นิพนธ์ต้นฉบับ

คล็อสตริเดียม โบทูลินุ่ม ทัยป์ อี ในอาหารทะเล

นราทร ธรรมบุตร*
กวี ภู่ไพบูลย์*
สมหญิง ธรรมวาสร*

Dhamabut N, Pupaibul K, Tumwasorn, S. Clostridium botulinum, type E in sea food. Chula Med J 1982 Nov ; 26 (6) : 551–560

The ecology, morphology biochemical properties, method of specimen collection, human pathogenesis and clinical manifestation as sea food poisoning of anaerobic Clostridium botulinum, type E were reviewed.

The incidence of the first report of C. botulinum, type E isolation from sea food in Thailand was presented as related the culture of Thai eating habit, the problem of thai traditional fermentative food, treatment and prevention of Type E Botulism were discussed.

* ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาหารทะเลนอกจากนิยมกันมากเพราะมีรสชาติอร่อยและมีคุณค่าทางโภชนาการแล้ว, อาหารทะเลก็มีอันตรายควบคู่กันไปด้วย อันตรายคือเกิดโรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning) เนื่องจากอาหารทะเลปนเปื้อนจุลชีพ ปราสิตและไวรัสบางชนิด หรือพิษอาหารทะเลเองก่อให้เกิดอาการต่างๆ เช่น คลื่นไส้ อาเจียน ชาที่หน้า อ่อนเพลีย เป็นต้น หรือเกิดอาการแพ้อาหารทะเล ซึ่งเป็นเรื่องจำเพาะแต่ละบุคคล อาหารทะเลอาจปนเปื้อนสารเคมีบางชนิดที่ผสมอยู่ในทะเลก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตมนุษย์ ที่กล่าวมานี้เป็นบางส่วนที่แสดงให้เห็นว่าอาหารทะเลหลายชนิดทำให้มนุษย์มีอันตราย[1]

บัคเตรีที่ปนเปื้อนอาหารทะเล นอกจากจุลชีพต้องการอ็อกซิเจน เช่น วิบริโอ พาราฮีโมไลติคัส ตามที่มีรายงานการก่อโรคอาหารเป็นพิษอยู่เสมอ[2] แล้วจุลชีพอีกกลุ่มหนึ่งที่น่านึกถึงก็คือ กลุ่ม คล็อสตริเดียม ที่ก่อโรคอาหารเป็นพิษได้[1,2]

คล็อสตริเดียม โบทูลินุ่ม เป็นจุลินทรีย์ประเภท แอนแอโรบิค เจริญแพร่พันธุ์ได้ดีในสิ่งแวดล้อมที่ไร้อ็อกซิเจน โดยทั่วไปจุลินทรีย์ปนเปื้อนในอาหารหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารที่ปรุงโดยใช้ความร้อนไม่มากพอ, เป็นต้นว่าอาหารกระป๋องที่ทำไม่ถูกหลักการ, อาหารประเภทรมควัน ย่าง ลวก ฯลฯ จุลชีพที่ปนเปื้อนทนความร้อนได้ ฉะนั้นจึงไม่ถูกทำลายและสามารถสร้างสารพิษ (toxin) เมื่อบริโภคอาหารนั้นจึงเกิดโรคอาหารเป็นพิษขึ้น โรคที่เกิดโดยจุลชีพนี้เรียกจำเพาะว่า โบทูลิซั่ม (Botulism) อาการของโรคนี้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับทัยป์ต่างๆ ของจุลชีพนี้ เป็นต้นว่า คล็อสตริเดียม โบทูลินุ่ม ทัยป์ เอ มีสารพิษที่แรงที่สุดที่สร้างขึ้น ปริมาณของสารพิษนี้เพียงเล็กน้อยก็ทำอันตรายมนุษย์ได้อย่างรุนแรงและฉับพลัน[3] ส่วนทัยป์อื่นๆ เช่น ทัยป์ บี ทัยป์ ซี และทัยป์ อี นั้น ความรุนแรงของสารพิษก็มีมากหรือน้อยลดหลั่นกันลงไป ซึ่งแต่ละทัยป์นั้นแยกจากกันได้โดยวิธีพิเศษ สำหรับ คล็อสตริเดียม โบทูลินุ่ม ทัยป์ อี นั้น นับว่าเป็นจุลชีพที่มีความรุนแรงน้อย โรคอาหารเป็นพิษที่เกิดจากบัคเตรีนี้จึงมักไม่มีอันตรายถึงชีวิต จุลชีพนี้มีแฝงอยู่ทั่วไปโดยเฉพาะของบริโภคที่ดิบๆ สุกๆ เช่นอาหารทะเลของหมักดอง ฯลฯ[2,4]

ปี พ.ศ. 2475 ในอเมริกามีการระบาดจากจุลชีพนี้เป็นครั้งแรกทำให้มีผู้เสียชีวิตไป 1 คน สาเหตุเนื่องจากจุลชีพนี้ปนเปื้อนไปกับปลาแซลมอนรมควัน[5] ต่อมา ปี พ.ศ. 2479, จึงมีผู้ศึกษาและแยกจุลชีพนี้ได้เป็นครั้งแรกจาก

ปลาสเตอร์เจียน (Strugeon)* และจัดเป็นทัยป์ อี หลังจากนั้นมีผู้พบระบาดอีกหลายแห่งทั่วไปในโลก เช่น คานาดา ญี่ปุ่น เดนมาร์ค สวีเดน, รัสเซีย ฯลฯ[5,6]

1) นิเวศวิทยาของ คล็อสตริเดียม โบทูลินุ่ม ทัยป์ อี

อุบัติการณ์ : สปอร์จุลชีพ ทัยป์ อี นี้พบทุกหนทุกแห่ง ในดิน โคลน ทราย ก้นทะเลที่เป็นตม แม้กระทั่งผิวมันฝรั่งก็ยังมีสปอร์นี้แฝงอยู่ การพบสปอร์ทั่วไปแม้ในตำบลที่ไม่มีการระบาดของโรคพิสูจน์ให้เห็นว่าบัคเตรีนี้มีต้นตอในพื้นดิน (terrestrial origin) ต่อมาจะเคลื่อนที่ไปตามกระแสน้ำหรือพาหะอื่นลงสู่ทะเล, การเพิ่มพูนจำนวนมีมากระหว่างที่เคลื่อนไปยังทะเล เมื่ออยู่ในทะเลจึงไม่นับว่าเป็นจุลชีพประจำทะเล (ture marine bacteria) เหมือนกับจุลชีพ วิบริโอ พาราฮีโมไลติคัส

อย่างไรก็ดีจุลชีพทัยป์ อี นี้ส่วนมากอาศัยอยู่ในสาหร่ายทะเลหลายชนิด ในรูปของสปอร์สลับกับการเปลี่ยนรูปมาเป็นบาศิลไลทรงแท่งแบ่งตัวเรื่อยๆ และมีการสร้างสารพิษแม้ว่าจะเก็บของทะเลนั้นในที่เย็น[7]

ความทนของสปอร์ : โดยปกติสปอร์นี้ทนความร้อน 100°ซ. ได้นาน 2 ช.ม. ส่วนค่า D value** (Decimal reduction time) ที่ 80° ซ. มีค่าประมาณ 1.8 เมื่ออยู่ในทริปติโอสกลูโคส เป็ปโตน ปรอท (tryptiose glucose peptone broth)

รังสี (radiation) ขนาด 0.2 เม็กกะแร็ด*** สามารถฆ่าสปอร์จุลชีพนี้ ได้เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์

จุลชีพนี้ทนสิ่งแวดล้อมที่เป็นกรด พี.เอ็ช. 4.5–4.8 นานหลายสัปดาห์ แม้กระทั่งในน้ำเกลือข้นร้อยละ 3–5 ก็ทนอยู่ได้นาน

2) จุลชีววิทยา

สัณฐานวิทยา :[9,20]

จุลสันฐาน จุลชีพนี้มีสันฐานบาศิลไล ขนาดใหญ่ชนิดแกรมบวก มีขนรอบตัว (peritrichous flagella) เคลื่อนที่ได้ดีในของเหลว เมื่ออยู่ในสภาวะที่ขาดอาหารจะสร้างสปอร์รูปไข่ตำแหน่งใกล้ตัวบาศิลไล

---

* ปลาสเตอร์เจียน คือ ปลาใหญ่ชนิดหนึ่งรูปร่างคล้ายปลาฉลาม, กระเพาะใช้ทำวุ้น, ไข่ทำคาเวียร์, อยู่ในน้ำจืดและน้ำเค็มโดยเฉพาะบริเวณทะเลแคสเปียน

** D value คือค่า death rate ต่อเวลาที่สปอร์แอนแอโรบส์นั้นถูกทำลาย คิดเป็นร้อยละที่อุณหภูมิกำหนด.

*** คือ absorbing unit ของรังสีที่ซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อและฆ่าจุลินทรีย์ในเนื้อเยื่อนั้นได้

ตารางที่ 1 การทนความร้อนโดยจุลชีพกลุ่มนี้[3]

ทัยป์	สายพันธุ์ (สปอร์) (Strain)	อุณหภูมิที่ใช้	เวลาที่ใช้อย่างน้อย
A	ovolytic*	100° เซลเซียส	5 ช.ม.
B	ovolytic	100° เซลเซียส	5 ช.ม.
E	ovolytic	100° เซลเซียส	2 ช.ม.
F	ovolytic	100° เซลเซียส	10 นาที

* Ovolytic คือพันธุ์ที่สามารถสลายไข่ขาว (splitting up egg ablumin)

มหสันฐาน ในอาหารปรุงที่มีไข่แดง ที่ไร้กลูโคส หลัง 48 ชั่วโมง โคโลนีมีขนาดเส้นผ่าศูนย์ 1–2 ม.ม. ผิวหยาบ ขอบหยัก (rhizoid) ลักษณะโคโลนีคล้ายกับแอนแอโรบิคคล็อสตริเดียม สบีซีส โดยทั่วไป

3) สมบัติทางชีววิทยา

บัคเตรีนี้ทำลายเม็ดเลือดแดงได้บ้างเล็กน้อย (hemolysis) และหมักก่อกรด (fermentation) คาร์โบไฮเดรทได้หลายชนิด เช่น กลูโคส ฟรุคโตส มอลโตส เกิดกรดและก๊าซ ไม่หมัก ก่อกรดน้ำตาลกับแลคโตส, รัฟฟีโนส, แมนนิตอล แรมโนส กาแล็คโตส หรือดุลซิทอล นอกจากนั้นหลายเผ่าพันธุ์ทำให้เยลลาตินสลายตัว (gelatin liquefaction)

สำหรับ ทัยป์ อี แยกจากชนิดอื่นโดยการหมักก่อกรดน้ำตาล ซูโครส และแมนโนส กับการทำเยลลาตินขุ่น

การแยกวิเคราะห์จุลชีพ ในปัจจุบันการสืบค้นจุลชีพนั้นจากตัวอย่างที่ส่งมาตรวจนั้น, เมื่อได้ตัวจุลชีพแล้วต้องพิสูจน์การก่อสารพิษของบัคเตรีที่แยกได้ แม้ว่าวิธีการตรวจหาสารพิษจะกินเวลาบ้าง แต่ก็ยังใช้เวลาน้อยกว่าการดอยดูสมบัติทางชีวเคมี[11,22]

4) การเก็บ ตัวอย่าง เพื่อการตรวจสอบ :

ควรเก็บด้วยความเร็วพอสมควร เพื่อป้องกันการสัมผัสกับอ็อกซิเจน ส่งตัวอย่างที่เก็บไปยังห้องปฏิบัติการแอนแอโรบส์โดยเร็ว ถ้าไม่สามารถทำได้ควรใช้ E. media** และเก็บในตู้เย็นก่อน

---

* ในบรรยากาศไร้อ็อกซิเจน

** อี.มีเดีย : คือ enrichment anaerobic transporting media.

สำหรับเศษอาหาร vomitus และ intestinal contents ฯลฯ เพื่อทดสอบสารพิษทัยป์ อี ใช้ตัวอย่างดังกล่าวละลายในน้ำเกลือร้อยละ 0.9 ก่อน แล้วจึงใส่ใน อี.มีเดีย และควรเติม โคลโรฟอร์ม หรือ ทอลูอีน ลงไป 2-3 หยด

5) พยาธิกำเนิด

อุณหภูมิแวดล้อม 20-37° ซ. เหมาะที่เชื้อนี้จะกลั่นสารพิษ ฉะนั้นเมื่อจุลชีพนี้สลายสารพิษก็กลั่นออกมาปนเปื้อนอาหาร ทัยป์ อี ท็อกซิน มีฤทธิ์อ่อน แม้ว่าจะเป็นตัวแอนแอโรบส์ที่เพิ่งแยกได้จากผู้ป่วยโรคโบทูลิซั่มก็ตาม พิษ ทัยป์ อี กลั่นจากตัวแอนแอโรบส์นี้ในสภาพ โปรโตท็อคซิน* ซึ่งสามารถเร่งความแรงของพิษได้มากถ้าผสมกับ ทริปซิน

ในคนเมื่อกลืนอาหารที่ปนเปื้อนโปรโตท็อคซิน ทัยป์ อี เข้าไปถึงลำไส้เล็กจึงจะออกฤทธิ์ (activate) มีพิษเต็มที่[15,16,17] สารพิษนี้ทนเอ็นซัยม์ที่ช่วยย่อยอาหาร (digestive enzymes) ในทางเดินอาหารได้ ลำไส้น้อยใหญ่จะดูดซึมสารพิษนี้เข้าร่างกายตรงไปยังระบบปลายประสาท Cholinergic motor nerves และไปห้ามการกลั่น acetylcholine ที่ตำแหน่ง motor end plate และ myoneural junction โดยเฉพาะอย่างยิ่งตรงตำแหน่งปลาย cholinergic เท่านั้น ไม่มีผลกระทบกระทั่งต่อระบบประสาท adrenergic nerves

เนื่องจากสารพิษห้ามการเกิดสาร acetylcholine ดังกล่าว จึงไม่มี nerve impulses ส่งสู่กล้ามเนื้อลาย กล้ามเนื้อลายทั้งหลายก็เป็นอัมพาตเฉียบพลัน โดยเฉพาะบริเวณเบ้าตา ทรวงอก กระบังลม และทวารหนัก ผู้ป่วยมีอาการอาเจียน กลืนลำบาก แน่นหน้าอก, ท้องผูก กระหายน้ำ ตาพร่า เห็นภาพเป็น 2 ภาพจาก ocular paresis หายใจขัดมาก, บางรายมีบีสสาวะขัดด้วย

อาการมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนสารพิษที่ปนเปื้อนบริโภคเข้าไปและดูดซึมเข้าร่างกาย

เนื่องจาก ทัยป์ อี สร้างสารพิษได้น้อยกว่าชนิดอื่น ๆ ในตระกูลเดียวกัน โรคโบทูลิซั่ม ที่เกิดโดยแอนแอโรบส์นี้จึงมักไม่มีอันตรายถึงชีวิต

7) อุบัติการและอุปนิสัยการรับประทานอาหาร

สำหรับประเทศไทย ปัญหาที่น่าสนใจเกี่ยวกับจุลชีพแอนแอโรบิค คล็อสตริเดียม โบทูลินุ่ม ทัยป์ อี มีอยู่ 2 ประการคือ :-

7.1 ปัญหาเรื่องอาหารทะเล :

* คล้ายกับ epsilon toxin ของ คล็อสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์

ประชากรไทยมีอุปนิสัยการรับประทานที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้โดยง่าย ตัวอย่างเช่น :-

อาหารทะเลที่นำมายำ หรือพล่านั้น ส่วนสำคัญคือ ปลาหมึก หอยแครง แมงกะพรุน กุ้งทะเล ฯลฯ ซึ่งเป็นอาหารที่ดิบๆ สุก ๆ แล้วบีบมะนาวหรือผสมน้ำพริกเผา ข่า ตะไคร้, น้ำส้มสายชู บางรายชอบบริโภคสดๆ เช่น หอยนางรม และปลาทะเลบางชนิดที่แช่เย็น และใช้จิ้มน้ำมันงาหรือน้ำจิ้มอื่น ๆ ที่มีส่วนผสมเพียงมะนาว พริกสด น้ำส้ม

ปลาบางชนิด เช่น ปลากระพงแดง, ปลากระพงขาว ปลาจาระเม็ด ปลาเก๋า. เหล่านี้นิยมห่อด้วยใบไม้บางชนิดและเผาดิบ ๆ สุก ๆ

คุณสมบัติพิเศษอีกประการหนึ่งของจุลชีพนี้ก็คือ เมื่อสปอร์อยู่ในอุณหภูมิ 3-9° เซลเซียส สิ่งหนึ่งในธรรมชาติ (ที่มนุษย์ยังพิสูจน์ไม่ได้ว่าอะไร) กระตุ้นให้จุลชีพนี้งอกจากสปอร์และเจริญแบ่งตัวแพร่พันธุ์ ขณะเดียวกันก็กลั่นสารพิษออกมาด้วย[19] ในบ้านเราเองเมื่อจับปลาทะเลมาเก็บในห้องเย็นใหญ่ถ้าอุณหภูมิไม่เย็นพอ หรือ กว่าจะลำเลียงส่งมาบ้อนตลาดสดต่าง ๆ แม่บ้านซื้อมาเก็บในตู้เย็นอยู่หลายชั่วโมง ถ้าอุณหภูมิระหว่าง 3-9° เซลเซียส และมีการปนเปื้อนผู้บริโภคก็มีโอกาสเป็นโรคอาหารเป็นพิษได้

ผลการแยกวิเคราะห์และพิสูจน์อาหารทะเลจากตลาดสดหลายแห่งในกรุงเทพ ฯ พบว่า[12] ในจำนวนอาหารทะเล 97 ตัวอย่าง (ส่วนมากเป็นปลา) หรือจำนวนที่แยกวิเคราะห์ 151 ตัวอย่าง สามารถแยกวิเคราะห์ได้จุลชีพคล็อสตริเดียม โบทูลินุ่ม ทัยป์ อี 54 สายพันธุ์ และแยกวิเคราะห์จุลชีพ ทัยป์ อี ชั้นบีจฉิมได้ 24 สายพันธุ์

7.2 ปัญหาเรื่องอาหารหมักดอง :

อาหารพื้นบ้านที่ชาวญี่ปุ่นชอบบริโภคคืออาหารที่เรียกว่า "IZUSHI" เป็นอาหารหมักดอง ประกอบด้วย ปลาน้อยใหญ่สุดแต่จะหามาได้ ไม่ว่าจะเป็นปลาน้ำจืด หรือน้ำเค็ม ส่วนหัวปลา ลำไส้ และหางชำแหละทิ้งไป ปลาใหญ่ก็แร่เนื้อเอาด้วย นำปลาทั้งหมดแช่ในน้ำธรรมดา 4-7 วัน เพื่อกำจัดเลือดและสิ่งสกปรกบางชนิด ต่อมาเคล้าปลากับข้าวมอลท์ (malted rice) หัวผักกาด กระหล่ำปลี ซอย หัวแรดดิช (radishes) หั่น, เติมน้ำส้มสายชูและเกลือลงไปเล็กน้อย บางทีเติมเหล้าสาเกหรือพริกไทยแดงลงไปด้วย นำไปเก็บในถังไม้ที่มีฝาหรือใบไม้หนา ๆ ปิด เอาหินทับอีกชั้น เพื่อกดให้น้ำออกมา เก็บไว้กลางแจ้ง 2-3 อาทิตย์เพื่อให้เกิดการหมักกรด (lactic fermentation) ทำให้อาหาร พี. เอ็ช. 4-5 แล้วนำมาบริโภคได้ อาหารชนิดนี้เป็น

อาหารไม่ได้รับความร้อนเพียงพอและตรวจพบสปอร์จุลชีพนี้ปนอยู่จึงเกิดโรคอาหารเป็นพิษได้บ่อย[22, 23]

สำหรับประเทศไทย ถ้าจะสำรวจการทำและผลิตน้ำบูดู ปลาร้า และปูดองที่ใส่ส้มตำ ก็คงคล้ายกับอาหารญี่ปุ่นที่กล่าวมาแล้ว ก็ในเมื่ออาหารญี่ปุ่น IZUSHI พบสปอร์ของจุลชีพ ค. โบทูลินุ่ม พันธุ์ อี ปนเปื้อนอยู่ด้วย อาหารหมักดองของบ้านเราก็น่าจะมีจุลชีพแอนแอโรบส์นี้ปนเปื้อนอยู่ การศึกษาเรื่องนี้กำลังดำเนินอยู่*

ฉะนั้น จะเห็นได้ว่า การนึ่ง ย่าง อาหารทะเล ที่มีขายทั่วไปทำให้ผู้บริโภคเป็นโรคอาหารเป็นพิษได้ เพราะจุลชีพนี้ทนความร้อนได้พอสมควร สารพิษไม่ถูกทำลาย

ด้วยเหตุนี้ หน่วยแอนแอโรบส์** ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงสำรวจบรรดาอาหารทะเลทุกชนิด เพื่อตรวจหาบัคเตรีก่อโรคชนิดทัยป์ อี จากตลาดสดทุกแห่ง เพื่อหาจุลชีพดังกล่าว

สำหรับอาหารทะเลเท่าที่พอรวบรวมได้ในประเทศไทย[20] (โดยประมาณ)

มีปลาชนิดต่าง ๆ	700 ชนิด
หอย	40 ชนิด
แมงดา	2 ชนิด
ปู	18 ชนิด
กุ้ง	12 ชนิด
กั้ง	4 ชนิด
แมงกระพรุน	1 ชนิด
สาหร่าย	2 ชนิด
เพรียง	1 ชนิด

8) การรักษาและการป้องกัน[8]

การรักษา มีผู้แนะนำให้ใช้ซีรั่มต้านสารพิษ ทัยป์ อี นี้ช่วยในการรักษา เช่นเดียวกับผู้ป่วยโรคบาดทะยัก และต้องใช้ให้ถูกจังหวะ และนานพอควร จะทำให้อาการอัมพาตหายหรือลดลงไปได้มากกายภาพบำบัดก็มีส่วนช่วยให้ทุเลาได้

การฉีดวัคซีนเพื่อป้องกันในโรคนี้ไม่นิยมเพราะผลที่ได้ไม่แน่นอน

การป้องกัน

(1) ใช้รังสีแกมม่า กับอาหารสด โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารทะเลจำนวนมาก เพื่อทำลายจุลชีพ

---

* อุดหนุนโดยทุน Goodner Fund, Philadelphia U.S.A.
** ได้รับทุนอุดหนุนจากทุนรัชดาภิเษกสมโภช สาขาแพทยศาสตร์ ปี พ.ศ. 2521

(2) การจัด พี. เอ็ช. ให้ต่ำกว่า 4 หรือให้สูงไปทางด่างไปเลยก็ดี หรือเก็บอาหารในที่เย็นจัด 0° เซลเซียส หรือต่ำกว่านั้น เป็นการยับยั้งการเจริญและกลั่นพิษของจุลชีพ ทัยป์ อี

(3) การลดจำนวนน้ำในของสด เช่น ใส่เกลือมาก ๆ ราวร้อยละ 30 ช่วยป้องกันได้เช่นเดียวกัน

(4) การปรุงอาหารให้สุกจะทำให้สารพิษที่ปนเปื้อนเสื่อมฤทธิ์ และควรงดการบริโภคอาหารดิบ ๆ สุก ๆ

สรุป

อาหารทะเลนอกจากนิยมกันมาก เพราะมีรสชาดอร่อยและมีคุณค่าทางโภชนาหารแล้ว อาหารทะเลก็มีอันตรายควบคู่กันไปด้วย

อันตรายที่เห็นได้ชัดเจนเมื่อบริโภคอาหารทะเล คือ เกิดโรคอุจจาระร่วง (food poisoning) หรือเกิดอาการต่างๆ เพราะพิษของอาหารทะเล (sea food toxicity) หรือเกิดการแพ้อาหารทะเลหรือหนอนพยาธิบางชนิดแฝงมากับอาหารทะเล ทำอันตรายถึงชีวิตมนุษย์

สำหรับ โบทูลินุ่ม ทัยป์ อี เป็นแอนแอโรบิคบัคเตรีที่มิได้กำเนิดจากทะเล

เหมือนเชื้ออื่น ๆ แต่ก็อาศัยอยู่ในสัตว์ทะเล ในสาหร่ายหลายชนิดในคราบของสปอร์และสามารถหลั่งสารพิษอยู่เรื่อย ๆ แม้ว่าจะเก็บไว้ในที่เย็น

การที่จุลชีพน้ำทนความเค็มได้มากทำให้จุลชีพน้ำมีความสัมพันธ์กับอาหารทะเล สารพิษทำให้มีอาการทางปลายประสาทมากกว่าอาการในระบบทางเดินอาหารเหมือนโรคอาหารเป็นพิษอื่น ๆ จุลชีพก่อโรคน้ำมีแฝงทั่วไป เฉพาะอาหารดิบ ๆ สุก ๆ และของหมักดอง สิ่งแวดล้อมทำให้อาหารมีการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อน้ำ ประกอบกับอุปนิสัยในการรับประทานของมนุษย์แต่ละแห่ง ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษดังกล่าว

อ้างอิง

1. Dolman CE, Lida. H Type E botulinum : its epidemiology, prevention and specific. Canad J Public. Health 1963. Jul : 54 : 292-298.
2. นราทร ธรรมบุตร, นิพนธ์ อุดมสันติสุข, ดุม บุนนาค, สมใจ เหรียญประยูร. การระบาดของโรคท้องร่วงจากเชื้อ วิบริโอ พาราฮีโมไลติคัส ในกรุงเทพ ฯ. จุฬาลงกรณ์เวชสาร. 2519. กรกฎาคม ; 203 : 209-214.
3. Cruickshank R. Text book of Medical Microbiology. Edited by R Cruickshank. 12 ed London : E & S Livingstone, Ltd. 1965. 380.
4. Johannsen A. Clostridium botulinum, type E in foods and the environment generally. J Appl Bact 1965. 28 : 90-100.
5. Sakaguchi G. Botulinum-Type E in food-borne infection and intoxications Edited by H. Riama. New York : Academic press. 1969. 329.
6. นราทร ธรรมบุตร Clostridium botulinum, type E. Bull Infec Dis Groups Thai 2522; 4: 83-89.
7. Burrow GI. Marine microorganisms and food poisoning In : The Microbiological Safety of food Edited by B C Hobbs and J H B Christian. London : Academic Press. 1973. 181.
8. นราทร ธรรมบุตร. ประวัติและความสำคัญทางแพทย์ของจุลชีพก่อโรคแอนแอโรบส์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ ฯ โรงพิมพ์ประเสริฐศิริ, 2528.
9. Louis D S Smith. Botulism. Springfield : Charles C Thomas, 1977. 136.
10. Hobb G A. Clostridium sp. in fishery products. Adv Food Res. In Press. 1976.
11. Hobbs G, Stiebrs A, Eklund M W. Egg yolk reaction of Clostridium botulinum in different basal media. J Bacteriol 1967. Mar : 93 (3) : 1192
12. Kautter D A. The dtection, identification and isolation of Clostridium botulinum In : Herzberg M ed. Toxin Microorganisms. U.S. Dept. of Interior. Washington, D.C., 1970.
13. นราทร ธรรมบุตร Isolation of anaerobic bacteria from clinical samples. จุฬาลงกรณ์-เวชสาร 2515. กรกฎาคม : 17 (3) : 130-153.
14. Holdeman L V, Moore W E C. Anaerobe Laboratory Manual, Virginia, Virginia Polytechnic Institute, Blacksbury, 1975. 132.
15. Sakaguchi G, Tahayama Y. Studies on the toxin production of the Clostridium type E The mode of action of the contaminant organisms to promote toxin production by type E organisms. Japan J Med Sci Biol 1955 ; 8 : 255-262.
16. Dolman C E. Recent observations on type E botulism. Canad J Public Health 1957 ; 48 : 187-198.
17. Iida H. Activation of Clostridium botulinum toxin by trypsin. In : Herzberg M ed. Toxic Microorganisms, U S Dept. of Interior, Washington, D.C. 1970. 180.

18. Jawetz E, Melnick J L, Adelberg E A. Review of Medical Microbiology. 13 ed., California : Lange Medical publication. 1978. 320.
19. Rogers D E, Koening G, Spickard A. In : (K H Lewis and K Cassel Jr eds.). "Botulism 1964." U, S. Department of Health, Education, and Welfare Health Service. 1964. 133-145.
20. หน่วยสำรวจแหล่งประมง, กรมประมง กระทรวงเกษตร. "สัตว์ทะเลที่เป็นอาหารของคนไทย" มีนาคม 2517.
21. Dhamabutra N, Dhamavasorn S. Isolation of C. botulinum, type E from sea food. Siriraj Hosp Gaz. 1981 กรกฎาคม : 33 (7) : 493-500.
22. Nakamura Y, Iida H, Saeki K, Kanzawa K, Karashimada T. Type E botulinum and IZUSHI. Japan Med Sci Biol 1956. 9 : 45-50
23. Kanazawa K. C. Botulinum type in foodstuffs. Hokkaido Institute Public Health Report. 1960 ; 11 : 161-170