่วงอุณหภูมิที่แนะนำให้เก็บรักษา อาหาร (อาหารเย็นและอาหารร้อน) การระบาดของโรคอาหารเป็นพิษเกิดขึ้นบ่อยครั้งมักเกิดจาก การเก็บรักษาอาหารที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม แทนที่จะเป็นการยับยั้งแบคทีเรียกลายเป็นการกระตุ้น ให้แบคทีเรียเพิ่มขึ้น

1.3.2.2 ความชื้นสัมพัทธ์ในการเก็บรักษาอาหาร (Relative Humidity) ความชื้นใน บรรยากาศรอบกวนสมดุลของความชื้นในอาหาร เพราะความชื้นในบรรยากาศมีค่าเป็น 100 เท่าของ ค่า a_w ($\% RH = a_w \times 100$) ส่วนค่า a_w ในอาหารหาได้จากความดันไอน้ำของอาหารตามสูตร

$$a_w = p / p_0$$

เมื่อ p = ความดันไอน้ำของสารละลาย (อาหาร)

p_0 = ความดันไอน้ำของตัวทำละลาย (น้ำบริสุทธิ์)

a_w มีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity - RH) คือ มีค่าเป็น 100 เท่าของความชื้นสัมพัทธ์ ดังนั้นถ้าทราบค่า a_w หรือค่า $\% RH$ ค่าใดค่าหนึ่ง ก็สามารถทราบอีกค่า หนึ่งได้โดยการคำนวณ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	
ห้องสมุดงานวิจัย	
วันที่.....	22 พ.ย. 2555
เลขทะเบียน.....	190702
เลขเรียกหนังสือ.....	

1.3.2.3 การเก็บอาหารโดยการดัดแปลงบรรยากาศ (Modified Atmosphere หรือ MA – Storage) : ปัจจัยภายในที่เกี่ยวกับการถ่ายเทอิเล็กตรอนของอาหาร มีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ต้องการและไม่ต้องการอากาศ ในอากาศมี O_2 อยู่ประมาณร้อยละ 21 ออกซิเจนโมเลกุลเมื่อสลายตัวทำให้เกิดความต่างศักย์ หรือมีการให้ – รับอิเล็กตรอนเกิดขึ้น มีผลให้สารอาหารและเอนไซม์สามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ และทำให้จุลินทรีย์เจริญเพิ่มจำนวนขึ้น จึงมีความพยายามที่จะจำกัดออกซิเจนในการเก็บรักษาอาหารโดยการดูดออกซิเจนออกไป แล้วควบคุมสถานะสุญญากาศโดยใช้บรรจุภัณฑ์ที่จำกัดการซึมผ่านของออกซิเจน (vacuum packaging) หรือการเติมก๊าซอื่นแทน เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และ/หรือก๊าซไนโตรเจน (N_2) เรียกว่า การเก็บรักษาแบบควบคุมบรรยากาศ (Controlled Atmosphere หรือ CA - Storage) ตัวอย่างที่เห็นชัด ได้แก่ การใช้ CO_2 บรรจุในเครื่องคั้นผลไม้ น้ำอัดลม เบียร์ และน้ำโซดา เป็นต้น CO_2 มีผลยับยั้งจุลินทรีย์ โดยเฉพาะแบคทีเรียแกรมลบและรา

1.4 บทบาทของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหาร

บทบาทของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหาร แบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1.4.1 การเน่าเสียของอาหาร ไม่ว่าจะเป็นอาหารสดหรืออาหารแปรรูปก็ตามจะเน่าเสียโดยสาเหตุที่มาจากจุลินทรีย์ซึ่งทำให้คุณภาพในด้านเนื้อสัมผัส รสชาติ หรือสีของอาหารเปลี่ยนแปลงจนไม่สามารถบริโภคได้ เช่น การเกิดเมือกบนผิวหนังของปลาและส่งกลิ่นเหม็น การเน่าและของผักสดและผลไม้ การเกิดจุลินทรีย์เขียวในไข่เค็ม การเกิดกลิ่นและรสเปรี้ยวในนมสด การเกิดก๊าซในอาหารกระป๋องและทำให้กระป๋องบวม

1.4.2 การเป็นพิษของอาหาร อาหารเป็นสื่ออย่างหนึ่งในการพาสารพิษจุลินทรีย์เข้าสู่ร่างกายแล้วทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ โดยมีอาการท้องเสีย หรือท้องร่วงซึ่งอาจจะรุนแรงถึงกับเสียชีวิตได้

1.4.3 การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร ในวงการอุตสาหกรรมอาหารมีการใช้จุลินทรีย์ในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารมากมาย โดยใช้หลักการของกระบวนการหมัก ซึ่งหมายถึงกระบวนการสลายสารอินทรีย์ด้วยเอนไซม์ในสถานะไม่มีอากาศ ในที่นี้สารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ปล่อยออกมาซึ่งมีความจำเพาะที่จะใช้ย่อยสารอินทรีย์ชนิดหนึ่งๆ ให้ได้สารที่มีขนาดเล็กเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบของกระบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism) ในเซลล์ของจุลินทรีย์ ระหว่างนั้นจุลินทรีย์จะสร้างสารต่างๆ เช่น แอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์ ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัว

1.4.4 การผลิตสารอาหารและกระบวนการการผลิตอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับอาหาร เช่น การใช้ยีสต์เป็นแหล่งสารอาหารโปรตีน ใช้ในการผลิตเอนไซม์ชนิดต่างๆ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูง การใช้

แบคทีเรียผลิตกรดบางชนิดในทางการค้า เช่น กรดแล็กติก การใช้แบคทีเรีย เอสเชอริเชีย โคลิ (*Escherichia coli*) บาซิลลัส ซับทิลิส (*Bacillus subtilis*) และยีสต์บางสายพันธุ์ทำหน้าที่เปรียบเสมือนโรงงานผลิต (host) ในเชิงพันธุวิศวกรรมทางอาหาร

1.5 การเปลี่ยนแปลงของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์ มาจาก 3 สาเหตุ คือ

1.5.1 การปนเปื้อน (Contamination) อาหารทุกชนิดมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่อาจมีสาเหตุมาจากการขนส่ง ขบวนการผลิต ผู้ประกอบอาหาร โดยแหล่งที่มาของจุลินทรีย์ที่มาจากดิน น้ำ ขยะมูลฝอย อากาศ ภาชนะบรรจุ

1.5.2 จุลินทรีย์สามารถเจริญในอาหารได้ เมื่อจุลินทรีย์เจริญในอาหารจำนวนเซลล์ของจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้น ทำให้อาการผิดปกติ เช่น พวกที่มีแคปซูลทำให้อาหารมีเมือกและมีกลิ่นของเซลล์จุลินทรีย์

1.5.3 ผลจากการเจริญของจุลินทรีย์ เมื่อจุลินทรีย์เจริญในอาหารขณะเดียวกันก็ปล่อยของเสียทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น เนื้อสัมผัส กลิ่น รส คุณภาพทางด้านโภชนาการเปลี่ยนแปลง

2. อาหารพร้อมบริโภค

อาหารพร้อมบริโภคหรืออาหารปรุงสำเร็จ หมายถึง อาหารที่ผ่านการทำ ประกอบ ปรุง ตามแบบรายการอาหารชนิดต่างๆ จนสำเร็จพร้อมที่จะรับประทานได้ รวมทั้งขนมหวานและเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ที่มีได้บรรจุภาชนะที่ปิดสนิท ส่วนใหญ่จะซื้อใส่ถุงพลาสติกหรือภาชนะบรรจุอื่นใดที่สามารถนำไปรับประทานได้ (นภพวรรณ นันทพงษ์, 2543)

อาหารพร้อมบริโภค หมายถึง อาหารสดที่สามารถนำมาบริโภคได้ทันทีเช่น ผัก ผลไม้ และอาหารที่ผ่านการปรุง ประกอบ พร้อมที่จะนำมาเสิร์ฟและบริโภคได้ เช่น แกงเผ็ด แกงจืด ผัดผัด ปลาทอด ไก่ย่างหรือยำ (นวพร ล้ำเลิศกุล, 2549)

ในการศึกษาครั้งนี้ อาหารพร้อมบริโภค หมายถึง อาหารปรุงสำเร็จที่เตรียมหรือปรุงไว้ในสภาพพร้อมบริโภคได้ทันที และจำหน่ายที่ห้างสรรพสินค้า 3 แห่ง ในอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

อาหารพร้อมบริโภคปรุงสำเร็จบรรจุในกล่อง/ถุง มีหลักการเลือกซื้อที่สำคัญ คือ สภาพทั่วไป ต้องสังเกตสีสรร กลิ่น รส ของอาหารให้เป็นไปตามปกติ ไม่มีสีด่างดำ หรือ ไม่มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว น่าเสีย หรือ ไม่มีสีสรรที่เข้มจนผิดปกติ ลักษณะการเก็บอาหารปรุงสำเร็จ ระหว่างรอการจำหน่ายจะต้องเก็บในตู้ หรือภาชนะที่สะอาด มีฝาปิดป้องกันสัตว์นำโรคได้ และต้องสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม. และต้องอยู่ห่างจากที่ล้างมือ/ล้างภาชนะอุปกรณ์อย่างน้อย 1 เมตร เพื่อป้องกันการกระเซ็นของน้ำสกปรกมาปนเปื้อน ในกรณีอาหารพร้อมบริโภคปรุงสำเร็จบรรจุในกล่อง/ถุง ที่

จำหน่ายตามแผงลอย ควรบรรจุในถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุอาหารร้อน หรือบรรจุในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด เลือกซื้ออาหารพร้อมบริโภคปรุงสำเร็จบรรจุในกล่อง/ถุง จากสถานที่ปรุง ประกอบ จำหน่ายอาหารที่ได้มาตรฐาน สะอาด ปลอดภัย เชื่อถือได้และสังเกตว่ามีการนำอาหารพร้อมบริโภคปรุงสำเร็จบรรจุในกล่อง/ถุง มาอุ่นให้ร้อนเป็นระยะทุก 2 ชั่วโมง เมื่อเลือกซื้ออาหารพร้อมบริโภคปรุงสำเร็จบรรจุในกล่อง/ถุง จากสถานที่ปรุง ประกอบ จำหน่ายอาหารที่ถูกต้องลักษณะ ก่อนบริโภคควรนำมาอุ่นให้ร้อนก่อน และในกรณีที่จะเก็บไว้นาน ควรเก็บไว้ในตู้เย็น เพื่อป้องกันการเพิ่มจำนวนของเชื้อโรคและป้องกันการเน่าเสียของอาหารพร้อมบริโภคปรุงสำเร็จบรรจุในกล่อง/ถุง

ความสกปรกของอาหารพร้อมบริโภคเกิดขึ้นได้เสมอ ถ้าปราศจากการควบคุมดูแลและการป้องกันที่ดีพอ โดยสิ่งสกปรกได้แก่ จุลินทรีย์ เชื้อโรค หนอน พยาธิ และสารพิษสามารถปนเปื้อนลงสู่อาหารได้ และสิ่งสกปรกจะผ่านสู่นำโรคและพาหะนำโรคเข้าสู่อาหารตามกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเตรียม การปรุง การบรรจุ การจำหน่าย และการเสิร์ฟอาหาร ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค

2.1 การปนเปื้อนที่เกิดขึ้นกับอาหารพร้อมบริโภค

สู่นำโรคและพาหะนำโรคที่สำคัญเป็นสาเหตุทำให้อาหารพร้อมบริโภคเกิดการปนเปื้อนได้ คือ

2.1.1 ภาชนะอุปกรณ์สัมผัสอาหาร เช่น จาน ชาม ถ้วย แก้ว ช้อน ส้อม ตะเกียบ หม้อ กระทะ ตะหลิว ทัพพี ครก สาก เขียง มีด ฯลฯ เป็นสู่นำสิ่งสกปรกปนเปื้อนลงสู่อาหารได้โดยการสัมผัส สิ่งสกปรกที่ติดอยู่ตามผิวภาชนะอุปกรณ์จะติดหรือปนเปื้อนไปกับอาหารที่มาสัมผัสทำให้อาหารสกปรก ดังนั้น การล้าง การทำให้แห้ง และการจัดเก็บภาชนะอุปกรณ์สัมผัสอาหารจึงต้องจัดทำให้อุณหภูมิเหมาะสม และภาชนะอุปกรณ์ที่นำมาใช้สัมผัสอาหารจะต้องสะอาดและไม่มีส่วนประกอบของสารพิษ

2.1.2 อาหารและการเก็บรักษาอาหาร อาหารที่นำมาปรุงจะต้องสะอาดและเหมาะสมไม่มีสิ่งสกปรกที่เป็นพิษภัยปะปนอยู่ในปริมาณที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ดังนั้นในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบก่อนการปรุงอาหารหรือประกอบอาหารควรทำความสะอาดวัตถุดิบอย่างเพียงพอ พวกเนื้อสัตว์ เช่น เนื้อหมู เนื้อวัว ปลา ปู กุ้ง กบ ต้องล้างหลายๆ ครั้งจนสะอาดเพียงพอ ผีซั๊กต่างๆ ก็เช่นเดียวกัน โดยเฉพาะผักที่มีกาบใบหลายๆ ชั้น เช่น กะหล่ำปลี ต้องลอกออกมาทีละชั้น ใช้มือถูจนสะอาด และล้างโดยการให้น้ำไหลผ่านแรงๆ หรือใช้ค่างทับทิมล้างก็เป็นการดียิ่งขึ้น สำหรับการเก็บอาหารพร้อมบริโภค จะต้องเก็บไว้ในที่ที่มีการปกปิดมิดชิดสามารถป้องกันฝุ่นละออง แมลง และสัตว์เข้ารบกวนหรือทำให้เกิดการปนเปื้อนสิ่งสกปรกได้ เช่น เก็บไว้ในตู้โชว์หรือตู้กับข้าวที่ถูกต้องลักษณะ เก็บไว้ในหม้อหรือภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด สามารถป้องกันฝุ่นละออง แมลง และ

สัตว์เข้ารกบควนหรือทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ หรือวางไว้บนโต๊ะสูงไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และมีฝาปิดมิดชิด เป็นต้น ในกรณีที่ต้องการเก็บไว้บริโภคนานๆ ควรเก็บไว้ในที่ที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสม

2.1.3 สถานที่ผลิตและปรุงอาหาร เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อาหารเกิดการปนเปื้อนสิ่งสกปรกได้ ดังนั้นสภาพต่างๆ ไปของสถานที่ผลิตหรือปรุงอาหารจะต้องถูกสุขลักษณะไม่เอื้ออำนวยให้เกิดการปนเปื้อนในอาหารที่ปรุงแล้ว มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิตหรือปรุงอาหารถูกสุขลักษณะและสะอาดไม่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงและเชื้อโรค

2.1.4 น้ำเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถสิ่งสกปรกมาปนเปื้อนลงสู่อาหารได้ ความสกปรกนี้อาจเกิดได้ในการใช้น้ำล้างอาหารสด ล้างภาชนะ หรือประกอบเป็นอาหาร โดยเหตุนี้ถ้า น้ำที่นำมาใช้สกปรก อาหารที่ปรุงจะสกปรกด้วย ดังนั้นน้ำที่ใช้ในการเตรียม-ปรุงอาหาร และใช้ล้างภาชนะในกิจการต่างๆ ในสถานที่ผลิตและจำหน่ายอาหารจึงต้องเป็นน้ำที่ได้มาตรฐานน้ำสะอาด

2.1.5 อากาศและฝุ่นละออง สิ่งสกปรกที่เป็นจุลินทรีย์มีอยู่ทั่วไปในอากาศและปะปนอยู่กับฝุ่นละออง จุลินทรีย์จึงมีโอกาสนปนเปื้อนลงสู่อาหารได้โดยอาศัยอากาศและฝุ่นละอองเป็นสื่อ ดังนั้นอาหารพร้อมบริโภคที่อยู่ระหว่างรอกการนำไปบริโภค จึงต้องระวังการปนเปื้อนของสิ่งสกปรกทางอากาศและฝุ่นละอองด้วย โดยจัดให้มีการปกปิดอาหารให้มีมิดชิดหรือเก็บอาหารไว้ในที่เก็บ เช่น ตู้กับข้าว ตู้โชว์ เป็นต้น

2.1.6 บุคคลที่ทำหน้าที่ในการเตรียม ปรุง หรือเสิร์ฟอาหาร ถ้าสุขภาพอนามัยไม่ดี ปฏิบัติตนไม่ถูกต้อง และมีสุขนิสัยไม่ดี จะทำให้อาหารที่ผลิตหรือจำหน่ายสกปรก เชื้อโรคปนเปื้อนลงสู่อาหารได้ และถ้าผู้ปรุงใช้สารปรุงแต่งไม่ถูกต้องโดยใช้สารที่มีพิษภัยปรุงอาหาร เช่น บอแรกซ์ สี ย้อมผ้า สารกันบูด น้ำส้มสายชูปลอม ผงชูรสปลอม เป็นต้น จะทำให้อาหารมีสารพิษเจือปนและเป็นพิษภัยต่อผู้บริโภคได้ โดยเหตุนี้บุคคลที่เกี่ยวข้องกับการเตรียม ปรุง และเสิร์ฟอาหารจะต้องมีสุขวิทยาส่วนบุคคลที่ดี ใช้สารปรุงแต่งอาหารที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

2.1.7 แมลงและสัตว์พาหะนำโรคต่างๆ ที่เข้าไปในบริเวณสถานที่เตรียม ปรุง เก็บหรือจำหน่ายอาหาร จะทำให้อาหารพร้อมบริโภคเกิดการปนเปื้อนสิ่งสกปรกได้ แมลงและพาหะนำโรคต่างๆ ที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนสิ่งสกปรกลงสู่อาหาร ได้แก่ แมลงวัน แมลงสาบ มด หนู และสัตว์เลื้อยต่างๆ ดังนั้นเพื่อป้องกันอาหารสกปรกจึงต้องควบคุมและป้องกันแมลงและสัตว์เลื้อยเข้าไปในบริเวณหรือสถานที่ปรุงอาหาร และป้องกันมิให้พาหะนำโรคต่างๆ ได้สัมผัสหรือได้ตอมอาหาร



3. การเก็บรักษาอาหารพร้อมบริโภคในห้างสรรพสินค้า

อาหารพร้อมบริโภคที่จำหน่ายในห้างสรรพสินค้า เป็นผลิตภัณฑ์อาหารอีกประเภทหนึ่งที่บรรจุไว้ในหน่วยภาชนะที่พร้อมจำหน่ายโดยตรงต่อผู้บริโภคในถาดโฟม ครอบด้วยพลาสติกโปร่งแสงใส หรือบรรจุไว้ในถุงพลาสติกและปิดถุงด้วยยางรัดของ เพื่อให้มองเห็นส่วนประกอบของอาหารที่จะนำไปรับประทาน ซึ่งเป็นอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น อาหารพร้อมบริโภคเป็นแกงส้ม คัมยำ ผัดผัก น้ำพริก ตามที่มีวางขายทั่วไปบนโต๊ะ และผู้เก็บอาหารเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น (8-10°C) บางชนิดอยู่ภายใต้อุณหภูมิห้องประมาณ (20-25°C) หรือบางชนิดอยู่ภายใต้อุณหภูมิที่ร้อนประมาณ (45-50°C)

โต๊ะและผู้เก็บอาหารพร้อมบริโภคในห้างสรรพสินค้า ส่วนใหญ่ไม่มีฝาหรือประตูปิดเปิดเพื่อให้ผู้บริโภคได้หยิบพิจารณาเลือกได้สะดวก ความเย็นจึงอาจไม่เพียงพอ ในการเก็บรักษาคุณภาพอาหาร อาหารพร้อมบริโภคจึงอาจเสื่อมเสียได้ง่ายด้วยจุลินทรีย์ที่อาจมีปนเปื้อนส่วนประกอบเหล่านั้น หรือจุลินทรีย์ที่อาจแทรกซึมเพิ่มเติมจากสิ่งแวดล้อม ระหว่างการขนส่ง การเก็บรักษา รวมทั้งการหยิบยกพิจารณาเลือกของผู้บริโภคเอง ดังที่หน่วยงานรับผิดชอบ เช่น สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เคยสุ่มตัวอย่างตรวจ พบเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคทางเดินอาหาร ในอาหารพร้อมบริโภคบางชนิด ซึ่งหากทำการหุงต้มเพียงสุกๆ คิๆ อาจทำให้ผู้บริโภคมีอาการอุจจาระร่วง ท้องเดิน คลื่นไส้ อาเจียนได้

ผู้บริโภคบางคนที่มีชีวิตประจำวันด้วยการพึ่งพาอาหารพร้อมบริโภค โดยเฉพาะแม่บ้าน เศรษฐกิจ นิยมรอกอัยงหะการเลือกซื้ออาหารพร้อมปรุงในห้างสรรพสินค้าบางแห่ง ในช่วงนาที่ทอง ซึ่งมีการลดราคาอาหารพร้อมบริโภคบางชนิดที่หลังค้างอยู่นานเกินสมควร หากเก็บไว้นานกว่านี้อาจเสื่อมเสียได้

อาหารพร้อมบริโภคเหล่านี้อาจยังไม่เสื่อมเสียในช่วงนาที่ทอง แต่ช่วงเวลาว่าผู้บริโภคจะนำอาหารพร้อมบริโภคที่เลือกซื้อได้ โดยมีได้เก็บรักษาไว้ในที่เย็นอีกต่อไป ต้องฝ่าฝินการจรรจรเดินทางในภาวะแวดล้อมที่อบอุ่นด้วยความร้อนและมลพิษ อาหารพร้อมบริโภคที่ซื้อมาอาจแปรสภาพไปแล้ว จากจำนวนจุลินทรีย์ และสิ่งปนเปื้อนที่เพิ่มขึ้นตามลำดับก่อนจะถึงเวลาบริโภคก็เป็นที่ ผู้บริโภคที่เป็นแม่บ้านประหัยคบางคณ ยังอาจเลือกซื้ออาหารพร้อมบริโภคช่วงนาที่ทองหลายอย่าง เพื่อเก็บไว้บริโภควันต่อไป สภาพการเก็บรักษาอาหารพร้อมบริโภค ที่เปลี่ยนจากเย็นเป็นร้อนและเย็นกลับไปกลับมา อาจมีผลกระทบต่อคุณภาพ เพิ่มความเสื่อมเสียให้แก่อาหารได้อีกด้วย นอกจากนี้พนักงานลูกจ้างของการประกอบธุรกิจทั่วไปมักจะขาดความรู้ ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับการประกอบธุรกิจบางอย่าง จึงขาดความตระหนัก ถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้บริโภค เนื่องมาจากความไม่รู้ ในการดูแลรักษาอาหารก็เป็นได้

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองผู้บริโภค ได้พยายามกำหนด หลักเกณฑ์เงื่อนไขเพื่อให้ครอบคลุมคุ้มครองผู้บริโภคอยู่เสมอ แต่ยังไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเหล่านี้ เช่น ในการควบคุมการประกอบธุรกิจผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภค ที่ได้กำหนดเงื่อนไขให้แสดงฉลากตั้งแต่ พ.ศ.2532 แล้วนั้น เพิ่งได้มีการแก้ไขหลักเกณฑ์ดังกล่าว เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงอีก ในปีพ.ศ. 2539 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 175 ด้วยสาระสำคัญ ในการกำหนดแสดงฉลากอาหารพร้อมบริโภคเป็นการเตือนผู้บริโภค ให้มีความรอบคอบในการเลือกซื้อเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ได้ระดับหนึ่ง กล่าวคือ

อาหารพร้อมบริโภคที่ผลิตจำหน่าย นอกจากจะต้องมีคุณภาพ เป็นอาหารที่ปลอดภัยต่อการบริโภคแล้ว จะต้องแสดงฉลากด้วยข้อความ เป็นภาษาไทย แต่จะมีภาษาต่างประเทศด้วยก็ได้ โดยภาษาต่างประเทศ จะต้องสอดคล้องกับภาษาไทย และอย่างน้อยต้องมีข้อความแสดงรายละเอียดต่อไปนี้

- ชื่ออาหาร ให้ใช้ชื่ออย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

- ชื่อเฉพาะของอาหารหรือชื่อที่ใช้เรียกอาหารตามปกติ หรือชื่ออาหารเมื่อปรุงสำเร็จแล้วสำหรับพร้อมปรุง

- ชื่อทางการค้า การใช้ชื่อนี้จะต้องมีข้อความแสดงชื่อตามที่กล่าวข้างต้น กำกับชื่ออาหารทางการค้าด้วย โดยจะอยู่ในบรรทัดเดียวหรือต่างบรรทัด กับชื่อทางการค้าก็ได้ และจะมีขนาดตัวอักษรต่างกับชื่อทางการค้าก็ได้ แต่ต้องสามารถเห็นได้ชัดเจน

- เครื่องหมาย ตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากำหนด

- ชื่อและที่ตั้งของสถานที่ผลิต หรือแบ่งบรรจุ หรือจัดจำหน่าย หรือชื่อและที่ตั้งของสำนักงานใหญ่ของผู้ผลิต หรือของผู้แบ่งบรรจุเพื่อจำหน่าย หรือผู้จัดจำหน่าย แล้วแต่กรณี

- วัน เดือน และปีที่ผลิต หรือวัน เดือน และปีที่หมดอายุ หรือวันเดือนและปี ที่อาหารยังมีคุณภาพหรือมาตรฐานดี โดยมีข้อความว่า "ผลิต" หรือ "หมดอายุ" หรือ "ควรบริโภคก่อน" กำกับไว้ด้วย แล้วแต่กรณีสำหรับอาหารพร้อมปรุง ข้อความว่า "ใช้วัตถุดิบเสีย" ถ้ามีการใช้ วัน เดือน ปี ที่หมดอายุ ถือเป็นข้อความที่สำคัญในการเลือกซื้ออาหารพร้อมบริโภค ในช่วงเวลาที่กำหนดนั้น อาหารยังมีคุณภาพหรือมาตรฐานคืออยู่ ถ้าเลยวันที่หมดอายุไปแล้ว อาหารจะเริ่มมีการเสื่อมเสียเกิดขึ้น

- คำแนะนำในการเก็บรักษา (ถ้ามี)

ปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวกำหนดคุณภาพของอาหารประเภทนี้ คือปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนค่าที่ได้มาจะเป็นตัวบ่งถึงสัญลักษณ์ในการเตรียมวัตถุดิบ ภาชนะที่ใช้ประกอบอาหาร

สภาพแวดล้อม รวมถึงผู้ปฏิบัติงาน น้ำ ถือเป็นปัจจัยสำคัญตัวหนึ่งที่จะก่อให้เกิดการปนเปื้อนจาก จุลินทรีย์เข้าไปในอาหารประเภทนี้ เนื่องจากมีการล้างวัตถุดิบก่อนการบรรจุลงภาชนะที่วางขาย ชนิดของจุลินทรีย์ต่างๆ ไป และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ เช่น อหิวาตกโรค โรคบิด ไทฟอยด์ เป็นต้น จุลินทรีย์ดังกล่าวนี้บางครั้งอาจทำให้ผู้บริโภคถึงแก่ชีวิตได้ ดังนั้นเพื่อความ ปลอดภัยของผู้บริโภคที่จำเป็นต้องบริโภคอาหารพร้อมบริโภค ควรตรวจสอบฉลากให้ถี่ถ้วน พร้อมทั้งสังเกตลักษณะของอาหารให้อยู่ในสภาพสดใหม่ ตามปกติของอาหารก่อนตัดสินใจเลือก ซื้อ ก็จะได้รับความปลอดภัยในการบริโภคตามสมควร

4. คุณภาพอาหารทางด้านจุลชีววิทยา

คุณภาพอาหารทางด้านจุลชีววิทยา ตามความหมายของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2544) หมายถึง อาหารที่ปราศจากการปนเปื้อนของเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมด ฟีคอลลีฟอร์ม และ *E.coli* ซึ่ง ทำการตรวจโดยใช้วิธี Most Probable Number (MPN) เป็นการวิเคราะห์ปริมาณของเชื้อโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย โดยอาศัยความสามารถในการย่อยสารอาหารให้เกิดก๊าซในหลอดทดลองจากจำนวนของ หลอดที่ให้ผล positive ของแต่ละการเจือจาง 3 ระดับ แล้วนำไปอ่านค่าในตารางดัชนี MPN (MPN index) ซึ่งจะบอกจำนวนของโคลิฟอร์ม โดยค่าในตารางดัชนี MPN นี้เป็นค่าการวิเคราะห์ ทางสถิติ ซึ่งจะเป็นการประมาณค่าทางสถิติถึงปริมาณของโคลิฟอร์มที่จะตรวจพบในตัวอย่าง อาหาร ข้อควรระวังต้องเขย่าตัวอย่างให้เพียงพอ เพื่อให้เชื้อแบคทีเรียกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอไม่ จับเป็นกลุ่มก้อน จำนวนของโคลิฟอร์มทั้งหมด ฟีคอลลีฟอร์ม และ *E.coli* ต้องผ่านตามเกณฑ์ คุณภาพทางจุลชีววิทยาของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้กำหนดไว้ดังนี้

MPN โคลิฟอร์มทั้งหมด / กรัม น้อยกว่า 500

MPN ฟีคอลลีฟอร์ม / กรัม น้อยกว่า 3

MPN *E.coli* / กรัม น้อยกว่า 3

ฟีคอลลีฟอร์ม ได้แก่ *E.coli* จึงได้ใช้มาตรฐานที่พบ MPN/g เท่ากัน (จุไรรัตน์ รุ่งโรจนารักษ์, 2543) หากไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กำหนดแสดงให้ เห็นว่าอาหารไม่มีคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาและไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งเชื้อโคลิฟอร์มเป็น แบคทีเรียที่มีความสำคัญต่อการสุขาภิบาลอาหารมากที่สุดชนิดหนึ่ง เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ใช้เป็น ดัชนีชี้วัดให้ทราบว่า การสุขาภิบาลอาหารนั้นเป็นอย่างไร เชื้อโคลิฟอร์มเป็นแบคทีเรียที่สามารถทำ ให้เกิดปฏิกิริยาการหมักขึ้นในน้ำตาลแลคโตสทำให้เกิดกรดและแก๊สภายใน 48 ชั่วโมง เป็น แบคทีเรียรูปแท่งแกรมลบที่ไม่สร้างสปอร์ สำหรับการเจริญของเชื้อโคลิฟอร์ม พบว่าสามารถเจริญ ได้ดีในอาหารชนิดต่างๆ และสามารถทนต่อสภาวะต่างๆ ได้ดีด้วยที่อุณหภูมิ -2 – 50°C และที่ความ

เป็นกรด - ค่า 4.4 - 9.0 เชื้อโคลิฟอร์ม แบ่งเป็น 2 พวกคือ *E.coli* เป็น พวกที่อาศัยอยู่ในทางเดินอาหารของคนและสัตว์เลือดอุ่นหรือ ในอาหารหรือน้ำที่มีอุจจาระปนเปื้อน เป็นแบคทีเรียที่จัดอยู่ใน Family เดียวกับ *Salmonella*, *Shigella* และ *Yersinia* เป็นต้น การวิเคราะห์ พบ *E.coli* ในอาหารจึงเป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นว่าอาหารนั้นๆ อาจมีการปนเปื้อนของอุจจาระได้ เป็นการแสดงให้เห็นว่ามีการสุขาภิบาลอาหารที่ไม่ดีหรือไม่ถูกต้อง เช่นวัตถุดิบที่ใช้มีการปนเปื้อน มีการปรุงประกอบอาหารไม่ถูกต้องสุขวิทยาส่วนบุคคลไม่ดีและอุปกรณ์ที่ใช้ไม่สะอาด ส่วนเชื้อโคลิฟอร์มอีกพวกหนึ่งจะพบในผักผลไม้และดิน คือ ฟีคอลลีโคลิฟอร์มจะมีคุณสมบัติพิเศษ คือ สามารถจะเจริญได้ดีในอุณหภูมิ 44.5 - 45.5°C ในการวิเคราะห์จึงสามารถอาศัยคุณสมบัติข้อนี้ในการแสดงให้เห็นว่าเชื้อแบคทีเรียชนิดนั้นๆ เป็นฟีคอลลีโคลิฟอร์มหรือไม่

5. จุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหารได้

โรคทางเดินอาหารเกิดจากการบริโภคอาหารและน้ำ ประมาณร้อยละ 70 ของโรคระบบทางเดินอาหารเป็นพิษที่เกิดจากจุลินทรีย์ การควบคุมโรคจึงมุ่งไปที่การควบคุมจุลินทรีย์เป็นสำคัญ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิด โรคระบบทางเดินอาหาร จะช่วยให้การควบคุมจุลินทรีย์ประสบความสำเร็จ จุลินทรีย์บางชนิดที่ทำให้เกิดโรคทางเดินอาหารมีดังต่อไปนี้

5.1 เชื้อ *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus อาศัยอยู่ในอากาศ ผิวหนัง ฝุ่น น้ำ นม อาหารต่างๆ แต่ส่วนใหญ่จะพบตามผิวหนัง เสื้อผ้า ปาก จมูก ตา หูและคอของคน (ศิวาพร ศิวเวช, 2536) ปกติแล้วจะพบ *Staphylococcus aureus* บนหนังไก่ในระดับต่ำก่อนนำไปในโรงงานผลิต และในขั้นตอนการลวกก่อนการถนอมขนจะสามารถลดระดับของ *Staphylococcus aureus* ได้ อย่างไรก็ตามก็จะพบการปนเปื้อนกลับมา (recontaminated) ในขณะที่ถนอมขนได้ (NACMCF, 1997)

5.1.1 รูปร่างและคุณสมบัติทั่วไป

Staphylococcus aureus เป็นแบคทีเรียชนิดแกรมบวก มีรูปร่างกลมอาจรวมกลุ่มกันคล้ายรวงอู่น เป็นคู่ เชลล์เดี่ยวหรือติดกันเป็นสายสั้นๆ ก็ได้ ตามปกติบนอาหารแข็งโคโลนีมีสีเหลืองหรือสีคล้ายทอง หรือสีขาวในบางสายพันธุ์ *Staphylococcus aureus* ที่ผลิตเอนเทอโรท็อกซิน เป็นพวกที่ผลิตเอนไซม์โคเอกูเลสได้ เอนไซม์ชนิดนี้ทำให้น้ำเลือดที่มีออกซาเลต (oxalated blood plasma) รวมตัวกันเป็นก้อน แบคทีเรียต้องการสารอาหารที่มีกลูโคสอยู่ด้วยจึงสามารถเจริญได้ดี และเป็นพวกที่เจริญได้ในสภาวะแบบมีหรือไม่มีออกซิเจนก็ได้

แบคทีเรียชนิดนี้ เป็นพวกที่ทนเกลือได้มาก ซึ่งสามารถเจริญได้ในเกลือแกงที่บ่มเนื้อ ในเนื้อที่กำลังบ่มและเนื้อที่บ่มแล้ว แบคทีเรียชนิดนี้ทนอยู่ได้ในสารละลายน้ำตาลที่มีความเข้มข้นค่อนข้างสูงเป็นพวกย้อยแซ็กคาไรด์และย้อยโปรตีน แต่ตามปกติไม่ผลิตสารที่มีกลิ่นเหม็นรุนแรงในอาหารประเภทเนื้อ และไม่ทำให้ลักษณะอาหารเปลี่ยนแปลงไปจนเห็นได้ชัดเจนทำให้ยากต่อการสังเกต จึงเกิดอันตรายเพราะไม่อาจทราบได้ว่าอาหารมีจุลินทรีย์หรือสารพิษจากจุลินทรีย์ *Staphylococcus aureus* ที่ผลิตเอนเทอโรท็อกซินแบ่งออกตามซีโรโลยี ได้ 5 ไซป์ คือ ไซป์ เอ บี ซี ดี และอี แต่ละชนิดมีความเป็นพิษต่างกัน อาหารเป็นพิษส่วนใหญ่มักเกิดจากไซป์ เอและการผลิตสารพิษจะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของอาหารด้วย โดยทั่วไปแล้วอาหารที่มีความอุดมสมบูรณ์ดี จะทำให้จุลินทรีย์มีช่วงการเจริญกว้างมากขึ้น โดยสามารถขยายช่วงอุณหภูมิความเป็นกรดเบส และค่า a_w ได้พบเชื้อนี้เจริญได้ดีในค่าคาร์คท์ที่เก็บประมาณ 6.67 ถึง 7.78°C และประมาณ 10°C ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมน้ำเคี้ยวเนื้อและหัวใจโค (beef-heart infusion) การเจริญในอุณหภูมิต่ำจะช้าและถ้ามีระยะเวลาเพียงพออาจตรวจสอบระดับสารพิษได้

อุณหภูมิสูงสุดของการเจริญ คือ 44.4 ถึง 46.6°C ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารและสภาวะแวดล้อมอื่นๆ ความเป็นกรดเบสต่ำที่สุดของการเจริญในสภาวะที่มีอากาศ มีค่าต่ำกว่าสภาวะที่ไม่มีอากาศ ตัวอย่าง เช่นในเนื้อโค ค่าความเป็นกรดเบสต่ำที่สุดของการเจริญเติบโตมีค่า 4.8 ในสภาวะที่มีอากาศ และ 5.6 ในสภาวะที่ไม่มีอากาศ ค่า a_w ต่ำที่สุดของการเจริญมีค่า 0.86 ในสภาวะที่มีอากาศ และมีค่า 0.90 ในสภาวะที่ไม่มีอากาศ เป็นต้น

แบคทีเรียชนิดอื่นในอาหารที่เจริญแข่งขันกับ *Staphylococcus aureus* อาจจะมีส่วนช่วยยับยั้งการเจริญของ *Staphylococcus aureus* ทำให้สามารถป้องกันการผลิตเอนเทอโรท็อกซินหรือแบคทีเรียชนิดอื่นอาจทำให้อาหารเสื่อมเสียมากจนกระทั่งเกิดลักษณะผิดปกติ และใช้บริโภคไม่ได้ก่อนที่ *Staphylococcus aureus* จะผลิตสารพิษประสิทธิภาพของการยับยั้งการเจริญจะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์ที่แข่งขันอยู่ ชนิดของอาหาร อุณหภูมิและระยะเวลาตามปกติ *Staphylococcus aureus* จำนวนเล็กน้อยปนเปื้อนในอาหารแต่อาจมีจำนวนมากขึ้น เนื่องจากสามารถแข่งขันกับแบคทีเรียชนิดอื่นในอาหารที่ยังไม่ผ่านความร้อนหรืออาหารดิบหรืออาหารที่ผ่านความร้อนต่ำเกินไป การแข่งขันเกิดขึ้นน้อยในอาหารที่ผ่านความร้อนอย่างเพียงพอแต่การเจริญของ *Staphylococcus aureus* ที่ปนเปื้อนภายหลังอาจจะมีขึ้นได้ การทำให้อาหารมีอุณหภูมิ 66°C อย่างน้อย 12 นาที หรือที่อุณหภูมิ 60°C ระยะเวลา 78 – 83 นาที สามารถทำลาย *Staphylococcus aureus* จำนวนหนึ่งล้านต่อมิลลิลิตรหรือกรัมของอาหาร

การทนความร้อนเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของอาหาร และสายพันธุ์ของแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษอาจจะมีแหล่งส่วนใหญ่มาจากคนและสัตว์ใน

จุมุกของคนผู้ซึ่งเป็นโรคโพรงจุมุกอักเสบ เป็นแหล่งสะสมเชื้อชนิดนี้มากที่สุด แผลติดเชื้อฝีและหนองพุพองอาจเป็นแหล่งเชื้อชนิดนี้ได้ *Staphylococcus aureus* มีความสำคัญมากขึ้นเนื่องจากเป็นสาเหตุของโรคเต้านมอักเสบของโค ซึ่งอาจผลิตเอนเทอโรท็อกซินในน้ำนมและผลิตภัณฑ์นมขึ้นได้ ในอากาศก็เป็นสาเหตุได้ในบางครั้ง (ลัดดาวัลย์ รัสมิทัศน์, 2536) เอนเทอโรท็อกซินในระดับที่มากพอจะผลิตขึ้นหลังจากการเจริญอย่างมากของ *Staphylococcus aureus* ซึ่งตามปกติต้องมีจำนวนหลายล้านต่อมิลลิลิตร หรือกรัมของอาหาร ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมในการสร้างสารพิษ คือ สภาวะที่แบคทีเรียเจริญได้ดีที่สุด สารพิษผลิตขึ้นที่อุณหภูมิระหว่าง 15.6 ถึง 46.1°C และการผลิตที่มากขึ้นที่อุณหภูมิ 21.1 ถึง 36.1°C ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมที่สุด เอนเทอโรท็อกซินอาจผลิตได้มากภายใน 4 ถึง 6 ชั่วโมง ถ้าอุณหภูมิในระหว่างการเจริญต่ำยิ่งทำให้การผลิตสารพิษมีมากขึ้นด้วย เอนเทอโรท็อกซินเกิดขึ้นได้ดีในอาหารที่สมบูรณ์ดี ซึ่งอาจใช้เวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิ 18°C หรือ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37°C แต่ไม่เกิดสารพิษภายใน 3 วัน ที่อุณหภูมิ 15°C หรือ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 9°C หรือ 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 6.7°C

การผลิตเอนเทอโรท็อกซินมีมากขึ้นเมื่อไม่มีหรือมีจุลินทรีย์ชนิดอื่นที่เจริญแข่งขันอยู่น้อยหรือด้วยเหตุผลอื่น ดังนั้นอาหารที่ให้ความร้อนแล้ว และต่อมาปนเปื้อนด้วย *Staphylococcus aureus* เป็นอาหารที่เหมาะสมต่อการผลิตสารพิษเพราะจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ ถูกทำลายด้วยความร้อนไปก่อนแล้วจึงไม่อาจเจริญแข่งขันกับ *Staphylococcus aureus* ได้ ชนิดของอาหารที่มีผลอย่างเด่นชัดต่อปริมาณของเอนเทอโรท็อกซินที่ผลิตขึ้น สารพิษผลิตมากในผลิตภัณฑ์เนื้อและผลิตภัณฑ์พวกขนมปังที่บรรจุคัสตาร์ดและขนมปังไส้ครีมชนิดอื่นๆ แป้งและโปรตีนที่มีอยู่ในอาหารมีส่วนช่วยให้มีการผลิตสารพิษได้มากขึ้น

ลักษณะสำคัญของเอนเทอโรท็อกซิน คือ ไม่ถูกทำลายให้หมดพิษอย่างสิ้นเชิงด้วยความร้อน สารพิษสามารถทนอยู่หลังการต้มจนเดือดเป็นระยะเวลา 20 ถึง 60 นาที แต่สารพิษจะลดความรุนแรงลงเป็นลำดับในระหว่างการให้ความร้อน การให้ความร้อนที่ใช้กับอาหารส่วนมากไม่สามารถทำลายพิษได้ อาหารเช่นนี้อาจมีสารพิษเหลืออยู่แม้ว่าเซลล์ *Staphylococcus aureus* จะตายไปเนื่องจากความร้อนก็ตาม

ชนิดของอาหารที่อาจพบสารพิษ จากการศึกษาพบว่า มีสารพิษของ *Staphylococcus aureus* จากอาหารหลายชนิด เช่น คัสตาร์ดและครีมที่บรรจุในก้อนขนมปัง แยม เนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อ ปลาและผลิตภัณฑ์ปลา นมและผลิตภัณฑ์นม สลัด พุดดิ้ง และพาย เป็นต้น ขนมปังไส้ครีมเป็นอาหารที่คิของ *Staphylococcus aureus* การปนเปื้อนแบคทีเรียชนิดนี้ในไข่และสัตว์ปีกชนิดอื่น ๆ อาจมีขึ้นในขณะที่ล้างและตัดแต่งซาก ถ้าไม่เก็บไว้ในตู้เย็นแบคทีเรียอาจจะมีการเจริญและผลิต

สารพิษขึ้นได้ อาหารที่มีกรดสูงและทำให้ความเป็นกรดลดลงโดยการเติมสารบางอย่าง เช่น ไข่ หรือ ครีม ทำให้การเจริญของ *Staphylococcus aureus* ดีขึ้น (โอโทย, 2535)

5.1.2 ปริมาณของเชื้อที่ทำให้เกิดโรคและอาการ

ผู้ป่วยที่บริโภคอาหารที่มีเอนเทอโรท็อกซินเข้าไป จะเป็นสาเหตุให้เกิดอาหารเป็นพิษ และเอนเทอโรท็อกซินนี้มักมีการสร้างหลังจากที่มี *Staphylococcus aureus* อยู่ประมาณ 10^6 CFU ต่อกรัมของอาหาร ระยะที่แสดงอาการของโรคอาจอยู่ในช่วง 1 ถึง 6 ชั่วโมง แต่ตามปกติอยู่ในช่วง 2 ถึง 3 ชั่วโมง ระยะที่แสดงอาการของโรคนี้แตกต่างจากโรคอาหารเป็นพิษชนิดอื่นๆ ที่ตามปกติมีระยะแสดงอาการนานกว่า อาการของโรคโดยทั่วไป คือ น้ำลายออกมาก ตัวเย็น อ่อนเพลีย หมดสติ และอาจเกิดการหายใจไม่ปกติ ตามปกติอุณหภูมิร่างกายลดลงมากกว่าอาการไข้ทั่วไป อาจมีอาการอยู่ในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งตามปกติ 1 ถึง 2 วัน และจะเป็นปกติอัตราการตายต่ำส่วนมากไม่ต้องรักษา ยกเว้นในกรณีรุนแรงอาจให้น้ำเกลือเพื่อทดแทนน้ำและเกลือแร่ที่เสียไปเนื่องจากอุจจาระร่วง (โครงการตำราของศูนย์วิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย, ม.ป.ป.)

5.2 เชื้อ *Salmonella*

เป็นแบคทีเรียจัดอยู่ในตระกูล *Enterobacteriaceae* ที่เป็นสาเหตุสำคัญของโรค Salmonellosis ปกติจะพบในทางเดินอาหารของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แหล่งของ *Salmonella* มักจะเริ่มค้นจากฝูง การระบาดของจะกระจายไปทั้งฝูงอย่างไรก็ตามพบว่ามีโอกาสที่จะติดจากซากสู่ซากได้ในระหว่างการฆ่าและขณะทำการผลิต (NACMCF, 1997)

5.2.1 รูปร่างและคุณสมบัติทั่วไป

เป็นแบคทีเรียชนิดแกรมลบ เจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีอากาศและไม่มีอากาศ ไม่สร้างสปอร์ เคลื่อนที่ได้ สามารถเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ สร้างกรดจากกลูโคส มอลโตส แมนนิทอล และซอร์บิทอลได้ แต่ไม่ทำให้เกิดการหมักใน salicin น้ำตาลทราย หรือน้ำตาลนมสามารถรีดิวส์ไนเตรทไปเป็นไนไตรท์ได้ *Salmonella* จะเจริญได้ที่อุณหภูมิ 5 – 47°C แต่จะดีที่สุดที่ 37°C ทั้งนี้แล้วแต่สายพันธุ์ และสภาวะแวดล้อมอื่นๆ ด้วย ความเป็นกรดเบสของอาหารที่เหมาะสมที่สุดสำหรับ *Salmonella* คือ ช่วง 4.0 – 9.0 แต่จะขึ้นกับชนิดของกรดที่ใช้ด้วย

จากการศึกษาพบว่า *Salmonella* จะทนทานต่อกรดอินทรีย์ได้มากกว่ากรดอินทรีย์ ปกติ *Salmonella* สามารถเจริญได้ดีในสภาพที่มีอากาศด้วย ตัวอย่างเช่นการใช้เครื่องเขย่า จะเป็นการช่วยเร่งการเจริญได้ โดยทั่วไปอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของ *Salmonella* ควรจะมีค่า a_w ระหว่าง 0.945 – 0.999 แต่ทั้งนี้จะขึ้นกับองค์ประกอบของอาหารด้วย เช่น อาหารที่มีคุณค่าทางอาหารต่ำหรือไม่ครบถ้วน ถ้าจะให้ *Salmonella* เจริญได้ดี ค่า a_w ของอาหารนั้นจะต้องสูงกว่าอาหาร

ที่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วน ส่วนสารอาหารที่ช่วยในการเจริญเติบโตนั้น พบว่า *Salmonella* สามารถจะเจริญได้ในอาหารที่มีส่วนประกอบง่ายๆ แต่ก็จะมีบางสายพันธุ์ของ *Salmonella* เช่นกัน ที่ต้องการกรดอะมิโน หรือวิตามินบางชนิดช่วยในการเจริญด้วย

แหล่งของเชื้อที่สำคัญ ได้แก่ ของเสียจากการขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์ ทางเดินอาหารของสัตว์เลื้อยคุด อาหารที่มีการปนเปื้อนจาก *Salmonella* ผู้ที่เคยป่วยเป็น Salmonellosis (ผู้ที่เคยป่วยเป็นโรค Salmonellosis นั้น แม้ว่าจะหายแล้วก็จะเป็นพาหะอยู่ระยะหนึ่ง) ฉะนั้นถ้าหากให้ผู้ที่เคยป่วยเป็นโรคนี้งานเกี่ยวข้องกับแปรรูปอาหาร *Salmonella* อาจปนเปื้อนไปสู่อาหารได้ ถ้าหากผู้ป่วยผู้นี้มีสุขอนามัยส่วนบุคคลไม่ดีพอ เช่น ไข่เลื้อยขาว และหลังจากกลับจากห้องน้ำแล้ว มิได้มีการล้างมือให้สะอาดเสียก่อน

สัตว์ที่เคยเป็นโรค Salmonellosis ก็เช่นเดียวกัน ถ้าหากคนไปบริโภคอาหารที่ประกอบด้วยเครื่องในสัตว์เหล่านี้ ก็จะมีโอกาสได้รับเชื้อนี้ได้ หรือ ถ้าหากสัตว์นี้ไปถ่ายอุจจาระไว้ในบริเวณที่จะแปรรูปหรือประกอบอาหาร โอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนจะมีมากขึ้นนอกจากนี้สัตว์พวกสุนัข แมว นก ไก่ หนู แมลงวัน แมลงสาป และตัวสามง่าม อาจไปก่อกินตอมอาหาร ทำให้มีการปนเปื้อนขึ้นได้ ส่วนสัตว์พวกสุนัข แมว นก ไก่ อาจเข้าไปพ่นพามในบริเวณที่แปรรูปหรือผลิตอาหาร แล้วอาจไปถ่ายอุจจาระทำให้เกิดการปนเปื้อนขึ้นได้ ส่วนในอาหารที่มีการปนเปื้อนมาก่อนแล้ว ตัวอย่าง เช่น กุ้ง หอย ปู และปลาที่จับมาจากแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนอยู่ หรือ ผักต่างๆ ที่รดด้วยปุ๋ยพวก night soil

เนื้อไก่จะเป็นวัตถุดิบที่พบว่ามีเชื้อชนิดนี้ปนเปื้อนอยู่เสมอ ซึ่งอาจมาจากอาหารที่ใช้เลี้ยง หรือจากโรงฆ่าไก่ก็ได้ นอกจากนี้ถ้าหากนำเอาอุปกรณ์เครื่องใช้ที่ใช้ในการบรรจุ หรือหั่นอาหารเหล่านี้ไปบรรจุ หรือหั่นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูปแล้ว โดยที่มิได้มีการทำความสะอาดให้ดีพอ จะเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ อาหารประเภทไข่ และผลิตภัณฑ์ประเภทไข่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากไข่เป็ดจะพบว่าการปนเปื้อนของ *Salmonella* มากกว่าไข่ไก่ ผลิตภัณฑ์ไข่ เช่น ไข่ผงหรือไข่เยือกแข็งมักมีการปนเปื้อนจากเชื้อนี้เสมอ การปนเปื้อนของไข่และผลิตภัณฑ์ไข่นั้น จะเกิดขึ้นตั้งแต่ท่อรังไข่ของสัตว์ปีกหรือหลังจากวางไข่แล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าหากมีการวางไข่ไว้ในที่ชื้นแฉะ การเจริญของ *Salmonella* จะเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วที่เปลือกไข่เมื่อมีการแตกของไข่หรือนำไข่มาใช้โดยมิได้มีการทำความสะอาดให้ดีพอ *Salmonella* ที่อยู่ที่เปลือกไข่จะปนเปื้อนเข้าไปในผลิตภัณฑ์ได้

สำหรับเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อก็เช่นกัน พบว่ามี *Salmonella* ปนเปื้อนอยู่เสมอ ซึ่งการปนเปื้อนของ *Salmonella* ในอาหารประเภทนี้ อาจมาจากอาหารที่ใช้เลี้ยงหรือโรงฆ่าสัตว์ เช่น ในระหว่างการตัดแต่ง การขนส่ง ฉะนั้นหากใช้กรรมวิธีในการผลิตไม่ดีพอ โอกาสที่ผู้บริโภคจะได้รับ

อันตรายจะมีมากขึ้น ส่วนในผลิตภัณฑ์นมนั้น *Salmonella* ที่ปนเปื้อนส่วนใหญ่มาจากมูลสัตว์ อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการรีดและบรรจุ ตัวสัตว์เองหรือคนที่เปื้อนพาหะ นมผงเป็นอาหารอีกชนิดหนึ่งที่พบว่าเป็นสาเหตุของโรค Salmonellosis ในเด็กมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากความร้อนที่ใช้ในการแปรรูปนมผงไม่สูงพอที่จะทำให้ตายเชื้อนี้ได้

5.2.2 ปริมาณของเชื้อที่ทำให้เกิดโรคและอาการ

เมื่อผู้ป่วยบริโภคเชื้อชนิดนี้เข้าไปในปริมาณที่มากพอ ปริมาณของ *Salmonella* ที่จะพบทำให้เกิดโรค จะอยู่ในช่วง 1 ถึง 3.0×10^7 เซลล์ต่อกรัมของอาหาร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของ *Salmonella* ที่บริโภคเข้าไป อาการจะเกิดขึ้นหลังจากมีการบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนแล้ว 6-24 ชั่วโมง และอาการจะทรงอยู่ 1-5 วัน สำหรับอาการของโรคที่พบได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน ปวดท้อง มีไข้และอ่อนเพลีย ความรุนแรงของอาการที่เกิดขึ้นนั้นจะแตกต่างกันไปตามปริมาณของเชื้อที่บริโภค สายพันธุ์ของเชื้อและความต้านทานของผู้บริโภค ถ้าหากเป็นผู้สูงอายุหรือเด็กเล็ก ๆ อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นจะมากกว่าคนวัยอื่น ที่บริโภคเชื้อชนิดนี้เดียวกันในปริมาณที่เท่ากัน (โครงการตำราของศูนย์วิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย, ม.ป.ป.)

5.3 เชื้อ *Escherichia coli*

Escherichia coli อาศัยอยู่ในทางเดินอาหารของคนและสัตว์เลือดอุ่น เป็นดัชนีชี้ให้ทราบว่าอาหารนั้นอาจมีการปนเปื้อนจากอุจจาระ เป็นการแสดงให้เห็นว่าโรงงานมีการสุขาภิบาลไม่ดีหรือไม่ถูกต้อง

5.3.1 รูปร่างและคุณสมบัติทั่วไป

เป็นแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่ม Coliforms เซลล์มีลักษณะเป็นท่อนสั้น แกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ พบอยู่เฉพาะในลำไส้ของคน และสัตว์เลือดอุ่น ในอาหารหรือน้ำที่มีการปนเปื้อนของอุจจาระ จึงจัดอยู่ในกลุ่ม fecal coliform มีคุณสมบัติพิเศษและแตกต่างจากโคลิฟอร์มแบคทีเรียแหล่งอื่น สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ $44.5 - 45.5^{\circ}\text{C}$ (สิวาพร, 2536)

5.3.2 ปริมาณของเชื้อที่ทำให้เกิดโรคและอาการ

Escherichia coli ชนิดที่ทำให้เกิดโรคต้องเสียในคนเป็น Enteropathogenic *Escherichia coli* โรคที่เกิดจากการบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนของ Enteropathogenic *Escherichia coli* สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ กลุ่มแรกประกอบด้วยสายพันธุ์ที่ผลิตสารพิษในบริเวณลำไส้เล็กตอนบน จะทำให้เกิดอาการท้องเสียคล้ายอหิวาตกโรค ปริมาณเชื้อที่บริโภคเข้าไปแล้วทำให้เกิดโรค จะอยู่ในช่วง 10^7 ถึง 10^8 เซลล์ต่อกรัมของอาหาร ส่วนกลุ่มที่ 2 จะประกอบด้วยสายพันธุ์ที่ทำให้เกิดอาการคล้ายโรคบิดโดยไม่มีการสร้างสารพิษ เชื้อจะเจริญในลำไส้ใหญ่และ



แทรกตัวไปที่เยื่อผนังลำไส้ ปริมาณเชื้อที่บริโภคเข้าไปแล้วทำให้เกิดโรค จะอยู่ในช่วง 10^6 ถึง 10^7 เซลล์ต่อกรัมอาหาร มีระยะฟักตัวประมาณ 6 – 36 ชั่วโมง ซึ่งเชื้อในกลุ่มที่ 2 จะมีระยะฟักตัวสั้นกว่ากลุ่มที่ 1 (Dupont และคณะ, 1971) อาการส่วนใหญ่คือ ท้องเสีย มีไข้หนาวสั่น คลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลีย ปวดเมื่อย ตามตัวและปวดศีรษะ เป็นตะคริว ระยะแสดงอาการของโรคประมาณ 3 – 4 วัน แต่บางสายพันธุ์อาจจะเกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ เช่น *Escherichia coli* 0157 : H7

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สิริพร สรนเสาวภาคย์ (2534) ได้ศึกษาจุลินทรีย์ในอาหารพร้อมบริโภค โดยสุ่มตัวอย่างอาหารจำนวน 100 ตัวอย่างจากโรงอาหารของหน่วยงานรัฐ 4 แห่ง ได้แก่ โรงพยาบาล มหาวิทยาลัย หน่วยราชการ และรัฐวิสาหกิจ และแยกประเภทอาหารพร้อมบริโภคเหล่านี้เป็น 4 ประเภท คือ ยำ แกง และผัดต่าง ๆ ก๋วยเตี๋ยว และข้าวราดหน้า จุลินทรีย์ที่ศึกษาคือ จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด Coliform (MPN) *Escherichia coli* (MPN) *Staphylococcus aureus* *Clostridium perfringens* และ *Salmonella* ผลการศึกษาพบจำนวนเชื้อ *S. aureus* และ *C. perfringens* มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ สำหรับอาหารที่เก็บมาจากสถานที่ต่างๆ กัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเชื้อจุลินทรีย์ทุกชนิดที่ศึกษา อาหารประเภทยำต่างๆ จะมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนได้สูง เนื่องจากเป็นอาหารประเภทสุกๆ ดิบๆ ไม่ได้ผ่านความร้อนสูงพอที่จะฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ และบางครั้งผู้ประกอบการก็ใช้มือช่วยปรุงอาหาร ส่วนอาหารประเภทข้าวราดหน้า เช่น ข้าวหมูแดง ข้าวมันไก่ พบจุลินทรีย์ค่อนข้างสูง อาจเนื่องจากผู้ประกอบการใช้มือหยิบจับไก่ หมู ผักต่างๆ วางบนข้าว ทำให้มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณค่อนข้างสูง อาหารประเภทแกงและก๋วยเตี๋ยวมักจะผ่านความร้อนอย่างเพียงพอ ทำให้ปริมาณของจุลินทรีย์ลดน้อยลงจึงพบว่าค่อนข้างปลอดภัยกว่าอาหารสองประเภทแรก จำนวนแบคทีเรียในอาหารที่เก็บจากสถานที่ต่างๆ พบว่า มีจำนวนของแบคทีเรียไม่แตกต่างกันมาก และเมื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างๆ กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จूरियัพร สว่างจิตร์ (2540) ได้ศึกษาคุณภาพอาหารทางด้านจุลชีววิทยาของอาหารหาบเร่ แผงลอย ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยทำการศึกษาในอาหารปรุงสำเร็จพร้อมบริโภค 5 ประเภท ได้แก่ อาหารจานเดียว แกงเผ็ด ผัด ยำ และขนมหวาน ประเภทละ 28 ตัวอย่าง จำนวน ทั้งหมด 140 ตัวอย่าง ผลการศึกษาพบอาหารมีการปนเปื้อนเชื้อเกินมาตรฐาน 96 ตัวอย่าง ใน 140 ตัวอย่าง หรือ ร้อยละ 68.6 พบเชื้อ *S. aureus* ร้อยละ 12.5 จำนวนตัวอย่างอาหารที่ตรวจพบ มีการปนเปื้อนเชื้อในปริมาณที่เกินมาตรฐานมากที่สุด คืออาหารประเภทยำ รองลงมาคือขนมหวาน อาหารจานเดียว ผัด และแกงเผ็ด ร้อยละ 85.7, 82.1, 71.4, 67.9 และ 35.7 ตามลำดับ

ปรารธนา เกิดบัว (2543) ได้ศึกษา อันตรายนและจุดควบคุมวิกฤตของข้าวมันไก่อาหารริมบาทวิถี ริมถนนงามวงศ์วาน ใกล้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 3 ร้าน โดยศึกษากระบวนการผลิตและทำการศึกษาด้านจุลชีววิทยาของไก่ต้มสุก ข้าว น้ำซุปล น้ำจิ้ม และผักที่ใช้เป็นเครื่องเคียง ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการผลิตและวิธีการปฏิบัติของผู้ขายมีความบกพร่องทางสุขลักษณะการผลิต เนื่องจากผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์พบว่า ในตัวอย่างไก่ต้มสุกช่วงสุดท้ายของการขายในทุกตัวอย่างมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และจากการวิเคราะห์อันตรายและความเสี่ยงโดยหลักการ HACCP พบจุดควบคุมวิกฤต 3 จุด คือ การให้ความร้อนในการต้มไก่และการหุงข้าว การรอจำหน่าย โดยค่าวิกฤตของการให้ความร้อน คือ 74°C เวลา 15 วินาที และการจำกัดระยะเวลาการรอการจำหน่ายไม่เกิน 4 ชั่วโมง

มาลัย บุญรัตนกรกิจและคณะ (2543) ได้ศึกษา คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารพร้อมบริโภคที่จำหน่ายในซูเปอร์มาร์เกตของห้างร้านสรรพสินค้าขนาดใหญ่ ที่ตั้งอยู่ใกล้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 3 แห่ง ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2539 ถึงเดือนกันยายน 2540 โดยเลือกอาหาร 4 ชนิดคือ สลัดผักพร้อมน้ำแบบครีมข้น ยำปลาชุกฟู ยำรวมมิตร และข้าวผัดปู ตัวอย่างอาหารจำนวน 120 ตัวอย่าง แบ่งตามชนิดของอาหารชนิดละ 30 ตัวอย่าง วิเคราะห์หากกลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นตัวแสดงสุขลักษณะอาหารคือ *E.coli* และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ได้แก่ *Staphylococcus aureus* *Salmonella spp.* และ *Bacillus cereus* โดยการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่า อาหารทั้ง 4 ชนิดมีการปนเปื้อนด้วยเชื้อ *E.coli* ทุกชนิด อาหารที่มีการปนเปื้อนสูงคือ ยำรวมมิตร และข้าวผัดปู ร้อยละ 93.33 ของจำนวนตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์(30 ตัวอย่าง) เชื้อ *Staphylococcus aureus* ตรวจพบในอาหารทุกชนิดเช่นกัน แต่พบในปริมาณน้อยอาหารที่ปนเปื้อนสูงคือ ยำรวมมิตร ตรวจพบ 6 ตัวอย่าง ร้อยละ 20 เชื้อ *Salmonella* ซึ่งถือว่าเป็นเชื้อที่มีอันตรายต่อผู้บริโภค ตรวจพบในตัวอย่างอาหาร 3 ชนิด คือ ยำรวมมิตร ยำปลาชุกฟู และข้าวผัดปู จากการตรวจพิสูจน์ยืนยันพบเชื้อ *Salmonella* ที่ปนเปื้อนนี้มีจำนวน 6 ซีโรวาร์ ส่วนการปนเปื้อนของเชื้อ *Bacillus cereus* ตรวจพบในข้าวผัดปูทุกตัวอย่าง จำนวนที่ตรวจพบอยู่ระหว่าง $1.0 \times 10^2 - 1.2 \times 10^4$ CFU/g

อรพินท์ เบ็ญจกรรณ (2545) ได้ศึกษา ชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหารปรุงสำเร็จที่จำหน่ายในโรงอาหารสถาบันราชภัฏเชียงใหม่ วิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางห้องปฏิบัติการชีวเคมีหา Coliform bacteria *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* แบ่งกลุ่มอาหารออกเป็น 4 ประเภท จำนวน 24 ตัวอย่าง ได้แก่ อาหารประเภทผัด 7 ตัวอย่าง ต้ม 4 ตัวอย่าง แกง 6 ตัวอย่าง และยำ 6 ตัวอย่าง จากร้านจำหน่ายอาหารจำนวน 7 ร้าน ผลการศึกษาพบว่าอาหารประเภทผัดพบ Coliform bacteria MPN/กรัม เท่ากับ 2,400 จำนวน 2 ตัวอย่าง เท่ากับ 460 จำนวน 1

ตัวอย่าง เท่ากับ 93 จำนวน 2 ตัวอย่าง เท่ากับ 4 จำนวน 1 ตัวอย่างและไม่พบจำนวน 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 14.29, 28.57, 14.29, 28.57 และ 14.29 ตามลำดับ อาหารประเภทต้ม พบ Coliform bacteria MPN/กรัม เท่ากับ 2,400, 210, 4 และ ไม่พบจำนวน 1 ตัวอย่างเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 25 เท่ากัน อาหารประเภทแกง พบ Coliform bacteria MPN/กรัม เท่ากับ 2,400, 240, 210 และ 9 จำนวน 1 ตัวอย่างเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 14.29 เท่ากัน และอาหารประเภทยำพบ Coliform bacteria MPN/กรัม เท่ากับ 2,400 จำนวน 4 ตัวอย่าง เท่ากับ 460 จำนวน 1 ตัวอย่าง เท่ากับ 210 จำนวน 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 66.60, 16.67 และ 16.67 ตามลำดับ ส่วน *Escherchia coli* และ *Staphylococcus aureus* ไม่พบในอาหารทั้ง 24 ตัวอย่าง

นันทนวล แก้วชนะเนตร (2545) ได้ศึกษา ปริมาณจุลินทรีย์ในสลัดผักพร้อมบริโกล ที่จำหน่ายในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามีจำนวน 2 ชนิด คือ สลัดผักชนิดบรรจุถาดโฟมใช้พลาสติกใสห่อหุ้มมีดซิคและสลัดผักชนิดที่ผู้ชายตัดให้ วิเคราะห์หาจุลินทรีย์จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ จุลินทรีย์รวม (Total Plate Count) บีสต์และรา สเตปฟีโรค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ซาลโมเนลลา (*Salmonella*) และอี.โคไลน์(*E.coli*) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน ICMSF มาตรฐาน PHLS มาตรฐานของสหภาพยุโรปและมาตรฐานอาหารไทย ผลการศึกษาพบว่า น้ำสลัดของเนสผักพร้อมบริโกลชนิดบรรจุถาดโฟมใช้พลาสติกใสห่อหุ้มมีดซิค ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเพราะตรวจพบเชื้อซาลโมเนลลา(*Salmonella*) และพบว่าในผักสลัดมีปริมาณเชื้อยีสต์และเชื้ออี.โคไลน์(*E.coli*) เกินมาตรฐาน สำหรับน้ำมายองเนสของสลัดผักพร้อมบริโกลชนิดที่ผู้ชายตัดให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งประเทศไทยและต่างประเทศ ส่วนผักสลัดไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากตรวจพบเชื้อยีสต์และเชื้ออี.โคไลน์(*E.coli*) เกินกว่าระดับมาตรฐาน

ทิพย์วรรณ เรืองสวาท (2548) ได้ตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella sp.* และ โคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหารพร้อมบริโกลที่จำหน่ายในสถานบันอุดมศึกษา 3 แห่ง ภายในจังหวัดนครสวรรค์ โดยอาศัยเกณฑ์คุณภาพอาหารทางจุลชีววิทยา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ทำการเก็บตัวอย่างอาหารพร้อมบริโกล 4 ประเภท คือ อาหารผ่านความร้อนมาก อาหารผ่านความร้อนน้อย อาหารไม่ผ่านความร้อน และเครื่องดื่ม พบว่าอาหารพร้อมบริโกลที่จำหน่ายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ และมหาวิทยาลัยเจ้าพระยามีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella sp.* และ โคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหารทุกประเภท ประเภทที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคือ เครื่องดื่ม ร้อยละ 15.34 ทั้งนี้เนื่องมาจากวัตถุดิบและภาชนะที่ใช้ในการผลิตมีการปนเปื้อนเชื้ออยู่แล้ว สุขลักษณะในการผลิตและสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดี

ฐิติวรรณ สุโชธนัง (2548) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตรวจหาเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในน้ำ น้ำแข็ง และอาหารพร้อมบริโกล ด้วยวิธีตรวจคัดกรองอย่างง่าย กับ

วิธีมาตรฐาน โดยทดลองที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 35°C กับเชื้อบริสุทธิ์ 3 ระดับ คือ น้อยกว่า 100 cfu, 100 cfu และมากกว่า 100 cfu และทดสอบประสิทธิภาพของวิธีตรวจคัดกรองอย่างง่ายในตัวอย่างน้ำ น้ำแข็ง และอาหารพร้อมบริโภคจำนวน 7, 15 และ 15 ตัวอย่าง ผลการทดลอง พบว่าระยะเวลาเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงสีของอาหารเลี้ยงเชื้อของวิธีตรวจคัดกรองอย่างง่าย บ่ม ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 35°C ของเชื้อบริสุทธิ์เท่ากับ 21 ชั่วโมง 32 นาทีและ 20 ชั่วโมง 24 นาที ตามลำดับ โดยเชื้อบริสุทธิ์ทั้ง 3 ระดับ มีระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงสีของอาหารเลี้ยงเชื้อแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ $p > 0.01$ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการตรวจหาเชื้อ *S. aureus* ด้วยวิธีตรวจคัดกรองอย่างง่ายใช้ระยะเวลาในการอ่านผลน้อยกว่าการตรวจด้วยวิธีมาตรฐานที่ต้องใช้ระยะเวลานาน 24 – 48 ชั่วโมง สำหรับประสิทธิภาพของวิธีตรวจคัดกรองอย่างง่ายเมื่อ บ่ม ณ อุณหภูมิห้องจะมีค่า Accuracy, Sensitivity, Specificity และ Kappa coefficient (k) ของตัวอย่างน้ำเท่ากับ 71.43%, 100.00%, 66.67% และ 0.36 ตามลำดับ ตัวอย่างน้ำแข็งเท่ากับ 93.33%, 100.00%, 91.67% และ 0.81 ตามลำดับ ตัวอย่างอาหารพร้อมบริโภคเท่ากับ 86.67%, 100.00%, 80.00% และ 0.72 ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า วิธีตรวจคัดกรองอย่างง่ายเป็นวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการตรวจหาเชื้อ *S. aureus* ในน้ำแข็งมากที่สุด

Maija Hatakka (2000) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพด้านสุขวิทยาของอาหารที่บริการบนเครื่องบิน จากผลการศึกษาพบว่า มีรายงานเกี่ยวกับการระบาดของเชื้อชนิดต่างๆ รวมทั้งพบการระบาดและแพร่กระจายของเชื้อ *S. aureus* ซึ่งมีสาเหตุเนื่องจากการขนส่งและจัดเตรียมอาหาร ในส่วนของการแพร่กระจายของเชื้อ *S. aureus* นั้นคาดว่ามีกรปนเปื้อนมาจากบริเวณส่วนจมูกและมือของผู้ประกอบการ จากการติดตามตรวจสอบเกี่ยวกับประเภทตัวอย่างอาหารร้อนและเย็นพบว่า มีการปนเปื้อนของเชื้อในอาหารเย็นมากกว่า โดยมีการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* ในอาหารร้อนและเย็นคิดเป็น 0.6% และ 7% ตามลำดับ และพบว่ามีกรปนเปื้อนและแพร่กระจายเชื้อจากส่วนจมูกของผู้ประกอบการมากกว่าส่วนมือ ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับความเสี่ยงที่จะเกิดการปนเปื้อนหรืออันตรายจากจุลินทรีย์ในกระบวนการจัดเตรียมอาหาร

Tessi MA and others (2002) ได้ศึกษา คุณภาพทางชีววิทยาทางอาหาร และความปลอดภัยของอาหารพร้อมบริโภคที่ทำจากห้องครัวส่วนกลางในโรงเรียนในประเทศอาร์เจนตินา เพื่อประเมินคุณภาพทางจุลชีววิทยาทางอาหาร และความปลอดภัยของอาหารพร้อมบริโภคที่ถูกเตรียมและแจกจ่ายจากครัวส่วนกลางของโรงเรียน จากอาหาร 101 ตัวอย่าง อาหารที่เสิร์ฟแบบร้อน จัดให้อยู่ในกลุ่ม A อาหารพร้อมบริโภคที่อยู่ในอุณหภูมิห้อง จัดให้อยู่ในกลุ่ม B และได้ทำการตรวจผิวสัมผัสของสิ่งแวดล้อม 140 ตัวอย่าง ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤศจิกายน 1999 โดยการใช้ Petrifilm plate ในการทดสอบเชื้อ Aerobic (PAC) เชื้อ Coliform (PCC)

เชื้อ *Escherichia coli* (PEC) เชื้อ *Enterobacteriaceae* (EntC) เชื้อ *Thermotolerant coliform count* (TCC) เชื้อ *Salmonella spp.* เชื้อ *Staphylococcus aureus* เชื้อ *Bacillus cereus* และเชื้อ *Clostridium perfringens* โดยใช้วิธีการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างอาหารจะถูกรับรองอยู่ในสถานะที่มีการควบคุมอุณหภูมิที่ 88-90°C สำหรับกลุ่ม A และอุณหภูมิที่ 28-32°C สำหรับกลุ่ม B ผลการศึกษาพบว่า ตัวอย่างอาหารในกลุ่ม A ตรวจพบเชื้อ *Aerobic* (PAC) อยู่ที่ค่า 1.04 ถึง 3.50 log CFU/g แต่ไม่พบเชื้อ *Coliform* (PCC) เชื้อ *Escherichia coli* (PEC) เชื้อ *Thermotolerant coliform count* (TCC) และเชื้อ *Enterobacteriaceae* (EntC) สำหรับอาหารในกลุ่ม B ตรวจพบเชื้อ *Aerobic* (PAC) อยู่ที่ค่า 3.63 ถึง 6.46 CFU/g พบเชื้อ *Coliform* (PCC) อยู่ที่ค่า 1.90 ถึง 5.36 log CFU/g เชื้อ *Thermotolerant coliform count* (TCC) 1.30 ถึง 3.95 log CFU/g และเชื้อ *Enterobacteriaceae* (EntC) อยู่ที่ค่า 3.60 ถึง 5.46 log CFU/g ดังนั้นจากการศึกษาสรุปได้ว่า ตัวอย่างอาหารในกลุ่ม A ผ่านเกณฑ์ทางจุลชีววิทยาทางอาหาร ในขณะที่ตัวอย่างอาหารในกลุ่ม B มีการตรวจพบเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารจำนวนมาก แสดงให้เห็นว่า ควรมีการควบคุมคุณภาพทางจุลชีววิทยาทางอาหารให้ดีกว่านี้ เนื่องจากจะเป็นการช่วยลดและหลีกเลี่ยงโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อได้

Estrada-Garcia T and others (2002) ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ของการปนเปื้อนอุจจาระและพิษจากเชื้อ *Escherichia coli* ในอาหารพร้อมบริโภคที่จำหน่ายในร้านอาหารพร้อมบริโภคในประเทศเม็กซิโก เนื่องจากประเทศเม็กซิโกเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา และมีประชาชนจำนวนมากไม่น้อยที่นิยมบริโภคอาหารพร้อมบริโภค จึงทำให้อาหารพร้อมบริโภคที่ขายอาหารพร้อมบริโภคมีราคาถูกจำนวนมาก แต่มีกลุ่มคนจำนวนมากที่จะรู้ว่าอาหารพร้อมบริโภคที่จำหน่ายในร้านอาหารพร้อมบริโภค เป็นสาเหตุในการแพร่กระจายของโรคในระบบทางเดินอาหาร ทำการศึกษาโดยการสังเกตและเก็บตัวอย่างอาหารพร้อมบริโภค จากร้านอาหารพร้อมบริโภค จำนวน 43 แห่ง นำไปวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการชีวเคมี ผลการศึกษาพบว่า อาหารเหล่านั้นถูกจัดเตรียมภายใต้หลักสุขาภิบาลทางอาหารที่ไม่ดีทั้งในขณะที่เตรียมและขณะที่มีการจำหน่าย และจากการศึกษาอาหาร 17 ตัวอย่าง พบว่า มีการปนเปื้อนอุจจาระในอาหารร้อยละ 40 และปนเปื้อนเชื้อ *Escherichia coli* ร้อยละ 5 ซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคทางระบบอาหารได้ คาดการณ์ว่าการบริโภคอาหาร 1 ครั้งสามารถทำให้เกิดโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อได้อย่างน้อย 21,000 คนต่อปี

De Sousa GB, Tamagnini LM and Gonza lez RD (2003) ได้ศึกษา ตัวชี้วัดของการปนเปื้อนและความสัมพันธ์ของเชื้อ *Escherichia coli* ในอาหารพร้อมบริโภคในประทศอาเจนติน่า ผลการศึกษาพบว่า มีการตรวจพบเชื้อ *Aerobic count* (CA) Total coliform (CT) ยีสต์ และรา (ML)

ในอาหาร 125 ตัวอย่าง ใช้วิธีวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ และการตรวจพิสูจน์ของสิ่งแวดล้อม ความสะอาดจากมือผู้สัมผัสอาหาร การตรวจพบเชื้อ *Escherichia coli* ในอาหารพร้อมบริโภคมี ปริมาณสูง คิดเป็นร้อยละ 46 ต่ออาหาร 1 กรัม ในอาหารดิบพบร้อยละ 31 ต่ออาหาร 0.1 กรัม บน ผิวสัมผัสของสิ่งแวดล้อมร้อยละ 37 และมือผู้สัมผัสอาหารคิดเป็นร้อยละ 21 พบว่ามีความสัมพันธ์ กันอย่างมีนัยสำคัญที่ $P=0.0001$ ระหว่างเชื้อ Total coliform (CT) เชื้อ Aerobic count (CA) บีสต์ และรา (ML)

Estrada-Garcia T and others (2004) ได้ศึกษา ความชุกของเชื้อ *Escherichia coli* และเชื้อ *Salmonella spp.* ที่ตรวจพบในอาหารพร้อมบริโภคในตลาดเปิดขายเร่ และหลักสุขาภิบาลใน ประเทศแม็กซิโก ซึ่งจัดเตรียมขายอาหารพร้อมบริโภคปริมาณมากสำหรับประชาชนในพื้นที่และ บริเวณใกล้เคียง จากตลาดเปิดขายเร่ 5 แห่ง เก็บตัวอย่างอาหารพร้อมบริโภคจำนวน 103 อย่าง โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อาหารทางห้องปฏิบัติการชีวเคมี และสัมภาษณ์ผู้ขายอาหารแผงลอยจำนวน 48 คน เก็บข้อมูลในช่วงฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อนในปี 2000 ผลการศึกษาพบว่า อาหารมีการปนเปื้อน เชื้อ *Escherichia coli* 44 ตัวอย่างร้อยละ 43 และพบเชื้อ *Salmonella spp.* 5 ตัวอย่างร้อยละ 5 จาก ร้านค้าที่พบเชื้อ *Salmonella spp.* แล้วให้ผลบวก 80 % พบว่า ผู้ขายอาหารเก็บน้ำใช้โดยน่าน้ำใส่ถัง ไว้ แล้วน่าน้ำนั้นกลับมาใช้ซ้ำอีกตลอดทั้งวัน อีกทั้งสถานที่จำหน่ายอาหารยังขาดการบริการห้องน้ำ และการจัดเตรียมอาหารที่พร้อมบริโภคมีการทำความสะอาดล่วงหน้า 1 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยของ เวลาในการเตรียมอาหารล่วงหน้าที 7.8 ชั่วโมง ดังนั้นผู้บริโภคซึ่งไม่ใช่ผู้ที่พักอาศัยอยู่บริเวณนั้น หรือพื้นที่ใกล้เคียง หรืออาจเป็นกลุ่มนักท่องเที่ยว จึงเสี่ยงต่อการเกิดโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำ เป็นสื่อได้

Christion C.A., Lindsay D. and Von Hol.A (2008) ได้ทำการสำรวจเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร พร้อมบริโภคและอุปกรณ์ในการเตรียมอาหารพร้อมบริโภคของร้านขายปลีกในเมือง Johannesburg ในประเทศแอฟริกาใต้ วิเคราะห์หาเชื้อ aerobic bacteria coliforms(CC) *E.coli* (EC) *Staphylococcus aureus* (SAC) *Bacillus cereus* (BCC) *Salmonella spp* และ *Listeria monocytogenes* ในอาหาร พร้อมบริโภค 2 ชนิด คือ แซนวิช 35 ตัวอย่าง และสลัด 35 ตัวอย่าง วิเคราะห์หาเชื้อ coliforms (CC) และ *E.coli* (EC) ในอุปกรณ์การเตรียมอาหารพร้อมบริโภค 2 ชนิด คือ มีด 23 ตัวอย่าง ช้อน 26 ตัวอย่าง เขียงและผ้าเช็ดมืออย่างละ 24 ตัวอย่าง โดยใช้วิธีการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ผล การศึกษาพบว่า แซนวิชพบเชื้อ aerobic bacteria เท่ากับ 9 CFU/g coliforms(CC) และ *E.coli* (EC) เท่ากับ 5-6 CFU/g *Staphylococcus aureus* (SAC) เท่ากับ 2 CFU/g *Bacillus cereus* (BCC) เท่ากับ 2 CFU/g *Salmonella spp* ร้อยละ 16 และ *Listeria monocytogenes* ร้อยละ 4 ทั้งนี้พบ aerobic bacteria มากที่สุดในช้อนถึง $5.1 \log \text{CFU/cm}^2$ ขณะที่ coliforms(CC) และ *E.coli* (EC) พบมากที่สุดในเขียง

สูงถึง 4 และ 1.5 log CFU/cm² ดังนั้นในระหว่างการเตรียมอาหารพร้อมบริโภคถ้ามีสุขอนามัยที่ดีสามารถลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้ ซึ่งเป็นการควบคุมการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารพร้อมบริโภคในร้านขายปลีก