

## บทที่ 1

### บทนำ

#### บทนำต้นเรื่อง

เนื่องจากประชากรที่เพิ่มขึ้นรวมทั้งวิถีชีวิตที่รีบเร่งในสังคมไทยปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การบริโภคอาหารประจำวัน ทำให้ประชาชนส่วนใหญ่หันไปพึ่งอาหารสำเร็จรูปหรืออาหารกึ่งสำเร็จรูปที่ปรุงออกจำหน่ายในท้องตลาด โดยผู้ผลิตและผู้จำหน่ายอาหารได้นำสารเคมีต่าง ๆ ผสมลงไปในการปรุงอาหารเพื่อเป็นการถนอมอาหารและทำให้อาหารคงรสชาติและรสชาติอร่อย ในการเตรียมอาหารไว้จำหน่ายตลอดวันและปรุงแต่งรสอาหารนั้น ผู้ประกอบการส่วนใหญ่จะคำนึงถึงราคาต้นทุนที่ต่ำแต่ไม่ได้คำนึงถึงคุณภาพของอาหารทำให้อาหารนั้นมีสารปนเปื้อนซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคทุกเพศทุกวัยได้ การปนเปื้อนของสารเคมีในอาหารอาจเกิดจากการรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค ผู้จำหน่ายบางรายอาจไม่ทราบถึงผลิตภัณฑ์ที่ตนเองจำหน่ายว่ามีการปนเปื้อนของสารเคมีอยู่หรือบางรายอาจทราบถึงการปนเปื้อนแต่ไม่ทราบว่าป็นสารพิษและไม่ได้ตระหนักถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค รวมทั้งอาจขาดความรู้ความเข้าใจหรือเห็นแก่ประโยชน์ส่วนตัว ทำให้ผู้บริโภคมีความเสี่ยงที่จะได้รับสารเคมีหรือสารพิษปนเปื้อนเข้าไปในร่างกาย

เพื่อเป็นการคุ้มครองสุขภาพของผู้บริโภค กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดแผนปฏิบัติการโครงการอาหารปลอดภัย (food safety) ขึ้น ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ประชาชนได้บริโภคอาหารที่ปลอดภัย ปราศจากสารปนเปื้อน ภายในปี 2547 โดยการตรวจสอบอาหารสดและทดสอบหาสารปนเปื้อน เช่น สารบอแรกซ์ สารเร่งเนื้อแดง สารฟอกขาว ฟอรัมาลิน เป็นต้น โดยกระทรวงสาธารณสุขจะขยายผลการตรวจโดยสืบหาไปถึงผู้ผลิตอาหารที่มีสารปนเปื้อนและดำเนินการตามกฎหมายกับผู้ผลิตอาหารที่ฝ่าฝืนพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 (กระทรวงสาธารณสุข, 2546)

บอแรกซ์ เป็นหนึ่งในสารพิษที่ต้องห้ามที่ยังคงเป็นปัญหาใหญ่ที่สำคัญปัญหาหนึ่งนับแต่อดีตตราบจนกระทั่งปัจจุบัน ได้มีการนำบอแรกซ์ซึ่งมีชื่อเรียกกันตามท้องตลาดหลายชื่อ เช่น น้ำประสานทอง ผงกรอบ หรือเพ่งแซ มาผสมในอาหารเพื่อให้อาหารกรอบและป้องกันการเน่าเสีย เนื่องจากบอแรกซ์มีใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น การเชื่อมทองคำ อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องหนัง การทำแก้วและผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่าง ๆ เป็นต้น ดังนั้นผู้ผลิตและผู้จำหน่ายอาหารสามารถหาซื้อได้ง่าย จึงตรวจพบว่าอาหารที่คนไทยนิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวันมีบอแรกซ์ปนเปื้อนอยู่ เช่น

1. อาหารประเภทหมูและหมูแปรรูป ได้แก่ หมูบด ลูกชิ้น ไส้กรอก กุนเชียง หมูยอ
2. เนื้อสัตว์อื่น ๆ สัตว์ปีกและผลิตภัณฑ์แปรรูป ได้แก่ ลูกชิ้นเนื้อ ลูกชิ้นไก่ ทอดมัน เนื้อสัตว์ปรุงรส
3. ปลาและผลิตภัณฑ์เนื้อปลาแปรรูป ได้แก่ ลูกชิ้นปลา ทอดมันปลา ปลาหยอ ปลาบด
4. อาหารทะเลสดและแปรรูป (กุ้ง ปู ปลาหมึก หอย) ได้แก่ ลูกชิ้นกุ้ง หอยจ้อ
5. ผักแปรรูปและผลไม้แปรรูป ได้แก่ ผักดอง ผลไม้ดอง ผลไม้แช่อิ่ม
6. ขนมหวานบางชนิด เช่น ทับทิมกรอบ รวมมิตร ช่าหริ่ม วุ้น

(ประกาย บริบูรณ์และคณะ, 2542 ; กระทรวงสาธารณสุข, 2546)

เมื่อบอแรกซ์ถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดทางกระเพาะอาหารและลำไส้แล้วจะถูกขับออกทางน้ำลาย น้ำนมและทางไต ซึ่งประมาณครึ่งหนึ่งจะถูกขับออกไปในเวลา 12-24 ชั่วโมง ส่วนที่เหลือจะถูกขับออกไปอย่างช้า ๆ อาการพิษเฉียบพลันเกิดขึ้นเมื่อบริโภคปริมาณตั้งแต่ 5 กรัมขึ้นไป ก็จะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน และอาจอาเจียนเป็นเลือด ซ็อกและเสียชีวิตในเวลา 3-4 ชั่วโมง เด็กอ่อนที่ได้รับบอแรกซ์ทางน้ำนมมารดาจะเกิดอาการพิษและเสียชีวิตได้เช่นกัน ในรายที่ได้รับพิษในขนาดที่ไม่ถึงอาการพิษเฉียบพลัน แต่ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ๆ ก็อาจเกิดโรคเรื้อรัง ตั้งแต่อาการของทางเดินอาหารอักเสบเรื้อรัง ทำให้เมื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ถ่ายอุจจาระบ่อยซึ่งอาจมีเลือดปน น้ำหนักตัวลด ไตพิการจนถึงไตล้มเหลวในที่สุด (สวัสดี์ เถกิงเดช, บังอร ปรัชญกุล และ วิชา พิลาดง, 2541 : 2016-2017 ; ATSDR, 1992)

วิธีการตรวจสอบอาหารที่สงสัยว่าจะผสมบอแรกซ์ ผู้บริโภคสามารถตรวจสอบได้เองโดยใช้ชุดทดสอบบอแรกซ์ในอาหารของกองอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข โดยการนำอาหารที่ต้องสงสัยมาสับให้ละเอียด เติมน้ำยาทดสอบบอแรกซ์แล้วนำมาทดสอบกับกระดาษขมิ้น ถ้ากระดาษขมิ้นมีสีแดง สีมชมพูหรือสีน้ำตาลแสดงว่าตัวอย่างอาหารมีบอแรกซ์ผสมอยู่ ความไวของชุดทดสอบที่ระดับต่ำสุดที่สามารถตรวจวัดได้คือ 100 มก./กก. (สละ ชูจงกล, 2539 : 62-63 ; กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2542)

สามารถตรวจวัดปริมาณบอแรกซ์ในร่างกายได้จากเยื่อในกระเพาะอาหาร โลหิตและปัสสาวะด้วยการทดสอบเชิงปริมาณ (quantitative technique) ในห้องปฏิบัติการ สำหรับการตรวจหาปริมาณบอแรกซ์ในปัสสาวะสามารถตรวจวัดได้ทั้งในเชิงปริมาณ (quantitative technique) และกึ่งปริมาณ (semi-quantitative technique) การตรวจวัดบอแรกซ์ในปัสสาวะด้วยวิธีกึ่งปริมาณสามารถทำได้โดยวิธีทดสอบด้วยกระดาษขมิ้น วิธีการทดสอบนี้เป็นวิธีการตรวจได้อย่างรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ สามารถตรวจวัดได้ในกรณีที่ร่างกายได้รับบอแรกซ์เป็นระยะเวลานานและตัวอย่างปัสสาวะมีจำนวนตัวอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการตรวจหาปริมาณบอแรกซ์ใน

เนื้อเยื่อกระเพาะอาหารและโลหิต การตรวจสอบปัสสาวะโดยวิธีนี้จึงน่าจะเป็นการบ่งชี้ถึงปริมาณของบอแรกซ์ในอาหารที่บริโภคเข้าไปด้วย (กรรณิกา พิริยะจิตรา, 2531 : 17 ; สมพุก กฤตลักษณ์ และกรรณิกา พิริยะจิตรา, 2532 : 53-63 ; Haddad, Shannon and Winchester, 1998 : 1161-1164 ; Sunshine, 1985 : 51-53 ; Arena and Drew, 1986 : 211-212 ; Flanagan, *et. al*, 1995)

จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันแม้มีพระราชบัญญัติควบคุมอาหาร มีมาตรการลงโทษผู้กระทำความผิด แต่ยังคงพบว่าการใช้บอแรกซ์เจือปนในอาหารอยู่เป็นผลทำให้ผู้บริโภคต้องเสี่ยงต่อการมีสุขภาพเสื่อมลง และในปัจจุบันหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมักมีการติดตามตรวจสอบอาหารที่สงสัยว่าจะมีบอแรกซ์ผสมอยู่เสมอ แต่สิ่งที่น่าเป็นห่วงและยังไม่มีการณรงค์กันอย่างจริงจังคืออาหารตามโรงเรียน โดยจะเห็นได้จากข่าวคราวที่มีการตรวจพบบอแรกซ์ในอาหารตามโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษาต่าง ๆ

จากข้อมูลทางด้านพิษวิทยาของบอแรกซ์ พบว่าทารกและเด็ก ร่างกายจะไวต่อพิษของบอแรกซ์มากกว่าและรุนแรงกว่าผู้ใหญ่ (Gosselin, Smith and Hodge, 1984 : III66-III68) โดยที่ประชากรวัยเด็กยังไม่มีความรู้เกี่ยวกับพิษของบอแรกซ์และการตัดสินใจ รวมทั้งขาดความรู้ความเข้าใจในการเลือกรับประทานอาหาร ประชากรเด็กจึงอยู่ในกลุ่มที่มีอัตราเสี่ยงต่อการได้รับบอแรกซ์มากกว่าผู้ใหญ่

เนื่องจากจังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นจังหวัดใหญ่แห่งหนึ่งในภาคใต้ มีประชากรจำนวนมาก โดยโรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช ณ นครอุทิศ เป็นโรงเรียนประถมศึกษาของรัฐบาลที่เก่าแก่และมีชื่อเสียงมากเป็นอันดับต้น ๆ ของจังหวัด รวมทั้งเป็นโรงเรียนต้นแบบในการบริหารการศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษาอื่น ๆ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช จากอันตรายและความสำคัญดังกล่าวจึงเป็นแรงจูงใจให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทำการศึกษาวิจัยระดับของบอแรกซ์ในอาหารและในปัสสาวะนักเรียนระดับประถมศึกษาในจังหวัดนครศรีธรรมราช กรณีศึกษาโรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช ณ นครอุทิศ ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าจะได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับโรงเรียนในการป้องกันและลดภาวะความเสี่ยงของนักเรียนระดับประถมศึกษาในจังหวัดนครศรีธรรมราชจากการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนบอแรกซ์ และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการหามาตรการป้องกันควบคุม รวมทั้งหาแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวต่อไป

## การตรวจเอกสาร

### 1. โรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช ณ นครอุทิศ

โรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช ณ นครอุทิศ ตั้งอยู่ในเขตเทศบาลนครนครศรีธรรมราช ถนนราชดำเนิน ตำบลคลัง อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช รหัสไปรษณีย์ 80000

ทิศเหนือ	ติดกับหมู่บ้านประชาชน
ทิศใต้	ติดต่อกับถนนประจวบและ โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับถนนศรีปราชญ์
ทิศตะวันตก	ติดกับที่ทำการไปรษณีย์โทรเลขนครศรีธรรมราช

แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 ระดับคือ ระดับอนุบาลศึกษาและระดับประถมศึกษา ปีการศึกษา 2546 มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 2,428 คน ระดับอนุบาลศึกษา มีจำนวนนักเรียน 523 คน และระดับประถมศึกษา มีจำนวนนักเรียน 1,905 คน (ตาราง 1)

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนโรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช ณ นครอุทิศ ประจำปีการศึกษา 2546

ชั้น	จำนวนห้อง	จำนวนนักเรียน (คน)
อนุบาลศึกษาปีที่ 1	6	261
อนุบาลศึกษาปีที่ 2	6	262
ประถมศึกษาปีที่ 1	6	311
ประถมศึกษาปีที่ 2	6	324
ประถมศึกษาปีที่ 3	6	322
ประถมศึกษาปีที่ 4	6	320
ประถมศึกษาปีที่ 5	6	322
ประถมศึกษาปีที่ 6	6	306
รวม		2428

(สถิตินักเรียน โรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช ณ นครอุทิศ, 2546)

ภายในโรงเรียนมีการจัดอาหารกลางวันให้นักเรียนรับประทาน โดยมีผู้ประกอบอาหารตามรายการอาหารจากครูผู้รับผิดชอบประจำวัน ซึ่งจะมีการซื้ออาหารสดจากตลาดมาปรุงในตอนเช้าของแต่ละวัน ไม่มีการนำอาหารจากร้านค้าภายนอกเข้ามาจำหน่ายในโรงเรียน

บริเวณทางเท้าถนนประตูขาวในตอนเย็นเวลาเลิกเรียนจะมีการตั้งร้านค้าแผงลอยขายอาหารต่าง ๆ เช่น ลูกชิ้นไส้กรอกทอด, ขนมหวาน น้ำหวานต่าง ๆ จำนวนมาก เนื่องจากในบริเวณหน้าโรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช ณ นครอุทิสนี อยู่ในบริเวณพื้นที่ของสถานศึกษา โดยฝั่งตรงข้ามมีโรงเรียนมัธยมศึกษาคือโรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราชตั้งอยู่ นอกจากนี้โดยรอบบริเวณยังเป็นสถานที่กวัดวิชา เรียนพิเศษและหอพักนักศึกษาอยู่หลายแห่ง จึงทำให้เป็นสถานที่รวมของนักเรียนนักศึกษาเป็นจำนวนมากในช่วงเวลาเย็น

## 2. ความรู้เกี่ยวกับบอแรกซ์

บอแรกซ์เป็นเกลือของกรดบอริกซึ่งเป็นสารประกอบอนินทรีย์ของธาตุโบรอน โบรอนเป็นธาตุกลุ่มที่ 3 ในตารางธาตุ ไม่สามารถเป็นธาตุเดี่ยว ๆ ได้ตามธรรมชาติ สามารถสร้างสารประกอบจำพวก trivalent มีคุณสมบัติเป็นอโลหะและออกไซด์ของโบรอน ( $B_2O_3$ ) มีฤทธิ์เป็นกรดทำปฏิกิริยากับออกซิเจนอยู่ในรูปของบอริกและบอเรต

สารประกอบโบรอนในธรรมชาติสามารถพบกระจายได้ทั่ว ๆ ไปในพื้นดิน ทะเลและมหาสมุทร โดยในพื้นที่ดินจะอยู่ในรูปของสารบอเรต ส่วนใหญ่จะเป็นเกลือของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม สำหรับในทะเลและมหาสมุทรอยู่ในรูปสารละลายจากกรดบอริก (สวัสดี์ เถกิงเดช, บังอร ปรัชญกุลและวิชา พิลาแดง, 2541 : 2016-2017 ; Massey and Kane, 1972 ; Encyclopedia of Chemical Technology, 1978 : 67-97)

### บอแรกซ์ (borax)

บอแรกซ์หรือโซเดียมบอเรต (sodium borate) มีสูตรทางเคมีคือ  $Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$  มีน้ำหนักโมเลกุล 381.43 ลักษณะไม่มีกลิ่น เป็นผลึกแข็งละเอียดหรือผงสีขาว มีรสขมเล็กน้อย ละลายน้ำได้เล็กน้อยที่อุณหภูมิต่ำแต่ละลายน้ำได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น นอกจากนั้นสามารถละลายได้ดีในกลีเซอรอล (glycerol) และเอทิลีน ไกลคอล (ethylene glycol) แต่ไม่ละลายในเอทานอล (ethanol) บอแรกซ์จะสลายตัวเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นด่างอ่อน ๆ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2522 ; Raynoles, 1993 : 337)

ชื่อทางการค้า : น้ำประสานทอง ผงกรอบ ผงเนื่อนิ่ม เฟ่งแซ สารข้าวตอก ผงกันบูด เป็นต้น (ชรินทร์ เจริญพงศ์และคณะ, 2542)

### กรดบอริก (boric acid)

มีสูตรทางเคมีคือ  $H_3BO_3$  มีน้ำหนักโมเลกุล 61.83 เป็นสารใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เป็นผลึกหรือผงขาว บางครั้งเป็นเงาคลายไข่มุก ละลายได้ดีในน้ำและแอลกอฮอล์ จะละลายได้ดียิ่งขึ้นในน้ำร้อนและกลีเซอรอล (glycerol) กรดบอริกจะระเหยในไอน้ำเมื่อให้ความร้อนถึง 100 องศาเซลเซียส จะสูญเสียน้ำและค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นเมตาบอริก แอซิด (metaboric acid :  $HBO_3$ ) อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส จะเปลี่ยนเป็นเตตราบอริก แอซิด (tetraboric acid :  $H_2B_4O_7$ ) และที่อุณหภูมิสูง ๆ จะเปลี่ยนเป็น โบรอน ไตรออกไซด์ (boron trioxide :  $B_2O_3$ ) (Raynoles, 1993 : 337 ; American Society of Health System Pharmacists, 1995)

ทั้งบอแรกซ์และกรดบอริกมีคุณสมบัติการดูดซึม การขับถ่าย และพิษที่เกิดขึ้นคล้ายคลึงกันมาก (ประเสริฐศักดิ์ ตูจินดา, ประสาท วานเครือและกรุงไกร เจนพานิชย์, 2531 : 1-14)

### ประโยชน์ของบอแรกซ์และกรดบอริก

#### 1. ทางอุตสาหกรรม

ใช้ในอุตสาหกรรมการทำแก้ว เพื่อช่วยให้อุณหภูมิเหนียวแข็งแรง ใช้เป็นส่วนผสมในการฉาบภาชนะเครื่องเคลือบดินเผา ให้มีความมันแวววาว ใช้เป็นเครื่องสำอางในการเชื่อมทอง ใช้ในเครื่องสำอาง เป็นวัตถุกันเสีย ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในแป้งท้าว ใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนัง ใช้เป็นยาฆ่าแมลง ยาฆ่าเชื้อราเพื่อรักษาเนื้อไม้ ยากำจัดตะไคร่น้ำในสระว่ายน้ำ ใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า ใช้ชุบและเคลือบโลหะ ใช้ในการผลิตถ่านไฟฉาย ใช้ทำสบู่ น้ำยาคัดผม ทำปุ๋ย ฯลฯ

#### 2. ทางการแพทย์

เป็นยาฝาดสมาน (astringen) ใช้เป็นส่วนผสมในยาทารักษาโรคผิวหนัง ยาฆ่าเชื้อโรค เช่น ยากลุ่มคอ ยาล้างตา เคยใช้เป็นการรักษาการอักเสบของเยื่อหุ้มปอด ปัจจุบันเลิกใช้แล้ว ขนาดความแรงของ น้ำยา 2.5% สามารถระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ประเภทแท่ง (bacilli) ได้ แม้แต่เชื้อที่ทำให้เกิดโรคแอนแทรกซ์เมื่อสัมผัสกับสารละลายบอแรกซ์ที่มีความเข้มข้น 4% นาน 24 ชั่วโมง ก็ไม่สามารถเจริญเติบโตได้

#### 3. ทางการเกษตร

ใช้ผสมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์ในดินที่อยู่ในแถบร้อนหรือดินที่มีความเป็นกรดมาก ๆ เพื่อเพิ่มธาตุโบรอนให้แก่พืช ถึงแม้ว่าธาตุโบรอนจะเป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณน้อย แต่ก็ยังเป็นธาตุที่ขาดไม่ได้เพราะมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ขบวนการแบ่งเซลล์ การงอกของเกสร การก่อตัวของเซลล์ที่จะเป็นดอกผลและราก นอกจากนี้ยังส่งเสริมขบวนการขนส่งอาหารและแร่ธาตุไปยังส่วนต่าง ๆ ของต้น

#### 4. ทางกรณอมอาหาร

ปี ค.ศ.1870 มีการค้นพบว่าบอแรกซ์ในปริมาณที่ใช้ทางยาสามารถช่วยในการถนอมอาหารได้ อีก 50 ปีต่อมา บอเรต (borate) ได้รับการพิจารณาว่าเป็นสารถนอมอาหารที่ดีที่สุดที่จะเพิ่มคุณลักษณะความน่ารับประทานอาหาร เช่น ปลา เนื้อ เนยเหลวและครีม เนื่องจากบอแรกซ์มีคุณสมบัติทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อน (complex compound) กับสารประกอบอินทรีย์ โพลีไฮดรอกซี (organic polyhydroxy compound) ทำให้เกิดลักษณะหยุ่น กรอบ และมีคุณสมบัติเป็นวัตถุกันเสีย จึงทำให้เกิดการนำบอแรกซ์ผสมในอาหารต่าง ๆ เพื่อให้อาหารเหล่านั้น มีลักษณะกรอบแข็ง คงตัวอยู่ได้นาน และยังพบว่าการนำบอแรกซ์ไปละลายน้ำ ใช้ทาหรือชุบเนื้อหมูเพื่อให้ดูสดตลอดเวลา นอกจากนี้ยังใช้ปลอมปนในผงชูรส เนื่องจากบอแรกซ์มีลักษณะภายนอกคล้ายคลึงกับผลึกของผงชูรส ปัจจุบันได้มีประกาศห้ามใช้แล้ว แต่กลับมีผู้นำมาใช้เจือปนในอาหารเพื่อเพิ่มความกรอบให้อาหาร (โสภณ ฮวบเจริญ, ม.ป.ป. : 1-7 ; Encyclopedia of Chemical Technology, 1978 : 67-97 ; Anonymous, 1983 : 87)

#### การดูดซึมของบอแรกซ์

บอแรกซ์สามารถเข้าสู่ร่างกายทั้งจากการรับประทานหรือการดูดซึมผ่านทางผิวหนังบาดแผลและเยื่อเมือกต่าง ๆ เมื่อรับประทานบอแรกซ์เข้าไปจะสามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายทางลำไส้ได้อย่างรวดเร็ว และถูกขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะ เหงื่อ น้ำลาย

มารดาที่เลี้ยงบุตรด้วยน้ำนมตนเองที่ได้รับบอแรกซ์ ทารกก็จะได้รับบอแรกซ์ทางน้ำนมด้วย ทำให้เกิดการอักเสบในทางเดินอาหาร ถ้าได้รับบอแรกซ์บ่อย ๆ แต่ในปริมาณน้อย ๆ อาจกลายเป็นโรคเรื้อรัง มีอาการอ่อนเพลีย มีน้ิรยะ ปวดท้อง ถ่ายเหลวบ่อย ท้องเดินเรื้อรังโดยหาสาเหตุไม่ได้

#### การขับถ่ายบอแรกซ์ออกจากร่างกาย

การขับถ่ายบอแรกซ์ส่วนใหญ่จะผ่านทางไตออกมากับปัสสาวะ มีส่วนน้อยที่ถูกขับออกมาทางเหงื่อ น้ำลาย และน้ำนม ครึ่งหนึ่งของปริมาณบอแรกซ์ที่รับประทานเข้าไปจะถูกขับถ่ายทางปัสสาวะภายในเวลา 12-24 ชั่วโมง ส่วนที่เหลือจะถูกขับออกมาอย่างช้า ๆ ในช่วง 2-4 วันแรกจะถูกขับออกมาได้มากที่สุด ใช้เวลานานกว่า 5-7 วัน จึงจะขับถ่ายออกหมด ถึงแม้ว่าจะได้รับสารประกอบโบรอนเพียงครั้งเดียวก็ตาม และสามารถตรวจพบบอแรกซ์ได้ในปัสสาวะภายหลังรับประทาน 5-7 วัน ในกรณีที่รับประทานเข้าไปในปริมาณมากจะสามารถตรวจพบสารประกอบโบรอนในปัสสาวะได้นานถึง 23 วัน การขับสารนี้ออกจากร่างกายโดยไตมีอัตราการขับออกคงที่ ดังนั้นหากรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนของบอแรกซ์เป็นประจำ ร่างกายย่อมได้รับสารนี้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ มีการสะสมของบอแรกซ์ตามอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ทำให้เกิดการเป็นพิษขึ้น (สุนทร

สิงหนุตตรา, 2541 : 131-133 ; Gosselin, Smith and Hodge, 1984 : III66-III68 ; Goldfrank, *et al.* 1986 : 250-251 ; Ellenhorn and Barceloux, 1988 : 921-924 ; ATSDR, 1992)

เมื่อร่างกายได้รับโบรอนเข้าไปก็จะนำไปใช้บ้างตามความจำเป็นต่อร่างกาย ส่วนที่เหลือจะถูกขับออกมากับปัสสาวะ ซึ่งปริมาณโบรอนที่ถูกขับออกมากับปัสสาวะนั้นจะทดสอบด้วยกระดาษขมิ้นไม่พบ ปริมาณที่ทดสอบด้วยกระดาษขมิ้นแล้วพบโบรอนต้องไม่ต่ำกว่า 100 มก./ล. หรือ 0.01 % (กรรณิการ์ พิริยจิตตรา, 2531 : 17 อ้างจากคำสัมภาษณ์ฉวีวรรณ หลีละเมียร, 2528)

#### การเกิดพิษของบอแรกซ์

สารประกอบโบรอนที่เข้าสู่ร่างกายโดยการรับประทาน จะถูกดูดซึมได้เกือบทั้งหมดจากทางเดินอาหาร โดยจะซึมผ่านเนื้อเยื่อของกระเพาะอาหารและลำไส้อย่างรวดเร็ว ค่าครึ่งชีวิต (half life) ของกรดบอริกในร่างกายมนุษย์มีค่าเท่ากับ 1 วัน สำหรับปฏิกิริยาทางชีวเคมีในร่างกายมนุษย์ซึ่งทำให้เกิดพิษนั้นพบว่า บอแรกซ์จะเข้าไปสะสมในสมองส่วนกลาง (central nerve system) และไปลดการรับออกซิเจนของร่างกาย (oxygen uptake) มีการสร้างแอมโมเนีย (ammonia formation) การสังเคราะห์กลูตามิก (glutamic synthesis) และการเผาผลาญแบบใช้ออกซิเจนของอะดรีนาลิน (adrenalin oxidation) ในกรณีที่ได้รับสารประกอบโบรอนเพียงครั้งเดียวแต่เป็นจำนวนมากหรือได้รับติดต่อกันหลาย ๆ ครั้ง จะพบการสะสมของโบรอนได้ในสมองและตับ ระบบประสาทส่วนกลางถูกรบกวน สมองบวมซ้ำ มีการคั่งของโลหิต ตับถูกทำลาย บอแรกซ์สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ที่ได้รับเป็นประจำได้ พิษของบอแรกซ์มีผลต่อเซลล์ของร่างกายทั้งหมดเมื่อร่างกายได้รับเข้าไปทำให้เกิดความผิดปกติ ซึ่งจะรุนแรงมากขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของบอแรกซ์ที่ร่างกายได้รับและเกิดการสะสมในอวัยวะนั้น โดยเฉพาะไตเป็นอวัยวะที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด อาการจะปรากฏให้เห็นภายใน 1 สัปดาห์ ส่วนกระเพาะอาหารและลำไส้จะอักเสบ ตับถูกทำลาย สมองบวมซ้ำ และมีการคั่งของเลือด อาการทั่วไปมีไข้ ผิวหนังมีลักษณะแตกเป็นแผลบวมแดงคล้ายถูกน้ำร้อนลวก อาจมีปัสสาวะออกน้อยหรือไม่ออกเลย เนื่องจากสมรรถภาพการทำงานของไตล้มเหลว (Casarett, 1980 : 440-441 ; Vale and Meredith, 1985 : 47 ; Siegel and Wason, 1986 : 368 ; Dreisbach and Robertson, 1987 : 361-363 ; Moseman, 1994 : 113-117 ; Haddad, Shannon and Winchester, 1998 : 1161-1164)



### การตรวจพบทางห้องปฏิบัติการ

1. ปัสสาวะมีโปรตีน เม็ดเลือดแดงและ epithelial casts
2. เมื่อหยดปัสสาวะ (ทำให้เป็นกรดด้วยกรดไฮโดรคลอริก) ทำให้สีของกระดาษขมิ้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง
3. อาจพบค่า Blood Urea Nitrogen (BUN) สูง
4. การทำหน้าที่ของเซลล์ตับและไตเสื่อมสภาพไป (โดยการตรวจการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพของชิ้นเนื้อ (Dreisbach and Robertson, 1987 : 361-363)

Wire, Fisher and Russel (1972) ทำการศึกษาโดยแบ่งกลุ่มสุนัขเป็นเพศผู้และเพศเมียที่ได้รับประทานอาหารที่ผสมบอแรกซ์ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 90 วัน ที่ความเข้มข้น 1,750 ppm. เกิดอาการอัมตะฟออย่างรุนแรงในสุนัขเพศผู้ (severe testicular atrophy in male)

Lee, Sherins and Dixon, (1978) ทำการศึกษาและทดลองในหนู ปรากฏว่าหนูที่ได้รับบอแรกซ์หรือกรดบอริกในปริมาณสูง ๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้การเจริญเติบโตของหนูลดลง กินอาหารได้น้อย ผิวหนังที่ฝ่าเท้าและหน้าลอก และถ้าให้บอแรกซ์ในขนาด 1,750-5,250 ppm. ในอาหารที่หนูกิน 90 วัน ติดต่อกันจะมีผลทำให้อัมตะฟอ การตกไข่ลดลง น้ำหนักไข่ลดลง และถ้าให้บอแรกซ์ขนาด 1,000-2,000 ppm. นาน 60 วัน จะทำให้สเปิร์ม (sperms) ลดลง

อำภา เหลืองภิรมย์และอมรา วินิจสานันท์ (2537) ศึกษาผลของบอแรกซ์ต่อโครงสร้างของไตและการฝังตัวของตัวอ่อนในหนูเม้าส์ พบว่าหนูเม้าส์ที่ได้รับสารละลายบอแรกซ์ (sodium tetraborate) 5, 10 และ 20 มก./ กก.น.ตัว ทางช่องท้อง ตั้งแต่วันที่ 1 ของการตั้งครรภ์ จนถึงวันที่ 16 ของการตั้งครรภ์ น้ำหนักตัวของสัตว์ทดลองแต่ละกลุ่มลดลง 4-10% และการฝังตัวของตัวอ่อนหนูเม้าส์ลดลง 22% และมีการตายของ ตัวอ่อนจำนวนหนึ่งด้วย ผลการศึกษาเนื้อเยื่อไตของหนูเม้าส์กลุ่มทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม

ไม่มีข้อมูลการเป็นสารก่อมะเร็งของสารประกอบโบรอนในมนุษย์ และไม่มีหลักฐานของการเป็นสารก่อมะเร็งในสัตว์แม้ว่าจะได้รับสารประกอบโบรอนเป็นระยะเวลานาน (ATSDR, 1992)

### อาการเป็นพิษของบอแรกซ์

1. พิษเฉียบพลัน อาการพิษที่แสดงให้เห็นในผู้ป่วยที่ได้รับบอแรกซ์จำนวนมาก จะแสดงอาการพิษได้อย่างรวดเร็ว ขนาดที่ทำให้เกิดการตายคือ มีระดับบอแรกซ์ในเลือดประมาณ 500-1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร โดยมีอาการดังต่อไปนี้

1.1 อาการทางระบบอาหาร ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน ลำไส้และกระเพาะอาหารเกิดการระคายเคือง มีเลือดออกจากเยื่อกระเพาะอาหารและลำไส้ อุจจาระร่วง บางครั้งมีเลือดปนออกมากับอุจจาระ มีอาการปวดในช่องท้องเนื่องจากการอักเสบของระบบทางเดินอาหาร

1.2 อาการทางผิวหนัง มีอาการเป็นแบบผื่นแดงขนาดตามผิวหนัง ผื่นคัน ค่อย ๆ หลุดออกไป ที่พบได้บ่อยคือบริเวณฝ่ามือ ฝ่าเท้า ตะโพกและถุงหุ้มอัณฑะ พืชที่เกิดจากการใช้บอแรกซ์ใส่ในแป้งฝุ่นสำหรับทารกและเด็ก ถ้าใส่บอแรกซ์ในแป้งฝุ่นขนาดสูงถึง 10 % เมื่อนำแป้งไปทาตัวทารก ทำให้ผิวหนังเด็กลอกหลุดออกมา เรียกอาการนี้ว่า boiled lobster appearance

1.3 อาการทางระบบประสาท เกิดการมีซึม อ่อนเพลีย อาการหลับใน ปวดศีรษะ ลึน มีอาการกล้ามเนื้อที่หน้ากระดูก ต่อมาอาจมีอาการชักเป็นบางครั้ง สลับกับอาการกดของระบบประสาทส่วนกลาง

1.4. ขั้นรุนแรงเกิดสภาวะอาการช็อค คือมีอาการผิวหนังเย็นซีด ชีพจรเบา ความดันโลหิตต่ำลง เกิดภาวะตัวเขียว (cyanosis) โคมา (coma) และอาจตายได้ เนื่องจากบอแรกซ์มีผลทำให้หลอดเลือดตีบ และกีดการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง

1.5 อาการทางตับและไต พบในผู้ป่วยบางราย อาจมีความผิดปกติที่ไตทำให้ปัสสาวะน้อยลง มีอัลบูมินออกมากับปัสสาวะและอาจปัสสาวะไม่ออก ส่วนผลต่อดับนั้นน้อยมาก แต่อาจทำให้ตับโตและเกิดอาการดีซ่านได้

2. พิษเรื้อรัง เกิดเนื่องจากการดูดซึมที่ละน้อยของบอแรกซ์เข้าสู่ร่างกายและมีการสะสมเกิดขึ้นในร่างกาย จะเกิดอาการอ่อนเพลีย เบื่ออาหาร ระบบทางเดินอาหารทำงานได้ไม่ดี ท้องเดินเล็ก ๆ น้อย ๆ บางรายมีผื่นและขนร่วง เลือดจาง ประจำเดือนผิดปกติ เสื่อมสมรรถภาพทางเพศ อวัยวะที่แสดงพิษของบอแรกซ์มากที่สุดคือไต เนื่องจากเป็นอวัยวะที่ขับสารนี้ออกมามากที่สุด พบว่า 80-100 % จะมีการอักเสบที่ glomerular tubular tissue

#### ขนาดของบอแรกซ์ที่เป็นอันตราย

ทารกแรกเกิด ขนาดที่ทำให้เกิดพิษและตาย 1-3 กรัม

เด็ก ขนาดที่ทำให้เกิดพิษและตาย 5-6 กรัม

ซึ่งในทารกแรกเกิดและเด็กร่างกายจะไวต่อพิษของบอแรกซ์มากกว่าและรุนแรงกว่าผู้ใหญ่ การตายจะเกิดขึ้นในเวลา 2-3 วัน

ผู้ใหญ่ ขนาดที่ทำให้เกิดพิษ 5-10 กรัม

ขนาดที่ทำให้ตาย 15-30 กรัม

บางคนอาจเกิดการแพ้บอแรกซ์ได้ง่ายแม้รับประทานเข้าไปเพียงเล็กน้อย(สุนทรียิงหบุตรา, 2541 : 131-133 ; Arena and Drew, 1986 : 211-212 ; Dixon, Lee and Sherins,1976 ; Dreisbach and Robertson,1987 : 361-363 ; Gosselin, Smith and Hodge, 1984 : III66-III68 ; Raynoles, 1993 )

Goldbloom and Goldbloom (1953) รายงานถึงการเกิดพิษของกรดบอริก พบว่ากว่า 100 ราย มีการตาย 55 % ซึ่งพบในเด็กอายุต่ำกว่า 1 ปี ถึง 70 % และการตายมักเกิดภายหลังการรับประทานแล้วหลายชั่วโมง แต่ส่วนใหญ่แล้วตายภายหลังหลายวัน

Baker and Bogema (1986) รายงานการรับประทานกรดบอริกโดยไม่ตั้งใจของพี่น้องสองคนอายุ 14 เดือน และ 24 วัน โดยเด็กอายุ 24 วัน ได้รับ 2.6 กรัม เด็กอายุ 14 เดือน ได้รับ 1.95 กรัม เกิดอาการพิษเนื่องจากกรดบอริก มีอาการหงุดหงิด อาเจียน หลังจากได้รับการรักษา 1 เดือนมีอาการดีขึ้น

Cheng (1992) รายงานเมื่อปี 1988 ที่ประเทศมาเลเซีย เด็ก 13 คน ตายเนื่องจากได้รับสารอะฟลาท็อกซินและกรดบอริกในถ้วยเต๋ยวที่ผลิตจากโรงงานที่ใช้สารอนอมอาหารที่ถูกสั่งห้ามใช้ เด็กที่ได้รับพิษจากอาหารนี้มีอาการ อาเจียน มีไข้ ท้องเสีย ปวดท้อง เบื่ออาหาร เวียนศีรษะ ชัก เกิดอาการโคม่าและเสียชีวิตในเวลาต่อมา

Tangerman, *et al.* (1992) รายงานการได้รับกรดบอริกจากการรับประทานอาหารในโรงอาหารของ State agency for international development in ในเมืองอิสลามาบัด ประเทศปากีสถาน จำนวน 51 คน มีอาการปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อรุนแรงภายใน 2-4 ชั่วโมง หลังรับประทานอาหาร มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ตาแดง ผิวหนังไหม้คล้ายโดนแดด ต่อมาผิวจะลอกเป็นสะเก็ด

วีระสิงห์ เมืองมันและบุญเทียม เขมาภีรัตน์ (2542) รายงานว่า พบผู้ป่วยชายไทยเชื้อสายจีนอายุ 56 ปี เป็นมะเร็งที่ไต ได้รับการผ่าตัดไตไปส่วนหนึ่ง (partial) ผู้ป่วยยอมรับว่าได้ใส่น้ำประสานทองในอาหารแห้ง ผลไม้ เพื่อจำหน่ายในตลาดเป็นเวลาหลายปี ขณะเดียวกันก็บริโภคอาหารที่ผสมน้ำประสานทองนี้ ซึ่งน้ำประสานทองอาจมีความสัมพันธ์กับการเกิดมะเร็งในไตของผู้ป่วย เนื่องจากใช้น้ำประสานทองผสมในอาหารบริโภคและเกิดการสะสมเป็นเวลานาน

#### บอแรกซ์ตามธรรมชาติในอาหาร

ปริมาณบอแรกซ์ตามธรรมชาติในอาหาร พบว่าอาหารส่วนใหญ่มีปริมาณบอแรกซ์ 0.08-39.50 มก./กก. ยกเว้นพืชตระกูลถั่วและเครื่องเทศ ถั่วเหลืองมีปริมาณบอแรกซ์สูงกว่าถั่วชนิดอื่น ๆ ปริมาณสูงสุดที่พบในยี่หระ คือ 152 มก./กก. และจากการเปรียบเทียบปริมาณบอแรกซ์ตามธรรมชาติในอาหารไทยและอาหารฝรั่งเศส พบว่าปริมาณที่ตรวจพบสอดคล้องกัน คือ

พบปริมาณสูงในอาหารประเภทเครื่องเทศ ระดับปริมาณสูงสุดของบอแรกซ์ในธรรมชาติเท่าที่มีผู้กำหนดไว้คือ ในพืชผักผลไม้ 50 มก./กก. ใบมะกรูด แอปเปิ้ล 100 มก./กก. เนื้อสัตว์ 30 มก./กก. ถั่ว เครื่องเทศ 150 มก./กก. (ประกาย บริบูรณ์และคณะ , 2529)

Casarett (1980) รายงานปริมาณโบรอนตามธรรมชาติจากอาหารและน้ำดื่มที่ร่างกายได้รับเฉลี่ยในแต่ละวันมีค่า 10-20 มิลลิกรัม โดยประมาณ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2533) กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกรรมลูกชิ้นเนื้อวัว ลูกชิ้นหมูและลูกชิ้นไก่ (มอก. 1009-2533) คือ ต้องไม่พบบอแรกซ์ โดยนำตัวอย่างลูกชิ้นที่บดละเอียดใส่ในหลอดแก้วทนไฟ เติมกรดซัลฟูริกและเมธานอล นำหลอดแก้วไปลงไฟจนเกิดไอแล้วทำให้เกิดเปลวไฟที่ปากหลอด เปลวไฟต้องไม่เป็นสีเขียว

### การควบคุมบอแรกซ์

ในประเทศไทยได้มีการตรวจพบการใช้สารบอแรกซ์ในอาหารมานาน จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2498 กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ประกาศชี้แจงให้ประชาชนทราบถึงพิษภัยของบอแรกซ์เป็นครั้งแรก ต่อมากองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้รายงานการตรวจพบสารบอแรกซ์ในผงชูรส พบสารบอแรกซ์ปลอมปนอยู่มากถึงร้อยละ 78.75 ของตัวอย่างผงชูรสทั้งหมด

ดังนั้นกระทรวงสาธารณสุข จึงได้ออกประกาศกำหนดให้กรดบอริกและบอแรกซ์ เป็นวัตถุห้ามใช้ในอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 22 พ.ศ. 2507 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหาร พ.ศ. 2507 ต่อมาได้ปรับปรุงแก้ไขเป็นวัตถุที่ห้ามใช้ในอาหาร ฉบับที่ 4 พ.ศ. 2522 และประกาศฉบับที่ 151 พ.ศ. 2536 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 ตามลำดับ ซึ่งการใช้สารบอแรกซ์ผสมอาหาร ผู้ผลิตมีโทษฐานผลิตอาหารไม่บริสุทธิ์ มีโทษจำคุกไม่เกิน 2 ปี และปรับไม่เกิน 20,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

กระทรวงอุตสาหกรรมได้ออกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 41 พ.ศ. 2531 จัดให้บอแรกซ์เป็นวัตถุมีพิษ

สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค สำนักงานนายกรัฐมนตรี ให้ระบุงลาภ “บอแรกซ์อันตราย ห้ามใช้ผสมอาหาร” ด้วยตัวอักษรสีแดง บนพื้นสีขาว ในปี 2527

ปี 2527 กระทรวงสาธารณสุขประกาศให้ยาที่มีกรดบอริกและบอแรกซ์ผสมอยู่ต้องแสดงคำเตือน “ห้ามใช้ยานี้มากเกินไปหรือนานเกินไป เพราะอาจเกิดอันตรายได้ ห้ามใช้กับผิวหนังของเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 3 ปี ห้ามใช้กับผิวหนังที่แตก ถลอก เป็นแผล”

กระทรวงพาณิชย์ได้กำหนดให้สารบอแรกซ์เป็น โภคภัณฑ์ควบคุมตามกฎกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 18 พ.ศ. 2528 ซึ่งผู้ผลิตหรือผู้นำเข้า และมีสารบอแรกซ์ไว้ในครอบ

ครองจะต้องทำรายงานประจำเดือนแสดงชนิด ประเภท ปริมาณ สถานที่เก็บ รายชื่อ และที่อยู่ของผู้ซื้อ ต่อมาปี 2534 กระทรวงพาณิชย์ได้มีพระราชกฤษฎีกายกเลิกพระราชกฤษฎีกาควบคุม โภคภัณฑ์ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2528

การยกเลิกประกาศของกระทรวงพาณิชย์ ทำให้บอแรกซ์ไม่ใช่โภคภัณฑ์ควบคุมตั้งแต่ พ.ศ. 2534 อาจเป็นสาเหตุให้บอแรกซ์ถูกนำมาใช้เจือปนอาหารมากขึ้น ทั้ง ๆ ที่กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดให้บอแรกซ์เป็นวัตถุห้ามใช้ในอาหารมานานแล้ว ทั้งนี้เพราะมีการจำหน่ายทั่วไป ประชาชนสามารถหาซื้อได้ง่าย ทำให้ยากต่อการควบคุมไม่ให้นำมาใช้ในอาหาร ดังนั้นกระทรวงสาธารณสุข จึงได้ออกประกาศกำหนดให้กรดบอริกและบอแรกซ์ เป็นวัตถุห้ามใช้ในอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 22 พ.ศ. 2507 ออกตามความใน พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหาร พ.ศ. 2507 ต่อมาได้ปรับปรุงแก้ไขเป็นวัตถุที่ห้ามใช้ในอาหาร ฉบับที่ 4 พ.ศ. 2522 และประกาศฉบับที่ 151 พ.ศ. 2536 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ตามลำดับ ซึ่งการใช้บอแรกซ์ผสมอาหาร ผู้ผลิตมีโทษฐานผลิตอาหารไม่บริสุทธิ์ มีโทษจำคุกไม่เกิน 2 ปี และปรับไม่เกิน 20,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ (ชนินทร์ เจริญพงศ์และคณะ, 2542)

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์หาปริมาณบอแรกซ์ในเนื้อสัตว์แปรรูปประเภทลูกชิ้นตามท้องตลาดเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยใช้หมีนสด จำนวน 40 ตัวอย่าง ตรวจพบบอแรกซ์จำนวน 26 ตัวอย่าง ปริมาณที่ตรวจพบอยู่ในช่วง 0.6081-4.4626 มก./กก. และพบว่าตัวอย่างลูกชิ้นเนื้อวัวจะมีปริมาณบอแรกซ์สูงที่สุด รองลงไปเป็นลูกชิ้นปลา ตัวอย่างลูกชิ้นปลาและเนื้อวัวจากตลาดสดทั้ง 3 แห่งและสหกรณ์มหาวิทยาลัยขอนแก่นจะพบบอแรกซ์ทุกตัวอย่าง ส่วนตัวอย่างจากโรงอาหารมหาวิทยาลัยขอนแก่นและซูเปอร์มาร์เก็ตตรวจไม่พบ (เบญจา พวงสุวรรณ, 2537 : 198-199, อ้างจากชุตินา คู่คู่สมุทรและคณะ, 2531)

ประเสริฐศักดิ์ ตูจินดา, สวาท ว่านเครือและกรงไกร เจนพานิชย์ (2531 : 1-14) ศึกษาปริมาณของบอแรกซ์ในลูกชิ้นและผลต่อลำไส้ โดยเก็บตัวอย่างลูกชิ้นต่าง ๆ เช่น ลูกชิ้นเนื้อ ลูกชิ้นปลา ลูกชิ้นไก่และ หมูยอจำนวน 60 ตัวอย่าง พบบอแรกซ์ 9 ตัวอย่างจากลูกชิ้นเนื้อ คิดเป็นร้อยละ 17.31 ในปริมาณ 18.6 – 107.88 มิลลิกรัมต่ออาหาร 100 กรัม ซึ่งเป็นปริมาณค่อนข้างสูง ลูกชิ้นเนื้อปลา ลูกชิ้นเนื้อไก่และหมูยอตรวจไม่พบบอแรกซ์ สำหรับผลของบอแรกซ์ต่อลำไส้เล็กส่วน Ileum ของหนูตะเภา ทำให้ลำไส้หดตัวและบีบตัวแรงขึ้น และผลนี้สามารถยับยั้งโดย Atropine

วิฑูร อตันโถและไพโรจน์ อุ่นสมบัติ (2531 : 173) ทำการศึกษาเพื่อต้องการทราบถึงภาวะการเสี่ยงต่อสารพิษบอแรกซ์ ซึ่งมีเจือปนอยู่ในอาหารที่บริโภคในปี 2529 หนึ่งปีภายหลังพระราชกฤษฎีกาที่ออกประกาศเพื่อคุ้มครองผู้บริโภค โดยวิธีตรวจการจับถ่ายสารพิษนี้ออกมาทางปัสสาวะ ผลปรากฏว่าชาวกรุงเทพมหานคร ผู้มีอุปนิสัยการบริโภคแบบมังสวิรัต 589 คน และไม่เป็นมังสวิรัต 1,767 คน มีบอแรกซ์ตรวจพบได้ในปัสสาวะร้อยละ 27.3 และ 28.8 ตามลำดับ แสดงว่าอุปนิสัยการบริโภคมิได้เป็นปัจจัยเกี่ยวข้องกับการเสี่ยงต่อสารพิษนี้แต่ประการใด

วิฑูร อตันโถ (2531 : 184) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างบอแรกซ์กับการเจ็บป่วยด้วยโรคต่าง ๆ โดยใช้ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยโรคที่แน่นอนแล้วจากคลินิกเฉพาะโรค คือผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลศิริราช เป็นตัวอย่างประชากรที่ศึกษา พบบอแรกซ์จากปัสสาวะผู้ป่วยที่เป็นโรคผิวหนัง โรคข้ออักเสบ โรคทางเดินอาหาร โรคไต โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวาน ในอัตราร้อยละ 50, 42, 38, 30, 14, 14 และ 12 ตามลำดับ แสดงว่าโรคผิวหนังกับบอแรกซ์มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด รองลงมาได้แก่โรคทางเดินอาหารและโรคไต เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราเสี่ยงของประชากรทั่วไปร้อยละ 28.3 เป็นเกณฑ์ของผลการศึกษานี้ แสดงว่าบอแรกซ์อาจเป็นสาเหตุแห่งการเกิดโรคเหล่านี้ได้

วิวัฒน์ มหัทธนะตระกูลและพิรัชต์ ไทยนะ (2532) ตรวจหาบอแรกซ์ในอาหารที่จำหน่ายในเขตจังหวัดสงขลา จำนวน 60 ตัวอย่าง พบบอแรกซ์จำนวน 10 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 16.7 โดยปริมาณที่ตรวจพบอยู่ระหว่าง 2.5 – 35.4 มิลลิกรัมต่ออาหาร 100 กรัม ซึ่งแสดงว่าผู้ผลิตอาหารยังคงมีการใช้บอแรกซ์ปรุงแต่งในอาหารเป็นจำนวนมาก ถึงแม้ปริมาณที่เจือปนจะไม่สูงถึงระดับที่ก่อให้เกิดพิษแบบเฉียบพลันหากรับประทานในระดับปกติ แต่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้หากได้รับในปริมาณมากในทันทีหรือได้รับในปริมาณน้อยแต่ได้รับเป็นเวลานานติดต่อกันอาจก่อให้เกิดพิษเรื้อรังได้

อัมพร ซอธวานานุกัศิ (2534) ศึกษาอันตรายของบอแรกซ์ต่อนักเรียนในเขตกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด โดยเก็บตัวอย่างนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 566 ราย เขตปริมณฑลจำนวน 396 ราย และเขตภูธรจำนวน 591 ราย รวมทั้งสิ้น 1553 ราย มาหาบอแรกซ์โดยวิธีทดสอบกับกระดาษขมิ้นอ่านผลจากการเปลี่ยนสี ผลปรากฏว่านักเรียนเขตกรุงเทพมหานคร ปริมณฑลและภูธรมีอัตราเสี่ยงต่อการได้รับบอแรกซ์ร้อยละ 29.15, 22.47 และ 16.58 ตามลำดับ นักเรียนทั้ง 3 เขตมีอัตราการเสี่ยงต่อการได้รับบอแรกซ์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 1.89 \times 10^{-5}$ ) เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 เขต คือ ปริมณฑลกับภูธร พบว่าไม่แตกต่างกัน ( $p = 0.68$ ) จากผลการศึกษาแสดงว่า นักเรียนในทุกเขตที่ทำการศึกษาวิจัยเสี่ยงอันตรายต่อการได้รับบอแรกซ์

ประกาย บริบูรณ์และคณะ (2542) รายงานสถานการณ์บอแรกซ์ในอาหาร ตั้งแต่เดือน สิงหาคม 2541 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2542 เก็บตัวอย่างอาหารจำนวน 1,839 ตัวอย่าง ตรวจพบ บอแรกซ์จำนวน 180 ตัวอย่าง (9.79 %) อาหารที่ตรวจเป็นอาหารพร้อมบริโภคทุกชนิด จึงสรุปได้ว่าผู้บริโภคมีโอกาสที่จะได้รับบอแรกซ์ประมาณร้อยละ 10 สำหรับตัวอย่างที่สำนักงาน คณะกรรมการอาหารและยา หน่วยราชการอื่น ๆ และหน่วยงานเอกชน เก็บและนำส่งให้กรม วิทยาศาสตร์การแพทย์ตรวจตั้งแต่ปี 2540-2541 ทั้งหมด 485 ตัวอย่าง พบบอแรกซ์ 327 ตัวอย่าง (67.42%) (ตาราง 2) อาหารกลุ่มเสี่ยงได้แก่ หมูบด เนื้อหมู ทอดมันปลาทราย เนื้อปลาชุก ลูกชิ้นปลาทราย เนื้อวัว ผลไม้ดอง ทับทิมกรอบ สถานที่เก็บตัวอย่างไม่ว่าจะเป็นแหล่งจำหน่าย อาหาร แผงลอย ชุบเปอร์มาเก็ต ทุกแห่งมีโอกาสตรวจพบบอแรกซ์ได้เหมือน ๆ กัน

ตาราง 2 ผลการตรวจบอแรกซ์ โดยกองอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งนำส่งโดย สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, หน่วยราชการอื่น ๆ และเอกชน ระหว่างปี พ.ศ. 2540 – 2541

ชนิดตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง		ตรวจพบบอแรกซ์ (ร้อยละ)	ปริมาณบอแรกซ์ (มก./กก.) (ต่ำสุด - สูงสุด)
	ส่งตรวจ	ตรวจพบบอแรกซ์		
หมูบด	150	118	78.67	57.48 - 5612.62
เนื้อหมู	42	27	64.28	883.00 - 858.26
ลูกชิ้นหมู	7	2	28.57	-
ไส้กรอกหมู	12	4	33.33	330.00 - 2694.74
หมูกรอบ	8	2	25	254.30 - 592.46
หมูป่า	3	0	0	-
ตับหมู	2	1	50	100
ซี่โครงหมู	6	1	16.67	511.68
เนื้อวัว	9	9	100	75.50 - 3476.59
เนื้อไก่	16	4	12.5	58.14 - 196.14
เนื้อไก่บด	4	2	50	1007.41 - 1058.52
ลูกชิ้นไก่	2	0	0	-
ปีกไก่	7	1	14.28	173.7

ตาราง 2 ผลการตรวจบอแรกซ์ โดยกองอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งนำส่งโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, หน่วยราชการอื่น ๆ และเอกชน ระหว่างปี พ.ศ. 2540 – 2541 (ต่อ)

ชนิดตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง		ตรวจพบบอแรกซ์ (ร้อยละ)	ปริมาณบอแรกซ์ (มก./กก.) (ต่ำสุด - สูงสุด)
	ส่งตรวจ	ตรวจพบบอแรกซ์		
ซ้อไก่	1	0	0	-
เนื้อปลาสด	13	10	76.92	484.79 - 5375.07
ทอดมันปลาทราย	11	9	81.82	521.28 - 2641.50
ลูกชิ้นปลา	22	6	27.27	309.13 - 1872.38
ทอดมันปลาอินทรี	1	0	0	-
มะคันทอง	4	4	100	176.84 - 703.87
มะม่วงคอง	13	12	92.31	173.88 - 434.66
หัตถ์คอง	1	1	100	690.87
องุ่นคอง	2	2	100	421.27 - 438.91
กระท้อนเส้น	1	1	100	666.76
ปูอัด	2	1	50	102.04
วุ้น	30	10	33.33	97.32 - 1092.89
ทับทิมกรอบ	47	47	100	426.66 - 6545.55
ลอดช่อง	5	5	100	144.27 - 5071.79
แป้งตัดเหลี่ยม	4	4	100	3737.96 - 7652.37
ซ่าหริ่ม	9	8	88.89	97.79 - 218.52
ถั่วกระจก	1	1	100	68.61
อาหารพร้อมปรุง	13	2	15.38	62.50 - 451.92
ลูกชิด	1	1	100	93.95
กึ่งหวาน	1	1	100	121.72
กล้วยฉาบ	4	1	25	106.93



ตาราง 2 ผลการตรวจบอแรกซ์ โดยกองอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งนำส่งโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, หน่วยราชการอื่น ๆ และเอกชน ระหว่างปี พ.ศ. 2540 – 2541 (ต่อ)

ชนิดตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง		ตรวจพบบอแรกซ์ (ร้อยละ)	ปริมาณบอแรกซ์ (มก./กก.) (ต่ำสุด - สูงสุด)
	ส่งตรวจ	ตรวจพบบอแรกซ์		
ลูกชิ้นปลาทราย	23	23	100	809.41 - 2357.83
มะพร้าวคอง	1	1	100	1396.06
ห่อหมกปลาทราย	1	1	100	957.68
มะกอกคอง	3	3	100	219.11 - 829.80
เครื่องในไก่	1	1	100	86.66
รวม	485	327	67.42	

ชรินทร์ เจริญพงศ์และคณะ (2542) ดำรวจสถานการณ์ของบอแรกซ์ วัตถุห้ามใช้ในอาหาร โดยเก็บตัวอย่างอาหารชนิดต่างๆ ทั้งอาหารสดและอาหารปรุงสำเร็จรูปเพื่อจำหน่ายในเขตกรุงเทพมหานครและในส่วนภูมิภาค รวมทั้งสิ้น 1,636 ตัวอย่าง โดยใช้การตรวจสอบเบื้องต้น (screening test) พบว่าอาหารต่าง ๆ ที่จำหน่ายอยู่ทั่วไปทั้งตลาดสด และอาหารสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหานคร มีบอแรกซ์ปนเปื้อนอยู่โดยเฉลี่ยร้อยละ 7.2 โดยอาหารแต่ละประเภทจะมีความเสี่ยงอยู่ในระดับต่าง ๆ กัน อาหารกลุ่มเนื้อสัตว์บดเสี่ยงต่อการพบสารบอแรกซ์สูงถึง 49.3 รองลงมาคือกลุ่มเนื้อสัตว์และขนมจากแป้ง (ทับทิมกรอบ แป้งกรุบ และรวมมิตร) มีความเสี่ยงร้อยละ 20.3 ส่วนกลุ่มขนมหวานและผลไม้ดองมีความเสี่ยงร้อยละ 10.1

Australia New Zealand Food Authority, 2001 พบว่าในอาหารประเภทเส้น (noodles) 32 ตัวอย่าง มีการปนเปื้อนของสารบอแรกซ์ โดย 4 ตัวอย่างมีค่าสูงเกิน 100 มก./กก. และมี 1 ตัวอย่างที่มีค่าสูงเกิน 1,200 มก./กก.

นงคราญ เรื่องประพันธ์, นันทนา ตั้งสมคิดและสุพัตร พิชัย (2543 : 187-191) ดำรวจวัตถุห้ามเจือปนในอาหารที่ จังหวัดเชียงใหม่ โดยการเก็บตัวอย่างอาหารที่จำหน่ายตามท้องตลาดและซูเปอร์มาเก็ต ในช่วงเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม 2542 ทำการตรวจหาบอแรกซ์ กรดซาลิซิลิกและสารฟอกขาวฮัยโปคลอไรต์ โดยชุดทดสอบเบื้องต้นและตรวจยืนยันผลของตัวอย่างที่ให้ผลบวกโดยวิธีมาตรฐาน ผลการตรวจพบว่าอาหารประเภทหมูปูด และทอดมัน มีการปนเปื้อนบอแรกซ์ร้อยละ

1.7 และ 12.5 ตามลำดับ แสดงว่าผู้บริโภคมีโอกาสเสี่ยงที่จะได้รับวัตถุเจือปนอาหารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

จากการตรวจสอบคุณภาพอาหารที่จำหน่ายในบริเวณโรงเรียนพระราชราษฎรบำรุงเพื่อชุมชนเขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ผลปรากฏพบบอแรกซ์ในเนื้อหมูย่าง น่องไก่ทอดและน่องไก่ย่างร้อยละ 22 (กระทรวงสาธารณสุข, 2544)

การเฝ้าระวังและติดตามคุณภาพอาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภคทันทีที่วางจำหน่ายของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดปทุมธานี โดยเน้นอาหารกลุ่มเสี่ยงที่มีบอแรกซ์สูง ซึ่งพบว่าการเก็บตัวอย่างอาหาร รอบที่ 1 จำนวน 353 ตัวอย่าง พบบอแรกซ์จำนวน 53 ตัวอย่าง และการเก็บอาหารตัวอย่างรอบที่ 2 จำนวน 350 ตัวอย่างพบบอแรกซ์ 31 ตัวอย่าง โดยอาหารที่พบว่ามีการใช้บอแรกซ์มากที่สุดคือ ทับทิมกรอบ (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดปทุมธานี, 2544)

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณของบอแรกซ์ในอาหารที่จำหน่ายในโรงอาหารและบริเวณหน้าโรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช ณ นครอุทิศ
2. เพื่อศึกษาระดับของบอแรกซ์ในปีสสาวะนักเรียนระดับประถมศึกษาของโรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช ณ นครอุทิศ

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบปริมาณบอแรกซ์ในอาหารที่จำหน่ายในโรงอาหารและบริเวณหน้าโรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช ณ นครอุทิศ
2. ทราบระดับบอแรกซ์ในปีสสาวะนักเรียนระดับประถมศึกษาของโรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช ณ นครอุทิศ
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานแก่ผู้บริหารโรงเรียนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการแก้ไขปัญหาและป้องกันอันตรายจากบอแรกซ์แก่นักเรียนในโรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช ณ นครอุทิศ และโรงเรียนระดับประถมศึกษาอื่น ๆ ได้ตรงกับสภาพปัญหามากยิ่งขึ้น

### ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาระดับของบอแรกซ์ในอาหารและในปัสสาวะนักเรียนระดับประถมศึกษาใน  
จังหวัดนครศรีธรรมราช กรณีศึกษา โรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช ณ นครอุทิศ โดยเก็บตัวอย่าง  
อาหารที่สงสัยว่าอาจมีการปนเปื้อนบอแรกซ์หรืออาหารที่เคยมีรายงานการตรวจพบบอแรกซ์ที่  
จำหน่ายในโรงอาหารและบริเวณหน้าโรงเรียน เก็บตัวอย่างปัสสาวะจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6  
ของโรงเรียนอนุบาลนครศรีธรรมราช ณ นครอุทิศ และใช้แบบสัมภาษณ์เก็บข้อมูลเกี่ยวกับ  
พฤติกรรมการบริโภคของนักเรียน ดำเนินการเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2546