

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าแบบอิสระเรื่อง การตรวจหาแบคทีเรียในอาหารปรุงสำเร็จที่จำหน่าย ณ โรงอาหารในโรงพยาบาลของรัฐแห่งหนึ่งครั้งนี้ เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์ในการตรวจหาแบคทีเรียในอาหารปรุงสำเร็จที่จำหน่าย ณ โรงอาหารในโรงพยาบาลของรัฐแห่งหนึ่ง ผู้ศึกษาได้ทำการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยครอบคลุมหัวข้อดังต่อไปนี้

1. จุลินทรีย์กับอาหาร
2. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหาร
3. จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ
4. ข้อกำหนดคุณภาพทางจุลชีวะวิทยา
5. หลักสุขาภิบาลอาหาร
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
7. กรอบแนวคิดในการศึกษา

จุลินทรีย์กับอาหาร

จุลินทรีย์ หมายถึง สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว หรืออาจมีหลายเซลล์ ซึ่งแต่ละเซลล์มีความแตกต่างในรูปลักษณะน้อยมาก จุลินทรีย์เป็นมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมาก ส่วนใหญ่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ขนาดของจุลินทรีย์อาจต่างกัน ได้ตั้งแต่ หนึ่งจนถึงหมื่นเท่า (อัจฉรา พุ่มฉัตร, 2545) จุลินทรีย์แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ แบคทีเรีย ยีสต์ และรา แต่ละกลุ่มมีอยู่มากมายหลายชนิด ในสภาพแวดล้อมต่างกัน ได้แก่ ในอากาศ น้ำ ตามพื้นดิน ทราบอาหาร คน และสัตว์ เป็นต้น จุลินทรีย์เหล่านี้ในปริมาณเข้มข้นระดับหนึ่งจะไม่ก่อให้เกิดอันตรายใดๆ แต่ถ้าปริมาณของจุลินทรีย์มากเกินไปจนเกิดพิษและเป็นอันตรายในอาหาร อาจก่อให้เกิดโทษหรือโรคในคนและสัตว์ได้ จุลินทรีย์ที่พบในอาหาร (Foodborne microorganisms) แบ่งออกได้ตามความสำคัญต่ออาหารและผู้บริโภค ดังนี้ (จุไรรัตน์ รุ่งโรจนารักษ์, 2543)

1. จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์และเป็นที่ต้องการในการผลิตอาหาร (Desirable microorganisms) คือจุลินทรีย์ซึ่งมีโอกาสปะปนอยู่ในอาหาร โดยธรรมชาติ หรือคนตั้งใจใส่ลงไป ซึ่งสามารถอาศัยสารอาหารต่างๆ ได้แก่ กลุ่มคาร์โบไฮเดรต หรือ โปรตีนในการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและเกิดปฏิกิริยาเคมีและชีวเคมีของสารอาหาร ได้ผลผลิต

พวกกรดอินทรีย์ ก๊าซ หรือแอลกอฮอล์ หรือ กรดอะมิโน ฯลฯ ทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหลายประเภทขึ้น และผลผลิตเหล่านี้ยังสามารถลดหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของ จุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ที่ไม่ต้องการในอาหารนั้นได้อีกด้วย เช่น การผลิตนมเปรี้ยว เนย น้ำส้มสายชู ขนมห้าง เหล้า เบียร์ ไวน์ หรือผงชูรส เป็นต้น

2. จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารบูดเสีย (Spoilage microorganisms) คือจุลินทรีย์ที่ขึ้นบนอาหารและใช้สารอาหารเพื่อเพิ่มจำนวนมากขึ้น และส่งผลเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 แต่ทำให้สภาพของอาหาร เช่น สี กลิ่น และ รส เปลี่ยนแปลงไม่เป็นที่พอใจของผู้บริโภค ที่เรียกว่า อาหารบูดเสีย จุลินทรีย์กลุ่มนี้แม้ว่า ไม่ทำให้เกิดโรคในคนและสัตว์ แต่ถ้าคนได้รับเชื้อนี้ในปริมาณมาก อาจทำให้เกิดความผิดปกติในระบบการย่อยอาหารได้

3. จุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรค แต่มักจะเกี่ยวข้องกับพวกที่ทำให้เกิดโรคเมื่อพบในอาหารจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนกับพวกที่ทำให้เกิดโรค เช่น แบคทีเรียในกลุ่ม โคลิฟอร์มที่ปะปนกับอุจจาระ (fecal coliforms) และ *Escherichia coli* เป็นต้น

4. จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งสาเหตุมาจากตัวจุลินทรีย์เอง หรือจากสารพิษที่จุลินทรีย์ผลิตออกมาก็ตาม ได้แก่ *Staphylococcus aureus* ที่พบอยู่ตามผิวหนัง มือ บาดแผลคน หรือในอากาศ *Bacillus cereus* และ *Clostridium perfringens* ที่พบเป็นสปอร์อยู่ตามดิน ทราช หรือในอากาศ เมื่อปะปนอยู่ในอาหารและเป็นสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรคหรือผลิตสารพิษได้ จะทำให้ผู้บริโภคเป็นโรคได้

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหาร

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรีย ซึ่งอัจฉรา พุ่มฉัตร(2545) ได้ให้รายละเอียดไว้ดังนี้

1. ระยะเวลาในการแบ่งเซลล์ ในสภาวะที่เหมาะสม แบคทีเรียจะแบ่งเซลล์จาก 1 เป็น 2 เป็น 4 เรื่อยๆไป การแบ่งเซลล์แต่ละครั้งจะใช้เวลาประมาณ 15 นาทีขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมและชนิดของแบคทีเรีย

2. สารอาหาร แบคทีเรียบางชนิดไม่ต้องการสารอินทรีย์ในการดำรงชีวิต แต่แบคทีเรียส่วนใหญ่ต้องการสารอินทรีย์ในการเจริญเติบโต บางชนิดต้องการเพียงสารอินทรีย์ชนิดเดียวกับเกลือแร่ บางชนิดต้องการกลุ่มคาร์โบไฮเดรต บางชนิดต้องการสารอินทรีย์เฉพาะเช่น กรดอะมิโน หรือ ไรตามิน และบางชนิดต้องการสารอินทรีย์หลายชนิดในการดำรงชีวิต

3. ก๊าซ แบคทีเรียบางกลุ่มต้องการออกซิเจนและเจริญได้ในที่มีอากาศเท่านั้นเรียกว่า *Obligate aerobes* ส่วนกลุ่ม *microaerophiles* ต้องการออกซิเจนในปริมาณที่น้อยกว่าที่มีใน

บรรยากาศ มิฉะนั้นอาจตายหรือไม่เจริญ อีก 2 กลุ่มเจริญได้ในสภาพที่มีและไม่มีออกซิเจน ซึ่งได้แก่ facultative anaerobes แต่จะเจริญได้ดีกว่าเมื่อมีออกซิเจน และ aerotolerant anaerobes ไม่ใช่ประโยชน์จากออกซิเจน สำหรับกลุ่ม Obligate aerobes มีความไวต่อออกซิเจน บางชนิดไม่สามารถทนต่อออกซิเจนได้ ถ้าอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่มีออกซิเจนในระยะเวลาสั้นอาจตายได้ แบคทีเรียทุกชนิดต้องการคาร์บอนไดออกไซด์ แต่บางชนิดต้องการสัดส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าที่มีในบรรยากาศ ซึ่งกลุ่มนี้เรียกว่า capnophiles และ Obligate aerobes หลายชนิดถูกยับยั้งการเจริญได้ ถ้าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความเข้มข้นสูง

4. อุณหภูมิ ในภาพรวมอุณหภูมิที่จุลินทรีย์จะเจริญได้เริ่มตั้งแต่ -20 องศาเซลเซียส ถึง สูงกว่า 90 องศาเซลเซียส แต่ไม่มีจุลินทรีย์ชนิดใดเลยที่สามารถเจริญได้ครอบคลุมช่วงอุณหภูมิดังกล่าว กลุ่ม psychrotrophs เป็นจุลินทรีย์ที่เจริญได้ในที่มีอุณหภูมิต่ำ แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญคือ สูงกว่า 20 องศาเซลเซียส และกลุ่มนี้มีความสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมอาหารมากเพราะมีความยืดหยุ่นในการเจริญต่อปัจจัยด้านอุณหภูมิ

5. น้ำ เซลล์ของแบคทีเรียประกอบด้วยน้ำเป็นส่วนใหญ่ เช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ การเจริญของแบคทีเรียส่วนใหญ่เจริญได้ในสารละลายเจือจางมากของเกลือหรือน้ำตาล เนื่องจากในสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง จะมีโมเลกุลอิสระของน้ำที่แบคทีเรียสามารถนำไปใช้ในการเจริญได้น้อยปริมาณน้ำอิสระนี้คิดเป็นอัตราส่วนของความดันไอของสารละลายในสิ่งแวดล้อมที่แบคทีเรียอาศัยอยู่ รวมทั้งอาหารต่อความดันไอของน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิเดียวกันเรียกว่าค่า water activity ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1

6. ค่าความเป็นกรดต่างและคุณสมบัติ การปรับสภาพที่สมดุลของกรดต่างในสภาพแวดล้อม มีผลต่อการเจริญและดำรงชีวิตของแบคทีเรีย แบคทีเรียส่วนใหญ่เจริญได้ดีในสภาวะที่เป็นด่างเล็กน้อย แต่สำหรับ Lactobacillus และ Acetobacter มีชีวิตอยู่ได้ในสภาวะที่เป็นกรด การสร้างกรดอินทรีย์ของแบคทีเรียในอาหารที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดต่างของอาหารได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการปรับสภาพความเป็นกรดต่างของอาหาร ปริมาณสารที่จะถูกเปลี่ยน โดยแบคทีเรียแล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนของค่าความเป็นกรดต่าง รวมทั้งค่า pH ของกรด (ค่า pH ที่ 50% ของโมเลกุลกรดไม่เกิดการแตกตัวเป็นไอออนซึ่งโมเลกุลเหล่านั้นยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้) การเพิ่มค่าความเป็นกรดต่างขึ้น 1 หน่วยจะลดความเข้มข้นของโมเลกุลกรดที่ไม่แตกตัวลง 90% ดังนั้นจึงลดภาวะที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตของแบคทีเรียลงด้วย

7. สารเคมียับยั้งการเจริญ สารเคมีหลายชนิดมีผลยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียจึงสามารถใช้ประโยชน์เป็นน้ำยาฆ่าเชื้อในโรงงาน และบริเวณที่ทำงานได้ สารบางชนิดใช้เป็นวัตถุกันเสียที่เติมลงในอาหาร แบคทีเรียแต่ละชนิดมีความทนทานต่อสารเหล่านี้แตกต่างกัน ทำให้มี

การเติมสารบางชนิดลงไปให้อาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อให้มีคุณสมบัติยับยั้งเชื้อที่ไม่ต้องการให้เจริญ ช่วยให้สามารถแยกเชื้อที่ต้องการจากตัวอย่างที่วิเคราะห์ทดสอบได้ อย่างไรก็ตามพึงระมัดระวังการใช้เนื่องจากในการทดลองมักใช้แบคทีเรียในสภาพสมบูรณ์ ดังนั้นอาหารที่ผ่านกรรมวิธีเช่น ทำแห้งหรือแช่เยือกแข็ง เซลล์ของแบคทีเรียจะไม่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามปกติ จึงไม่สามารถเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อได้ ทำให้ได้ผลวิเคราะห์ในลักษณะที่ผิดพลาดได้ (false negative)

8. ช่วงระยะของการเจริญของแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อ การทดลองเติมแบคทีเรียลงในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลวใหม่ๆ แบคทีเรียจะใช้เวลาช่วงหนึ่งก่อนที่จะมีการเจริญเพิ่มจำนวน เรียกช่วงนี้ว่า lag phase เพราะเป็นช่วงที่มีการงอกของ spore การใช้สารอาหารที่จำเป็น รวมทั้งการสร้างเอนไซม์ที่จะใช้ย่อยสลายสารอาหาร จากนั้นแบคทีเรียจะแบ่งเซลล์อย่างรวดเร็วเรียกว่า lag phase ระยะเวลาที่ใช้ในการแบ่งเซลล์แต่ละครั้งจะคงที่ แต่จำนวนเซลล์ที่ถูกสร้างขึ้นในช่วงเวลาหนึ่งนั้นจะขึ้นกับจำนวนเซลล์ตั้งต้น ด้วยเหตุนี้เองจึงอธิบายได้ว่า ทำไมอาหารสะอาดจึงน่าเสียช้ากว่าอาหารที่มีแบคทีเรียปนเปื้อนเป็นจำนวนมาก การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อจะดำเนินต่อไปช่วงหนึ่ง หลังจากนั้นอัตราการเจริญจะลดลงเนื่องจากหลายสาเหตุ เช่น สารอาหารที่ต้องการถูกใช้หมดไป มีการสะสมของสารที่เป็นพิษจากการเจริญมากขึ้นเรียกการเจริญช่วงนี้ว่า stationary phase จำนวนเซลล์ของแบคทีเรียจะไม่เพิ่ม ไม่ลด จากนั้นเซลล์บางส่วนจะตายลง เรียกช่วงนี้ว่า death phase อัตราการตายขึ้นอยู่กับจำนวนเซลล์ที่มีชีวิต

จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ

จุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ (ไพรินทร์ บุตรกระจ่าง, 2544) แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ

1. แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ได้แก่ *Salmonella* sp, *Escherichia coli*, *Vibrio parahaemolyticus*, other *Vibrio* sp, *Yersinia enterocolitica* และ *Campylobacter* sp.
2. พิษจากแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Cl. Perfringens*, *Bacillus cereus*, *B. cereus* (diarrhoea) และ *Escherichia coli*
3. แบคทีเรียที่ก่อโรคอื่นๆ ได้แก่ *Listeria monocytogenes*, *Shigella* sp, *Aeromonas* sp, *Plesiomonas shigelloides*, *Streptococcus pyogenes* และ *Enterococcus faecalis*
4. Mycotoxic fungi ได้แก่ *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, และ *Fusarium* sp.
5. ฟังไจ ไวรัสและโปรโตซัว ได้แก่ *Cryptosporidium parvum*, SRSV group, Rotaviruses, Astroviruses และ *Giardia lamblia*

แบคทีเรียชนิดที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ และสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนของอุจจาระในอาหารและน้ำที่สำคัญคือ เชื้อ *Escherichia coli* (E.coli)

***Escherichia coli* (E.coli)** เป็น gram negative aerobe และ facultatively anaerobic rod สามารถใช้เป็นแบคทีเรียที่ใช้เป็นดัชนีชี้วัดว่ามีการปนเปื้อนของอุจจาระของคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมสามารถก่อโรคในระบบต่างๆของร่างกายได้หลายระบบได้แก่ โรคติดเชื้อระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินปัสสาวะ หรือแม้แต่เกิดการติดเชื้อในแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก แผลผ่าตัด และการติดเชื้อในกระแสโลหิตได้

เชื้อ E.coli ที่ทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มดังนี้ (ไพรินทร์ บุตรกระจำง, 2544)

1. Enterotoxigenic *E.coli* (ETEC) เชื้อกลุ่มนี้จะสร้างสารพิษที่มีลักษณะคล้ายกับสารพิษจากเชื้ออหิวาตกโรคหรือ cholera toxin-like enterotoxins ในลักษณะที่เป็น heat stable enterotoxins (ST) และ heat labile enterotoxins (LT) ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ ปวดท้องอย่างรุนแรง มีไข้ต่ำๆ และเป็นตะคริว เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วงในเด็กและกลุ่มนักท่องเที่ยว อาการถึงแม้จะรุนแรงแต่ไม่เป็นสาเหตุการตายมากนัก
2. Enteropathogenic *E.coli* (EPEC) เป็นเชื้อที่ทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันในเด็กเล็ก โดยเฉพาะเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 2 ปี โดยเชื้อจะเข้าไปทำลายเนื้อเยื่อผิวของลำไส้ อาการที่สำคัญคือ มีไข้ อาเจียน อุจจาระเป็นน้ำ มีมูกปนแต่ ไม่มีเลือด
3. Enteroinvasive *E.coli* (EIEC) เป็นเชื้อที่เข้าไปทำลายเนื้อเยื่อผิวของลำไส้และ (intestinal epithelium) อาการของโรคนี้อาจมีลักษณะเช่นเดียวกับโรคบิดที่เกิดจากเชื้อในกลุ่ม *Shigella* sp. คือถ่ายอุจจาระเป็นน้ำมูกเลือดปนมีไข้ปวดท้องอย่างรุนแรงและเป็นตะคริว
4. Enteroaggregative *E.coli* (EAaggEC) เชื้อกลุ่มนี้เกาะติดกับผนังลำไส้โดยไม่สร้างสารทั้ง LT และ ST และไม่ทำลายเนื้อเยื่อเซลล์ แต่จะทำให้เกิดอุจจาระร่วงเรื้อรัง ถ่ายเป็นน้ำ อาเจียน ขาดน้ำ บางครั้งมีอาการปวดท้อง มีไข้ และถ่ายอุจจาระมีเลือดปน
5. Enterohemorrhagic *E.coli* (EHEC) เป็นเชื้อที่ทำให้เกิดโรคของระบบทางเดินอาหาร ซึ่งสามารถติดต่อผ่านได้ทั้งทางน้ำและอากาศ (oral-fecal-route) เชื้อชนิดนี้สร้างสารพิษที่มีลักษณะคล้ายกับสารพิษที่สร้างจากเชื้อ *Shigella* 2 ชนิดคือ Shiga-like-toxin (SLT-I) หรือ verotoxin I (VT-I) และ Shiga-like-toxin (SLT-II) หรือ verotoxin I (VT-II) ซึ่ง toxin ทั้ง 2 ชนิดทำให้เกิด hemolytic uremic syndrome (HUS) และ hemorrhagic colitis ในคน สามารถติดต่อผ่านจากสัตว์สู่สัตว์ สัตว์สู่คน และคนสู่คนได้โดยทางอาหารและน้ำ หรือการสัมผัสกันอย่างใกล้ชิด สายพันธุ์ *E.coli* ที่สำคัญของกลุ่มนี้คือ “*Escherichia coli* O157:H7”

อาการของโรค มีอาการปวดท้อง ท้องเป็นตะคริว อุจจาระร่วงเป็นครั้งคราวและมีเลือดปน อาการแทรกซ้อนที่สำคัญคืออาการ Hemolytic Uremic Syndrome (HUS) ซึ่งเป็นสาเหตุนำไปสู่ภาวะไตวาย สมองอักเสบ หรือเส้นเลือดแตกในสมอง ซึ่งอาการแทรกซ้อนดังกล่าวเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตของผู้ป่วย

ข้อกำหนดคุณภาพทางจุลชีววิทยา

ข้อกำหนดคุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร อาจกำหนดขึ้น โดยกลุ่มบุคคลหลายประเภท เช่น ผู้รักษากฎหมายอาหารของประเทศ ผู้กำหนดระเบียบปฏิบัติในการค้าระหว่างประเทศ ผู้ซื้อองค์กรผู้บริโภค และหรือผู้ผลิตอาหาร กรณีที่กำหนดเป็นกฎหมายมักมีองค์ประกอบ (เรณู ปิ่นทอง, 2543) ดังนี้

1. ระบุชนิดของจุลินทรีย์หรือสารพิษจากจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดแผนการชักตัวอย่าง และการได้มาซึ่งตัวอย่างที่จะใช้ตรวจวิเคราะห์
3. กำหนดปริมาณของจุลินทรีย์แต่ละชนิดหรือสารพิษจากจุลินทรีย์ต่อน้ำหนัก/ปริมาตรของอาหาร

เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารปรุงสุกทั่วไป ได้แก่ อาหารปรุงสำเร็จ (ประเภทข้าวแกง) ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน ยำ น้ำพริก ไส้กรอก หมูยอ ปูอัด Cold Meats ปลาหมึกปรุงรส ขนมและผลไม้กวน ดังนี้ (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2544)

จุลินทรีย์รวม / กรัม	น้อยกว่า	1×10^6
MPN E.Coli / กรัม	น้อยกว่า	3

หลักสุขาภิบาลอาหาร

หลักสุขาภิบาลอาหาร (Food Sanitation) คือ การบริหารจัดการและควบคุมสิ่งแวดล้อมรวมทั้งบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมอาหาร เพื่อให้ทำให้อาหารสะอาด ปลอดภัย ปราศจากเชื้อโรค หนองพยาธิและสารเคมีต่างๆ ที่เป็นอันตราย หรืออาจจะเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพอนามัยและการดำรงชีวิตของผู้บริโภค (ลีลานุช สุเทพารักษ์, 2546)

การจัดการและควบคุมอาหารให้สะอาด ทำได้โดยการจัดการและควบคุมปัจจัยที่เป็นสาเหตุ ทำให้อาหารสกปรก 5 ประการ (กองสุขาภิบาลอาหาร, 2545) ซึ่งได้แก่

ปัจจัยที่ 1 ผู้สัมผัสอาหาร คือ ผู้ปรุงอาหาร ผู้เสิร์ฟอาหาร และ ผู้เกี่ยวข้องกับการเตรียมอาหาร

ปัจจัยที่ 2 ภาชนะอุปกรณ์ คือ จาน ชาม ช้อน และ ส้อม

ปัจจัยที่ 3 สถานที่ คือ ห้องครัว และ สถานที่จำหน่ายอาหาร

ปัจจัยที่ 4 อาหาร คือ อาหาร น้ำแข็ง น้ำดื่ม และสารปรุงแต่งอาหาร

ปัจจัยที่ 5 สัตว์แมลงนำโรค คือ แมลงวัน แมลงสาบ และ หนู

เชื้อโรค พยาธิ และสารเคมีที่เป็นพิษ จะปนเปื้อนอาหารโดยผ่านสื่อกลางต่างๆ ได้แก่ ตัวอาหาร ผู้สัมผัสอาหาร ภาชนะอุปกรณ์ สัตว์และแมลงนำโรค และสถานที่ ในขั้นตอนการขนส่ง การเตรียม การปรุง การเก็บ การจำหน่าย และการเสิร์ฟ ดังนั้นเพื่อป้องกันเชื้อโรค พยาธิ และสารเคมีที่เป็นพิษปนเปื้อนในอาหาร ผู้ประกอบการจะต้องปฏิบัติตามหลักการสุขาภิบาลอาหาร คือ การจัดการและควบคุมสื่อกลางต่างๆ ให้สะอาดและปลอดภัย รวมทั้งการควบคุมการปฏิบัติงานของผู้เสิร์ฟ และผู้ปรุง ในการปรุง การประกอบ การเก็บและการจำหน่ายอาหารให้ถูกสุขลักษณะด้วย

เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค กองสุขาภิบาลอาหาร กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2545) ได้จัดทำข้อกำหนดพื้นฐานของร้านอาหารทั้งหมด 15 ข้อ เพื่อปรับปรุง และดูแลร้านอาหารให้ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลอาหาร ดังนี้

1. สถานที่ปรุง ประกอบ และจำหน่ายอาหาร ต้องสะอาดเป็นระเบียบ และจัดเป็นสัดส่วน ต้องจัดและดูแลรักษาบริเวณสถานที่รับประทานอาหาร และสถานที่เตรียม ปรุง ประกอบ และจำหน่ายอาหารให้สะอาดเป็นระเบียบอยู่เสมอ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องจัดให้เป็นระเบียบ สามารถทำความสะอาดได้ทั่วถึง และจัดบริเวณในการปฏิบัติงานให้เป็นสัดส่วน ไม่ปะปนกัน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของอาหาร และในบริเวณที่ปรุงควรมีพัดลมดูดอากาศหรือปล่องระบายควันช่วยระบายอากาศ และ ต้องไม่รบกวนบริเวณใกล้เคียงด้วย

2. ไม่เตรียมปรุงอาหารบนพื้น และบริเวณหน้า หรือในห้องน้ำ ห้องส้วม และเตรียมปรุงอาหารบนโต๊ะที่สูงจากพื้นอย่างน้อย 60 เซนติเมตร และโต๊ะที่ใช้เตรียมปรุงอาหารต้องทำด้วยวัสดุผิวเรียบ สามารถทำความสะอาดได้ง่าย เช่น สแตนเลส หรือโฟมก้ำ ต้องไม่เตรียม หรือวางอาหารรวมทั้งภาชนะใส่อาหารบนพื้นดิน บริเวณหน้าหรือในห้องน้ำ หรือห้องส้วม ตลอดจนบริเวณที่อาจทำให้อาหารปนเปื้อนสิ่งสกปรกได้

3. ใช้สารปรุงแต่งอาหารที่มีความปลอดภัย มีเครื่องหมายรับรองของทางราชการ เช่น ทะเบียนตำรับอาหาร (อย.) เครื่องหมายรับรองมาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.) ต้องไม่ใช่สารปลอมปน สารที่ไม่ใช่อาหาร หรือสารที่ไม่ปลอดภัยในการบริโภค มาปรุงหรือประกอบอาหาร

4. อาหารสดต้องล้างให้สะอาดก่อนนำมาปรุงหรือเก็บ การเก็บอาหารประเภทต่างๆ ต้องแยกเก็บเป็นสัดส่วน อาหารประเภทเนื้อสัตว์ดิบเก็บในอุณหภูมิที่ไม่สูงกว่า 7.2 องศาเซลเซียส ควรจะมีการแยกเก็บอาหารประเภทต่างๆดังนี้

- 4.1 ผักสดก่อนล้างทำความสะอาด
- 4.2 ผักสดหลังจากล้างทำความสะอาดแล้ว
- 4.3 ผลไม้สดก่อนล้าง
- 4.4 ผลไม้สดหลังจากล้างทำความสะอาดแล้ว
- 4.5 เนื้อสัตว์สดที่ไม่ใช่ประเภทอาหารทะเล
- 4.6 เนื้อสัตว์สดประเภทอาหารทะเล
- 4.7 อาหารที่พร้อมบริโภค
5. อาหารที่ปรุงสำเร็จแล้ว เก็บในภาชนะที่สะอาดมีการปกปิด วางสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 เซนติเมตร อาหารปรุงสำเร็จหรืออาหารที่พร้อมรับประทานได้โดยไม่ผ่านขั้นตอนของการให้ความร้อนหรือการฆ่าเชื้อโรคอีก ต้องเก็บไว้ในภาชนะที่สะอาด มีการปกปิดอาหารไว้ตลอดเวลา เพื่อป้องกันสัตว์ แมลงนำโรค และฝุ่นละออง
6. น้ำแข็งที่ใช้บริโภคต้องสะอาด เก็บในภาชนะที่สะอาด มีฝาปิด ใช้อุปกรณ์ที่มีด้ามสำหรับคีบหรือตักโดยเฉพาะ วางสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 เซนติเมตร และต้องไม่มีสิ่งของอย่างอื่นแช่รวมด้วย
7. ล้างภาชนะด้วยน้ำยาล้างภาชนะ แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้ง หรือล้างด้วยน้ำไหล และที่ล้างภาชนะต้องวางสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 เซนติเมตร
8. เขียงและมีด ต้องมีสภาพดี แยกใช้ระหว่างเนื้อสัตว์สุก เนื้อสัตว์ดิบ ผัก และผลไม้
9. ซ้อน ส้อม และตะเกียบ วางตั้งเอาด้ามขึ้นในภาชนะโปร่งสะอาด หรือวางเป็นระเบียบในภาชนะโปร่งสะอาด และมีการปกปิด เก็บสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 เซนติเมตร
10. มูลฝอย และน้ำเสียทุกชนิด ได้รับการกำจัดด้วยวิธีที่ถูกหลักสุขาภิบาล มีการเก็บและรวบรวมขยะมูลฝอยให้เรียบร้อยและมีชนิด ไม่รั่วซึม เพื่อป้องกันเศษขยะ และน้ำจากขยะรั่วซึมออกนอกถัง การระบายน้ำเสีย ต้องมีรางระบายน้ำเสียจากจุดต่างๆ ที่ใช้การได้ดี โดยเฉพาะบริเวณห้องครัว และบริเวณที่ล้างภาชนะอุปกรณ์ ต้องมีรางระบายน้ำที่มีสภาพดี ไม่แตกร้าว ไม่อุดตัน มีการดักกรอง เศษอาหาร
11. ห้องส้วมสำหรับผู้บริโภคและผู้สัมผัสอาหาร ต้องสะอาด มีอ่างล้างมือที่ใช้การได้ดี และมีสบู่ใช้ตลอดเวลา ห้องส้วมควรแยกออกจากห้องครัวเป็นสัดส่วนเฉพาะ โดยประตูของห้องส้วมไม่เปิดตรงสู่บริเวณที่เตรียมปรุงอาหาร ที่ล้าง ที่เก็บภาชนะอุปกรณ์ และที่เก็บวางอาหารทุกชนิด เพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อโรค นอกจากนี้ต้องมีอ่างล้างมือที่ใช้การได้ดีและจัดให้มีสบู่สำหรับล้างมือตลอดเวลา (ควรใช้สบู่เหลว เพราะสบู่ก้อนอาจมีสิ่งสกปรกติดอยู่ที่ก้อนได้ ถ้าใช้สบู่ก้อนต้องล้างสบู่ให้สะอาดด้วย)

12. ผู้สัมผัสอาหารแต่งกายสะอาด สวมเสื้อมีแขน ผู้ปรุงต้องผูกผ้ากันเปื้อนที่สะอาด สวมหมวกหรือเน็ตคลุมผม

13. ผู้สัมผัสอาหารต้องล้างมือให้สะอาดก่อนเตรียมปรุง หรือประกอบ การจำหน่าย อาหารทุกครั้ง ใช้อุปกรณ์ในการหยิบจับอาหารที่ปรุงสำเร็จแล้วทุกชนิด

14. ผู้สัมผัสอาหารซึ่งมีบาดแผลที่มือ ต้องปกปิดแผลให้มิดชิด หลีกเลี่ยงการ ปฏิบัติงานที่มีโอกาสสัมผัสอาหาร นอกจากนี้ผู้สัมผัสอาหารต้องตัดเล็บสั้น และไม่สวม เครื่องประดับนิ้วมือและข้อมือ เพราะจะเป็นแหล่งสะสมสิ่งสกปรกและเชื้อโรคได้

15. ผู้สัมผัสอาหารที่เจ็บป่วยด้วยโรคที่สามารถติดต่อไปยังผู้บริโภค โดยมึน้ำและ อาหารเป็นสื่อ ให้หยุดปฏิบัติงานจนกว่าจะรักษาโรคหายขาด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2542) ได้ศึกษาคุณภาพ ทางจุลชีววิทยา ของอาหารปรุงสำเร็จ 9 ประเภทได้แก่ ซุปและแกงจืด แกงเผ็ด ผัดผักกับเนื้อสัตว์ ขนมนึ่ง ข้าวหมูแดง ข้าวมันไก่ ข้าวขาหมู ก๋วยเตี๋ยว ยำ ลาบ ทอดมันและขนมที่มีส่วนผสมของกะทิ ประเภทละ 50 ตัวอย่าง รวม 450 ตัวอย่าง จากร้านอาหารของกรมควบคุมโรคติดต่อ กรมอนามัย กรมการแพทย์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา โดยเก็บตัวอย่างอาหารจากอาคารละ 5 ร้านค้า ใช้การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษา พบว่า อาหารปรุงสำเร็จ ไม่เข้าเกณฑ์กำหนดคุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัส อาหารของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ พ.ศ.2536 โดยพบว่ามี การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด ต่อกรัม เกินเกณฑ์กำหนดร้อยละ 4.0 และพบเชื้อ E.coli ปนเปื้อนในอาหารเกินมาตรฐาน ร้อยละ 5.8 สำหรับเชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษ Staphylococcus aureus ร้อยละ 6.9 พบมากในอาหารประเภท ข้าวหมูแดง และข้าวมันไก่ ร้อยละ 18 รองลงมาได้แก่ขนมนึ่งร้อยละ 14 ยำและลาบ ร้อยละ 10

ร้านอาหารของอาคารสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุขมีการปนเปื้อนของเชื้อเกิน มาตรฐาน ร้อยละ 80 รองลงมาได้แก่ร้านอาหารของกรมควบคุมโรคติดต่อและกรมการแพทย์ ร้อยละ 60 และอาหารปรุงสำเร็จที่มีการปนเปื้อนของเชื้อเกินมาตรฐานมากที่สุด ได้แก่ อาหาร ปรุงสำเร็จจากสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข ร้อยละ 24.4 รองลงมาคือ กรมควบคุมโรคติดต่อ ร้อยละ 21.1 และ กรมอนามัย ร้อยละ 17.8 การศึกษาครั้งนี้ไม่พบเชื้อ Perfringens Salmonella และ Vibrio parahaemolyticus

การศึกษาของมาลัย บุญรัตน์กรกิจและคณะ (2543) เรื่อง คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร พร้อมบริโภคที่จำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ตของห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ใกล้เคียง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 3 แห่ง ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2539 ถึงเดือนกันยายน 2540 โดยเลือกอาหาร 4 ชนิดคือ สลัดผักพร้อมน้ำแบบครีมข้น ยำปลาสุกฟู ยำรวมมิตร และข้าวผัดปู ตัวอย่างอาหารจำนวน 120 ตัวอย่าง แบ่งตามชนิดของอาหารชนิดละ 30 ตัวอย่าง วิเคราะห์หากลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นตัวแสดงสุขลักษณะอาหารคือ *E.coli* และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้แก่ *Staphylococcus aureus* *Salmonella* spp. และ *Bacillus cereus* โดยการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการตรวจเฉพาะตัวอย่างข้าวผัดปู ผลการศึกษาพบว่า อาหารทั้ง 4 ชนิดมีการปนเปื้อนด้วยเชื้อ *E.coli* ทุกชนิด อาหารที่มีการปนเปื้อนสูงคือ ยำรวมมิตร และข้าวผัดปู ร้อยละ 93.33 ของจำนวนตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ (30 ตัวอย่าง) เชื้อ *Staphylococcus aureus* ตรวจพบในอาหารทุกชนิดเช่นกัน แต่พบในปริมาณน้อย อาหารที่มีการปนเปื้อนสูงคือ ยำรวมมิตร ตรวจพบ 6 ตัวอย่าง ร้อยละ 20 เชื้อ *Salmonella* ซึ่งถือว่าเป็นเชื้อที่มีอันตรายต่อผู้บริโภค ตรวจพบในตัวอย่างอาหาร 3 ชนิด คือ ยำรวมมิตร ยำปลาสุกฟู และ ข้าวผัดปู จากการตรวจพิสูจน์ยืนยันพบเชื้อ *Salmonella* ที่ปนเปื้อนนี้มีจำนวน 6 ซีโรวาร์ ส่วนการปนเปื้อนของเชื้อ *Bacillus cereus* ตรวจพบในข้าวผัดปูทุกตัวอย่าง จำนวนที่ตรวจพบอยู่ระหว่าง 1.0×10^2 - 1.2×10^4 CFU/g

อรพินท์ เบ็ญจกรรณ (2545) ได้ศึกษา ชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหารปรุงสำเร็จ ที่จำหน่ายในโรงอาหารสถาบันราชภัฏเชียงใหม่ วิเคราะห์โดยการหา Coliform bacteria *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ทางห้องปฏิบัติการชีวเคมี แบ่งกลุ่มอาหารออกเป็น 4 ประเภท จำนวน 24 ตัวอย่าง ได้แก่ อาหารที่ได้จากการผัด ต้ม แง และยำ จากร้านจำหน่ายอาหารจำนวน 7 ร้าน วิธีการที่ใช้ในการศึกษาคือ การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษา พบว่าอาหารจากการผัด พบ Coliform bacteria MPN/กรัม เท่ากับ 2,400, 460, 93 และ 4 ไม่พบ คิดเป็นร้อยละ 28.57, 14.29, 28.57 และ 14.29 ตามลำดับ ส่วน *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ไม่พบคิดเป็นร้อยละ 100 เท่ากัน อาหารที่ได้จากการต้ม พบ Coliform bacteria MPN/กรัม เท่ากับ 2,400, 210 และ 4 ไม่พบ คิดเป็นร้อยละ 100 เท่ากัน อาหารที่ได้จากการแกง และ ต้ม พบ Coliform bacteria MPN/กรัม เท่ากับ 2,400, 240, 210 และ 9 คิดเป็นร้อยละ 14.29 เท่ากัน ไม่พบคิดเป็นร้อยละ 42.86 ส่วน *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ไม่พบคิดเป็นร้อยละ 100 เท่ากัน อาหารที่ได้จากการยำ พบ Coliform bacteria MPN/กรัม เท่ากับ 2,400, 460, และ 210 คิดเป็นร้อยละ 66.6, 16.67 และ 16.67 ตามลำดับ ส่วน *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ไม่พบคิดเป็นร้อยละ 100 เท่ากัน

การศึกษาของอุษามาศ จริยวานุกุล (2548) ได้ทำการตรวจสอบ คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารปรุงสำเร็จ ที่จำหน่ายบริเวณมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย โดยพิจารณาอาหารปรุงสำเร็จ 5 ชนิดรวม 80 ตัวอย่าง ได้แก่ ยำทะเลตามสั่ง ผัดผักรวมมิตร ข้าวมันไก่ อาหารตามสั่ง และ

ถ้วยเตี้ยวน้ำ โดยใช้การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการชีวเคมี ผลการศึกษาพบว่า อาหารจำนวน 29 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 36.25 มีปริมาณเชื้อเกินมาตรฐาน ในจำนวนนี้ยี่ห้อตามสั่งพบเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และเชื้อ *Escherichia coli* มากที่สุด โดยพบจำนวนถึง 13, 16 และ 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 81.25, 100.00 และ 43.75 ตามลำดับ อาหารที่พบเชื้อรองลงมาคือ ข้าวมันไก่ และ ผัดผักรวมมิตร พบเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดจำนวน 4 และ 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 25.00 และ 18.75 พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียจำนวน 7 และ 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 43.75 และ 25.00 และพบเชื้อ *Escherichia coli* จำนวน 4 และ 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 25.00 และ 12.50 ตามลำดับ ส่วนอาหารตามสั่งและถ้วยเตี้ยวน้ำตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด นอกจากนี้ยังพบว่า ผัดผักรวมมิตรที่เก็บตัวอย่างมาตรวจในช่วงเช้าจะพบจำนวนจุลินทรีย์น้อยมาก แต่ถ้าเก็บตัวอย่างมาตรวจในช่วงบ่ายจำนวนจุลินทรีย์จะเพิ่มมากขึ้น โดยพบเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และเชื้อ *Escherichia coli* เกินมาตรฐานจำนวน 3, 4 และ 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 37.50, 50.00 และ 25.00 ตามลำดับ ส่วนจำนวนจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในยี่ห้อตามสั่ง และข้าวมันไก่ ให้ผลไม่แตกต่างกันทั้งในช่วงเช้าและช่วงบ่ายที่เก็บตัวอย่างไปวิเคราะห์

สุรพงษ์ ศรีประไหม และพนา เจียววาปี (2543) ได้ศึกษา สภาพการสุขาภิบาลอาหารในกลุ่มผู้ประกอบการร้านอาหาร ภูมิศึกษาอำเภอ บ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการเก็บตัวอย่างอาหารปรุงสำเร็จจำนวน 47 ตัวอย่าง ที่ผู้ประกอบการนำไปจำหน่าย จาจรถรจำนวน 92 คัน ตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนแบคทีเรียในอาหาร โดยใช้วิธีทางห้องปฏิบัติการชีวเคมี ผลการศึกษาพบว่า ภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบการจำหน่ายเป็นพลาสติกบรรจุอาหาร ร้อยละ 92.6 ใช้ตะกร้าหรือตะแกรงสำหรับห้อยถุงอาหาร จำนวนตัวอย่างอาหารปรุงสำเร็จทั้งหมด 47 ตัวอย่าง มีการปนเปื้อน Coliform Bacteria ทั้งหมด 43 ตัวอย่าง เกินค่ามาตรฐานจำนวน 20 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 42.55 และพบว่ามี การปนเปื้อน *E. Coli* 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 14.9

การศึกษาของ ชวลีพร ศักดิ์สว่างษ์ และคณะ (2548) ได้ศึกษา ความปลอดภัยด้านแบคทีเรียวิทยาของอาหารในงานถนนคนเดินจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับความปลอดภัยทางแบคทีเรียในอาหารของร้านอาหารแผงลอยจำหน่ายอาหาร บริเวณงานถนนคนเดินจังหวัดเชียงใหม่ โดยการตรวจทางแบคทีเรียวิทยา เพื่อหาแบคทีเรียที่มีเชื้อทั้งหมด และเชื้อก่อโรคที่เป็นอันตรายคือ เชื้อ Coliform bacteria เชื้อ *E.coli* bacteria 0157:H7 เชื้อ *Salmonella* spp. และเชื้อ *Listeria monocytogenes* และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อออกมาตรการด้านสุขาภิบาลอาหารตามความเหมาะสม ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ประกอบการร้านอาหาร 10 แห่ง และแผงลอยจำหน่ายอาหารจำนวน 43 แห่ง โดยใช้แบบสังเกตแบบมีโครงสร้าง เพื่อ

สัมภาษณ์เจ้าของกิจการที่ให้ความร่วมมือ ครอบคลุมสาระต่างๆ เช่น ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลการผลิต ข้อมูลการจำหน่าย สถานที่จำหน่าย การสุขาภิบาลอาหาร ณ ที่จำหน่าย การควบคุมสิ่งแวดล้อม และ การใช้แบบตรวจร้านอาหารตามข้อกำหนดด้านสุขาภิบาลอาหาร 15 ข้อ เก็บตัวอย่างอาหารเพื่อนำมาตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียที่มีชีวิต 5 ตัวอย่าง ภาชนะและอุปกรณ์ 3 ตัวอย่าง และมีผู้สัมผัสอาหาร 2 ตัวอย่าง รวมเป็น 10 ตัวอย่าง ต่อร้านอาหารหรือแผงลอยจำหน่ายอาหาร แต่บางแผงลอยจำหน่ายอาหารอาจเก็บตัวอย่างได้น้อยกว่าที่กำหนด ตามจำนวนอาหารหรือวัตถุดิบ รวมทั้งผู้สัมผัสอาหารในแต่ละแห่ง เก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการแบคทีเรีย และตรวจวิเคราะห์โดยใช้เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาทางอาหาร ภาชนะและผู้สัมผัสอาหารของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ผลการศึกษาพบว่า การตรวจทางแบคทีเรียวิทยาของร้านอาหารและแผงลอยจำหน่ายอาหาร ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน พบเชื้อแบคทีเรียที่มีชีวิต คิดเป็นร้อยละ 53.13 และ 59.29 พบเชื้อ Coliform bacteria คิดเป็นร้อยละ 63.28 และ 55.59 พบเชื้อ Salmonella spp. คิดเป็นร้อยละ 5.19 และ 4.21 ไม่พบเชื้อ E.coli bacteria 0157:H7 และเชื้อ Listeria monocytogenes มีเพียงร้านอาหาร 2 ร้าน และแผงลอยจำหน่ายอาหาร 2 แห่ง ที่ผ่านเกณฑ์การตรวจแบคทีเรียมากกว่า ระดับ 50% ของตัวอย่างอาหารที่ศึกษา พร้อมกับผ่านตามข้อกำหนดด้านสุขาภิบาลอาหารมากกว่า 77.77%

เมื่อนำข้อมูลตัวอย่างจากร้านอาหารและแผงลอยจำหน่ายอาหารมาหาความสัมพันธ์กับผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรียในตัวอย่างอาหาร วัตถุดิบ ภาชนะและอุปกรณ์ พร้อมมือผู้สัมผัสอาหารที่ผ่านการตรวจวิเคราะห์ระดับร้อยละต่างๆประกอบ ตามข้อกำหนดด้านสุขาภิบาลอาหาร ไม่พบว่า มีความแตกต่างกันระหว่างร้านอาหารและแผงลอยจำหน่ายอาหาร การพบเชื้อแบคทีเรียไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของภาชนะ และอุปกรณ์ ผักสด ผลผลิตจากสัตว์ และเครื่องปรุง พบว่า ผลการตรวจพบใกล้เคียงกัน ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างร้านอาหารและแผงลอยจำหน่ายอาหาร อาจเนื่องจากการปนเปื้อน หรือการปนเปื้อนข้ามในขบวนการต่างๆ ตั้งแต่แหล่งการผลิตหรือจำหน่ายวัตถุดิบ หรือสถานที่ผลิตอาหาร ประกอบกับการจัดเตรียมวัตถุดิบ และการล้างทำความสะอาดไม่ถูกต้อง การจัดวางก่อนประกอบอาหาร โดยไม่มีการปกปิดอย่างมิดชิด มีการจัดวางวัตถุดิบ เครื่องปรุงไว้เป็นระยะเวลาานาน ณ อุณหภูมิห้อง ก่อนประกอบอาหาร หรือจนกระทั่งรอจำหน่าย อาจทำให้เชื้อแบคทีเรียเพิ่มจำนวนเกินระดับมาตรฐานในตัวอย่างที่ทำการตรวจสอบ รวมทั้งผู้สัมผัสอาหาร ไม่มีการล้างมือให้สะอาดก่อนการเตรียมการปรุง ประกอบ และจำหน่ายอาหารทุกครั้ง และไม่มีการใช้อุปกรณ์ในการ หยิบจับอาหารหรือวัตถุดิบต่างๆ รวมทั้งผู้สัมผัสอาหารยังต้องรับหรือทอนเงินให้กับผู้ซื้ออาหารซึ่งส่งผลให้มีมือมีความสกปรกมากขึ้น

Tessi MA and others (2002) ได้ศึกษา คุณภาพทางชีววิทยาทางอาหาร และความปลอดภัย ของอาหารพร้อมบริโภคที่ทำจากห้องครัวส่วนกลางในโรงเรียนในประเทศ อาร์เจนติน่า โดยมี วัตถุประสงค์ เพื่อประเมินคุณภาพทางจุลชีววิทยาทางอาหาร และความปลอดภัยของอาหารพร้อม บริโภคที่ถูกรวบรวมและแจกจ่ายจากครัวส่วนกลางของโรงเรียน โดยศึกษาจากอาหาร 101 ตัวอย่าง อาหารที่เสิร์ฟแบบร้อน จัดให้อยู่ในกลุ่ม A และอาหารพร้อมบริโภคที่อยู่ในอุณหภูมิห้อง จัดให้อยู่ ในกลุ่ม B มีการตรวจผิวสัมผัสของสิ่งแวดล้อม 140 ตัวอย่าง ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ ถึงเดือน พฤศจิกายน 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 ตัวอย่างอาหารจะถูกบรรจุ อยู่ในภาชนะที่มีการควบคุมอุณหภูมิที่ 88-90 °C สำหรับกลุ่ม A และอุณหภูมิที่ 28-32 °C สำหรับ กลุ่ม 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 จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า ตัวอย่างอาหารในกลุ่ม A ผ่านเกณฑ์ทางจุลชีววิทยาทางอาหาร ในขณะที่ตัวอย่างอาหารในกลุ่ม B มีการตรวจพบเชื้อที่ ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารจำนวนมาก แสดงให้เห็นว่า ควรมีการควบคุมคุณภาพทาง จุลชีววิทยาทางอาหารให้ดีกว่านี้ เนื่องจากจะเป็นการช่วยลดและหลีกเลี่ยงโรคที่เกิดจากอาหารและ น้ำเป็นสื่อได้

Estrada-Garcia T and others (2002) ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ของการปนเปื้อนอุจจาระและ พืชจากเชื้อ Escherichia coli ในอาหารพร้อมบริโภคที่จำหน่ายในร้านอาหารแผงลอยในประเทศ แม็กซิโก เนื่องจากประเทศแม็กซิโกเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา และมีประชาชนจำนวนมากที่ นิยมบริโภคอาหารพร้อมบริโภค จึงทำให้มีร้านอาหารแผงลอยที่ขายอาหารพร้อมบริโภคและมีราคา ถูกจำนวนค่อนข้างมาก แต่มีกลุ่มคนจำนวนมากที่รู้ว่าอาหารพร้อมบริโภคที่จำหน่าย ในร้านอาหารแผงลอย เป็นสาเหตุในการแพร่กระจายของโรคในระบบทางเดินอาหาร การศึกษา ทำโดยการสังเกตและเก็บตัวอย่างอาหารพร้อมบริโภคจากร้านอาหารแผงลอยจำนวน 43 แห่ง นำไป วิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการชีวเคมี ผลการศึกษาพบว่า อาหารเหล่านั้นถูกจัดเตรียมภายใต้ หลักสุขาภิบาลทางอาหารที่ไม่ดีทั้งในขณะที่เตรียมและขณะที่มีการจำหน่าย จากการศึกษาอาหาร

17 ตัวอย่าง พบว่า มีการปนเปื้อนอุจจาระคิดเป็นร้อยละ 40 และปนเปื้อนเชื้อ *Escherichia coli* คิดเป็นร้อยละ 5 ซึ่งเชื้อเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคทางระบบทางเดินอาหารได้ คาดการณ์ว่าการบริโภคอาหาร 1 ครั้งสามารถทำให้เกิดโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อได้อย่างน้อย 21,000 คนต่อปี

De Sousa GB, Tamagnini LM and Gonzalez RD (2003) ได้ทำการศึกษา ตัวชี้วัดของการปนเปื้อนและความสัมพันธ์ของเชื้อ *Escherichia coli* ในอาหารพร้อมบริโภคในประเทศอาเจนติน่า ผลการศึกษาพบว่า มีการตรวจพบเชื้อ Aerobic count (CA) Total coliform (CT) ยีสต์ และรา (ML) ในอาหาร 125 ตัวอย่าง ใช้วิธีวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ และการตรวจผิวสัมผัสของสิ่งแวดล้อม ความสะอาดของมือผู้สัมผัสอาหาร การตรวจพบเชื้อ *Escherichia coli* ในอาหารพร้อมบริโภคมีปริมาณสูง คิดเป็นร้อยละ 46 ต่ออาหาร 1 กรัม ในอาหารดิบพบร้อยละ 31 ต่ออาหาร 0.1 กรัม บนผิวสัมผัสของสิ่งแวดล้อมคิดเป็นร้อยละ 37 และมือผู้สัมผัสอาหารคิดเป็นร้อยละ 21 พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ $P=0.0001$ ระหว่างเชื้อ Total coliform (CT) เชื้อ Aerobic count (CA) ยีสต์ และรา (ML)

Little CL, Omotoye R and Mitchell RT (2003) ได้ศึกษา คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารพร้อมบริโภคที่มีการเติมเครื่องเทศ ในประเทศอังกฤษ โดยศึกษาจากอาหาร 1,946 ตัวอย่าง ซึ่งซื้ออาหารพร้อมบริโภคจากร้านขายแซนวิช ร้านกาแฟ ร้านขายสุรา ร้านอาหาร ตลาดแผงลอย และแผงลอยขายอาหารเร็ว ใช้การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการชีวเคมี ผลการศึกษา พบว่า อาหารจำนวน 1,291 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์คุณภาพอาหารทางจุลชีววิทยา ร้อยละ 66 อาหาร 609 ตัวอย่าง มีคุณภาพทางจุลชีววิทยาทางอาหารยังไม่น่าพอใจ ร้อยละ 32 และอาหาร 46 ตัวอย่าง ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทางจุลชีววิทยาทางอาหาร ร้อยละ 2 เนื่องจากมีการตรวจพบเชื้อ *B. cereus* และเชื้อ *Bacillus* spp. ในปริมาณที่สูงคือ มากกว่าหรือเท่ากับ 10 cfu/g ตัวอย่างอาหารที่ผลการตรวจทางจุลชีววิทยาทางอาหารที่ยังไม่น่าพอใจ เนื่องจาก มีการตรวจพบเชื้อในกลุ่ม Aerobic counts ในปริมาณที่สูง เช่น พบเชื้อ Enterobacteriaceae เชื้อ *Escherichia coli* และเชื้อ *Bacillus* spp. มากกว่าหรือเท่ากับ 10 cfu/g และทำการศึกษาอาหารตัวอย่างพร้อมบริโภคที่มีการเติมเครื่องเทศ จำนวน 750 ตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่า ในอาหาร 142 ตัวอย่าง พบเชื้อ *B. cereus* และเชื้ออื่นๆ เช่น เชื้อ *Bacillus* spp. อยู่ใน 399 ตัวอย่างอาหาร และพบเชื้อ *Salmonella* spp. อยู่ในอาหาร 1 ตัวอย่าง ในปริมาณที่สูงคือ มากกว่าหรือเท่ากับ 10 cfu/g พบว่าตัวอย่างอาหารที่มีการปนเปื้อนของเชื้อเหล่านี้มาจากแหล่งประกอบการที่มีการจัดการด้านสุขาภิบาลอาหารที่ไม่ดี และคุณภาพทางจุลชีววิทยาทางอาหารที่ไม่ดี ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการจัดการทางด้านสุขาภิบาลอาหารที่ไม่ดี อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้บริโภคได้

Estrada-Garcia T and others (2004) ได้ศึกษาความชุกของเชื้อ *Escherichia coli* และเชื้อ *Salmonella spp.* ที่ตรวจพบในอาหารพร้อมบริโภคในตลาดเปิดขายของเร่ และหลักสาขาภิบาลในประเทศเม็กซิโก ซึ่งจัดเตรียมขายอาหารพร้อมบริโภคปริมาณมากสำหรับประชาชนในพื้นที่และบริเวณใกล้เคียง ทำการศึกษาในตลาดเปิดขายของเร่ 5 แห่ง เก็บตัวอย่างอาหารพร้อมบริโภคจำนวน 103 ตัวอย่าง โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อาหารทางห้องปฏิบัติการชีวเคมี และสัมภาษณ์ผู้ขายอาหารแผงลอยจำนวน 48 คน เก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อนในปี 2000 ผลการศึกษาพบว่า อาหารมีการปนเปื้อนเชื้อ *Escherichia coli* 44 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 43 และพบเชื้อ *Salmonella spp.* 5 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 5 จากร้านค้าที่พบเชื้อ *Salmonella spp.* แล้วให้ผลบวก 80 % พบว่า ผู้ขายอาหารเก็บน้ำใช้โดยนำน้ำใส่ถังไว้ แล้วนำน้ำนั้นกลับมาใช้ซ้ำอีกตลอดทั้งวัน อีกทั้งสถานที่จำหน่ายอาหารยังขาดการบริการห้องน้ำ และการจัดเตรียมอาหารที่พร้อมบริโภคมีการทำด้วยการเตรียมล่วงหน้า 1 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยในการเตรียมอาหารล่วงหน้าที่ 7.8 ชั่วโมง ดังนั้นผู้บริโภคซึ่งไม่ว่าจะเป็นผู้ที่พักอาศัยอยู่บริเวณนั้นหรือพื้นที่ใกล้เคียง หรืออาจเป็นกลุ่มนักท่องเที่ยว อาจเสี่ยงต่อการเกิดโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อได้

กรอบแนวคิดในการศึกษา

แบคทีเรียที่ปนเปื้อนอยู่ในอาหาร เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร โดยเฉพาะโรคอาหารเป็นพิษ ซึ่งแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในอาหาร อาจติดมากับตัวอาหารเองหรือปนเปื้อนผ่านมาทางอุจจาระของคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ผ่านผู้ประกอบการอาหารหรือการสัมผัสอาหารอย่างไม่ถูกสุขลักษณะ ตลอดจนกระบวนการผลิต เข้าสู่ร่างกาย หรือระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์ ตรวจสอบแบคทีเรีย *E. coli* ในอาหารปรุงสำเร็จ ซึ่งจำแนกตามวิธีปรุง 4 ประเภท คือ อาหารประเภทต้ม อาหารประเภทผัด อาหารประเภทแกงและอาหารประเภทยำ โดยการตรวจหาเชื้อ *E. coli* ใช้วิธี MPN (most probable numberระบบ 3,3,3) นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารปรุงสุกทั่วไป