

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่องผลของชุดสื่อประสมที่มีต่อความรู้เรื่องวัตถุเจือปนในอาหารของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ผู้ศึกษาได้ศึกษาสาระสำคัญจากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. สื่อประสม
  - 1.1 ความหมายของสื่อประสม
  - 1.2 ความหมายของชุด (Package)
  - 1.3 ประเภทของชุดสื่อประสม
  - 1.4 องค์ประกอบของชุดสื่อประสม
  - 1.5 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดสื่อประสม
  - 1.6 การเลือกสื่อและกิจกรรมสำหรับชุดสื่อประสม
  - 1.7 ขั้นตอนการสร้างชุดสื่อประสม
  - 1.8 คุณค่าและข้อจำกัดของสื่อประสม
2. เนื้อหาวิชาเรื่องวัตถุเจือปนในอาหาร
  - 2.1 ความสำคัญของวัตถุเจือปนในอาหาร
  - 2.2 ความหมายของวัตถุเจือปนในอาหาร
  - 2.3 วัตถุประสงค์ของการใช้วัตถุเจือปนในอาหาร
  - 2.4 สารปรุงแต่งอาหาร
  - 2.5 สารปลอมปนในอาหาร
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดสื่อประสม
  - 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวัตถุเจือปนในอาหาร

## สื่อประสม

### ความหมายของสื่อประสม

สื่อประสม หมายถึง การนำสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไปมาสัมพันธ์กัน อย่างต่อเนื่องในเวลาเดียวกัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน การใช้สื่อประสมจะช่วยให้ผู้เรียน มีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกัน ได้ค้นพบวิธีการในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเอง มากยิ่งขึ้น (จรียา เหมียนเฉลย, 2545) หรือการใช้สื่อหลายประเภทพร้อมกันในเวลาเดียวกันในการ นำเสนอการถ่ายทอดสิ่งเดียวกัน เรียกว่าวิธีสื่อประสม (Multi Media Approach) หรือวิธีร่วม (Cross Media Approach) ซึ่งเป็นวิธีใช้สื่อที่มุ่งใช้ลักษณะพิเศษของสื่อแต่ละประเภท เพื่อส่งเสริม สนับสนุนซึ่งกันและกัน (บันลือ สโมสร, 2539) นอกจากนั้นสื่อประสมที่นำมาใช้จะต้องสอดคล้อง กับประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อตอบสนองในความก้าวหน้าของผู้เรียนและเพื่อ กระตุ้นผู้เรียนจากการได้ดู ได้ฟังและการสัมผัส หรือในบางครั้งแม้กระทั่งการได้กลิ่นและการลิ้มรส และสื่อ นั้นจะต้องมีประโยชน์เหมาะสมกับลักษณะการสอน เช่น การสอนกลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อย หรือการศึกษาด้วยตนเอง (Wittich & Schuller, 1973) สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อเร้า ความสนใจ สื่ออย่างหนึ่งอาจใช้อธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งก่อให้เกิดความเข้าใจ ที่ลึกซึ้งป้องกันการเข้าใจผิด (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2540) หรือหมายถึงการนำสื่อหลาย ๆ ประเภทมา ใช้ร่วมกันทั้งวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการเรียน การสอน โดยใช้สื่อแต่ละอย่างตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหา (กิดานันท์ มลิทอง, 2540)

### ความหมายของชุด (Package)

คำว่า แพคเกจ (Package) ในความหมายดั้งเดิมหมายถึง แผนการหยุดพักผ่อน ข้อเสนอแนะ และการจัดการทางการเงิน การเจรจาของครูผู้สอน ซึ่งโดยแท้จริงแล้ว Package คือสิ่งที่ประกอบอยู่ ภายในและตัวภาชนะ ในทางการศึกษาก็คือตัววัสดุนั่นเอง Package เข้ามาในวงการศึกษานานแล้ว โดยอยู่ในรูปของตำราเรียน ซึ่งตำราเรียนก็ถือเป็นส่วนหนึ่งของคำว่าชุด เพราะตำราเรียนจะ ประกอบด้วยข้อมูลหรือข่าวสารทางการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น “ส่วน” หรือ “หน่วย” พร้อมทั้งภาพ แบบฝึกหัด กิจกรรมการเรียน บรรณานุกรม และแม้แต่คำตอบของคำถาม แต่ชุดตำราเรียน ยังไม่ถือเป็นคำว่า “ชุด” ได้อย่างสมบูรณ์จะต้องมีองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ สื่อหลาย ๆ ชิ้นที่ เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายทางการเรียนการสอน (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2536)

ชุด (Packages) ประกอบด้วยคุณลักษณะพิเศษที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. ชุดเป็นลักษณะของโปรแกรมที่ไม่ใช้วัสดุ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะคิดสร้างสรรค์หลักสูตรใหม่และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่าง ๆ ซึ่งบางทีภายในชุดอาจจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับร่างกาย หรือการอ่านเรื่องภูมิศาสตร์ หรือภาษาพูด จะอย่างไรก็ตามโดยกำเนิดของชุดแล้วก็คือหลักสูตรนั่นเอง ทั้งนี้หลักสูตรจะประกอบอยู่ภายในชุดและยังคงเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาชุดทางการศึกษา

2. ระบบของสื่อการเรียนการสอนและวัสดุ ลักษณะที่สำคัญประการแรกนั้นเราได้พยายามจัดหลักสูตรให้เข้าไปผนวกกับชุดของหนังสือเรียนเดิม แต่ในแง่ของกระบวนการทำงานนั้น นักพัฒนาทั้งหลายยอมรับว่าวัสดุที่เป็นกระดาษนั้นยังไม่มีความสะดวกเพียงพอสำหรับผลิต ด้วยเหตุนี้คำว่า ผลิต หรือ Product ได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของความคิดรวบยอดที่เกี่ยวกับระบบ โดยจะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับพวกวัสดุต่าง ๆ ซึ่งวัสดุแต่ละอย่างนั้นต่างก็ใช้เพื่อสนองจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง เพราะฉะนั้นในขณะที่บรรดาหนังสือต่าง ๆ ได้รับการพัฒนาขึ้นมาในวัสดุอื่น ๆ เป็นต้นว่า ฟิล์ม แบบฝึกหัด สมุดจดบันทึกในห้องปฏิบัติการ ปกสมุด อุปกรณ์ที่มีราคาแพง และเทปบันทึกเสียง ก็ได้รับการพัฒนาขึ้นมาด้วยเช่นกัน เมื่อเป็นเช่นนี้หนังสืออาจจะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ ในขณะที่วัสดุอย่างอื่นก็ถือว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับระบบด้วย โดยส่วนประกอบแต่ละอย่างจะรวมกันอยู่ในระบบและจะถูกนำมาใช้ร่วมกัน

3. รูปแบบของการพัฒนา การทดลองใช้และการกระจาย โดยปกติแล้วชุดจะต้องมีการทดลองใช้ภาคสนามภายใต้คำแนะนำ หรือความดูแลของผู้ดูแลโครงการนั้น ๆ ครูผู้สอนจะเลือกใช้วัสดุดังกล่าวในเวลาต่อมา โดยทั้งนี้ครูจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาและหลักการทางด้านการสอนภายหลังจากที่ชุดได้ถูกนำไปทดลองใช้จนกระทั่งถึงการทดลองใช้ในภาคสนามแล้ว เราจึงสามารถนำชุดที่ได้ดังกล่าวไปแพร่กระจายสู่การใช้ในชุมชน โรงเรียน ได้มากขึ้น

### ประเภทของชุดสื่อประสม

ในการจัดแบ่งประเภทของชุดสื่อประสม ได้มีการจำแนกชุดสื่อประสมออกเป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ (กิดานันท์ มลิทอง, 2540)

1. ชุดการเรียน (Learning Package) สำหรับผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองตามเอกัตภาพเพื่อฝึกการตัดสินใจ การแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและมีความรับผิดชอบต่อสังคม

2. ชุดการสอน (Teaching Package) สำหรับผู้สอนได้ใช้สื่อเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ซึ่งสลับซับซ้อนที่ผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ ทั้งนี้เพื่อสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน

ดังนั้นไม่ว่าการนำชุดสื่อประสมที่เป็นชุดการเรียนหรือชุดการสอนไปใช้ก็ตาม ย่อมมีคุณค่าต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง

### องค์ประกอบของชุดสื่อประสม

ชุดสื่อประสมได้ผลิตขึ้นตามขั้นตอนอย่างมีระบบ โดยได้ถูกจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าเพื่อความสะดวกของครูผู้สอนและผู้เรียนในการหยิบไปใช้ ซึ่งองค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดสื่อประสม (กิดานันท์ มลิทอง, 2540) มีดังนี้

1. คู่มือ สำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการสอนและสำหรับผู้เรียนในการใช้ชุดการเรียน
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการสอนหรือการเรียน
3. เนื้อหาบทเรียน จัดอยู่ในรูปของสไลด์ ฟิล์มสทริป เทปบันทึกเสียง วัสดุกราฟิก วิดีทัศน์ หนังสือบทเรียน เป็นต้น
4. กิจกรรมการเรียน กิจกรรมที่กำหนดระหว่างเรียน ให้ผู้เรียนทำรายงานค้นคว้าต่อจากที่เรียนไปแล้วเพื่อความรู้ที่กว้างขึ้น
5. แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนเพื่อเป็นการประเมินผล

### หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดสื่อประสม

ในการสร้างชุดสื่อประสมให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน จำเป็นต้องคำนึงถึงหลักและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้ (โสภา กรรณสูต, 2541)

1. หลักการเกี่ยวกับสื่อประสม หมายถึง การใช้สื่อหลาย ๆ อย่างที่สนับสนุนและส่งเสริมซึ่งกันและกันมาใช้ร่วมกันอย่างมีระบบ พร้อมทั้งการจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. หลักการวิเคราะห์ระบบ ชุดสื่อประสมได้ถูกผลิตขึ้นมาด้วยวิธีของระบบซึ่งคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการสอนและตัวผู้เรียน โดยมีการนำชุดสื่อประสมที่ผลิตขึ้นนั้นไปหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์แล้วจึงนำออกเผยแพร่

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ สื่อและกิจกรรมที่จัดเตรียมไว้ในชุดสื่อประสมนั้น มุ่งที่จะให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเองเป็นลำดับขั้นตามความสามารถของตนและการได้ร่วมกิจกรรมกับผู้อื่น เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง โดยที่ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีในขณะที่เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความพยายามมากยิ่งขึ้นและเป็นการเสริมแรงจากความสำเร็จที่เกิดขึ้นจากตัวผู้เรียนเอง

4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ชุดสื่อประสมประกอบไปด้วยสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างและวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ โดยคำนึงถึงผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านความรู้ ความสามารถ ความต้องการและความสนใจ

5. ทฤษฎีแรงจูงใจ เนื่องจากความสำเร็จในการเรียนเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำโดยตรง ย่อมมีความหมายต่อตัวผู้เรียน ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนและการได้ร่วมกิจกรรมกับผู้อื่นในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ก็จะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดแรงจูงใจซึ่งกันและกันในการเรียนรู้

### การเลือกสื่อและกิจกรรมสำหรับชุดสื่อประสม

#### 1. การเลือกสื่อการเรียนการสอน

หลักการเลือกสื่อการเรียนการสอนเพื่อนำมาใช้ประกอบการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง โดยในการเลือกสื่อการสอนจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียนให้แน่นอนเสียก่อน เพื่อใช้วัตถุประสงค์นั้นเป็นตัวชี้้นำในการเลือกสื่อการสอนที่เหมาะสม (กิดานันท์ มลิทอง, 2540) ในการเลือกสื่อการสอนเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับชุดการสอน จะมีแนวทางในการเลือกสื่อดังนี้คือ (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2536)

1.1 เลือกสื่อการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ ในการเลือกสื่อการสอนนี้ ถ้าหากว่าวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนไม่มีความชัดเจนแล้ว ก็จะทำให้การเลือกสื่อการสอนที่หลายต่อหลายท่านคิดว่าง่าย เป็นไปอย่างสะกดก รวดเร็ว ไม่แพงหรือหาได้ง่ายนั้น เป็นไปด้วยความลำบากและไม่ก่อให้เกิดผลดีหรือไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมภายหลังการเรียนจากชุดการสอนเท่าที่ควร

1.2 เลือกสื่อการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับการฝึกหัดและผลย้อนกลับ โดยจะต้องใช้สื่อการสอนที่ช่วยให้การเรียนดำเนินไปเป็นขั้นตอนเล็ก ๆ และให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดและมีรายงานผลย้อนกลับให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ชัดเจน

1.3 เลือกสื่อการสอนที่จะช่วยให้ง่ายต่อการผลิตชุดการสอนในแต่ละหน่วย โดยทั่วไปครูผู้สอนมักจะชอบสื่อการสอนที่ออกมาในรูปของตำราหรือสไลด์ เพราะง่ายต่อการผลิตและทำให้ชุดการสอนนั้นเสร็จเรียบร้อยเร็ว โดยการผลิตสื่อรูปแบบอื่น เช่น ภาพยนตร์และเทปโทรทัศน์ต้องอาศัยเวลาและความชำนาญทางด้านเทคนิค

1.4 เลือกสื่อการสอนที่ช่วยให้แน่ใจได้ว่าครูผู้สอนคนอื่นก็สามารถใช้ชุดการสอนนี้ได้ ดังนั้นในการเลือกสื่อการสอนมาใช้จึงควรเลือกสื่อการสอนที่ราคาไม่แพง หาได้ง่าย ง่ายต่อการใช้ และให้ประโยชน์มากกว่าสื่อการสอนชนิดอื่น

1.5 เลือกสื่อการสอนที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้มาก และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อย สื่อการสอนประเภทวัสดุสิ่งพิมพ์และภาพวาดหรือภาพถ่าย จะเป็นที่ยื่นชอบต่อการนำไปใช้ของครูผู้สอนมากกว่าสื่อการสอนราคาแพง ได้แก่ วีดีโอเทป ถ้าหากว่าในการเรียนรู้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้เท่ากัน

## 2. การเลือกกิจกรรมการเรียนการสอน

การเลือกจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น จะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียน เนื้อหาวิชาและลักษณะผู้เรียน ซึ่งกิจกรรมที่นำมาใช้ในชุดสื่อประสมนั้น สามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

2.1 กิจกรรมที่ใช้สื่อการสอนประกอบ หมายถึง กิจกรรมการเรียนที่ครูเตรียมวัสดุและอุปกรณ์การสอนให้นักเรียนได้ใช้ฝึกปฏิบัติ

2.2 กิจกรรมที่จัดขึ้นโดยไม่ใช้วัสดุอุปกรณ์ แต่เน้นวิธีการ เช่น การแสดงบทบาท การอภิปราย การแบ่งกลุ่มและการฝึกปฏิบัติ

2.3 กิจกรรมสำหรับนักเรียนทั้งชั้น เช่น การอภิปรายตามหัวข้อที่ผู้สอนกล่าวนำก่อน การชมภาพยนตร์ สไลด์ ตลอดจนรายการโทรทัศน์

2.4 กิจกรรมกลุ่มสำหรับนักเรียน 6–12 คน โดยปฏิบัติตามคำสั่งและคำแนะนำของครู เมื่อแต่ละกลุ่มประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างเสร็จแล้วอาจหมุนเวียนไปประกอบกิจกรรมในกลุ่มหนึ่งให้ครบทุกอย่าง

2.5 กิจกรรมรายบุคคล ได้แก่ กิจกรรมทุกประเภทที่ประสงค์จะให้ผู้เรียนหาความรู้  
ทั้งแก้ปัญหาด้วยตนเอง

อย่างไรก็ตามข้อควรพิจารณาในการเลือกสื่อและกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ผู้สอน  
ควรที่จะคำนึงถึงความต้องการ ความสนใจ ประสบการณ์ ตลอดจนความแตกต่างระหว่างบุคคล  
ของผู้เรียนเป็นหลัก เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (โสภา วรรณสูตร, 2541)

### ขั้นตอนการสร้างชุดสื่อประสม

การสร้างชุดสื่อประสมหรือชุดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น ต้องนำเอาวิธีระบบ  
(System Approach) มาเป็นส่วนช่วยในการออกแบบสร้างชุดสื่อประสม ซึ่งวิธีระบบที่นักการศึกษา  
ได้ออกแบบมาใช้นั้นมีด้วยกันหลายระบบ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้อาศัยหลักการออกแบบ  
ระบบการสอนของดิกส์และแคร์รี่ (Dick and Carey) เป็นแนวทางในการออกแบบชุดสื่อประสม  
ให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน โดยมีขั้นตอนทั้งหมด 10 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (Dick & Carey, 1985  
อ้างใน กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2536)

#### 1. กำหนดเป้าหมายของการเรียนการสอน (Identifying an Instructional Goal)

เป้าหมายของการเรียนการสอนคือ ประโยคที่จะอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนทำได้ภายหลังจาก  
ที่ผู้เรียนเรียนจบแล้ว โดยเป้าหมายดังกล่าวจะต้องบ่งบอกถึงพฤติกรรมสุดท้าย อันเป็นผลของ  
การเรียนภายในหน่วยการเรียนการสอนนั้น ซึ่งเป้าหมายดังกล่าวอาจได้มาจากเป้าหมายทั้งหมด  
ที่ตั้งไว้จากความต้องการของหลักสูตร จากประสบการณ์ที่ได้รับ จากปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน  
หรือจากประสบการณ์ของผู้สอนเอง

สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงในการกำหนดเป้าหมายของการเรียนการสอนมีดังนี้

1.1 พิจารณาว่าผู้เรียนมีความต้องการการเรียนการสอนอย่างแท้จริงในเนื้อหา นั้น ๆ  
หรือไม่ ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนนี้จะเน้นที่ความต้องการเฉพาะของผู้เรียน

1.2 พิจารณาถึงความชำนาญของผู้สอนในขอบเขตของเนื้อหาที่ผู้สอนกำหนดโดย  
ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอนต้องทำงานร่วมกัน ทั้งผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาผู้เชี่ยวชาญทาง  
ด้านสื่อการสอนและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน หรือไม่เช่นนั้น  
ผู้ออกแบบจะต้องมีความเชี่ยวชาญทั้งด้านสื่อการสอนและมีความรู้ในเนื้อหาวิชานั้น

1.3 เมื่อกำหนดเป้าหมายของการเรียนการสอนแล้ว เป้าหมายดังกล่าวจะต้องสัมพันธ์กับเนื้อหา เนื้อหาดังกล่าวยังคงเป็นเช่นนั้นหลาย ๆ ปีหรือไม่ เนื้อหาที่มีโครงสร้างที่ง่ายต่องานพัฒนาการเรียนการสอนหรือไม่ ระยะเวลาในการเรียนการสอนของเนื้อหาเหมาะสมเพียงใด

## 2. วิเคราะห์การเรียนการสอน (Conducting an Instructional Analysis)

การวิเคราะห์การเรียนการสอน เป็นกระบวนการอันเป็นผลเนื่องมาจากการกำหนดทักษะที่เหมาะสมที่ผู้เรียนต้องกระทำ เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งทักษะย่อยโดยตัวของมันเองบางทีอาจจะไม่มีความสำคัญในตัวเองในแง่ของผลลัพธ์ของการเรียน แต่ผู้เรียนจะต้องสามารถทำได้ ทั้งนี้เพื่อที่จะก้าวไปเรียนในทักษะที่สูงขึ้น

การวิเคราะห์การเรียนการสอนในแง่ของเป้าหมายนั้นมี 2 ชั้น คือ

2.1 ชั้นที่หนึ่ง แยกแยะประโยชน์ของเป้าหมายตามการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น (ลำดับชั้นความแตกต่างของการเรียนรู้ในยี่ห้อ Domain ของการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ)

2.2 ชั้นที่สอง ใช้ข้อมูลการวิเคราะห์กระบวนการ เพื่ออธิบายอย่างละเอียดถึงสิ่งที่นักเรียนจะต้องทำ เพื่อแสดงว่าเขาบรรลุเป้าหมายของการเรียน

## 3. กำหนดพฤติกรรมก่อนการเรียนและลักษณะของผู้เรียน (Identifying Entry Behaviors and Characteristics)

การกำหนดพฤติกรรมก่อนการเรียนและลักษณะของผู้เรียน เป็นการกำหนดความรู้และทักษะพื้นฐานเฉพาะของผู้เรียนทุกคนก่อนที่จะเริ่มการเรียนการสอน เป็นการกำหนดลงไปว่าผู้เรียนจะต้องทำอะไรได้บ้างก่อนจะเริ่มการเรียนการสอน รวมไปถึงการวิเคราะห์ลักษณะโดยทั่วไปของผู้เรียน เพื่อที่จะกำหนดว่ากลุ่มผู้เรียนเป็นใครและมีการศึกษาอยู่ในระดับใด ซึ่งอาจมีความสำคัญสำหรับการที่จะนำไปพิจารณาในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย โดยกระบวนการที่ใช้ในการกำหนดพฤติกรรมก่อนการเรียนและลักษณะของผู้เรียนนี้จะสัมพันธ์โดยตรงกับกระบวนการวิเคราะห์การเรียนการสอน

## 4. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Writing Performance Objectives)

การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น จะต้องเขียนออกมาว่าผู้เรียนสามารถทำอะไรได้เมื่อเขาเรียนจบหน่วยการเรียนการสอน ในวัตถุประสงค์ต้องบอกว่าผู้เรียนจะแสดงความสามารถด้วยวิธีใด เช่น ใช้วิธีบอก อธิบาย สาธิต ฯลฯ และพฤติกรรมนั้นจะแสดงออกภายใต้เงื่อนไขอะไร และใช้เกณฑ์อย่างไรในการประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียนตามที่วัตถุประสงค์กำหนด



การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ๓ องค์ประกอบด้วยกัน คือ

4.1 ทักษะหรือพฤติกรรม (Skill or Behavior) ที่ถูกกำหนดในการวิเคราะห์การเรียนการสอน โดยวัตถุประสงค์ต้องบอกสิ่งที่คุณเรียนสามารถทำได้

4.2 เงื่อนไข (Condition) ซึ่งก็คือเงื่อนไขที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมดังกล่าว

4.3 เกณฑ์ (Criteria) ซึ่งเกณฑ์นี้จะใช้ประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนตามที่วัตถุประสงค์กำหนด โดยเกณฑ์ขั้นนี้มักจะกำหนดในรูปของวงจำกัด หรือขอบเขตของการตอบคำถามของผู้เรียน

## 5. การสร้างแบบทดสอบ (Develop and Select Instructional Materials )

แบบทดสอบที่เขียนขึ้นเพื่อใช้วัดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนนั้นเราเรียกว่า แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion - Referenced Test) ซึ่งแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ใช้เพื่อทดสอบและประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน และเสนอข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิผลของการเรียนการสอน

โดยผลจากแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์นี้จะชี้ให้ครูผู้สอน ได้ทราบว่าผู้เรียนสามารถบรรลุผลสำเร็จในวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนแต่ละข้อได้ดีเพียงใด โดยข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ที่ครูผู้สอนใช้จะมีอยู่ 4 ประเภทด้วยกัน คือ

5.1 Entry Behavior Test เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะของผู้เรียนที่จะต้องมีก่อนที่จะเรียน

5.2 Pretest เป็นแบบทดสอบที่วัดทักษะต่าง ๆ ที่ครูจะทำการสอน โดยแบบทดสอบดังกล่าวจะวัดทักษะต่าง ๆ ที่ได้แยกแยะในการวิเคราะห์การเรียนการสอน รวมทั้งจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนด้วย ซึ่งจุดมุ่งหมายโดยแท้จริงของแบบทดสอบ Pretest นี้ไม่ได้มีความจำเป็นที่จะต้องนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับแบบทดสอบ Posttest แต่ต้องการดูผู้เรียนโดยพิจารณาจากการวิเคราะห์การเรียนการสอนเป็นสำคัญ ซึ่งถ้าหากพบว่าการประเมินผลย่อย (Formative evaluation) ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมในทักษะบางอย่างจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (pretest) ได้แล้ว นั่นก็ชี้ให้เห็นว่าการเรียนการสอนทักษะดังกล่าวเราสามารถที่จะตัดทิ้งได้ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนมีความรู้ในทักษะดังกล่าวแล้ว ซึ่งบางครั้งการทำแบบทดสอบก่อนเรียนนี้อาจจะไม่จำเป็นต้องมีก็ได้ถ้าหากว่าครูผู้สอนแน่ใจว่าเนื้อหาที่จะสอนนั้นเป็นเนื้อหาใหม่สำหรับผู้เรียน และถ้าหากว่าการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ผู้เรียนทำโดยการเดา

5.3 Embedded test เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่ทดสอบวัตถุประสงค์เดียวกันนั้น ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ

5.3.1 ทดสอบผู้เรียนหลังจากที่มีการเรียนการสอนในวัตถุประสงค์นั้น และก่อนที่จะไปทำแบบทดสอบหลังเรียน

5.3.2 ช่วยตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน และช่วยเป็นเครื่องชี้ให้ครูผู้สอนทราบว่าจำเป็นที่จะต้องมีการจัดกิจกรรมช่วยเสริมให้แก่ผู้เรียนก่อนที่จะไปทำแบบทดสอบหลังเรียนหรือไม่

5.4 Posttest เป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยแบบทดสอบดังกล่าวนี้จะประเมินวัตถุประสงค์ทุกข้อ และโดยเฉพาะจะเน้นที่การวัดวัตถุประสงค์ปลายทาง (Terminal objectives) และแบบทดสอบหลังเรียนนี้จะช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่ามิจุดไหนของการเรียนการสอนที่ยังบกพร่องอยู่ ซึ่งเมื่อผู้เรียนไม่สามารถแสดงพฤติกรรมตามที่วัตถุประสงค์ปลายทางกำหนดไว้ ผู้สอนก็ควรจะแยกแยะได้ว่าในกระบวนการเรียนนั้นผู้เรียนเริ่มที่จะไม่เข้าใจตรงจุดไหนของการเรียนการสอน โดยการวิเคราะห์จากข้อสอบที่วัดทักษะย่อยในแบบทดสอบหลังเรียน

## 6. พัฒนายุทธศาสตร์การเรียนการสอน (Developing an Instructional Strategy)

ยุทธศาสตร์การเรียนการสอน หมายถึง ส่วนประกอบของวัสดุการเรียนการสอนและกระบวนการที่ใช้ร่วมกับวัสดุ แผนการสอน ทั้งนี้เพื่อที่จะดึงพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนออกมา โดยจะประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 5 ส่วน คือ

### 6.1 กิจกรรมก่อนการเรียนการสอน (Preinstructional activities)

ก่อนที่จะเริ่มมีการเรียนการสอนขึ้นนั้น มีปัจจัยอยู่หลายปัจจัยที่น่าทำการพิจารณานั้นก็คือ

6.1.1 ระดับการสนใจของผู้เรียนที่ผู้สอนใช้วัสดุการเรียนการสอนเพื่อสอนเขา ทั้งนี้ในการสอนอาจต้องมีการจูงใจผู้เรียนค่อนข้างสูง อาจต้องนำเทคนิคพิเศษมาใช้ เช่น สีสัน การ์ตูน ทั้งนี้เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเข้ามาสู่การเรียนการสอนให้ได้

6.1.2 เครื่องชี้ที่ชี้แสดงว่าผู้เรียนสามารถทำอะไรได้หลังจากที่เสร็จสิ้นจากการเรียนการสอนแล้ว

6.1.3 แนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานเดิมที่จำเป็นต่อการที่เริ่มการเรียนการสอน โดยอาจจะกระทำได้ใน 2 ลักษณะ คือ

- 1) ใช้แบบทดสอบสั้น ๆ เกี่ยวกับพฤติกรรมก่อนการเรียน
- 2) ให้คำอธิบายสั้น ๆ แก่ผู้เรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมก่อนการเรียน

## 6.2 การนำเสนอเนื้อหา (Information Presentation)

ในการเรียนการสอนนั้นครูผู้สอนจะนำเสนอเนื้อหาอะไรให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน โดยอาศัยปัจจัยในการพิจารณา 3 ปัจจัย คือ ระดับอายุของผู้เรียน ประเภทของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น และกิจกรรมการเรียนที่แปรเปลี่ยนไป

ในการนำเสนอเนื้อหาจะต้องประกอบไปด้วย

### 6.2.1 ลำดับเนื้อหา (Sequence)

### 6.2.2 ขนาดของหน่วยการเรียนการสอน (Size of instructional unit)

### 6.2.3 การนำเสนอเนื้อหา (Content presentation)

### 6.2.4 ตัวอย่าง (Examples)

## 6.3 การมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Student Participation)

ส่วนประกอบที่สำคัญในกระบวนการเรียนก็คือการฝึกหัดพร้อมกับการเสริมแรง ซึ่งในกระบวนการเรียนเราจะฝึกหัดผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่สอดคล้องโดยตรงกับวัตถุประสงค์ และเมื่อให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเสร็จแล้วก็จำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนได้รับผลย้อนกลับเกี่ยวกับพฤติกรรมของเขา ซึ่งผลย้อนกลับที่ให้แก่ผู้เรียนนั้นอาจอยู่ในรูปของการเสริมแรง โดยการเสริมแรงที่ให้กับผู้เรียนในแต่ละระดับก็ไม่เหมือนกัน ถ้าผู้เรียนเป็นผู้ใหญ่อาจอยู่ในรูปของคำพูดว่า “เก่งมาก นักเรียนทำได้ถูกต้อง”

## 6.4 การทดสอบ (Testing)

เป็นการทดสอบยุทธศาสตร์การเรียนการสอน ซึ่งแตกต่างไปจากการทดสอบที่ครูผู้สอนกระทำภายหลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว เช่น แบบทดสอบพฤติกรรมก่อนการเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน โดยตัดสินใจว่าจะมีแบบทดสอบหรือไม่ ใช้เมื่อไร

## 6.5 กิจกรรมติดตามผล (Follow – Through Activities)

ภายหลังจากที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) เสร็จแล้ว เราอาจจะต้องการวัสดุหรือคำแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนได้กระทำ โดยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้หรือไม่ หากผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ไม่ดีหรือมีพฤติกรรมไม่ครบตามที่กำหนดไว้ เราจะมีวัสดุสำหรับซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนหรือไม่

## 7. พัฒนาและเลือกสื่อการสอน (Develop and Select Instructional Materials)

เมื่อทราบวิธีการสอนและสื่อที่จะนำมาใช้จากการพัฒนายุทธศาสตร์การเรียนการสอนแล้ว ก็จะเป็นขั้นตอนของการพัฒนาและเลือกสื่อการสอนสำหรับใช้ในชุดสื่อประสม ซึ่งในการพัฒนาและเลือกสื่อการเรียนการสอนนั้น จะต้องพิจารณาว่าสื่อต่าง ๆ ที่นำมาใช้นั้นมีความเหมาะสมกับประเภทของกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสะดวกต่อการนำไปใช้หรือไม่ โดยพิจารณาถึงเครื่องมือที่จำเป็นต้องนำมาใช้ร่วมกับสื่อด้วย และพิจารณาถึงความยืดหยุ่นความคงทนของสื่อ ตลอดจนความคุ้มค่าหรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับสื่อการเรียนการสอนชนิดอื่น ภายหลังจากที่มียุทธศาสตร์การเรียนการสอนและสื่อการสอนแล้วก็จะเป็นการเริ่มพัฒนาการเรียนการสอนในการจัดสร้างชุดสื่อประสม ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ๆ ดังนี้คือ

7.1 ทบทวนยุทธศาสตร์การเรียนการสอนสำหรับวัตถุประสงค์แต่ละวัตถุประสงค์ในแต่ละบทเรียน

7.2 สืบหาหนังสือและสอบถามผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา เพื่อตัดสินใจว่าสื่อการเรียนการสอนอะไรที่มีพร้อมอยู่แล้ว

7.3 ทำการพิจารณาว่าเราจะสามารถประยุกต์ดัดแปลงสื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่ให้สามารถใช้ได้อย่างไร

7.4 ตัดสินใจว่าจะมีการออกแบบสื่อการเรียนการสอนขึ้นใหม่หรือไม่ ถ้าต้องมีการออกแบบสื่อการเรียนการสอนขึ้นมาใหม่ก็เริ่มจัดและประยุกต์สื่อการสอนที่มีอยู่ โดยใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนเป็นเสมือนตัวชี้แนะ

7.5 ในแต่ละบทเรียนนั้นให้พิจารณาสื่อการสอนที่ดีที่สุดในการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบฝึกหัดและให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อประเมินและเพื่อนำผู้เรียนไปสู่กิจกรรมการเรียนการสอนถัดไปหรือไม่ หรือว่าจะเป็นการเสริม การซ่อมกิจกรรมในเนื้อหาถัดไป

7.6 กำหนดรูปแบบและกระบวนการนำเสนอสำหรับวัตถุประสงค์แต่ละวัตถุประสงค์หรือกลุ่มของวัตถุประสงค์ วางแผนเกี่ยวกับรูปแบบทั่วไปหรือรูปแบบของการนำเสนอที่เชื่อว่าจำเป็นหรืออาจจะมีประสิทธิผล นอกจากนี้จะต้องวางแผนเกี่ยวกับบท (Script) และภาพสำหรับยุทธศาสตร์การเรียนการสอนเอาไว้

7.7 เขียนสื่อการเรียนการสอนอย่างคร่าว ๆ โดยพิจารณาจากยุทธศาสตร์การเรียนการสอนเป็นพื้นฐาน ซึ่งเราจะพบว่าภาพที่เราใช้เป็นสื่อ นั้นสามารถทำให้ความคิดของเราไปสู่ความเป็นจริงได้ในการทดลองใช้สื่อครั้งแรก นอกจากนี้สื่อการสอนที่เป็นสิ่งพิมพ์ ภาพหรือวัสดุที่มีเสียงที่เรากำหนดไว้อย่างคร่าว ๆ จะช่วยเราในการตรวจสอบลำดับขั้นเนื้อหา ลำดับความคิด ความชัดเจนถูกต้องของความคิด ความสมบูรณ์ของสื่อการสอน ระยะห่างในการนำเสนอเนื้อหา ฯลฯ ซึ่งในการเขียนสื่อการเรียนการสอนอย่างคร่าว ๆ นี้ ควรพยายามเขียนสื่อการสอนสำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละกิจกรรมให้มีความสมบูรณ์ที่สุดเท่าที่จะทำได้

7.8 พิจารณาบทเรียนแต่ละบทหรือเวลาเรียนในชั้นเรียน เพื่อให้ความคิดเด่นชัดและดำเนินไปด้วยความสะดวก

7.9 เขียนคู่มือผู้เรียนควบคู่ไปกับคู่มือการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนสำหรับกิจกรรมในแต่ละหน่วยการสอนให้มีความสมบูรณ์ โดยจะประกอบด้วย วัตถุประสงค์ คำสั่ง สื่อการสอน และการกำหนดงานให้ทำ

7.10 เมื่อใช้สื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นมาแล้ว เราจะต้องเริ่มประเมินผลกิจกรรมด้วย

7.11 เราอาจจะต้องพัฒนาสื่อการสอนตามที่คู่มือครูกำหนด หรือเราอาจจะต้องจดบันทึกสิ่งที่เราจะพัฒนา หรือปรับปรุงแก้ไขการนำเสนอ และกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดขึ้น จากนั้นก็อาศัยสิ่งที่เราจดบันทึกไว้เพื่อนำไปสู่การเขียนคำแนะนำในการเรียนต่อไป

## 8. ออกแบบและทำการประเมินผลย่อย (Design and Conduct Formative Evaluation)

การประเมินผลย่อย เป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการเก็บข้อมูล ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้ดังกล่าวไปปรับปรุงการเรียนการสอนของตนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น โดยจุดเน้นของการประเมินผลย่อยนี้ก็คือ การเก็บข้อมูลเพื่อนำมาปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนให้มีประสิทธิผลเท่าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งมีขั้นตอนหลักอยู่ 3 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

8.1 การประเมินผลแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Evaluation) เป็นการประเมินที่ผู้สอนให้ผู้เรียน 3 คน หรือมากกว่านั้นทำการศึกษาหน่วยการสอน โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบไปด้วย ในขณะที่เดียวกันครูผู้สอนก็จะสังเกตพฤติกรรมการเรียนตลอดระยะเวลาที่ผู้เรียนใช้ในการศึกษาไปจนจบด้วย ในการนำชุดสื่อประสมไปใช้กับผู้เรียนนี้ผู้ออกแบบชุดสื่อประสมจะพบความผิดพลาดหลาย ๆ อย่าง เป็นต้นว่าเนื้อหาบางตอนขาดหายไป หรือเทคนิคการพิมพ์ พร้อมกันนี้ผู้เรียนสามารถวิจารณ์แบบทดสอบว่าตรงวัตถุประสงค์หรือไม่ ซึ่งผู้ออกแบบสามารถใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการปรับปรุงแก้ไขชุดสื่อประสมในแง่ของการสอนและแบบทดสอบ ตลอดจนปัญหาอื่น ๆ ได้

8.2 การประเมินผลแบบกลุ่มเล็ก (Small-group Evaluation) คือการนำชุดการสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนจำนวน 8-20 คน ในลักษณะใช้ในสถานการณ์จริง ด้วยการให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามกระบวนการที่ระบุไว้ในหน่วยการเรียนรู้ โดยที่ครูผู้สอนจะเข้าไปยุ่งเกี่ยวกับกระบวนการนี้น้อยที่สุด ยกเว้นแต่เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนเท่านั้น ถ้าผู้สอนพบว่ามีปัญหาและอุปสรรคใดก็จะต้องจดบันทึกไว้เป็นส่วนหนึ่งของข้อมูล เพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป นอกจากนี้อาจมีแบบสอบถามเพื่อถามเกี่ยวกับทัศนคติของผู้เรียนในสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

- การเรียนการสอนน่าสนใจหรือไม่
- ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่กำหนดให้เรียนหรือไม่
- สื่อการเรียนการสอนสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่
- แบบฝึกหัดมีเพียงพอหรือไม่
- แบบฝึกหัดมีความเหมาะสมหรือไม่
- แบบทดสอบวัดพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริงหรือไม่
- ในการทำแบบฝึกหัด ผู้เรียนได้รับผลย้อนกลับเพียงพอหรือไม่
- ในการทำแบบทดสอบ ผู้เรียนได้รับผลย้อนกลับเพียงพอหรือไม่
- ผู้เรียนพอใจสื่อที่ใช้ในการเสริมหรือในการเรียนซ่อมหรือไม่

คำถามเหล่านี้อาจรวมอยู่ในแบบสอบถามทัศนคติ หรือการพูดคุยกับผู้เรียน หลังจากเรียนเสร็จแล้ว และผู้สอนสามารถใช้คำถามในด้านความประทับใจ ความพอใจ ความสนใจ ความยากของสื่อการสอน ซึ่งจากข้อมูลที่ได้ดังกล่าวสามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนการสอน

8.3 การประเมินผลภาคสนาม (Field Evaluation) ผู้สอนจะต้องพยายามให้เกิดสถานการณ์การเรียนรู้ซึ่งใกล้เคียงกับที่ได้ตั้งใจจะใช้ในการเรียนการสอนจริง ซึ่งสื่อการสอนทุกชนิดรวมทั้งแบบทดสอบและคู่มือครูที่ใช้ต้องได้รับการปรับปรุงและพร้อมที่จะใช้ได้จริง ซึ่งผู้สอนสามารถใช้การประเมินผลภาคสนามเป็นโอกาสในการประเมินการเรียนการสอน การสังเกตวิธีการเรียนการสอนจะชี้ให้เห็นความเหมาะสมของรูปแบบการจัดกลุ่ม ระยะเวลาและความสนใจในกิจกรรมต่าง ๆ

## 9. การปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนการสอน (Revision Instructional Materials)

การปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนการสอนทำได้โดยศึกษาข้อมูลจากการประเมินผลแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และพิจารณาจากข้อมูลในการทดลองแบบกลุ่มเล็กและภาคสนาม โดยนำข้อมูลมาสรุปและพิจารณาเพื่อจะได้ทำการตรวจสอบว่าส่วนไหนของสื่อการเรียนการสอนที่เป็นปัญหาสำหรับผู้เรียนและจำเป็นที่จะต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข โดยมีการตรวจสอบเป็นลำดับขั้นดังนี้

9.1 ตรวจสอบผู้เรียนว่ามีพฤติกรรมก่อนเรียนตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ ถ้ามีเขาประสบความสำเร็จในการเรียนจากเนื้อหา กิจกรรมการเรียนที่เราได้จัดทำไว้หรือไม่

9.2 การทบทวนข้อมูลจากการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ถ้าจัดเรียงลำดับเนื้อหาและกิจกรรมไว้อย่างเหมาะสม และกำหนดทักษะอย่างต่อเนื่องเชื่อมโยงเป็นลำดับแล้ว พฤติกรรมของผู้เรียนที่อยู่ในระดับต่ำควรมีพฤติกรรมเพิ่มขึ้นเป็นลำดับขั้น และถ้าผู้เรียนมีพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ปลายทางลดลงกว่าตอนที่เริ่มเรียน จากข้อมูลดังกล่าวจะช่วยในการจำแนกปัญหาที่เกิดขึ้น และเป็นข้อเสนอแนะในการแก้ไขลำดับขั้นการเรียนการสอนในทักษะเหล่านั้น

9.3 ตรวจสอบคะแนนก่อนเรียนของผู้เรียนแต่ละคนและผู้เรียนทั้งกลุ่ม เพื่อพิจารณาว่าผู้เรียนมีทักษะในสิ่งที่ได้สอนหรือไม่เพียงใด ถ้าผู้เรียนมีทักษะก็ไม่จำเป็นต้องปรับปรุงการเรียนการสอน ถ้าผู้เรียนไม่มีทักษะในวัตถุประสงค์ใด ผู้สอนจะต้องนำมาพิจารณาเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

9.4 ตรวจสอบยุทธศาสตร์การสอนที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ที่ผู้เรียนไม่ผ่านเพื่อดูว่ายุทธศาสตร์การสอนที่มีการวางแผนไว้ได้นำมาใช้กับสื่อการสอนได้จริงหรือไม่ มียุทธศาสตร์ให้เลือกหลายวิธีหรือไม่

9.5 ตรวจสอบภายในตัวเนื้อหา กิจกรรม โดยประเมินจากความคิดเห็นจากผู้เรียน ครู และผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา โดยคำนึงถึงขอบเขตของปัญหา

9.6 การพิจารณาจำนวนเวลาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้สอนจะนำมาใช้เพื่อปรับปรุงเนื้อหาและกิจกรรมให้เหมาะสมกับช่วงเวลา สิ่งเหล่านี้นับว่าเป็นภาระงานที่ยากมาก เนื่องจากผู้เรียนที่เรียนช้าอาจต้องใช้เวลาในการเรียนมากกว่าผู้เรียนที่เรียนเร็ว และในขณะที่ทำการทดลอง ถ้าพบว่ามีข้อผิดพลาดใด ๆ เกิดขึ้น ผู้สอนจะต้องจดบันทึกข้อมูลเหล่านี้ไว้ เพื่อจะได้นำมาพิจารณาแก้ไขปัญหาต่อไป

## 10. การประเมินผลรวม (Summative Evaluation)

การประเมินผลรวมอาจจะหมายถึง การออกแบบ การเก็บรวบรวมและการตีความ ข้อมูลเพื่อนำไปจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะดูคุณค่าของการเรียน การสอน ในการประเมินผลรวมผู้ประเมินจะต้องมีวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ไว้ให้พร้อม ผู้ประเมินจะวิเคราะห์ วัตถุประสงค์เหล่านี้ในแง่ความครอบคลุมของเนื้อหา วัตถุประสงค์และความสัมพันธ์ของเครื่องมือที่ใช้ใน การทดสอบกับวัตถุประสงค์ นอกจากนี้ก็จะต้องมีการทดสอบคู่มือครูดัวย โดยผู้ประเมินจะต้อง จัดให้ครูผู้สอนที่ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการออกแบบ ได้ใช้สื่อการสอนกับผู้เรียนที่เป็น ประชากรกลุ่มเป้าหมาย นอกจากนี้ผู้ประเมินควรรู้จักสังเกตกระบวนการเรียนการสอน เพื่อดูว่า ผู้เรียนใช้สื่อการเรียนการสอนในลักษณะที่ต้องการหรือไม่ และถ้าหากว่าครูต้องมีบทบาทในการเรียน การสอน เช่น การนำอภิปรายหรือสาธิต ซึ่งผู้ประเมินจะต้องพิจารณาว่าผู้สอนได้ทำบทบาทเหมาะสม แล้วหรือยัง

### คุณค่าและข้อจำกัดของสื่อประสม

#### 1. คุณค่าของสื่อประสม

การใช้สื่อประสมในการศึกษาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนได้ หลายด้าน เช่น (กิดานันท์ มลิทอง, 2540)

1.1 ดึงดูดความสนใจ บทเรียนสื่อประสมในลักษณะสื่อหลายมิติ นอกเหนือไปจาก เนื้อหาตัวอักษรจะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้สอน และผู้เรียนด้วย

1.2 การโต้ตอบระหว่างสื่อและผู้เรียน บทเรียนสื่อประสมจะมีจุดเชื่อมโยงหลายมิติ เพื่อให้ผู้เรียนและสื่อมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในลักษณะสื่อประสมเชิงโต้ตอบ

1.3 ทดสอบความเข้าใจ ผู้เรียนบางคนอาจจะไม่กล้าถามข้อสงสัยหรือตอบคำถามใน ห้องเรียน การใช้สื่อประสมจะช่วยแก้ปัญหาในสิ่งนี้ได้ โดยการใช้ในลักษณะการศึกษารายบุคคล

1.4 สนับสนุนความคิดรวบยอด สื่อประสมสามารถแสดงสาระสนเทศเพื่อสนับสนุน ความคิดรวบยอดของผู้เรียน โดยการเสนอสิ่งที่ให้ตรวจสอบย้อนหลังและแก้ไขจุดอ่อนในการเรียน

1.5 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยู่ยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นใน ระยะเวลาอันสั้น



- 1.6 กระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดความสุขและไม่รู้สึกเบื่อหน่าย  
การเรียน
- 1.7 การใช้สื่อจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกัน และเกิดประสบการณ์ร่วมกันใน  
วิชาที่เรียน
- 1.8 ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้เกิด  
มนุษยสัมพันธ์อันดีในระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและกับผู้สอนด้วย
- 1.9 ช่วยสร้างเสริมลักษณะที่ดีในการศึกษาหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิด  
สร้างสรรค์จากการใช้สื่อเหล่านั้น
- 1.10 ช่วยแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยการจัดให้มีการใช้สื่อใน  
การศึกษา
2. ข้อจำกัดของสื่อประสม (ประหยัด จิระวรพงศ์, ม.ป.ป.)
- 2.1 ถ้าสื่อนั้นได้รับการออกแบบที่ไม่ดีพอ อาจทำให้ผู้เรียนหลงวนเวียนอยู่ในเนื้อหาได้
- 2.2 ผู้เรียนที่มีลักษณะต้องพึ่งพาผู้อื่นในการเรียนรู้ จะรู้สึกสับสนในการเรียน หรือ  
อาจจะไม่สามารถตัดสินใจได้เอง
- 2.3 ใช้งบประมาณและเวลามากในการเตรียมการ เพื่อการผลิตหรือจัดทำ
- 2.4 สื่อประสมสำหรับการเรียนการสอนหลายมิติ ต้องใช้อุปกรณ์ช่วยสอนและ  
เครื่องอำนวยความสะดวกทั้งด้านห้องเรียนและเครื่องมือเครื่องใช้

### เนื้อหาวิชาเรื่องวัตถุดิบในอาหาร

#### ความสำคัญของวัตถุดิบในอาหาร

ปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์คือปัจจัย 4 ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย  
และยารักษาโรค ได้มีการพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ ให้ก้าวหน้าทันสมัยและมีคุณภาพรวมทั้งในเรื่อง  
เกี่ยวกับอาหาร ซึ่งเริ่มจากการหาอาหารในป่ามาเป็นอาหาร เปลี่ยนมาเป็นรู้จักการเพาะปลูกและ  
เลี้ยงสัตว์ จนรู้จักเก็บสะสมถนอมอาหารและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เกิดขึ้น ทำให้เกิดอุตสาหกรรม  
ผักและผลไม้ดอง อุตสาหกรรมแอลกอฮอล์ ไวน์ และอุตสาหกรรมน้ำส้มสายชู (สิวาพร ศิวเวช,  
2535)

มนุษย์เริ่มรู้จักนำเชื้อจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหารมากขึ้น เพื่อช่วยในการถนอมหรือยืดอายุการเก็บอาหาร ป้องกันการสูญเสียของอาหารจากการมีผลผลิตตามฤดูกาล มากเกินไปและเก็บบริโภคคนนอกฤดูกาล หรือยามขาดแคลน นอกจากนี้วัตถุเจือปนในอาหารยังมีบทบาทสำคัญในกลุ่มผู้ป่วยเฉพาะโรค เช่น เบาหวาน แต่ยังคงการบริโภคอาหารที่มีรสหวาน จึงต้องใช้สารให้ความหวานที่มีอยู่ในกลุ่มวัตถุเจือปนในอาหารทดแทน จะเห็นได้ว่าวัตถุเจือปนในอาหารมีบทบาทสำคัญทั้งในด้านผู้บริโภคและผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรม

### ความหมายของวัตถุเจือปนในอาหาร

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 28 (2537) และประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 119 (2532) ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า “วัตถุที่เจือปนในอาหาร หมายถึง วัตถุที่ตามปกติมิได้ใช้เป็นอาหาร หรือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหาร ไม่ว่าวัตถุนั้นจะมีคุณค่าทางอาหารหรือไม่ก็ตาม แต่ใช้เจือปนในอาหารเพื่อประโยชน์ทางเทคโนโลยีการผลิต การบรรจุ การเก็บรักษาหรือการขนส่ง ซึ่งมีผลต่อคุณภาพหรือมาตรฐานหรือลักษณะของอาหารและใช้รวมอยู่กับอาหารเพื่อประโยชน์ดังกล่าวข้างต้นด้วย” (จุฑามาศ โกมารภัจกุล, 2543)

ส่วนความหมายตามคณะกรรมการพิจารณาว่ามาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex Alimentarius Commission; CAC) ได้มีการแก้ไขใหม่ในปี 1972 ให้ความหมายวัตถุเจือปนในอาหารว่า หมายถึง สารซึ่งปกติมิได้ใช้บริโภคหรือใช้เป็นส่วนประกอบหลักของอาหาร อาจมีคุณค่าทางอาหารหรือไม่มีคุณค่าทางอาหารก็ได้ และวัตถุประสงค์ในการใช้สารนั้นในอาหารก็เพื่อประโยชน์ในด้านเกี่ยวกับเทคนิคในการแปรรูป (รวมถึงคุณลักษณะในด้านประสาทสัมผัส) กรรมวิธีในการแปรรูป การเตรียมวัตถุดิบ การบรรจุการขนส่งและอายุการเก็บของอาหารนั้น และมีผลหรืออาจมีผลทางตรงหรือทางอ้อม ทำให้สารนั้นหรือผลิตผลพลอยได้ของสารนั้นกลายเป็นส่วนประกอบของอาหาร หรือมีผลต่อคุณลักษณะของอาหารนั้น แต่ไม่ได้รวมถึงสารปนเปื้อนหรือสารที่เติมลงไปเพื่อปรับปรุงคุณค่าทางอาหาร (ศิวาพร ศิวเวช, 2535)

องค์การอาหารและเกษตรของสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nation; FAO) ได้ให้คำจำกัดความวัตถุเจือปนในอาหารว่า เป็นสารอาหารที่ไม่มีคุณค่าทางอาหารที่ตั้งใจใส่ในอาหาร โดยทั่วไปใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยเพื่อปรับปรุงให้อาหารมีคุณค่าของรูปร่างหรือการเก็บรักษาดีขึ้น (จุฑามาศ โกมารภัจกุล, 2543)

### วัตถุประสงค์ของการใช้วัตถุเจือปนในอาหาร

การใช้วัตถุเจือปนในอาหารจะเป็นที่ยอมรับว่าปลอดภัยต่อผู้บริโภคได้นั้นต้องนำไปใช้ให้ตรงตามวัตถุประสงค์และอยู่ในปริมาณที่กำหนด ทั้งไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ซึ่งแบ่งตามวัตถุประสงค์การใช้เป็น 9 หมวดใหญ่ ๆ คือ (กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2538)

1. ใช้ปรับความเป็นกรด-ด่าง (Acidity Regulator) เช่น กรดซิตริก แคลเซียมคาร์บอเนต โซเดียมคาร์บอเนต โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ พบในแยมผลไม้ ทอफी เยลลี่
2. ใช้เพื่อป้องกันการรวมตัวกันเป็นก้อน (Anti - caking agents) เช่น แคลเซียมซิลิเกต แมกนีเซียมไตรซิลิเกต แมกนีเซียมสเตียเรต พบในเครื่องคั้นผง นมผง ชุปผง
3. ใช้กันหืนและเสริมฤทธิ์วัตถุใช้กันหืน (Antipixident and Antioxident Synergists) เช่น แอสคอร์บิลพาล์มิเตต บีเอชเอ บีเอชที โทโคฟีรอล พบในเนย นมผง น้ำมันพืช
4. ใช้เสริมในรูปแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น ฟอสเฟต ไคเบสิก แมกนีเซียม พบในผลิตภัณฑ์อาหารจากธัญพืช
5. ใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์สเตบิไลเซอร์และสารทำให้ข้น (Emulsifiers Stabillizers Thickeners) เช่น โมโนกลีเซอไรด์ ไดกลีเซอไรด์ ซูโครส เอสเทอร์ พบในน้ำสลัด ไอศกรีม แป้งสำเร็จสำหรับทำเค้ก
6. ใช้เพื่อกันเสีย (Preservaties) เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ กรดเบนโซอิก กรดอะซิติก กรดซอร์บิก พบในแยม เยลลี่ ไวน์ น้ำหวาน
7. ใช้เพื่อทำให้คงรูป (Firming agent) เช่น แคลเซียมกลูโคเนต แคลเซียมครอไรด์ แคลเซียมแลกเตต แคลเซียมซิเตรต พบในผลไม้ดอง ผลไม้แช่แข็ง ผลไม้เชื่อม
8. ใช้เป็นสีผสมอาหาร เช่น แอนโทไซยานิน แคโรทีนอยด์ ครอโรฟิลล์ พบในสีดอกอัญชัญ ดอกกระเจี๊ยบ มะเขือเทศ ใบเตย
9. วัตถุประสงค์อื่น ๆ (Miscellaneous) เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ใช้ในลูกเกตเพื่อฟอกสี ไคเมทิลโพลิซิลอกเซน ใช้ในแยมและเยลลี่และใช้น้ำสับปะรดเพื่อป้องกันการเกิดฟอง

การใช้วัตถุเจือปนในอาหาร นอกจากจะสงวนคุณค่าทางโภชนาการแล้ว ยังเพิ่มส่วนประกอบที่จำเป็นแก่ผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตขึ้น เพื่อกลุ่มบุคคลที่ต้องการอาหารพิเศษและยังช่วยยืดอายุในการเก็บหรือช่วยให้อาหารนั้นมีคุณภาพคงที่ หรือช่วยปรับปรุงคุณภาพในด้านสี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อสัมผัสและลักษณะที่ปรากฏ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติหรือคุณภาพอาหาร และที่สำคัญคือ ช่วยเก็บเกี่ยวการแปรรูปอาหาร การเตรียม การบรรจุ การขนส่งและการเก็บรักษาอาหาร

วัตถุดิบที่จงใจใส่ในอาหารเพื่อวัตถุประสงค์ให้อาหารมีคุณสมบัติในด้านรสชาติ กลิ่นและลักษณะที่ดีที่สุดให้เหมือนธรรมชาติหรือใกล้เคียงธรรมชาติที่สุด และให้สามารถเก็บอาหารไว้ได้นานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยแก่ผู้บริโภคเป็นสำคัญ

### สารปรุงแต่งอาหาร

สารปรุงแต่งในอาหารเป็นวัตถุดิบอาหารชนิดหนึ่งที่ถูกผลิตจงใจใส่ลงในอาหาร เพื่อให้อาหารนั้นมีสี กลิ่น รสชาติและลักษณะที่พึงประสงค์ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค ซึ่งผู้ผลิตหรือผู้ปรุงอาหารจะต้องตระหนักถึงพิษหรือโทษที่ผู้บริโภคจะได้รับ ต้องใช้สารปรุงแต่งในปริมาณที่กำหนดและเหมาะสมตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ผู้บริโภคควรเลือกอาหารที่ใส่สาร → → ปรุงแต่งในปริมาณที่ไม่เป็นอันตราย โดยดูรายละเอียดที่ฉลากของบรรจุภัณฑ์นั้น ๆ หรือสังเกตสี กลิ่นและลักษณะของอาหาร สารปรุงแต่งที่ใช้ในอาหารมีหลายชนิด ได้แก่

#### 1. สารแต่งสี

ความมุ่งหมายของผู้ผลิตอาหารใส่สีลงในอาหารเพื่อให้สีสวยน่ารับประทานหรือเพื่อทำให้อาหารมีสีคล้ายกับสีตามธรรมชาติของอาหารนั้น ๆ เช่น สีเหลืองของทองหยิบ ทองหยอด และฝอยทอง ทำให้ผู้บริโภคมีความรู้สึกว่าจะอร่อยกว่าทำจากไข่แดงที่มีคุณภาพดี

ปัจจุบันอาหารที่จำหน่ายในท้องตลาดโดยทั่วไป ส่วนมากมีสีสังเคราะห์น่ารับประทานเพื่อเป็นการเชิญชวนให้ผู้ซื้อนั่นเอง ถึงแม้จะมีการเผยแพร่ความรู้เรื่องอันตรายของสีที่ใส่ในอาหารมาเป็นระยะเวลาหลายปีอย่างต่อเนื่องก็ตาม แต่ก็ยังใช้สีผสมลงในอาหารโดยทั่วไปทั้งในเมืองใหญ่และชนบท ซึ่งถ้าผู้ผลิตใช้สีที่มีใช้จากธรรมชาติหรือใช้สีสังเคราะห์ผสมอาหารก็จะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้แม้ไม่เกิดพิษในทันที ความเป็นพิษขึ้นอยู่กับปริมาณของสีและระยะเวลาที่ร่างกายได้รับ ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยในการบริโภคอาหารที่ผสมสี รัฐบาลจึงได้ออกกฎหมายเพื่อควบคุมการใช้สีผสมอาหาร เป็นประกาศของกระทรวงสาธารณสุขหลายฉบับ ซึ่งการใช้สีผสมอาหาร ต้องใช้สีผสมอาหารที่มีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด

เนื่องจากสีผสมอาหารเป็นสารเจือปนอาหารที่ใช้กันมาก ในปัจจุบันการใช้สีผสมอาหารจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นสำคัญ ชนิดของสีที่อนุญาตให้ใช้ผสมอาหารในแต่ละประเทศอาจแตกต่างกันไปไม่เหมือนกันทุกประเทศ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาของผู้มีหน้าที่

ที่เกี่ยวข้องกับประเทศนั้น ๆ บัญชีรายชื่อสินค้าที่อนุญาตให้ใช้ผสมอาหารจะมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมของข้อมูลใหม่ ๆ ที่ได้รับจากการทดลอง หากพบว่าสัตว์ใดอาจมีอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค ก็จะมีการเพิกถอนชื่อสินค้านั้นออกจากรายการและหากพบในภายหลังว่าสินค้านั้นปลอดภัย ก็อาจเพิ่มเติมชื่อเข้ามาในรายการได้อีก (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2540)

#### วัตถุประสงค์ของการใช้สีผสมอาหาร (ศิwapร ศิวเวช, 2535)

1. ช่วยแต่งสีของผลิตภัณฑ์อาหารให้คล้ายธรรมชาติ เนื่องจากอาจมีการสูญเสียไประหว่างการแปรรูป

2. เพื่อช่วยแต่งสีของผลิตภัณฑ์อาหารให้มีความสม่ำเสมอ
3. เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคสามารถจำแนกกลิ่นรสของอาหารได้
4. เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคสามารถประเมินคุณภาพของอาหารชนิดนั้นได้

กำหนดเงื่อนไขการใช้สีผสมอาหารชนิดต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. อาหารที่ห้ามใช้สีผสมทุกชนิด มี 14 ชนิด ได้แก่
  - 1.1 อาหารทารก
  - 1.2 นมดัดแปลงสำหรับทารก
  - 1.3 อาหารเสริมสำหรับเด็ก
  - 1.4 ผลไม้สด ผลไม้ดอง
  - 1.5 ผักดอง
  - 1.6 เนื้อสัตว์ทุกชนิดที่ปรุงแต่งและทำให้เค็มหรือหวาน เช่น ปลาเค็ม กุ้งเค็ม

เนื้อเค็ม หอยเค็ม ปลาหวาน กุ้งหวาน ฯลฯ

- 1.7 เนื้อสัตว์ทุกชนิดที่ปรุงแต่ง ร่มควันหรือทำให้แห้ง เช่น ปลาแห้ง กุ้งแห้ง

หอยแห้ง ฯลฯ

- 1.8 แหนม
- 1.9 กุนเชียง ไส้กรอก
- 1.10 ลูกชิ้น หมูยอ
- 1.11 ทอดมัน
- 1.12 กะปิ

1.13 ข้าวเกรียบ เช่น ข้าวเกรียบกุ้ง ข้าวเกรียบปลาหรือข้าวเกรียบในรูปลักษณะต่าง ๆ ฯลฯ

1.14 เนื้อสัตว์สดทุกชนิด ยกเว้น ไก่

2. อาหารที่ใช้ได้เฉพาะสีจากขมิ้นหรือผงกะหรี่ มี 1 ชนิด ได้แก่ เนื้อไก่สด

3. อาหารที่ห้ามใช้สีผสมทุกชนิด เว้นแต่สีที่ได้จากธรรมชาติ มี 3 ชนิด ได้แก่

3.1 เนื้อสัตว์ทุกชนิดที่ย่าง อบ นึ่งหรือทอด เช่น ไก่ หมู เนื้อย่าง อบ นึ่งหรือทอด

ฯลฯ

3.2 บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เส้นบะหมี่ แผ่นเกี้ยว หมี่ซั่ว สปาเก็ตตี้ และมัคกะโรนี

แม้จะมีข้อห้ามในการใช้สีผสมอาหารดังกล่าวแล้วก็ตาม ยังมีผู้ฝ่าฝืนอยู่ทั่วไป ผู้บริโภคควรสังเกตการเลือกซื้ออาหารที่มีสีสังเคราะห์ หรืออาหารที่ผู้ผลิตนิยมใส่สี และควรเลือกซื้ออาหารที่มีได้ใส่สี (กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2538)

ชนิดของสีที่ใช้กับอาหาร มีดังนี้

1. สีธรรมชาติ เป็นสีที่ได้จากพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ ซึ่งใช้ผสมอาหารมานานแล้ว มีทั้งสีแดง สีเหลือง สีส้ม สีดำ สีเขียว เป็นต้น

- สีแดง จากครั่ง หัวปลี กระเจี๊ยบ มะเขือเทศ มะละกอ พริกแดง ถั่วแดง

- สีเหลือง จากขมิ้น ใช้ผสมในข้าวเหนียวสำหรับกินกับน้ำกุ้งหรือใส่แกงเหลือง ให้มีสีเหลือง และสีเหลืองจากแครอท ลูกตาลยี ไข่แดง ฟักทอง เมล็ดคั่วแสด ดอกคำฝอย ดอกโสน

- สีส้ม จากดอกอัญชัญ ถ้าเจือจางจะเป็นสีฟ้า ถ้าเติมน้ำส้มหรือน้ำมะนาวจะได้

สีม่วงแดง ใช้ผสมในขนมขอม่วง

- สีดำ จากผงถ่านหรือขี้เถ้าที่ได้จากการเผาถ่านมะพร้าว ใช้ผสมขนมเปียกปูน

- สีเขียว จากใบเตยหอม ใช้ผสมในขนมเปียกปูน ตะโก้ ซ่าหริ่ม ขนมชั้น ฯลฯ

และสีเขียวยังได้จากพริกเขียว ใบย่านาง ใบคะน้า

- สีน้ำตาล ได้จากการนำน้ำตาลมาเผาเป็นน้ำตาลเคี้ยวใหม่ (Caramel) สีผสมอาหาร

ที่ได้จากธรรมชาติโดยการสกัดจากพืชและสัตว์ ใช้บริโภคได้โดยไม่เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค

2. สีอินทรีย์ที่ได้จากการสังเคราะห์ ได้แก่

- สีแดง ได้แก่ ปองโซ 4 อาร์ (Ponceau – 4R) เออริโทรซีน (Eryth – rosine) และ

คาร์โมอีซินหรือเอโซรูบีน (Carmoisine or Azorubine) ฯลฯ

- สีเหลือง ได้แก่ คาร์ตราซีน (tartrazine) ซันเซต เยลโลว์ เอฟซีเอฟ (Sunset yellow FCF) ไรบิโพลาวิน (Riboflavin) ฯลฯ

- สีเขียว ได้แก่ ฟาสต์กรีน เอฟซีเอฟ (Fast green FCF)

- สีน้ำเงิน ได้แก่ อินดิโกคาร์มีนหรืออินดิโกทีน (Indigocarmine or indigotine) บริลเลียนบลู เอฟซีเอฟ (Brilliant blue FCF)

3. สีอินทรี เป็นสีที่ได้จากสิ่งที่ไม่มีชีวิตในธรรมชาติ ได้แก่ ผงถ่าน ที่ได้จากการเผาพืช เช่น สีดำ จากการเผาถ่านมะพร้าว ใช้ใส่ขนมเปียกปูน เพื่อให้มีสีดำ

- สีดำจากถ่าน (Carbon black)

- ไทเทเนียมไดออกไซด์ (Titanium dioxide)

ข้อสังเกตเกี่ยวกับการใช้สีผสมอาหารให้ปลอดภัย ซึ่งผู้ซื้อควรระมัดระวังอย่างมาก ได้แก่

1. สีสังเคราะห์ มีอันตรายมากกว่าสีที่ได้จากธรรมชาติ
2. สีสังเคราะห์ ไม่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เมื่อสะสมในร่างกายทำให้เกิดอันตรายได้
3. รับประทานสีสังเคราะห์ได้ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม
4. สีสังเคราะห์ที่ปลอดภัยมาก ได้แก่ บริลเลียนบลู เอฟซีเอฟและฟาสต์กรีน เอฟซี
5. มีข้อสังเกตของสีผสมอาหารที่ได้มาตรฐาน ซึ่งมีลักษณะดังนี้คือไม่มีสารที่เป็นพิษ

ได้แก่

- มีโครเมียม แคดเมียม ปรอทหรือเซเลเนียม ไม่เกิน 1 ส่วนในล้านส่วนโดยน้ำหนัก

- มีสารหนูไม่เกิน 5 ส่วนในล้านส่วนโดยน้ำหนัก

- มีตะกั่วได้ไม่เกิน 20 ส่วนในล้านส่วนโดยน้ำหนัก

- มีโลหะหนักชนิดต่าง ๆ นอกจากตะกั่ว รวมกันได้ไม่เกิน 30 ส่วนในล้านส่วน

โดยน้ำหนัก (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2540)

**อันตรายที่เกิดจากสีผสมอาหาร**

สีผสมอาหารอาจทำให้เกิดอันตรายได้จากสาเหตุ 2 ประการ ได้แก่

1. อันตรายจากสีเอง สีทุกชนิดมีอันตรายต่อผู้บริโภคไม่มากก็น้อย โดยเฉพาะสีสังเคราะห์ ถึงแม้จะเป็นสีสังเคราะห์ที่อนุญาตให้ใช้ในอาหารได้ หากบริโภคในปริมาณมากหรือบ่อยครั้งจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายได้ โดยสีจะไปเคลือบเยื่อกระเพาะอาหารและลำไส้

ทำให้น้ำย่อยอาหารออกมาไม่สะดวก ย่อยอาหารได้ยาก เกิดอาการท้องอืด ท้องเฟ้อและขัดขวาง การดูดซึมอาหารทำให้ท้องเดิน อาเจียน น้ำหนักลด อ่อนเพลีย อาการชาคล้ายอัมพาต อาจมีอาการ ของดับและไตอักเสบ สืบบางอย่างอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดมะเร็งได้

2. อันตรายจากสารอินทรีย์ปะปนในสี ในระหว่างกระบวนการผลิตสีอาจมีโลหะที่เป็น พิษติดมาด้วย โลหะที่เป็นพิษเหล่านั้น ได้แก่ โครเมียม แคดเมียม พรอท ตะกั่ว สารหนู พลวง เซเรเนียม ฯลฯ ซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกาย แม้มีปริมาณเพียงเล็กน้อยแต่สามารถสะสมอยู่ในร่างกาย และทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายภายหลังได้ ถ้าได้รับโลหะเหล่านั้นติดต่อกันเป็นเวลานาน อันตรายจากโลหะเป็นพิษเรื้อรังทำให้ร่างกายอ่อนเพลีย เบื่ออาหาร ปวดศีรษะ ดับอักเสบ ปวดท้อง อาเจียน หมดสติ อาจทำให้เสียชีวิตได้

นอกจากอันตรายจากสีสังเคราะห์ที่อนุญาตให้ใช้ในอาหารและอันตรายของสีที่ เกิดจากสิ่งปะปนมากับกระบวนการผลิตสีแล้ว ยังมีอันตรายจากสีย้อมผ้า ซึ่งมีลักษณะเดียวกับ สาเหตุ 2 ประการที่กล่าวแล้ว ทั้งจากตัวสีและโลหะที่ปะปนมากับสี เนื่องจากส่วนผสมของสีย้อมผ้า ที่ทำให้สีติดง่ายและคงทน มีอันตรายและพิษมากกว่าสีผสมอาหารหลายเท่า

#### การป้องกันอันตรายจากสีผสมอาหาร

หากไม่สามารถใช้สีธรรมชาติได้จริง ๆ สามารถใช้สีสังเคราะห์สำหรับผสมอาหาร แทนได้ แต่ต้องใช้ในปริมาณที่น้อยที่สุด โดยมีหลักในการพิจารณาเลือกซื้อสีสังเคราะห์ผสมอาหาร ด้วยการสังเกตที่ฉลาก บนฉลากต้องมีรายละเอียดข้อความเป็นภาษาไทยอ่านได้ชัดเจน ดังนี้

- คำว่า " สีผสมอาหาร "
- ชื่อสามัญของสี
- เลขทะเบียนตำรับอาหาร
- ชื่อและที่ตั้งของสถานที่ผลิต
- ปริมาณสุทธิระบบเมตริก
- ถ้าเป็นชนิดผงควรมีวิธีใช้กำกับ
- ชนิดของพืช ผัก ผลไม้ หรือสัตว์ที่เป็นต้นกำเนิดสี

การใช้สีผสมอาหาร ถ้าเป็นสีธรรมชาติใช้ในปริมาณเท่าใดก็ได้ แต่ถ้าเป็นสีสังเคราะห์ สำหรับผสมอาหารต้องใช้ในปริมาณจำกัด เลือกชนิดที่ตัวสีไม่เป็นอันตราย หรืออันตรายน้อยที่สุด และสีต้องมีความบริสุทธิ์สูง ผลิตเป็นพิเศษสำหรับผสมอาหารเท่านั้น ห้ามใช้สีสังเคราะห์ที่ไม่ได้



ผลิตสำหรับเป็นสียผสมอาหาร เช่น สีข้อมผ้า ข้อมกระดาษ นำมาใช้ใส่อาหารเด็ดขาด เพราะจะทำให้เป็นอันตรายจากสารเคมีที่เป็นสีและสารเจือปนที่เป็นพิษในสีนั้น อาจทำให้เกิดเนื้องอกหรือมะเร็ง ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย หรืออาการพิษจากการสะสมของโลหะหนัก

## 2. สารแต่งกลิ่น

สารแต่งกลิ่นในอาหารได้จากธรรมชาติเป็นที่รู้จักและใช้แต่งกลิ่นอาหารเป็นเวลานาน เมื่อความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมากขึ้นได้มีการสังเคราะห์กลิ่นเพื่อเลียนกลิ่นธรรมชาติของอาหารมักใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และสารแต่งกลิ่นที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

2.1 สารแต่งกลิ่นธรรมชาติ ได้จากพืชที่ปกติมนุษย์ใช้บริโภคผ่านวิธีทางกายภาพ อยู่แล้ว ได้แก่ กลิ่นหอมจากใบเตย ดอกมะลิ ดอกกระดังงา ดอกกุหลาบ ฯลฯ กลิ่นจากเครื่องเทศ ต่าง ๆ ได้แก่ ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด กระวาน กานพลู ผักชี ยี่หระ พริกไทย ลูกจันทร์ ฯลฯ สารแต่งกลิ่นที่ได้จากสัตว์ ได้แก่ แมงดา และกลิ่นเฉพาะตัวของอาหารนั้น ๆ เช่น กลิ่นเนื้อ กลิ่นปลา ฯลฯ

นอกจากนี้ยังมีกลิ่นเฉพาะตัวของอาหารนั้น ๆ ที่ผ่านการแปรรูป ได้แก่ กลิ่นของชา กาแฟ ช็อกโกแลต กลิ่นวานิลลาซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหวาน กลิ่นวานิลลาอาจได้จากการสังเคราะห์ด้วย

2.2 สารแต่งกลิ่นรสเลียนธรรมชาติวิธีทางเคมี หมายถึง วัตถุแต่งกลิ่นรสที่ได้จากการแยกวัตถุที่ให้กลิ่นรสโดยวิธีทางเคมี หรือได้จากวัตถุที่สังเคราะห์ขึ้น โดยวัตถุที่แยกหรือสังเคราะห์นั้น จะต้องมีความลักษณะทางเคมีเหมือนวัตถุที่พบในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่ปกติมนุษย์ใช้บริโภค และรวมถึงวัตถุแต่งกลิ่นเลียนธรรมชาติที่มีวัตถุแต่งกลิ่นธรรมชาติผสมอยู่ด้วย

2.3 สารแต่งกลิ่นสังเคราะห์ คือ วัตถุแต่งกลิ่นรสที่ยังไม่พบในผลิตภัณฑ์อาหารธรรมชาติที่ปกติมนุษย์ใช้บริโภค และรวมถึงวัตถุแต่งกลิ่นรสสังเคราะห์ที่มีวัตถุแต่งกลิ่นเลียนธรรมชาติ หรือวัตถุแต่งกลิ่นรสธรรมชาติรวมอยู่ด้วย (ศิวาพร ศิวเวช, 2535)

การใช้สารแต่งกลิ่นในอาหาร ใช้เพื่อเป็นการทดแทนกลิ่นที่สูญเสียในระหว่างกรรมวิธีผลิตอาหาร เช่น กลิ่นในปูอัด ลูกชิ้น ไส้กรอก แฮมชนิดต่าง ๆ ฯลฯ หรือเป็นการแต่งกลิ่นในผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบที่ไม่มีกลิ่นตามธรรมชาติ เช่น น้ำหวานต่าง ๆ หรือเพื่อช่วยเน้นกลิ่นให้

เด่นชัดยิ่งขึ้น เช่น การเติมกลี้นสตรอบอรี่ในแยมสตรอบอรี่ เป็นต้น อันตรายจากสารแต่งกลิ่น มักไม่พบอันตรายจากสารแต่งกลิ่นอาหาร เนื่องจากไม่สามารถเติมกลิ่นในอาหารได้มาก เพราะจะทำให้กลิ่นอาหารเปลี่ยนไป ผู้บริโภคจะไม่ยอมรับ แต่ร่างกายอาจได้รับอันตรายจากกลิ่นที่สังเคราะห์จากสารเคมี แต่ยังไม่มียางงานอันตรายที่ปรากฏอย่างชัดเจนต่อผู้บริโภค (เทวี โพธิผล, 2536)

### 3. สารปรุงรส

สารปรุงรสที่ใช้ในอาหาร เพื่อให้อาหารมีรสชาติตามที่ต้องการทั้งรสเปรี้ยว เค็ม หวาน รสชาติอื่น เช่น รสเผ็ด และรสชาติที่ได้จากผงชูรส รสชาติต่าง ๆ ดังกล่าวนั้นได้จากสิ่งที่ปรุงลงไปในการอาหาร มีหลายชนิดหากใช้ไม่ระมัดระวัง อาจเกิดอันตรายแก่ร่างกายได้ (กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2538)

#### 3.1 สารปรุงรสเค็ม

เกลือ (Sodium Chloride) มีด้วยกันหลายชนิดที่นิยมใช้มากที่สุด ได้แก่ เกลือแกง หรือเกลือธรรมดา (Sodium Chloride) เนื่องจากมีรสเค็มเพียงรสเดียว ไม่มีรสเผ็ดร้อน ขม หรือรสอื่นแทรก ใช้ปรุงรสได้ทั้งอาหารคาว อาหารหวานและการถนอมอาหาร เกลือธรรมดาได้จากการระเหยน้ำเกลือที่ได้จากน้ำทะเล หรือเกลือสินเธาว์ ซึ่งเกลือสินเธาว์มีมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ ในเกลือสินเธาว์จะไม่มีธาตุไอโอดีน เมื่อนำมาบริโภคต้องมีการเติมธาตุไอโอดีนเสียก่อน โดยทั่วไปมักนิยมบริโภคเกลือทะเล เนื่องจากในน้ำทะเลมีธาตุไอโอดีนเจือปนอยู่แล้ว คุณสมบัติของเกลือจะละลายน้ำได้ปานกลาง คุณค่าความชื้นได้ดี การใช้เกลือปรุงรสอาหารควรเลือกใช้เกลือเสริมไอโอดีน

น้ำปลา เป็นเครื่องปรุงรสเค็ม ซึ่งใช้ในอาหารประจำวันของคนไทย เช่น ใส่ในแกงจืด น้ำพริก ผัดต่าง ๆ จึงควรรู้จักชนิด ประเภทและวิธีเลือกซื้อน้ำปลา เพื่อความปลอดภัยในการบริโภค น้ำปลาทำจากปลากับเกลือ เป็นปลาน้ำจืดหรือปลาทะเลก็ได้ ปลาน้ำจืด ได้แก่ ปลาสร้อย และปลาอื่น ๆ ปลาทะเล ได้แก่ ปลากระตัก ปลาใต้ดิน ปลาหลังเขียว ปลาทองแดง ฯลฯ นิยมใช้ปลาตัวเล็กหมักกับเกลือ และนิยมใช้เกลือสมุทรหรือเกลือทะเลที่มีส่วนประกอบของเกลือแมกนีเซียมและเกลือแคลเซียมต่ำ เพื่อช่วยไม่ให้ปลาน้ำเสีย ก่อนที่เกลือจะซึมเข้าถึงเนื้อปลานอกจากนี้ยังไม่ทำให้น้ำปลาแข็งกระด้าง และทำให้ได้น้ำปลาที่มีคุณภาพดี แบ่งชนิดของน้ำปลาเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. น้ำปลาแท้ ได้แก่ น้ำปลาที่ได้จากการหมักหรือย่อยปลาหรือส่วนของปลาหรือกากของปลาที่เหลือจากการหมักตามกรรมวิธีการผลิตน้ำปลา

2. น้ำปลาที่ทำจากสัตว์อื่น ได้แก่ น้ำปลาที่ได้จากการหมักย่อยสัตว์อื่นซึ่งมิใช่ปลา หรือส่วนของสัตว์อื่น หรือกากของสัตว์อื่น หมักตามวิธีการผลิตน้ำปลา รวมถึงน้ำปลาที่ได้จากสัตว์อื่นที่มีน้ำปลาแท้ผสมอยู่ด้วย

3. น้ำปลาผสม ได้แก่ น้ำปลาตามข้อ 1 หรือ 2 ที่มีสิ่งอื่นที่ไม่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคเจือปนหรือเจือจาง หรือปรุงแต่งกลิ่นรส รวมถึงน้ำปลาแท้และน้ำปลาจากสัตว์อื่น

น้ำปลาที่มีในท้องตลาดปัจจุบันมีทั้งน้ำปลาที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน และน้ำปลาที่มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน

น้ำปลาที่มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ในสภาวะเศรษฐกิจที่ขาดแคลนวัตถุดิบ และผู้ผลิตมักคำนึงถึงแต่ผลกำไร จึงทำให้คิดหาวิธีทำน้ำปลาแบบอื่น ๆ นอกเหนือจากหมักปลาหรือการหมักปลาแต่มีการเจือปนสารอื่นเป็นจำนวนมาก หรืออาจใช้ปลาเพียงเล็กน้อยเจือจางด้วยน้ำเกลือต้ม แต่งสี กลิ่น รส ที่นิยมเจือปนคือ น้ำเกลือที่เหลือจากการแยกสกัดผงชูรสออกแล้ว (ตามกระบวนการผลิตผงชูรส) หรือที่เรียกว่า น้ำบีเอ็กซ์ ทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนแล้วนำออกจำหน่าย (สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค, 2536)

น้ำปลาที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน คือ น้ำปลาที่ได้จากการหมักปลากับเกลือหรือกากปลากับเกลือจะมีโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุบางชนิด โดยเฉพาะวิตามินบี 12 ซึ่งป้องกันโรคโลหิตจางได้ น้ำปลาที่ดีมีคุณภาพมาตรฐาน ประกอบด้วย

1. มีสี กลิ่น และรสของน้ำปลา ตามชนิดของปลา
2. มีลักษณะใส ไม่มีตะกอน เว้นแต่ตะกอนอันเกิดขึ้นตามธรรมชาติไม่เกิน 0.1 กรัม ต่อน้ำปลา 1 ลิตร
3. มีเกลือ ไม่น้อยกว่า 200 กรัม ต่อน้ำปลา 1 ลิตร
4. มีไนโตรเจนทั้งหมดไม่น้อยกว่า 9 กรัม ต่อ 1 ลิตร สำหรับน้ำปลาแท้
5. ไม่ใช่สี เว้นแต่สีน้ำตาลเขียวไหม้ หรือสีคาราเมล
6. ไม่ใช่วัตถุที่ทำให้ความหวานแทนน้ำตาล
7. ไม่มีวัตถุกันเสียเกินมาตรฐานกำหนด

การเลือกซื้อน้ำปลาควรเลือกน้ำปลาที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน โดยสังเกตจากฉลากและรายละเอียดที่ระบุ เพื่อให้ได้น้ำปลาที่ดีมีคุณค่าทางอาหาร และปลอดภัยต่อการบริโภค ฉลากที่แสดงไว้บนภาชนะบรรจุน้ำปลาต้องมีข้อความแสดงไว้ เพื่อพิจารณาในการเลือกซื้อ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2536)

1. ชนิดของน้ำปลา (น้ำปลาแท้ น้ำปลาผสม ฯลฯ)
2. ชื่อที่ตั้งของสถานที่ผลิตชัดเจน
3. เลขทะเบียนตำรับอาหารในเครื่องหมาย อย. หรือเลขอนุญาตใช้ฉลาก
4. ส่วนประกอบที่สำคัญของน้ำปลา รวมทั้งการใช้วัตถุเจือปนอาหาร เช่น วัตถุกันเสีย (ถ้ามีใช้)
5. ปริมาตรสุทธิ
6. วัน เดือน ปี ที่ผลิต

### 3.2 สารปรุงรสเปรี้ยว

สารปรุงรสเปรี้ยวนิยมใช้ปรุงรสในอาหารและการถนอมอาหาร มีทั้งในธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์ทำขึ้น ได้แก่ มะนาว มะขาม มะม่วงดิบ และน้ำส้มสายชู ใช้ปรุงรสอาหารได้ทั้งอาหารคาว หวาน เช่น ต้มยำ แกงต่าง ๆ ที่ต้องการรสเปรี้ยว น้ำสลัด เครื่องดื่มต่าง ๆ เครื่องดื่มที่ทำมาจากผลไม้บางชนิดมีรสเปรี้ยวอยู่แล้ว เช่น น้ำฝรั่ง น้ำสับปะรด ฯลฯ แต่สารปรุงรสเปรี้ยวต้องระมัดระวังและพิจารณาอย่างรอบคอบในการใช้ในอาหาร ได้แก่ น้ำส้มสายชู (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543)

น้ำส้มสายชู ใช้ปรุงอาหารเพื่อเพิ่มรสเปรี้ยว หรือแต่งกลิ่น และใช้ในการถนอมอาหารได้ด้วย เช่น ใช้ในการดองผัก เพื่อเก็บไว้รับประทานได้นาน และทำให้ผักมีรสชาติดีขึ้น น้ำส้มสายชูมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ กรดน้ำส้ม (Acetic acid) อาจมีกรดอินทรีย์และสารอื่น ๆ ปนอยู่ด้วยเป็นเล็กน้อย ซึ่งเกิดขึ้นจากธรรมชาติของการผลิตน้ำส้มโดยกรรมวิธีหมัก เนื่องจากน้ำส้มสายชูมีคุณสมบัติเป็นกรดมีรสเปรี้ยว จึงปรากฏว่าได้มีผู้นำกรดอย่างอื่น เช่น กรดกำมะถัน (Sulphuric acid) และกรดเกลือ (Hydrochloric acid) มาปลอมปนเป็นน้ำส้มสายชู กรดเหล่านี้เป็นกรดอินทรีย์ หรือเรียกว่าเป็นกรดแร่ (Mineral acid) ซึ่งคุณสมบัติเป็นกรดอย่างแรง ถ้ารับประทานเข้าไป กรดดังกล่าวจะกัดกระเพาะอาหารและลำไส้จนเกิดแผล หรืออาจทำให้กระเพาะอาหารและลำไส้ทะลุได้ น้ำส้มสายชูที่นำกรดดังกล่าวมาเจือจางจึง เป็นน้ำส้มสายชูปลอม

เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค รัฐบาลได้ออกกฎหมายควบคุมโดยกระทรวงสาธารณสุขได้ประกาศให้น้ำส้มสายชูเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ โดยถือว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นเพื่อจุดประสงค์ที่จะใช้ในทำนองเดียวกับน้ำส้มสายชูเป็นน้ำส้มสายชูและให้หมายความรวมถึงหัวน้ำส้มด้วย ในการจำหน่ายน้ำส้มสายชูหรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรดน้ำส้ม ห้ามแสดงคำว่า หัวน้ำส้ม หรือข้อความอื่นที่มีความหมายทำนองเดียวกัน (สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค, 2536) น้ำส้มสายชูแบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. น้ำส้มสายชูหมัก เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำธัญพืช ผลไม้ น้ำตาลมาหมักด้วยส่าเหล้าหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชูตามกรรมวิธีธรรมชาติ การหมักจะเปลี่ยนน้ำตาลที่มีอยู่ในอาหารเหล่านี้ให้เป็นแอลกอฮอล์ โดยอาศัยยีสต์ที่มีตามธรรมชาติ เพื่อให้ น้ำส้มสายชูที่หมักนั้นมีกลิ่นหอมและรสชาติดี จากนั้นอาศัยแบคทีเรียตามธรรมชาติหรือเติมแบคทีเรีย เพื่อเปลี่ยนแอลกอฮอล์ให้เป็นกรดน้ำส้ม น้ำส้มสายชูหมักมีกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 40% มีลักษณะใส ไม่มีตะกอน ยกเว้นตะกอนที่เกิดจากธรรมชาติ มีกลิ่นหอมเฉพาะของพืชหรือผลไม้ น้ำส้มสายชูประเภทนี้ไม่ค่อยมีจำหน่ายในท้องตลาดมากนัก เนื่องจากมีราคาแพงเพราะวัตถุดิบราคาแพง กรรมวิธีการผลิตไม่สะดวกและเก็บไว้ไม่ได้นาน

2. น้ำส้มสายชูกลั่น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแอลกอฮอล์มากลั่นเจือจาง (Dilute Distilled Alcohol) มาหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชู หรือได้จากการนำน้ำส้มสายชูหมัก ตามข้อ 1 มากลั่น น้ำส้มสายชูประเภทนี้มีกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4% มีลักษณะใส ไม่มีตะกอนและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค น้ำส้มสายชูทั้ง 2 ชนิด จะต้องมีการดน้ำส้มไม่น้อยกว่าร้อยละ 4 ไม่มีกรดอิสระ เช่น กรดกำมะถัน กรดเกลือและไม่มีหนอนน้ำส้ม

3. น้ำส้มสายชูเทียม เป็นน้ำส้มสายชูที่ทำมาจากการนำกรดน้ำส้ม (Acetic acid) มาเจือจางด้วยน้ำสะอาดให้มีความเข้มข้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 4 และไม่เกินร้อยละ 7 ห้ามเจือสีใด ๆ ทั้งสิ้น น้ำส้มสายชูชนิดนี้ทำง่าย ไม่ต้องมีกระบวนการอย่างที่กำลังกล่าวมาแล้ว เพียงแต่ใช้กรดน้ำส้มผสมกับน้ำให้ได้สัดส่วนตามที่กำหนดก็จะได้น้ำส้มสายชูที่มีราคาถูก คุณภาพสู้ น้ำส้มสายชูหมัก และกลั่นไม่ได้ รสชาติไม่ดี และเปรี้ยวจัด

น้ำส้มสายชูเทียมไม่ควรซื้อรับประทาน เพราะไม่มีการควบคุมคุณภาพ นอกจากนั้นอาจจะมีสารบางอย่างที่เป็นอันตรายปลอมปน เช่น สารหนู หรือโลหะหนักบางอย่าง เช่น ตะกั่ว หรือปรอท ซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกาย

การสังเกตและทดสอบน้ำส้มสายชูเป็นน้ำส้มสายชูแท้หรือไม่ มีวิธีการง่าย ๆ ที่ผู้บริโภคสังเกตหรือทดสอบได้ ดังนี้ (จักรพันธ์ ปัญจะสุวรรณ, 2542)

1. สังเกตลักษณะของฟริกคองที่แช่ในน้ำส้มสายชู ถ้าเป็นน้ำส้มสายชูปลอม ส่วนของน้ำส้มจะบวม เนื้อฟริกจะมีสีซีดขาว เปื่อยยุ่ย แสดงว่าน้ำส้มสายชูมีความเป็นกรดสูงเกินไป ไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค

2. ใส่ใบผักชีลงไปในน้ำส้มสายชู ถ้าเป็นน้ำส้มสายชูปลอมจะทำให้ผักชีมีลักษณะตายหนึ่ง คือ ผักชีเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองซีด ภายใน 15 นาที แสดงว่าน้ำส้มสายชูนั้น มีกรดสูงเกินไป ไม่ควรบริโภค เพราะอาจเกิดอันตรายได้

3. การดมกลิ่น ถ้าเป็นน้ำส้มสายชูปลอมจะไม่มีกลิ่นฉุนจุกเหมือนน้ำส้มสายชูแท้ แม้กรดกำมะถันเจือจางจะมีรสเปรี้ยวจัด แต่ก็ไม่มีกลิ่นฉุนเหมือนน้ำส้มสายชูแท้ แต่ถ้าเป็นการปลอมโดยการนำกรดกำมะถันมาผสมกับกรดน้ำส้ม จะไม่สามารถทดสอบด้วยวิธีนี้ได้

4. ใช้ยาสีม่วงสำหรับป้ายลิ้นเด็ก (Gentian violet) ทดสอบโดยหยดลงในน้ำส้มสายชู 2-3 หยด ถ้าเป็นน้ำส้มสายชูแท้สีม่วงของยาจะไม่เปลี่ยน แต่ถ้าเป็นน้ำส้มสายชูปลอมสีม่วงจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวหรือน้ำเงิน

5. ทดสอบหากรดอิสระ กรดกำมะถันหรือกรดเกลือ โดยนำตัวอย่างน้ำส้มสายชู 5 ซีซี ทำให้เจือจางด้วยน้ำกลั่น 5-10 ซีซี. แล้วเติมสารละลายเมทิลไวโอเลต 1:1000 กรณีสีม่วง เมทิลไวโอเลต ถ้าเกิดสีน้ำเงินหรือเขียวตามลำดับแสดงว่าอาจมีกรดแอสซอร์ติก ซึ่งเป็นกรดแก่ผสมอยู่ ให้นำไปตรวจสอบกับน้ำยาแบเรียมคลอไรด์ หรือซิลเวอร์ไนเตรต ถ้าได้ตะกอนขาวขุ่นมาก แสดงว่ามีกรดกำมะถันหรือกรดเกลือผสมอยู่ ถ้าเมื่อใส่อินดิเคเตอร์แล้วน้ำยาไม่เปลี่ยนสีมาก อย่างเห็นได้ชัดเจน แสดงว่าเป็นน้ำส้มสายชูแท้

ตามคุณสมบัติของน้ำส้มสายชู ซึ่งมีรสเปรี้ยวใช้ปรุงรสในอาหารให้มีรสชาติที่ต้องการ ไม่สามารถจะผสมในอาหารได้มากนัก จึงเป็นตัวจำกัดไม่ได้รับประทานได้มาก ในคนที่มีร่างกายปกติอาจไม่เป็นอันตรายหากไม่เป็นแผลในกระเพาะอาหารหรือลำไส้

อันตรายที่สำคัญของน้ำส้มสายชูไม่ได้มีสาเหตุจากน้ำส้มสายชูโดยตรง แต่จะเป็นอันตรายจากภาชนะที่ใช้ใส่หรือตักน้ำส้มสายชู โดยมีข้อห้าม “ไม่ควรใส่หรือตักน้ำส้มสายชูด้วยภาชนะพลาสติก” เพราะน้ำส้มสายชูอาจทำปฏิกิริยากับพลาสติกเป็นสารพิษที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2540)

ข้อเสนอแนะในการเลือกซื้อน้ำส้มสายชูบริโภคที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย มีข้อสังเกตง่ายในการพิจารณาเลือกซื้อ คือ

1. สังเกตฉลากที่แสดงไว้บนภาชนะบรรจุ ควรมีข้อความเป็นภาษาไทยที่อ่านได้ชัดเจน
  - ข้อความแสดงชนิดของน้ำส้ม “น้ำส้มสายชูหมัก” “น้ำส้มสายชูกลั่น” “น้ำส้มสายชูเทียม” แล้วแต่กรณี มีขนาดตัวอักษรไม่เล็กกว่า 5 มิลลิเมตร
  - แสดงข้อความ “มีปริมาณกรดน้ำส้ม ...% ใช้อักษรขนาดไม่เล็กกว่า 3 มิลลิเมตร
  - เลขทะเบียนตำรับอาหารหรือเลขที่อนุญาตฉลากอาหาร
  - ชื่อและที่ตั้งของผู้ผลิต
  - ปริมาตรสุทธิเป็นระบบเมตริก
  - แสดงวัน เดือน ปี ที่ผลิต หรือวัน เดือน ปี ที่หมดอายุ หรือควรบริโภคก่อน โดยมีคำว่า “ผลิต” “หมดอายุ” หรือ “ควรบริโภคก่อน” กำกับแล้วแต่กรณี
2. ส่องดูกันขวดว่าไม่มีตะกอนในน้ำส้มสายชูกลั่น และน้ำส้มสายชูเทียม ส่วนน้ำส้มสายชูหมักอาจมีตะกอนได้บ้างตามธรรมชาติ แต่ต้องไม่มีหนอนน้ำส้มในน้ำส้มสายชูหมัก
3. น้ำส้มสายชูหมัก และน้ำส้มสายชูกลั่นอนุญาตให้เจือสีได้เฉพาะสีของน้ำตาลเคี้ยวใหม่เท่านั้น แต่น้ำส้มสายชูเทียมต้องไม่เจือสีใด ๆ ทั้งสิ้น
4. ภาชนะที่ใช้บรรจุต้องสะอาด มีฝาซึ่งปิดได้สนิทพอดีกับภาชนะบรรจุ และไม่ถูกกัดกร่อนง่าย ภาชนะบรรจุที่ดีที่สุด คือ ขวดแก้ว ถ้าเป็นภาชนะที่เป็นพลาสติกต้องได้รับการพิจารณาอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ก่อน เพราะบางชนิดอาจถูกกัดกร่อนง่าย อาจทำให้เกิดเป็นสารพิษที่ก่อให้เกิดมะเร็งได้
5. ปริมาณกรดน้ำส้มซึ่งสังเกตได้จากรายละเอียดบนฉลาก สำหรับน้ำส้มสายชูหมัก และน้ำส้มสายชูกลั่น มีปริมาณกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4% ส่วนน้ำส้มสายชูเทียมมีปริมาณกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4% และไม่มากกว่า 7%
6. การจำหน่ายน้ำส้มสายชู หรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรดน้ำส้ม ห้ามแสดงคำว่า “หัวน้ำส้ม” หรือข้อความที่มีความหมายทำนองเดียวกัน

### 3.3 สารปรุงรสหวาน

สารปรุงรสหวาน หรือสารรสหวาน (Sweetening agent) หมายถึง สารที่มีคุณสมบัติให้รสหวาน นำมาใช้ปรุงอาหาร ขนมหรือของหวานให้มีรสหวานมากขึ้นตามต้องการ สารรสหวานอาจมีอยู่ในอาหารตามธรรมชาติหรือเป็นสารสังเคราะห์ได้ สารรสหวานที่นิยมนำมาปรุงรสอาหารโดยทั่วไป ได้แก่ น้ำตาล ซึ่งมีด้วยกันหลายชนิดและสารอื่นที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล

3.3.1 น้ำตาล เป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ พบทั่วไปในพืชต่าง ๆ ได้แก่ ผลไม้ที่ให้รสหวาน พืชที่มีปริมาณน้ำตาลสูงมากจนนำมาเป็นวัตถุดิบในการทำน้ำตาล คือ อ้อย และหัวบีท (Beta vaigaris) พืชที่ใช้ทำน้ำตาลในประเทศไทย ได้แก่ อ้อย น้ำตาลจัดไว้ในกลุ่มสารประกอบคาร์โบไฮเดรต ซึ่งให้รสหวาน เช่น กลูโคส ฟรุคโตส แลคโทส มอลโทส และซูโครส ซึ่งซูโครสเป็นที่รู้จักกันดีในรูปของน้ำตาลทรายและใช้มากในอาหาร น้ำตาลทรายผลิตจากอ้อยให้ทั้งความหวาน และพลังงานแก่ร่างกาย น้ำตาลทรายยังแบ่งได้ดังนี้

1) น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ หมายถึง ผลึกซูโครสที่มีความบริสุทธิ์สูงปราศจากน้ำตาล มีลักษณะเป็นผลึกใสโปร่งแสงไม่มีความชื้นอยู่เลย ใช้ในอุตสาหกรรมทำลูกกวาดและขนมหวาน

2) น้ำตาลทรายขาว หมายถึง ผลึกซูโครสที่มีความบริสุทธิ์สูงมีลักษณะเป็นเกล็ดสีขาวออกเหลืองอ่อน ๆ มีความชื้นเล็กน้อย ประมาณ 0.05-0.1% เกล็ดน้ำตาลไม่ติดกัน มีกากน้ำตาลติดอยู่บ้างเล็กน้อย น้ำตาลชนิดนี้มีขายทั่วไปในท้องตลาด น้ำตาลทรายขาวแตกต่างกับน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ในช่วงของการผลิต

3) น้ำตาลทรายดิบ หมายถึง ผลึกซูโครสที่มีความบริสุทธิ์ต่ำ มีลักษณะเป็นเกล็ดใส มีสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้มตามสีของกากน้ำตาลที่หุ้มอยู่โดยรอบผลึก มีความชื้นปานกลางเกล็ดน้ำตาลมักเกาะติดกันไม่ร่วน เป็นน้ำตาลที่ซื้อขายกันในตลาดโลก ต่างประเทศจะซื้อไปทำให้บริสุทธิ์เองตามมาตรฐานของแต่ละประเทศ

4) น้ำตาลทรายแดง หมายถึง น้ำตาลที่ผลิตโดยการเคี่ยวน้ำอ้อย มีลักษณะเป็นผงละเอียดหรือจับเป็นก้อน มีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นของกากน้ำตาลไม่ผ่านการฟอกสี ปัจจุบันนิยมใช้ปรุงอาหารในครอบครัวกันมาก



นอกจากน้ำตาลทรายที่ใช้ปรุงรสหวานในอาหารแล้วยังมีน้ำตาลมะพร้าว และน้ำตาลตะไคร่น้ำ ที่นิยมใช้ปรุงรสอาหารในครัวเรือนได้ทั้งคาวและหวานเช่นกัน

การรับประทานคาร์โบไฮเดรตประเภทน้ำตาลหลายชั้นมาเป็นซูโครส ทำให้ระดับของไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูงกว่าปกติแต่ไม่มีผลต่อระดับโคเลสเตอรอล จากการศึกษพบว่า การเพิ่มของไตรกลีเซอไรด์ในเลือด ทำให้มีโอกาสเกิดภาวะหลอดเลือดแข็งได้ เช่นเดียวกับที่โคเลสเตอรอลในเลือดสูง (บรรจบ ชุณหสวัตติกุล, 2543)

นอกจากอันตรายที่เกิดจากการกินน้ำตาลมากเกินไปดังกล่าวแล้ว การรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานยังต้องคำนึงถึงปริมาณซูโครสที่ผู้ป่วยรับประทานด้วย นักวิทยาศาสตร์จึงได้พยายามคิดค้นสารสังเคราะห์ที่ให้รสหวานแทนน้ำตาลได้โดยมุ่งหวังว่าสารเหล่านั้นไม่มีผลหรือมีผลน้อยต่อระดับกลูโคสในเลือด

3.3.2 สารที่ให้รสหวานแทนน้ำตาล สารที่ให้รสหวานแทนน้ำตาล หรือ สารให้รสหวานเทียม (Artificial sweetening agent) เป็นสารสังเคราะห์ มีคุณสมบัติให้รสหวานคล้ายหรือเหมือนน้ำตาลทรายที่ใช้บริโภค มีทั้งชนิดที่มีความหวานใกล้เคียงกับน้ำตาลทราย และมีความหวานมากกว่าน้ำตาลทรายหลาย ๆ เท่า การนำสารให้รสหวานชนิดอื่นใช้แทนน้ำตาลในอุตสาหกรรมอาหาร หรือใช้ปรุงรสอาหารในครัวเรือน เพื่อวัตถุประสงค์หลายประการ คือ

1) เพื่อลดปริมาณการบริโภคน้ำตาลซึ่งเป็นสารพวกคาร์โบไฮเดรต สำหรับลดหรือจำกัดปริมาณแคลอรีจากอาหาร ได้แก่ ผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก หรือใช้กับผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ต้องการจำกัดปริมาณน้ำตาลในร่างกาย เพราะสารที่ให้รสหวานเทียมไม่ต้องใช้อินซูลิน (Insulin) ในกระบวนการเมตะโบไลซ์เหมือนน้ำตาล

2) ใช้ทดแทนน้ำตาลทรายในบางเวลาที่น้ำตาลทรายในท้องตลาดที่ราคาสูง และในบางเวลาที่ปริมาณน้ำตาลทรายไม่พอกับความต้องการของผู้บริโภค เพื่อลดต้นทุนการผลิต จึงนำสารให้รสหวานเทียมใช้แทนน้ำตาล เพราะสารเหล่านี้ราคาต่ำกว่าน้ำตาลมาก เมื่อเทียบปริมาณที่ใช้ให้ได้รสหวานเท่า ๆ กัน

สารให้รสหวานแทนน้ำตาลที่นิยมใช้มีมากมายหลายชนิด วรรณะมีกระวังในการนำมาใช้ปรุงรสอาหาร เพราะบางชนิดหากใช้กับอาหารโดยทั่วไปจะทำให้เกิดโทษแก่ร่างกายได้ สารให้รสหวานแทนน้ำตาลที่ควรรู้ ได้แก่ (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2542)

1. ซัคคาริน (Saccharin) มีรสหวานเป็น 500 เท่าของน้ำตาลทราย เมื่อรับประทานจะหวานติดลิ้น เป็นสารให้ความหวานโดยไม่ให้พลังงาน โดยปกติใช้ในผู้ป่วยโรคเบาหวานและผู้ป่วยโรคอ้วน แต่ปัจจุบันมีการนำซัคคารินมาใช้แทนน้ำตาลในอาหารประเภทหมักดองอย่างแพร่หลายและในปริมาณที่มาก รวมทั้งใช้ในอาหารที่กระทรวงสาธารณสุขห้ามใช้ เพราะไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย เช่น น้ำปลา ซอส ซีอิ๊ว นํ้านมและผลิตภัณฑ์นม เป็นต้น

เมื่อรับประทานอาหารที่ปรุงรสด้วยซัคคาริน จะถูกขับออกจากร่างกายในสภาพเดิม ข้อเสียของซัคคารินคือถูกทำลายโดยความร้อน จึงไม่สามารถนำมาใช้ประกอบอาหารที่ใช้ความร้อนสูง ๆ และไม่ควรนำมาใช้กับอาหารโดยทั่วไป ถ้าหากรับประทานซัคคารินในปริมาณ 5-25 กรัมต่อวัน เป็นเวลาหลาย ๆ วัน หรือรับประทานครั้งเดียว 100 กรัม จะทำให้มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน ปวดท้อง ซึม และชักได้ บางคนอาจแพ้ซัคคารินได้แม้รับประทานในจำนวนน้อย จะมีอาการท้องเดินและเกิดผื่นแดงที่ผิวหนัง จึงควรหลีกเลี่ยงการรับประทานซัคคาริน

2. แอสปาร์เทม (Aspartame) มีความหวานประมาณ 180-200 เท่าของน้ำตาลทราย มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ไม่มีกลิ่น ละลายได้ในน้ำ ให้ความหวานคล้ายน้ำตาลธรรมชาติมาก นำมาใช้แทนน้ำตาลจะลดพลังงานได้ประมาณร้อยละ 95 แอสปาร์เทมจะสลายตัวเมื่อถูกความร้อน จึงเก็บไว้ในที่อุณหภูมิสูง ๆ ไม่ได้และไม่เหมาะที่จะนำมาปรุงอาหารที่ต้องใช้ความร้อนสูง

ปกติคนทั่วไปจะรับประทานน้ำตาลธรรมชาติวันละประมาณ 100-500 กรัม ดังนั้นปริมาณที่ให้หวานเทียบเท่าปริมาณน้ำตาลดังกล่าวจะประมาณ 0.5-0.8 กรัม แต่แอสปาร์เทมใช้แทนน้ำตาลธรรมชาติไม่ได้ทั้งหมด การรับประทานโดยเฉลี่ยจึงไม่ควรเกิน 0.5 กรัมต่อคน ต่อวัน หรือประมาณ 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/น้ำหนักตัวต่อวัน ปัจจุบันซัคคารินในรูปของยา ซึ่งเป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน ได้แก่ อี-ควอ เป็นต้น

อี-ควอ (Equal) เป็นชื่อการค้าชนิดหนึ่งของแอสปาร์เทมที่ได้ขึ้นทะเบียนตำรับยาไว้ สำหรับใช้เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลในผู้ป่วยโรคเบาหวาน มีจำหน่าย 2 ลักษณะ คือ

1. ชนิดผงบรรจุซอง มีแอสปาร์เทม 30 มิลลิกรัม/ซอง 1 ซอง ใช้แทนน้ำตาลเท่ากับน้ำตาล 2 ก้อน หรือ 2 ช้อนชา

2. ชนิดเม็ด มีแอสปาร์เทม 19 มิลลิกรัม/เม็ด 1 เม็ด ใช้แทนน้ำตาลให้ความหวานได้เท่ากับน้ำตาล 1 ก้อน หรือ 1 ช้อนชา

3. สตีวิโอไซด์ (Stevioside) เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลมีลักษณะผลึกสีขาว ดูดความชื้นได้ดี มีความหวานประมาณ 280-300 เท่าของน้ำตาลทราย ไม่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ไม่ถูกดูดซึมในระบบการย่อย ไม่มีคุณค่าทางอาหาร ให้พลังงานต่ำ จึงเหมาะที่จะใช้เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลกับอาหารในคนเป็นโรคเบาหวาน เมื่อผ่านความร้อนสูง ๆ จะไม่เป็นสีน้ำตาล นำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารค่อนข้างแพร่หลาย เช่น หมากฝรั่ง ลูกกวาด เครื่องดื่ม ไอศกรีม แยม เยลลี่ มาร์มาเลตและยังใช้แทนน้ำตาลในการผลิตยาสีฟัน จากการศึกษาพบว่ามีความปลอดภัยพอสมควรและบางประเทศยอมรับ แต่ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 145 (พ.ศ. 2535) กำหนดให้เป็นอาหารห้ามผลิต ห้ามนำเข้า หรือจำหน่ายในประเทศไทย ยกเว้นจะได้รับอนุญาตและจดทะเบียนจากกระทรวงสาธารณสุข และผลิตเพื่อการส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศที่เป็นที่ยอมรับเท่านั้น

4. ซอร์บิทอล (Sorbital) มีความหวานเพียง  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{1}{3}$  ของน้ำตาลทราย 90% ของซอร์บิทอลที่รับประทานจะดูดซึมและเปลี่ยนแปลงในร่างกายเป็นฟรุกโทส อัตราการดูดซึมของซอร์บิทอลในลำไส้ช้ามาก เมื่อเปรียบเทียบกับกลูโคส จึงมีผลต่อระดับกลูโคสในเลือดน้อย ข้อเสีย คือ ทำให้ท้องอืด ท้องเดิน ได้มีผู้นำเอาคุณสมบัติข้อนี้มาใช้เป็นยาระบายในขนาด 5-15 กรัม เนื่องจากซอร์บิทอลมีราคาค่อนข้างแพง จึงนำมาใช้ไม่แพร่หลาย

5. โซเดียมไซคลาเมท (Sodium cyclamate) มีความหวาน 30 เท่าของน้ำตาลทราย ทนต่อความร้อนได้ดี จึงใช้ในการปรุงอาหารต่าง ๆ ได้ ถ้าใช้ไซคลาเมทขนาด 0.5% จะมีรสขม ถ้ารับประทานถึง 5 กรัม จะมีอาการท้องเดิน บางคนอาจแพ้ไซเดียมไซคลาเมทได้ โดยที่ผิวหนังเป็นผื่นแดง และคันเมื่อถูกแสงแดด ในสหรัฐอเมริกาและอังกฤษห้ามใช้สารนี้ในปี พ.ศ. 2512 เนื่องจากมีรายงานว่าหนูที่ได้รับไซเดียมไซคลาเมทขนาด 2,000 มก. ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน หนู 8 ตัว จาก 240 ตัว เกิดเป็นเนื้องอกของกระเพาะปัสสาวะ ข้อน่าสังเกตคือไซเดียมไซคลาเมทที่ใช้ในหนูมากกว่าขนาดที่คนใช้รับประทาน

สารให้ความหวานดังกล่าวมาแล้วทั้งหมด มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน จึงมีการนำมาใช้ในวัตถุประสงค์แตกต่างกันตามความเหมาะสม แต่สารที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือสารให้ความหวานเทียมเหล่านี้ บางชนิดอาจก่อให้เกิดพิษภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ กระทรวงสาธารณสุขจึงประกาศห้ามใช้ใส่อาหารทุกชนิด รวมทั้งนำเข้าสารเคมีดังกล่าวเข้ามาในราชอาณาจักรได้แก่

- โซเดียมไซคลาเมท
- คัลซิท
- สตีวีโอไซด์

สารให้ความหวานแทนน้ำตาล แต่ละชนิดมีทั้งข้อดี ข้อเสียและความเหมาะสมกับอาหารที่แตกต่างกัน การเลือกใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลชนิดใดต้องศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติวิธีใช้ ข้อดี ข้อเสีย รวมทั้งความเหมาะสมกับอาหารและผลิตภัณฑ์อย่างละเอียด เพื่อป้องกันปัญหาอันตรายจากสารเคมี เนื่องจากการใช้ไม่ถูกต้อง หรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ (นิธิยา รัตนาปนนท์ และวิบูลย์ รัตนาปนนท์, 2537)

นอกจากสารปรุงรสเค็ม เปรี้ยว และหวานที่กล่าวแล้ว ยังมีสารปรุงรสอื่นที่นิยมใช้ปรุงรสอาหารอย่างแพร่หลาย ผู้ใช้ต้องใช้อย่างระมัดระวัง ตระหนักถึงอันตรายที่จะได้รับจากการใช้ในปริมาณมาก หรือเกิดอาการแพ้ในบางราย หรืออาจทำให้เกิดภาวะอันตรายอย่างอื่นต่อร่างกายอันเนื่องจากการใช้สารปรุงรสหรือสิ่งที่ช่วยให้อาหารมีรสชาติดีขึ้น ได้แก่ ผงชูรส และไขมัน และน้ำมัน

1. ผงชูรส (Monosodium Glutamate) เป็นสารปรุงรสอาหารให้มีรสชาติอร่อยขึ้น ซึ่งจะให้ได้ผลดีกับอาหารประเภทเนื้อสัตว์ แต่ผู้ประกอบการมักนำผงชูรสไปใช้กับอาหารเกือบทุกชนิด โดยเฉพาะในอาหารคาวแม่แต่น้ำจิ้มหรือน้ำปลาประจำโต๊ะอาหาร เพื่อเติมรสชาติของอาหารก็ปรุงรสด้วยผงชูรส โดยทั่วไปผงชูรสจะเรียกว่า ผงหวาน หรือแป้งหวาน มีชื่อทางเคมีว่า โมโนโซเดียมกลูตาเมท (Monosodium Glutamate) ซึ่งผลิตจากแป้งมันสำปะหลังหรือจากกากน้ำตาล แต่สารโมโนโซเดียมกลูตาเมทมีมากในสาหร่ายทะเล ซึ่งมีราคาแพง

#### 1.1 ชนิดของผงชูรส แบ่งได้ดังนี้

1.1.1 ผงชูรสแท้ คือ ผงชูรสที่มีโมโนโซเดียมกลูตาเมท โมโนไฮเดรท ไม่น้อยกว่า 98% ของน้ำหนัก

1.1.2 ผงชูรสผสม คือ ผงชูรสที่มีโมโนโซเดียมกลูตาเมท โมโนไฮเดรท ไม่น้อยกว่า 50% และไม่ถึง 98% โดยน้ำหนัก

1.1.3 ผงชูรสปลอม ที่พบในปัจจุบันปรากฏว่ามีการปลอมแปลงหลายลักษณะ กล่าวคือ ได้มีการเจือปนน้ำตาลหรือเกลือลงไปให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น แล้วขายเป็นผงชูรสแท้

1.1.4 แต่ที่สำคัญและเป็นอันตรายคือ สารโซเดียมเมตาฟอสเฟต ถ้ารับประทานมากเกินไป จะเกิดอาการท้องร่วง ส่วนน้ำประสานทองหรือบอแรกซ์ ถ้ารับประทานมากจะทำให้เกิดอาการอาเจียน ท้องร่วง ช็อค และถึงตายได้

ลักษณะของผงชูรสที่มีจำหน่ายในท้องตลาด มีผลึกหรือเกล็ด ที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. เกล็ดที่มีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยม ใหญ่เท่ากัน โดยตลอด หัวท้ายตัด
2. เกล็ดที่มีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยม ปลายข้างหนึ่งเล็ก
3. เกล็ดที่มีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยม ปลายทั้งสองข้างใหญ่กว่า ตรงกลาง
4. ผงชูรสแท่งมีสีขาวค่อนข้างทึบและไม่มีควมวาว ถ้าชิมดูจะมีรสชาติ

คล้ายรูปกระดูก

คล้ายเนื้อต้ม

สารโซเดียมเมตาฟอสเฟต (Sodium Metaphosphate) ที่ใช้เจือปนในผงชูรสนั้นมีความแตกต่างจากผงชูรสมาก กล่าวคือ เกล็ดของโซเดียมเมตาฟอสเฟตมีหัวท้ายมน บางกว่าผงชูรสแท้ สีใสคล้ายกระจก ส่วนบอแรกซ์ หรือน้ำประสานทองมีลักษณะเป็นผง อาจคล้ายแผ่นกระจก หรือก้อนเล็ก ๆ สีขาว ทั้งสองชนิดเมื่อชิมดูจะมีรสเพื่อนไม่เหมือนผงชูรส

1.2 อันตรายจากวัตถุที่ปนปลอมในผงชูรสบางอย่าง (นิธิยา รัตนานนท์ และ วิบูลย์ รัตนานนท์, 2537)

1.2.1 บอแรกซ์ (Borax) หรือกรดบอริก (Boric acid) เป็นสารเคมีที่ใช้ในทางยาสำหรับทาภายนอก เพื่อฆ่าเชื้อโรคอย่างอ่อน หากรับประทานเข้าไปจะเป็นอันตรายต่อร่างกายโดยสะสมอยู่บริเวณกรวยไตและเกิดอาการอักเสบในบริเวณนั้นและอาจเป็นอันตรายถึงชีวิต โดยเฉพาะสำหรับเด็ก อาจมีอาการผมร่วงด้วย (ขนาดที่ทำให้ตายได้เมื่อรับประทานกรดบอริก 5 กรัม และบอแรกซ์ 10 กรัม)

1.2.2 โซเดียมเมตาฟอสเฟต (Sodium metaphosphate) เป็นสารที่ไม่ใช้ทางยาหรืออาหาร ปกติใช้ในการต้มล้างหม้อน้ำขนาดใหญ่ และออกฤทธิ์เป็นยาถ่ายอย่างแรง ถ้ารับประทานเข้าไปมากอาจเกิดอาการท้องร่วงอย่างแรง

1.2.3 หญิงมีครรภ์และเด็กไม่ควรรับประทานผงชูรส เพราะจะเป็นอันตรายได้

นอกจากอันตรายที่เกิดจากสารปนปลอมในผงชูรสดังกล่าวแล้ว ในผงชูรสที่มีได้ปลอมสารอื่น หากแต่ใช้มากเกินไปอาจเกิดพิษได้ เช่น มีอาการผิดปกติที่ตา แขนงหน้าอก หรือมีอาการปวดศีรษะอย่างรุนแรง บางรายรู้สึกร้อนใหม่ที่หลัง คอ ในบางรายที่แพ้ผงชูรส แม้ได้รับแต่จำนวนน้อยจะเกิดอาการแพ้ได้ เช่น อาการชาที่ปาก ลิ้น ปากบวม ปวดกล้ามเนื้อบริเวณ โหนกแก้ม ต้นคอ หน้าอก หัวใจจะเต้นช้าลง หายใจไม่สะดวก ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ระบายน้ำ บริเวณผิวหนังบางส่วนอาจร้อนวูบวาบ หรือเป็นผื่นแดงเนื่องจากเส้นเลือดรอบนอก บางส่วนขยายตัว อาจเกิดขึ้นและหายไปในเวลาไม่นานนักภายหลังเริ่มมีอาการ อาการแพ้นี้เรียกว่า “ไชนีสเรสต์แอรทซ์ซินโดรม” ผู้บริโภคที่รู้ว่าตนเองแพ้ผงชูรสควรหลีกเลี่ยงอาหารที่ใส่ผงชูรส

### 1.3 วิธีตรวจสอบผงชูรสโดยการเผาไหม้

นำผงชูรสที่สงสัยประมาณครึ่งช้อนชาใส่ลงในช้อนโลหะ เผาจนไหม้ จะทราบผลได้ดังนี้

1.3.1 ถ้าเป็นผงชูรสแท้ สารนั้นจะไหม้ไฟเป็นถ่านสีดำที่ซ้อน

1.3.2 ถ้าเป็นผงชูรสอื่น ๆ เช่น บอแรกซ์หรือโซเดียมเมตาฟอสเฟต จะปรากฏส่วนหนึ่งถูกเผาไหม้เป็นถ่านดำ และมีอีกส่วนหนึ่งเพียงแต่หลอมตัวเป็นสารสีขาวอยู่ด้วย

1.3.3 ถ้าเป็นบอแรกซ์ หรือโซเดียมเมตาฟอสเฟต อย่างไม่อย่างหนึ่ง เพียงอย่างเดียว สารนั้นจะเป็นเพียงหลอมตัวเป็นสารสีขาวอยู่บนช้อน

การเลือกซื้อผงชูรส ควรสังเกตภาชนะบรรจุหรือหีบห่อต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยไม่ฉีกขาด ฉลากชัดเจน คือ มีชื่ออาหารแสดงคำว่า “ผงชูรส” มีเลขทะเบียนตำรับอาหาร (อย.) ระบุชื่อและที่ตั้งของผู้ผลิตอย่างชัดเจน รวมทั้งเดือนปีที่ผลิต เมื่อซื้อผงชูรสมาใช้ ควรเก็บให้เหมาะสม เก็บในภาชนะที่ปิดสนิทป้องกันความชื้นได้

การใช้ผงชูรสในอาหาร ควรใช้ในปริมาณน้อย เหมาะสมกับปริมาณอาหารนั้น ๆ หากหลีกเลี่ยงได้ก็ให้อย่างอื่นแทน เช่น เติมน้ำตาลในอาหารเพียงเล็กน้อย ช่วยให้อาหารรสดีได้ หรือน้ำต้มกระดูกแทน

## 2. ไขมันและน้ำมัน

ไขมันและน้ำมัน หมายถึง สารที่ละลายได้ในตัวทำละลายไขมัน (Fat Solvent) ซึ่งได้แก่ อีเทอร์ คาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟอร์ม ฯลฯ ที่อุณหภูมิธรรมดา ถ้ามีสภาพเป็นของแข็งเรียกว่า ไขมัน ถ้ามีสภาพเป็นของเหลว เรียกว่า น้ำมัน

ไขมันและน้ำมันที่ใช้บริโภคมีปริมาณและชนิดกรดไขมันแตกต่างกัน ทำให้บางอย่างอยู่ในสภาพของเหลว บางอย่างอยู่ในสภาพของแข็ง เช่น ไขมัน ไขมันชนิดอิ่มตัวที่มีโมเลกุลยาวจำนวนมาก จึงมีจุดหลอมตัวสูง ทำให้เป็นไขมันแข็งที่อุณหภูมิปกติ ส่วนน้ำมันมะพร้าวที่มีกรดไขมันชนิดอิ่มตัวโมเลกุลสั้นจำนวนมาก มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวน้อย จึงมีจุดหลอมตัวต่ำอยู่ในสภาพของเหลวชั้นที่อุณหภูมิปกติ ในฤดูหนาว น้ำมันมะพร้าวจะแข็งตัวก่อนน้ำมันอื่น คือจะแข็งตัวที่อุณหภูมิเพียง 22-26 องศาเซลเซียส ด้วยเหตุเดียวกันเนยจึงแข็งตัวที่อุณหภูมิ 35-42 องศาเซลเซียส

ถ้าต้องการให้น้ำมันคงสภาพเหลวตลอด แม้เวลาเก็บในตู้เย็นก็ไม่แข็งต้องผ่านกระบวนการแช่เย็น (Winter Riaztion) คือ แช่น้ำมันที่มีอุณหภูมิเย็นจัด เมื่อไขมันบางส่วนแข็งตัวจะแยกส่วนนั้นออก ทำเช่นนี้หลาย ๆ ครั้ง ในที่สุดก็เหลือแต่ไขมันที่มีจุดแข็งตัวต่ำมาก ต่ำกว่าอุณหภูมิในตู้เย็น จึงสามารถเก็บในตู้เย็นได้โดยไม่แข็งตัว น้ำมันที่ผ่านกระบวนการนี้เหมาะสำหรับใช้ทอด ผัด ทำน้ำสลัด

ถ้าต้องการให้น้ำมันกลายเป็นไขมันแข็ง ทำได้โดยเติมไฮโดรเจน (Hydrogenated) ลงในน้ำมันจนกลายเป็นไขมันแข็งที่อุณหภูมิปกติ ต้องระวังอย่างเติมไฮโดรเจนมากเกินไป นิยมให้มีกรดไขมันชนิดอิ่มตัวประมาณร้อยละ 25 เท่านั้น เพราะถ้าเติมมาก ไขมันจะแข็งมากเกินไปจนไม่เหมาะในการประกอบอาหาร

การใช้น้ำมันประกอบอาหาร คนไทยนิยมใช้น้ำมันหมูประกอบอาหารกันมาก เพราะชินกับกลิ่นรสของน้ำมันหมู ถ้าใช้น้ำมันอื่น ๆ รู้สึกว่าอาหารไม่อร่อยเท่าน้ำมันหมู จึงเป็นที่นิยมใช้ประจำบ้านทั่วไป การเจียวน้ำมันนิยมทำกันเองตามบ้าน โดยซื้อหมูมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วเจียวโดยไม่เติมน้ำ น้ำมัน 1,000 กรัม เจียวได้ 800 กรัม คุณภาพของน้ำมัน ตำแหน่งของไขมัน น้ำมันที่เจียวจากมันเป็ดที่อยู่รอบ ๆ ไตมีคุณภาพดีกว่าน้ำมันที่เจียวจากมันแข็ง

ปัจจุบันคนไทยหันมานิยมใช้น้ำมันพืชประกอบอาหารกันมาก เนื่องจากมีความสะดวกในการใช้ ราคาพอ ๆ กับน้ำมันหมู และมีความเข้าใจว่าน้ำมันพืชจะช่วยลดโคเลสเตอรอลในโลหิตได้ ซึ่งโดยความเป็นจริงแล้วน้ำมันพืชบางชนิดไม่อาจลดโคเลสเตอรอล บางชนิดอาจเพิ่มโคเลสเตอรอลด้วย เช่น น้ำมันมะพร้าว เป็นต้น ไม่ว่าเป็นน้ำมันพืชหรือสัตว์ถ้าใช้ปรุงอาหารในปริมาณมาก หรือร่างกายได้รับบ่อยจะทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นได้ และน้ำมันทุกชนิดมีคุณสมบัติเหมือนกัน คือ ให้พลังงานแก่ร่างกายเท่ากัน คือ 9 แคลอรี ต่อ 1 กรัม

น้ำมันและไขมันเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญในการประกอบอาหารเป็นอย่างมาก เช่น ใช้ทอด ผัด ปิ้งย่างอาหาร เพื่อให้อาหารมีลักษณะที่น่ารับประทานและมีรสชาติดีขึ้น และจัดเป็นอาหารหมู่หนึ่งที่ร่างกายจำเป็นต้องได้รับ การใช้ไขมันและไขมันชนิดใดก็ตามปรุงอาหารในปริมาณที่พอเหมาะ (คือ ให้ได้พลังงาน 30% ของพลังงานทั้งหมดที่ร่างกายต้องการ) จะไม่มีอันตรายต่อสุขภาพในบุคคลปกติที่ปราศจากโรคและมีการออกกำลังกายสม่ำเสมอ เพราะร่างกายปกติจะย่อยไขมันได้เกือบทั้งหมด คือ ประมารร้อยละ 95 ถึง 98 ของน้ำมันและไขมันที่ได้รับ

## 2.1 ชนิดของไขมันและน้ำมัน

2.1.1 ไขวัว ได้จากการเจียวไขวัวที่อุณหภูมิต่ำ (32 องศาเซลเซียส) เป็นเวลาหลายวันจนน้ำมันบางส่วนตกผลึก ส่วนที่ตกผลึกเป็นไขมันที่ชื่อว่า “โอลีโอ สเตียร์น” (Oleostearin) ส่วนที่ไม่ตกผลึกเป็นน้ำมัน โอลีโอ (Oleo oil) ใช้วิธีการแยกให้ออกจากกันได้ แต่ก่อนใช้น้ำมันโอลีโอทำเนยเทียม จึงเรียกเนยเทียมว่า โอลีโอมาการีน (Oleo margarine) ปัจจุบันนอกจากใช้ทำเนยเทียมแล้ว ยังใช้ในการทำขนมปังและขนมหวานประเภททอฟฟี่ และใช้ผสมกับไขมันชนิดอื่นเพื่อทำไขมันประเภทชอทเทนนิ่ง (Shortening) บางชนิด

2.1.2 เนย (Butter) ได้จากการแยกไขมันหรือมันเนยออกจากนมวัว นมแพะ หรือนมแกะ ส่วนใหญ่ทำจากนมวัว การแยกใช้วิธีปั่น (Churn) หรือคนแรง ๆ ทำให้ไขมันซึ่งกระจายในนมมารวมตัวกัน แยกออกจากส่วนที่เป็นน้ำได้ เนยทำจากมันเนยสดมีน้อยมาก เพราะมันเนยที่บ่มแล้วรสชาติดีกว่า

2.1.3 น้ำมันพืช ส่วนใหญ่สกัดจากเมล็ดข้าวที่มีไขมันสูง ได้แก่ เมล็ดฝ้าย เมล็ดนุ่น ข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วลิสง จักร้า เมล็ดทานตะวัน เมล็ดดอกคำฝอย ส่วนน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม และน้ำมันมะกอกสกัดจากเนื้อผลไม้ วิธีสกัดน้ำมันพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันเล็กน้อย ส่วนใหญ่ใช้วิธีบีบน้ำมันแล้วใช้ตัวสกัดน้ำมันอีกครั้งหลังจากนั้นทำให้บริสุทธิ์ คือ ฟอกสี กำจัดสี และกำจัดสิ่งเจือปนอื่น ๆ น้ำมันพืชมีวิตามินอีที่ทำหน้าที่กันหืนอยู่ตามธรรมชาติแล้ว

2.1.4 น้ำมันสลัด (Salad Oil) คือ น้ำมันพืชนั่นเอง แต่เป็นน้ำมันพืชชนิดไม่แข็งตัว เมื่อเก็บไว้ในตู้เย็น จึงเหมาะสำหรับทำน้ำสลัด น้ำมันสลัดส่วนใหญ่จึงต้องผ่านกระบวนการแช่เย็นแล้ว

2.1.5 มาการีนหรือเนยเทียม (Margarine) คือ ไขมันที่ทำเลียนแบบเนย โดยใช้ไขมันพืชหรือสัตว์แทนมันเนย



## 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของไขมันและน้ำมัน

2.2.1 ไขมันและน้ำมัน เป็นอาหารที่ให้พลังงานสูงมาก ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงานถึง 9 แคลอรี ไขมันและน้ำมันส่วนใหญ่มีสารอาหารอื่นและสารอินทรีย์ปนอยู่น้อยมาก มีกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย ได้แก่ กรดไลโนเลอิก เป็นไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งร่างกายไม่สามารถสร้างได้ต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น จึงไม่ควรบริโภคไขมันทุกชนิดถึงแม้จะอยู่ในภาวะลดความอ้วนก็ตาม

2.2.2 ไขมันช่วยดูดซึมวิตามินที่ละลายในไขมัน (วิตามิน เอ ดี อี และเค) ในไขมันเองก็มีวิตามินเหล่านี้อยู่แล้ว เช่น ในน้ำมันพืชมีวิตามินดีสูง

2.2.3 ไขมันทำหน้าที่หล่อลื่น ช่วยให้อาหารผ่านลำไส้ได้ดีขึ้น การรับประทานไขมันมากทำให้อิ่มอยู่ได้นาน เนื่องจากการย่อยไขมันต้องใช้เวลานาน

2.2.4 ชั้นของไขมันใต้ผิวหนังจะช่วยรักษาและควบคุมอุณหภูมิในร่างกาย

2.2.5 เนื้อเยื่อไขมันซึ่งเป็นไขมันที่สะสมไว้ในร่างกาย จะช่วยป้องกันไม่ให้อวัยวะภายในร่างกายที่สำคัญถูกกระทบกระเทือน

## 2.3 การเลือกซื้อไขมันและน้ำมันสำหรับประกอบอาหาร

2.3.1 ลักษณะทั่วไปของไขมันและน้ำมัน จะต้องใสไม่เป็นไขมันหรือแยกชั้นตามชนิดของน้ำมันนั้น ๆ ไม่มีกลิ่นหืน ควรพลิกดูตามชนิดของไขมันและน้ำมันนั้น

2.3.2 สังเกตดูภาชนะบรรจุต้องสะอาด และควรอยู่ในภาชนะที่โปร่งใส ปิดสนิท ไม่ควรซื้อน้ำมันที่แบ่งขายโดยบรรจุในถุง หรือภาชนะที่ไม่ได้ปิดสนิท ไม่มีฉลากหรือฉลากบเลือน หรือรายละเอียดบนฉลากไม่ชัดเจน

ปัจจุบันนี้น้ำมันพืชมีด้วยกันมากมายหลายชนิด มีการแข่งขันในเชิงการค้ากันสูงมาก มักนำน้ำมันพืชมาขายลดราคา ผู้ซื้อควรพิจารณาให้ดี ต้องดูด้วยว่าน้ำมันที่นำมาขายลดราคานี้ เป็นน้ำมันหมดอายุแล้วหรือไม่ ผู้บริโภคควรเลือกซื้อน้ำมันพืชซึ่งมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง ได้แก่ กรดไลโนเลอิก ปริมาณที่มีในน้ำมันพืชและสัตว์ในปริมาณ ดังนี้

น้ำมันดอกคำฝอย	75%
น้ำมันดอกทานตะวัน	68%
น้ำมันข้าวโพด	56%

น้ำมันถั่วเหลือง	54%
น้ำมันจากเมล็ดฝ้าย	52%
น้ำมันงา	41%
น้ำมันรำ	35%
น้ำมันถั่วลิสง	35%
น้ำมันปาล์มแดง	5%
น้ำมันหมู	4%
น้ำมันวัว	2%
น้ำมันมะพร้าว	1%

การเก็บรักษาไขมันและน้ำมันควรเก็บไว้ในที่สะอาดมิดชิด ไม่ควรให้ถูกแสงแดด เนื่องจากจะทำปฏิกิริยากับแสงได้ ส่วนน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารแล้วไม่ควรเก็บไว้ เนื่องจาก การทอดอาหาร ออกซิเจนในอากาศจะทำปฏิกิริยากับน้ำมันที่ร้อน ทำให้คุณสมบัติบางอย่างของ น้ำมันเปลี่ยนไป คุณค่าทางอาหารหรือคุณสมบัติที่ให้ประกอบอาหารลดลง ควรใช้ประกอบอาหาร อย่างอื่นในวันเดียวกัน ถ้าเก็บไว้ค้างคืนนอกจากจะทำให้รสชาติอาหารเสียแล้ว ยังทำให้น้ำมัน เหม็นหืนได้ง่าย

#### 4. สารปรุงแต่งลักษณะ

สารที่ใช้ปรุงแต่งลักษณะของอาหารมีหลายชนิด มีจุดประสงค์เพื่อให้อาหารคง สภาพเดิม หรือเปลี่ยนสภาพตามชนิดและความนิยมอาหารนั้น ๆ สารปรุงแต่งลักษณะนี้ต้องการให้ อาหารมีลักษณะเปื่อยนุ่ม เหนียว ชุ่ม คงตัว หนืด ทำให้อาหารเกิดการรวมตัว เช่น น้ำสลัด หรือใช้ เพื่อกันหืนและใช้เพื่อต้องการให้ลักษณะของอาหารขึ้นฟู ซึ่งสารเหล่านี้ส่วนมากเป็นสารเคมี หากไม่ได้ศึกษาคุณสมบัติของสารแต่ละอย่างและนำไปใช้ไม่ถูกต้องเหมาะสม จะทำให้เกิดพิษเป็น อันตรายต่อร่างกายได้

##### 4.1 สารที่ช่วยให้ขึ้นฟู

เป็นสารที่ประกอบด้วยสารประกอบเคมีที่เมื่อทำปฏิกิริยาแล้วจะทำให้เกิดก๊าซ คาร์บอน ไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู ส่วนมากจะใช้ในผลิตภัณฑ์ขนม มีด้วยกันหลายชนิด คือ

4.1.1 ยีสต์ เป็นรากลุ่มหนึ่งอยู่ในสภาพเซลล์เดี่ยว ขยายพันธุ์โดยการแตกหน่อ หรือโดยการแบ่งตัวมีขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น มีอยู่ตามธรรมชาติ เป็นตัวสำคัญที่ทำให้เกิดการหมัก มีทั้งยีสต์สด ยีสต์แห้งชนิดเม็ด และยีสต์แห้งชนิดผง

ยีสต์จะสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้โดขยายตัวและปริมาตรของโดเพิ่มขึ้น ผลผลิตก้นที่มีกลิ่นรสเฉพาะตัว เนื่องจากสารอัลดีไฮด์ อัลกอฮอล์ คีโตน และกรดที่ยีสต์สร้างขึ้นระหว่างการหมัก ยีสต์จะเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 70–80 องศาฟาเรนไฮต์ ในภาวะความเป็นกรดค่าที่เหมาะสม โดยมี pH 5.5 มีอาหารเพียงพอ อาหารของยีสต์ ได้แก่ น้ำตาล การหมักแป้งโดยใช้ยีสต์ ให้ยีสต์ทำงานได้ดีที่สุด คือ ต้องมีอาหาร สภาพความเป็นกรดค่าและอุณหภูมิที่เหมาะสม

4.1.2 สารเคมีที่ใช้ในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปฏิกิริยาทางเคมี และทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูมีความเบาและย่อยง่าย ที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์มี 3 ชนิด ได้แก่

1) เบคกิ้งโซดา (Baking Soda) หรือทางเคมี เรียกว่า โซเดียมไบคาร์บอเนต เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าใช้เพียงอย่างเดียวจะตกค้างในผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสฝืด และถ้าสารตกค้างนี้ทำปฏิกิริยากับไขมันที่อยู่ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะคล้ายสบู่ ขจัดสารตกค้างโดยการเติมกรดในผลิตภัณฑ์ กรดที่ใช้เติม ได้แก่ นมเปรี้ยว น้ำผึ้ง น้ำมะนาว โมลาส น้ำส้ม ซึ่งสารเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นกรด แต่ต้องศึกษาคุณสมบัติของกรดแต่ละตัวที่นำมาใช้กับเบคกิ้งโซดาแล้วเกิดความเป็นกลาง ซึ่งเป็นการยากมากที่จะวิเคราะห์สารทุกตัวให้ได้ปริมาณที่เหมาะสม มิฉะนั้นแล้วจะทำให้เกิดสารตกค้างทั้งเบคกิ้งโซดาและกรด ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ได้ลักษณะตามที่ต้องการ ผู้ผลิตจึงใช้สารอื่นร่วมกับเบคกิ้งโซดาแทนกรด ได้แก่ ผงฟู

2) ผงฟู (Baking powder) เป็นสารที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูผลิตจากการผสมของเบคกิ้งโซดา หรือโซดาไบคาร์บอเนตกับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรด ในการผสมสารเคมีทั้งสองอย่างนี้จะเติมแป้งข้าวโพดลงไปด้วย เพื่อป้องกันมิให้สารทั้งสองสัมผัสกันโดยตรง เพราะจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นได้ แป้งข้าวโพดที่เติมนี้ยังช่วยลดความชื้นไว้ ทำให้ผงฟูไม่จับกันเป็นก้อน

ผงฟูที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์โดยทั่วไปมี 2 ชนิด ได้แก่

- ผงฟูที่ให้ปฏิกิริยารวดเร็วหรือเรียกว่าผงฟูกำลังหนึ่ง (Single Acting)

ผงฟูชนิดนี้ประกอบด้วยเบคกิ้งโซดากับกรดทาร์ทาริก หรือครีมออฟทาร์ทาร์ (Cream of tartar) หรือเกลือฟอสเฟต เช่น แคลเซียมเอซิกฟอสเฟต (Calcium acid phosphate) ผงฟูชนิดนี้ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในขณะที่ผสมส่วนผสม และจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างรวดเร็วในขณะนำเข้าเตาอบ

- ผงฟูชนิดที่ให้ปฏิกิริยาช้าหรือผงฟูกำลังสอง (Double Acting)

ประกอบด้วยเบคกิ้งโซดากับกรด 2 ชนิด หรือมากกว่า กรดชนิดหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยาเร็ว อีกชนิดหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยาช้า จึงทำให้เกิดปฏิกิริยา 2 ครั้ง จะเกิดปฏิกิริยาในขณะที่ผสมส่วนผสม เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ครั้งหนึ่ง และอีกครั้งหนึ่งจะทำปฏิกิริยาให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เมื่อได้รับความร้อน ผงฟูชนิดที่ทำปฏิกิริยา 2 ครั้งนี้ นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์มาก ปริมาณการใช้ผงฟูขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ ปริมาณของส่วนผสมที่ใช้

3) แอมโมเนีย ได้แก่ แอมโมเนียคาร์บอเนต หรือแอมโมเนียไบคาร์บอเนต

เป็นสารที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูอีกชนิดหนึ่ง แต่นิยมใช้น้อย ส่วนมากใช้ทำปาที่องโก้ ฯลฯ แอมโมเนียจะใช้ก๊าซ 3 ชนิด คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย แอมโมเนียและไอน้ำ และจะระเหยออกไป ไม่เหลือตกค้างที่เป็นของแข็งในผลิตภัณฑ์ แต่จะมีกลิ่นตกค้างในผลิตภัณฑ์ที่อบหรือทอดร้อน ๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสที่ไม่ดี

การใช้สารช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู ควรชั่งตวงด้วยความระมัดระวัง ถ้าใช้ในปริมาณสูงเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูมาก อาจทำให้ล้นหรือยุบได้หลังจากอบแล้ว และถ้าใช้ปริมาณน้อยเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูไม่เต็มที่ จะมีลักษณะแน่นหนาก ปริมาตรไม่ดี ไม่น่ารับประทาน

#### 4.2 สารช่วยทำให้อาหารเปื่อย

ปัจจุบันพบว่ามีส่วนนำโซดาซักผ้าหรือโซเดียมคาร์บอเนต ซึ่งห้ามใช้ในอาหารมาทำให้เนื้อสัตว์เปื่อยยุ่ยหรืออ่อนนุ่มได้ สารดังกล่าวมีลักษณะเป็นผงสีขาวละเอียด เป็นสารที่มีพิษต่อร่างกาย เพราะจะทำให้กระเพาะอาหารและลำไส้เป็นแผล มีเลือดออกหรือทะลุได้ ถ้าร่างกายได้รับมาก ๆ จะทำให้ถึงตายได้ บางรายอาจใช้ผงเนยนิ่งซึ่งมีสารบอแรกซ์ผสมกับโซเดียมไบคาร์บอเนต และแป้ง เป็นสารที่ห้ามใช้ในอาหารเช่นเดียวกัน ถ้าใช้สารนี้ติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อทางเดินอาหารและลำไส้เช่นเดียวกัน จึงไม่ควรนำมาใช้ปรุงอาหาร

ถ้าต้องการทำเนื้อสัตว์ให้อ่อนนุ่ม เพื่อย่อยควรรใช้สารที่ได้จากธรรมชาติ ได้แก่ ยางมะละกอดิบ ซึ่งมีสารช่วยย่อย ชื่อ ปาเปอิน (Papein) เป็นเอนไซม์ชนิดหนึ่ง ปาเปอินเมื่อผ่านความร้อนจะสลายตัวได้ ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย หรืออาจใช้น้ำสับปะรด ซึ่งมีสารช่วยย่อย ชื่อ โบรมีลิน (Bromelin) หมักกับเนื้อสัตว์ สาร โบรมีลินนี้นอกจากใช้หมักเนื้อให้นุ่มแล้ว ยังมีประโยชน์ต่อร่างกายอีกด้วยหากได้รับจากน้ำสับปะรด นอกจากใช้สารดังกล่าวทำให้เนื้อสัตว์เปื่อยนุ่มแล้ว ยังใช้วิธีต้มตุ๋นให้ความร้อนนาน ๆ ก็จะได้ผล ช่วยให้เนื้อสัตว์เปื่อยได้เช่นกัน ซึ่งเป็นวิธีที่ดีกว่าและปลอดภัยกว่าการใช้สารเคมี

#### 4.3 สารที่ทำให้อาหารกรอบ

ผู้ผลิต ผู้ประกอบการอาหารหรือจำหน่ายอาหารในปัจจุบัน มักปรุงแต่งและเสริมลักษณะของอาหาร เพื่อให้ลักษณะของเนื้ออาหารเมื่อรับประทานจะมีความกรอบกรอบ หรือนุ่ม เหนียวตามลักษณะของอาหารนั้น โดยใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายและเป็นสารที่ไม่ใช้กับอาหาร ได้แก่ สารบอแรกซ์ นำมาใช้ปรุงอาหารให้มีความเหนียวหรือกรอบ รุ้สึกอร่อยเมื่อรับประทาน เช่น ลูกชิ้น แหนม หมูยอ ทอดมัน อาหารชุบแป้งทอดต่าง ๆ ถั่วทอด ไข่ กุ้ง ปลาทอด กล้วยแขก หรืออาหารประเภทผัก ผลไม้ดองต่าง ๆ หัวไชโป้ว ผักกาดดองที่ผลิตทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบปริมาณบอแรกซ์สูงมาก ในอาหารหวานก็พบเช่นกัน เช่น ลอดช่อง ทับทิมกรอบ ขนมน้ำแข็ง เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้ปลอมปนลงในผงชูรสด้วย

บอแรกซ์ เป็นสารอินทรีย์สังเคราะห์ที่มีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมเตตราโบเรต (Sodium tetraborate) โซเดียมโบเรต (Sodium borate) ลักษณะเป็นผลึกรูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ สีขาวขุ่น คล้ายผงซักฟอกละลายน้ำได้ดี ในท้องตลาดเรียกกันหลายชื่อ เช่น น้ำประสานทอง หรือคนจีนเรียก ผ่างแซ่ หาซื้อได้ตามร้านขายยาหรือร้านขายของชำบางแห่ง โดยบรรจุน้ำยาใช้ชื่อว่า แป้งกรอบ หรือผงกรอบ โดยทั่วไปใช้บอแรกซ์ในอุตสาหกรรมทำแก้ว ใช้ในทางเกษตรกรรมในการป้องกันกำจัดวัชพืช ใช้ป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ขึ้นตามต้น ใบ ของต้นไม้ ใช้เป็นยาเบื่อแมลงสาบ และใช้เป็นตัวเชื่อมทองเส้นเข้าด้วยกัน

บอแรกซ์มีโทษต่อร่างกาย 2 ลักษณะ คือ

1. ตัวของบอแรกซ์ ซึ่งเป็นสิ่งแปลกปลอมในร่างกาย ไม่สลายตัว จะสะสมไว้ที่กรวยไต ทำให้เกิดการอักเสบได้

2. พิษของบอแรกซ์ ซึ่งสามารถฆ่าทำลายพืชและสัตว์ได้ ก็จะทำลายระบบทางเดินอาหารของคนได้เช่นเดียวกัน อาการที่แสดงออกจะขึ้นอยู่กับปริมาณที่ร่างกายได้รับและความสามารถของร่างกายในการขับถ่ายออกมา

- ในรายที่ได้รับปริมาณน้อย แต่ได้รับบ่อยครั้งจะเกิดระคายเคืองต่อเยื่อทางเดินอาหาร ทำให้มีอาการเบื่ออาหาร อาเจียน ท้องเสียบ่อย ๆ น้ำหนักลด และอาการผื่นคันทางผิวหนัง

- ในรายที่ได้รับปริมาณมากบ่อย ๆ ติดต่อกัน อาจเกิดอาการเป็นพิษอย่างรุนแรงได้ เช่น อาเจียนเป็นเลือด ปวดท้อง ผิวน้ำมีผื่นแดงหรืออาการช้ำเลือด ตัวเหลือง ปัสสาวะไม่ออก ความดันโลหิตต่ำกว่าปกติและหมดสติได้ สำหรับเด็ก ๆ พบว่าถ้าได้รับเพียง 5-6 กรัม หรือประมาณ 1 ช้อนชาพูนต่อครั้ง แม้ในผู้ใหญ่ถ้าได้รับเกินกว่า 15 กรัมต่อครั้ง จะทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ เมื่อทราบถึงอันตรายที่เกิดจากสารบอแรกซ์แล้ว ควรหลีกเลี่ยงอาหารที่สงสัยว่ามีสารบอแรกซ์ผสมอยู่ เช่น ลูกชิ้นปิ้งปอง แป้งกรุบกรอบที่ใช้ทำขนมประเภทเต้าทึง

#### 4.4 สารช่วยให้ขึ้นเหนียว

สารช่วยให้เกิดความขึ้นเหนียว และการคงรูปร่างในอาหาร จัดเป็นสารสำคัญในอุตสาหกรรม อาหารกลุ่มนี้ที่ช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารให้อยู่ในสภาพที่ ผู้บริโภคนิยม เช่น การเติมแป้งลงในเต้าส่วน กระเพาะปลา ให้มีลักษณะขึ้นเหนียว การเติมกัมในไอศกรีมเพื่อช่วยให้เนื้อไอศกรีมละเอียดนุ่ม ส่วนที่เป็นน้ำไม่เกิดผลึกน้ำแข็ง หรือเกล็ดน้ำแข็ง หรืออิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) ก็มีคุณสมบัติเช่นเดียวกัน แต่จะใช้เฉพาะน้ำกับน้ำมันให้เกิดความรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันและคงสภาพอยู่ได้ เรียกส่วนผสมเนื้อเดียวกันนั้นว่า อิมัลชัน (emulsion) เช่น น้ำสลัด อาหารอื่น ๆ ที่ใช้สารช่วยให้ขึ้นเหนียว เช่น ซอส ชุป นม ชอกโกแลต หรือน้ำผลไม้ ฯลฯ

คุณสมบัติของสารที่ทำให้เกิดความขึ้นเหนียวและคงตัว เป็นสารที่มีโครงสร้างเป็นสารโพลีเมอร์ (Polymeric materials) ที่รับประทานได้ อาจละลายน้ำได้หรืออยู่ในรูปของการกระจายตัวในน้ำในสภาพแขวนลอยแล้วทำให้เกิดความขึ้นเหนียว หรือเกิดเจลขึ้นในอาหารได้ในสภาวะต่าง ๆ กัน

สารช่วยให้ขึ้นเหนียวและช่วยให้คงตัวที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ กัม (Gum) มีหลายชนิดแต่ละชนิดมีคุณสมบัติใช้เหมาะสมกับอาหารนั้น ๆ ทั้งชนิดที่ได้จากน้ำยาง กัมที่ได้จากส่วนเมล็ดของพืชและกัมที่ได้จากสาหร่ายทะเล ทั้งในรูปที่ได้จากธรรมชาติ กึ่งสังเคราะห์และได้จากการสังเคราะห์

- กัมอาราบิก (Gum Arabic) กัมชนิดนี้ละลายน้ำได้ดี ไม่ละลายในน้ำมัน แอลกอฮอล์ และตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์ กัมชนิดนี้ให้ความหนืดค่อนข้างต่ำ ความเป็นกรด ค่าง อุณหภูมิ ปริมาณอิเล็กโทรไลต์ (electrolytes) และความเข้มข้นของกัมมีผลต่อความหนืด นิยมใช้เพื่อช่วยให้มีลชั้นคงตัว ฟองในเครื่องดื่มคงตัว และป้องกันการตกผลึกของน้ำตาลในขนมหวาน เป็นต้น

- วุ้น (Agar) แป้งกัมที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเล ไม่ละลายในน้ำเย็น ละลายในน้ำร้อน เมื่อเย็นจะแข็งตัวให้เจลที่มีลักษณะแข็งและยืดหยุ่นได้ดี จากที่คุณสมบัติของวุ้นที่เกิดเจลได้ที่อุณหภูมิที่วุ้นละลายมาก จึงนำวุ้นมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน เนื้อและปลา เป็นต้น

เจลาติน (Gelatin) เป็นโปรตีนที่ละลายน้ำได้ สกัดจากหนังสัตว์เอ็น กระดูก มีคุณสมบัติช่วยให้ฟองอากาศคงตัวอยู่ในน้ำร้อน และมีลักษณะยืดหยุ่นได้ เมื่อนำไปคลุกกับแป้ง นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น หมูตั้ง ไอศกรีม

เพกติน (Pectin) เป็นสารที่พบตามธรรมชาติในส่วนตัวต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ ราก ลำต้น และผลไม้ นิยมใช้ในอุตสาหกรรมทำแยม เยลลี่ และมาร์มาเลต

เลซิธิน (Lecithin) มีในธรรมชาติ พบในไข่แดง ซึ่งนิยมใช้ในการทำน้ำสลัด

#### 4.5 สารกันบูด (Preservatives)

สารกันบูดหรือวัตถุกันเสีย เป็นสารประกอบเคมีหรือของผสมของสารประกอบทางเคมีที่ใช้ช่วยในการถนอมหรือยืดอายุการเก็บของอาหาร หรืออีกนัยหนึ่งคือ สารที่ช่วยในการยับยั้งการเจริญเติบโตหรือทำลายจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเกิดการเน่าเสีย

คุณสมบัติที่ดีของสารกันบูด

1. ควรเป็นสารที่มีความสามารถในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้มากกว่าที่จะใช้แต่เพียงชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เท่านั้น โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดพิษ

2. ควรเป็นสารที่ถูกทำลายให้กลายเป็นสารที่ไม่เป็นพิษได้

3. ควรเป็นสารกันบูดที่ไม่ทำให้เกิดการติดของจุลินทรีย์นั้น

4. ควรเป็นสารที่ไม่ถูกทำลายให้เสื่อมคุณภาพโดยอาหาร หรือมีสารที่มีอยู่ในอาหาร รวมทั้งผลิตผลพลอยได้จากการเมตาโบไลซ์ของจุลินทรีย์

ส่วนประกอบของอาหารจะมีอิทธิพลอย่างมากต่อประสิทธิภาพของสารกันบูด เช่น ความเป็นกรดต่างของอาหาร ปริมาณน้ำตาลในอาหาร ปริมาณไขมันในอาหาร การเป็นคอลลอยด์ หรืออิมัลชันของอาหาร

สารกันบูดที่นิยมใช้ในอาหารปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด ตั้งแต่ชนิดง่าย ๆ หาได้ในครัวเรือน เช่น เกลือ น้ำตาล ซึ่งมีข้อจำกัดในการใช้ คือ ใช้ได้กับอาหารบางประเภทเท่านั้น ส่วนใหญ่มักใช้ร่วมกับวิธีการถนอมอาหารแบบอื่น ๆ เช่น การตากแห้ง การใช้ความร้อน ฯลฯ นอกจากนี้ในอุตสาหกรรมอาหาร การแปรรูปอาหาร นิยมนำสารเคมีซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันการเน่าเสียมาใช้ใส่อาหาร ซึ่งปัญหาที่พบเสมอ คือ การใช้สารเคมีโดยขาดความรู้ นำสารเคมีที่ห้ามใช้ในอาหาร หรือสารเคมีที่อนุญาตให้ใช้ในอาหาร แต่นำมาใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจนก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค สารเคมีที่กระทรวงสาธารณสุขประกาศใช้เป็นสารกันบูด มี 5 ประเภทด้วยกัน คือ

1. สารเคมีพวกไนเตรตและไนไตรท์ (Nitrate and nitrite) ให้ใช้กับอาหารเนื้อสัตว์ทุกชนิด มีคุณสมบัติทำให้เนื้อสัตว์มีสีแดงสวยและสีคงทน และทำให้อาหารเนื้อสัตว์บางชนิดมีกลิ่นและรสชาติเฉพาะตัว เช่น หมูแฮม หมูเบคอน ไส้กรอก กุนเชียง แหนม หมูยอ มีสี กลิ่น และรสชาติเฉพาะตัว เมื่อมีดินประสีปนอยู่ด้วย ทั้งยังทำให้เนื้อสัตว์นั้นเก็บไว้ได้นาน ให้ใช้ได้ ในปริมาณไม่เกิน 50-125 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม หากใช้ในปริมาณมากกว่าที่กำหนดจะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ ทำให้เกิดอาการพิษต่อทางเดินอาหาร มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องร่วง อูจจาระเป็นเลือด และมีอาการปวดศีรษะ ซึ่งอาการต่าง ๆ นี้จะเกิดในผู้ที่ได้รับดินประสี ซึ่งเป็นสารเคมีพวกไนเตรตเข้าไปมากหรือผู้ที่แพ้ดินประสี

2. สารเคมีพวกกรดเบนโซอิก เป็นผลึกสีขาวรูปเข็มหรือเกล็ดไม่มีกลิ่น ละลายในน้ำได้เล็กน้อย และละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ คลอโรฟอร์มและอีเทอร์ ปริมาณสูงสุดที่ใช้คือ 1,000 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้ใช้ได้กับอาหารทุกชนิด

ปัญหาที่พบจากการใช้กรดเบนโซอิก เป็นสารกันบูดในอาหารเกิดจากการใช้ในปริมาณที่มากกว่ากำหนด เช่น ขนมน ซิอิ้ว น้ำปลา เต้าหู้ ถัารับประทานในปริมาณมากจะทำให้เกิดแผลที่เยื่อเมือกของอาหารและถ้าใส่หรือเกิดอาการทางสมองในเด็กได้



3. สารเคมีพวกกรดซอร์บิก ให้ใช้ได้กับอาหารทุกชนิด ยกเว้นแต่เนื้อสัตว์เท่านั้น อาหารที่นิยมใช้สารกันบูดชนิดนี้ ได้แก่ เนยแข็ง เนยเทียม ผลิตภัณฑ์ขนมอบต่าง ๆ เครื่องดื่มต่าง ๆ ทั้งชนิดอัดก๊าซและไม่อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำผลไม้ต่าง ๆ แยม เยลลี่ น้ำสลัด ผลไม้แห้ง ผักแห้ง ฯลฯ ให้ใช้ 500–1,000 ppm

4. สารเคมีพวกกรดซัลฟูรัส ใช้ในเครื่องดื่มต่าง ๆ พวกน้ำหวาน ผักแห้ง และผลไม้แห้ง ยกเว้นเนื้อสัตว์ และน้ำตาลทรายดิบ ให้ใช้ 150 ppm

5. พวกกรดโพर्फิโอนิก สามารถชะงักการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย รา จึงนิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมปัง หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ขึ้นฟูโดยยีสต์ เครื่องดื่มต่าง ๆ ผักแห้ง และผลิตภัณฑ์เนยแข็งต่าง ๆ ให้ใช้ 2,000 ppm

การใช้สารกันบูดในอาหารควรใช้ในปริมาณที่กำหนด เหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย

#### 4.6 สารที่ทำให้เกิดการรวมตัว

สารที่ทำให้เกิดการรวมตัวของส่วนผสม 2 อย่าง ที่ปกติไม่สามารถรวมตัวเข้าด้วยกันได้ ให้รวมเป็นส่วนผสมเนื้อเดียวกัน เช่น ช่วยให้ส่วนประกอบของอาหารที่เป็นน้ำและน้ำมันผสมเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน หรือเกิดอิมัลชัน (Emulsion) และวัตถุเจือปนหรือสารที่ทำให้อาหารเกิดการรวมตัว นั้นเรียกว่า อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) ที่มีอยู่ในธรรมชาติ ได้แก่ เลซิติน ซึ่งพบในไข่แดง นิยมใช้ในการทำน้ำสลัดแบบข้น

#### 4.7 วัตถุกันการรวมตัวเป็นก้อน

ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทผง เช่น เครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ น้ำตาลทราย เกลือและผงฟู เมื่อเก็บไว้ระยะหนึ่งจะมีความชื้นจับกันเป็นก้อน เพื่อป้องกันอาหารเหล่านี้จับตัวกันเป็นก้อน จึงเติมวัตถุกันการรวมตัวเป็นก้อน เพื่อช่วยลดความชื้นและเคลือบอนุภาคของอาหารให้ลดความชื้นน้อยลง สารดังกล่าว ได้แก่ แคลเซียมซิลิเกต หรือแมกนีเซียมสเตียเรต หรือไตรแคลเซียมโมโนฟอสเฟต หรือโซเดียมอะลูมิโนซิลิเกต เป็นต้น

การใช้วัตถุกันการรวมตัวเป็นก้อนควรศึกษาคุณสมบัติ ปริมาณการใช้ ให้ใช้ให้เหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิด รวมทั้งอันตรายที่เกิดกับผู้บริโภค หากได้รับในปริมาณมาก

#### 4.8 สารกันหืน (Antioxidants)

สารกันหืน หมายถึง สารที่ใช้เพื่อชะลอการเสียของอาหาร อันเนื่องมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งองค์ประกอบของอาหารที่มักได้รับผลกระทบจากออกซิเจนที่มีอยู่ในอากาศ เช่น ไขมัน น้ำมันและสารประกอบต่าง ๆ ของน้ำมันที่ให้กลิ่น จะเกิดการเหม็นหืนได้เมื่อต้องทิ้งไว้ในอากาศเป็นเวลานาน ส่วนวิตามินบางชนิด เช่น วิตามินเอ และวิตามินซี จะถูกทำลายเมื่อถูกอากาศ จึงกล่าวได้ว่าออกซิเจนเป็นตัวออกซิไดซ์ที่สำคัญที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) ในอาหาร ทำให้อาหารเกิดการเหม็นหืน คุณค่าทางอาหารลดลงและบางครั้งอาจมีสารที่เป็นอันตรายต่อร่างกายเกิดขึ้น นอกจากนี้โลหะบางชนิด เช่น เหล็ก และทองแดง ยังเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้อาหารเสื่อมเสียได้เร็วขึ้น เพื่อป้องกันและลดการเสื่อมเสียของอาหารจากปฏิกิริยาดังกล่าว โดยการเติมสารกันหืนในปริมาณที่เหมาะสมลงในอาหาร สารกันหืนที่พบอยู่ในธรรมชาติ ได้แก่ เลซิติน วิตามินอี หรือโทโคฟีรอล และกรดอะมิโนบางชนิดที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ เนื่องจากสารเหล่านี้จะทำหน้าที่ป้องกันอาหารไม่ให้ถูกออกซิไดซ์ หรือป้องกันการถูกออกซิเจนในอากาศ

#### สารปลอมปนในอาหาร

สารปลอมปนในอาหาร เป็นสารเคมีที่ไม่อนุญาตให้ใช้ในอาหารและอนุญาตให้ใช้ในอาหารแต่นำไปใช้ในปริมาณมาก ซึ่งผู้ผลิตอาหารจงใจหรือเจตนาใส่ลงในอาหารเพื่อลดต้นทุนการผลิตหรือเพื่อเสริมให้อาหารมีลักษณะน่ารับประทาน เมื่อรับประทานแล้วรู้สึกว่ามีรสชาติอร่อย แต่ในขณะเดียวกันก็ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้

สารปลอมปนที่ผู้ผลิตอาหารมักนำมาใช้เสริมลักษณะและคุณภาพของอาหารมีหลายชนิดด้วยกัน คือ

1. **อันตรายจากสีย้อมผ้า** สีย้อมผ้าในท้องตลาดจะบรรจุของขาย เป็นสีที่ติดง่ายคงทน มีโลหะหนัก เช่น ปรอท ตะกั่ว โครเมียม ฯลฯ เป็นส่วนผสม ซึ่งโลหะหนักเหล่านี้เป็นอันตรายต่อร่างกายและไม่อนุญาตให้ใช้กับอาหาร โลหะหนักที่เป็นส่วนผสมของสีและเกิดพิษต่อร่างกาย จะมีอาการตามชนิดของโลหะนั้น ๆ

1.1 อาหารเป็นพิษจากตะกั่วในระยะแรก ทำให้ร่างกายอ่อนเพลีย เมื่ออาหารปวดศีรษะ และโลหิตจาง อาการต่อมาจะเป็นอัมพาตตามแขน ขา สมองไม่ปกติ ชักกระตุก เพื่อกดดันและหมดสติได้

1.2 อาการพิษเนื่องจากสารหนู จะมีอันตรายต่อระบบประสาทส่วนกลาง ระบบทางเดินอาหาร ทำให้ตับอักเสบ และมีอันตรายต่อการไหลเวียนของโลหิตที่ไปเลี้ยงหัวใจ ทำให้หัวใจวายได้

1.3 อาการพิษจากโครเมียม เมื่อรับประทานอาหารที่มีโครเมียมปะปนจะเกิดพิษอย่างเฉียบพลัน ทำให้เวียนศีรษะ ระบายน้ำอย่างรุนแรง ปวดท้องอย่างรุนแรง อาเจียน หมดสติถึงเสียชีวิตเนื่องจากปัสสาวะเป็นพิษ

1.4 อาการพิษจากปรอท ขึ้นอยู่กับปริมาณปรอทที่ได้รับ ถ้าได้รับจำนวนมากติดต่อกัน จะมีอาการเฉียบพลัน คือ อาการน้ำลายฟูมปาก คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ระบายน้ำ และตายเนื่องจากไตพิการ ถ้ารับประทานครั้งละน้อยสะสมในร่างกายอาการจะมีน้ำลายมาก มีกลิ่น ตัวสั่น อาจทรงตัวไม่ได้ ความคิดสับสน ความจำเสื่อม สุดท้ายจะง่วงซึม หมดสติและถึงตายได้ ผู้ที่ตายด้วยพิษของปรอท พบว่าปริมาณของปรอทจะสะสมในไต ตับ และสมองมากกว่าอวัยวะอื่น ๆ

2. สารฟอสฟอรัส เป็นสารเคมีที่ใช้ฟอสฟอรัสในสินค้าหรืออาหารที่ผลิตออกมาแล้วไม่สวยงาม เมื่อใส่สารฟอสฟอรัสลงไปในอาหารนั้นดูขาวสวยงามน่ารับประทานขึ้น เป็นการจูงใจให้ผู้บริโภคซื้ออาหารเหล่านั้นไปรับประทาน สารฟอสฟอรัสที่ใช้ในอาหารมีหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมผลิตอาหาร ได้แก่ สารเคมีกลุ่มซัลไฟด์

2.1 สารประกอบซัลไฟด์ เช่น แคลเซียมซัลไฟด์ โบแทสเซียมซัลไฟด์

2.2 สารประกอบโบซัลไฟด์ เช่น โบแทสเซียมโบซัลไฟด์ ใช้กันบูดเสียของอาหาร

2.3 สารประกอบเมตาโบซัลไฟด์ เช่น โซเดียมเมตาโบซัลไฟด์

สารเคมีทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวใช้เป็นวัตถุเจือปนในอาหารในปริมาณที่จำกัด คือ กำหนดปริมาณการใช้ หากใช้เกินกำหนดหรือร่างกายได้รับมากจะเป็นอันตรายต่อร่างกายได้ เช่น โซเดียมซัลไฟด์ ซึ่งเป็นสารฟอสฟอรัสที่อนุญาตให้ใช้ ถ้าใช้เกินกำหนด จะทำให้สารกำมะถันตกค้างในร่างกายมาก และเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืด อ่อนเพลีย และผู้ที่ออกกำลังกายมาก

2.4 สารโซเดียมไซโปซัลไฟด์ และสารโซเดียมไฮโดซัลไฟด์ เป็นสารที่ห้ามใช้ในอาหาร แต่ยังมีผู้นำโซเดียมไฮโปซัลไฟด์ เป็นสารฟอกขาวในน้ำตาลบีบ จึง ถ่วงอก ขอดมะพร้าวอ่อน แห้ว อาหารทะเลแห้งประเภทปลาหมึกแห้ง โดยที่ผู้บริโภคขาดความรู้และข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับอาหารที่ใช้ฟอกสีที่อันตราย ดูจากลักษณะของอาหารขาวสวยน่ารับประทาน ก็ซื้ออาหารเหล่านี้ไปรับประทาน ทำให้เป็นอันตรายแก่ร่างกายได้ ถ้ารับประทานอาหารที่ฟอกสีด้วยโซเดียมไฮโปซัลไฟด์ จะมีอาการมีนงงเวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ไตวาย และถึงตาย

3. สารอะลาร์ (Alar) นิยมใช้ในแอปเปิ้ล เพื่อเพิ่มปริมาณดอกและผลติดได้ดีผลไม่ร่วง หล่น มีสีเข้ม ไม่ช้ำง่าย มีเนื้อแน่นและต้านทานโรคพืชได้ดี สารอะลาร์พบมากในส่วนผิวของผลไม้

กระทรวงสาธารณสุขได้เก็บตัวอย่างแอปเปิ้ลสดจากต่างประเทศ และผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศที่จำหน่าย พบสารอะลาร์ตกค้างเกินมาตรฐาน มี 4.8% ของตัวอย่าง โดยเป็นตัวอย่างจำหน่ายในกรุงเทพมหานคร กระทรวงสาธารณสุขได้ทำการอายัดและทำลายสินค้า และเผยแพร่ข้อมูลแก่ผู้บริโภคถึงอันตรายของสารอะลาร์ จากการทดลองให้หนูบริโภคอาหารที่ผสมสารอะลาร์ ทำให้หนูเกิดมะเร็งในเยื่อเมดูลลาและมะเร็งกล้ามเนื้อเรียบ (นัยนา ใช้เทียมวงศ์, ม.ป.ป., หน้า 30-39) จึงสรุปได้ว่าไม่ควรรับประทานแอปเปิ้ลที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ควรรับประทานแอปเปิ้ลที่ผลิตในประเทศไทย หรือรับประทานแอปเปิ้ล โดยรับประทานผลไม้ที่มีในประเทศแทน เช่น ส้ม มะละกอ สับปะรด กล้วย ซึ่งมีเกือบตลอดทั้งปีและราคาถูก

4. สารฟอร์มาลิน เป็นของเหลวใสมีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว เป็นสารละลายประกอบด้วยน้ำ และฟอร์มาลดีไฮด์ ปกติมักใช้ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เคมีภัณฑ์ พลาสติก สิ่งทอ และใช้รักษาผ้าไม่ให้ยับ ทางกรมแพทย์ใช้เป็นน้ำยาฆ่าเชื้อโรค ฆ่าเชื้อรา น้ำยาดับกลิ่น น้ำยาดองศพ

ตามข่าวหนังสือพิมพ์รายงานว่าผู้ประกอบการค้าอาหารรายย่อย ใช้ผักสดหรืออาหารทะเลแช่หรือชุบสารละลายฟอร์มาลิน เพื่อให้อาหารมีลักษณะสดอยู่ได้นาน การใช้สารฟอร์มาลินก่อให้เกิดอันตรายทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค เนื่องจากสารฟอร์มาลินก่อให้เกิดอาการระคายเคืองต่อผิวหนังและเยื่อเมดูลลาทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ถ้ารับประทานเข้าไปจะเกิดอาการปวดท้องอย่างรุนแรง คลื่นไส้ อาเจียน ปัสสาวะไม่ออก กดประสาทส่วนกลางทำให้หมดสติได้ ถ้าถูกผิวหนังจะทำให้เกิดการระคายเคือง ปวดแสบปวดร้อนอย่างรุนแรง เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค กระทรวงสาธารณสุขจึงประกาศห้ามใช้สารฟอร์มาลินในอาหาร

5. กรดซาลิซิลิกและกรดบอริก การใช้กรดซาลิซิลิกและกรดบอริกเป็นสารกันบูดในอาหาร เป็นการกระทำผิดกฎหมายอย่างเจตนา เพราะเป็นกรดที่เป็นอันตรายต่อร่างกายและห้ามใช้ในอาหาร

กรดซาลิซิลิก เป็นกรดค่อนข้างแรง ทำให้เกิดแผลและเลือดออกในกระเพาะอาหารและลำไส้ ถ้ารับประทานเป็นระยะเวลานาน ทำให้เลือดออกในกระเพาะอาหารและยังมีพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ถ้าแพ้มากอาจมีผื่นขึ้นตามตัวและเป็นอันตรายต่อไตได้

กรดบอริกและบอแรกซ์ที่รู้จักกันในชื่อน้ำประสานทอง หรือผงแซ จะทำให้เกิดพิษสะสมในไต ปัสสาวะไม่ออก มีอาการคลื่นไส้ อาเจียนเป็นเลือด ปวดท้อง ความดันโลหิตต่ำ หมดสติ หากรับประทานจำนวนมากอาจถึงตายได้ และยังทำให้ตับและสมองอักเสบอีกด้วย

ส่วนใหญ่แล้วมักใช้สารเคมีดังกล่าวผิด ๆ คือ ใช้เป็นสารกันเสียในอาหารประเภทพลาสติก โดยใช้โรยที่ปลาทำให้สดอยู่เสมอ นอกจากนั้นยังมีผู้นำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทอื่นเพื่อกันบูด เช่น แยม อาหารหมักดอง เป็นต้น

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้ชุดสื่อประสมกับการเรียนการสอนในเรื่องวัตถุเจือปนในอาหารยังไม่พบรายงานการวิจัย มีเพียงการนำสื่อประสมไปใช้ในการเรียนการสอนทางด้านวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ด้วยการใช้สื่อประสม และเพื่อศึกษาผลของชุดสื่อประสมที่มีต่อความรู้และพฤติกรรมการบริโภคอาหาร ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

อารี ปัญญาภรณ์ (2535) ได้ทำวิจัยเรื่องความตระหนักถึงปัญหาของพลาสติกเกี่ยวกับการบริโภคอาหารของแม่บ้านในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างจำนวน 521 คน ผลการวิจัยพบว่า แม่บ้านส่วนใหญ่มีความตระหนักอยู่ในระดับสูง โดยกลุ่มที่ประกอบอาชีพรับราชการและรัฐวิสาหกิจ มีความตระหนักในเรื่องดังกล่าวมากกว่ากลุ่มอาชีพอื่น

แสงทอง วรรณแสงทอง (2536) ได้ทดลองสร้างชุดการเรียนเรื่องการเจ็บป่วยภายในบ้านสำหรับนักเรียนชาวเขาในวัยเรียน พบว่า ชุดการเรียนที่สร้างขึ้นสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มมากขึ้นและประสิทธิภาพของชุดการเรียน โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 89.06/89.0

เดียนฉาย ชูติดำรง (2537) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนการสอนวิชาการงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและระดับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ต่างกัน จำนวน 180 คน ในอำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี ซึ่งนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทุกคนได้เรียนจากชุดการเรียนการสอนและปฏิบัติผลงานคนละ 1 ชิ้น ผลปรากฏว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และระดับความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อผลการเรียนจากชุดการเรียนการสอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่างกัน มีผลการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เมื่อนำมาทดสอบรายคู่ระหว่างนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .05 เพียงคู่เดียว นักเรียนที่มีระดับความคิดสร้างสรรค์ต่างกันมีผลการเรียนจากชุดการเรียนการสอนไม่แตกต่างกัน

ศรวิวรรณ ดำรงโกวรรณ (2537) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้สื่อประสมในการเรียนการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้สื่อประสมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนมีความพอใจในการสอนโดยใช้สื่อประสม

ธนชีพ พิระธรณิศร์ (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่องรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของความตระหนักถึงอันตรายของการบริโภคแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่มปรุงแต่งและสิ่งปนเปื้อนในอาหารของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างจำนวน 378 คน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีผลกระทบโดยตรงต่อความตระหนักในเรื่องดังกล่าวคือ เพศ ระดับการศึกษา ความถี่ การรับรู้ข่าว ทักษะการบริการอาหาร

ชวลิต มินพิมาย (2541) ทำการศึกษาค่าการใช้ชุดการสอนสื่อประสมวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทั้งหมดสามารถเรียนจนกระทั่งรอบรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหัวข้อวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เฉลี่ยร้อยละ 91.56

โสภา กรรณสูต (2541) ทำการศึกษาค่าการใช้ชุดสื่อประสมเรื่องโรคข้อเสื่อมสำหรับผู้สูงอายุ เพื่อศึกษาพฤติกรรมระหว่างเรียนของผู้สูงอายุที่มีลักษณะต่างกัน และความคิดเห็นของผู้สูงอายุต่อการใช้สื่อประสม ผลปรากฏว่าผู้สูงอายุมีพฤติกรรมระหว่างเรียนด้านการซักถามปัญหาตอบคำถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และมีความคิดเห็นต่อสื่อประสมว่าการเรียนแสดงความคิดเห็นกับผู้อื่นน่าสนใจไม่ยุ่งยากและเร้าความสนใจ สนุกสนานกับการเรียนกล้าที่จะพูดคุยซักถามปัญหาและแสดงความคิดเห็นกับผู้อื่น

จุฑามาศ โกมารภักกุล (2543) ได้ทำวิจัยเรื่องความตระหนักของผู้ปกครองนักเรียน โรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครเชียงใหม่เกี่ยวกับสารเป็นพิษในอาหาร ผลการวิจัยพบว่า ผู้ปกครองนักเรียน โดยเฉลี่ยมีความตระหนักเกี่ยวกับสารเป็นพิษในอาหาร 63.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.05 อยู่ในระดับตระหนักมากถึงร้อยละ 70.7 เป็นการวัดความตระหนักผ่านความรู้สึกรู้สึกผิด ข้อคำถามเป็นเชิงบวก ส่วนใหญ่ตอบเห็นด้วย ข้อคำถามที่เป็นเชิงลบ ส่วนใหญ่ตอบไม่เห็นด้วย

ฐิติพร ปะระมะ (2545) ได้ทำวิจัยเรื่องผลของชุดสื่อประสมที่มีต่อความรู้และพฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดอยสะเก็ดวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการเรียนโดยใช้ชุดสื่อประสม นักเรียนจำนวนร้อยละ 90.00 มีความสามารถบรรลุวัตถุประสงค์แต่ละข้อ และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน คิดเป็นร้อยละ 90.4 และได้ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนการสอบก่อนเรียน ซึ่งก็แสดงว่าชุดสื่อประสมช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องคุณค่าของอาหารและคุณภาพสัดส่วนของสารอาหารที่มีต่อร่างกาย

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้ชุดสื่อประสมและการจัดกิจกรรม โดยใช้ชุดการสอนส่งผลให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ และสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น มีความสนใจในการเรียนมากขึ้น นักเรียนมีความสนุกกับการเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นซึ่งจะช่วยให้เกิดความรู้ ความจำ และนำความรู้ที่นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจที่จะนำชุดสื่อประสมมาใช้ในการเรียนการสอนเรื่องวัตถุดิบในอาหาร เพื่อศึกษาว่าเมื่อนักศึกษาเรียนจากการใช้ชุดสื่อประสมแล้ว นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับตนเองและบุคคลอื่นต่อไป