หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ทรัพยากรธรรมชาติ ในบริเวณอ่าวไทย นับว่ามีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของประชากร ทั้งประเทศ เนื่องจากบริเวณนี้มีความอุดมสมบูรณ์ของปริมาณสารอาหาร (nutrient) จึงทำให้เป็นแหล่งผลิตอาหารทะเลโดยธรรมชาติที่สำคัญ ซึ่งหากมีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย ที่เป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรค (pathogenic-bacteria) ในคน และ สัตว์ ก็จะก่อให้เกิดผลกระทบกระเทือน ต่อการบริโภคอาหารทะเลอย่างยิ่ง โดยเฉพาะ แบคทีเรีย ใน สกุล Vibrio นั้น มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวาง และ มีหลายชนิดที่ก่อให้เกิดปัญหา ในระบบทางเดินอาหาร และอาหารเป็นพิษในคน เช่น Vibrio parahaemolyticus (Fujino et al. 1953), V. vulnificus (Johnson et al. 1983), V. fluvialis (Huq et al. 1980) และ V. vulnificus (Davis et al. 1981) เป็นต้น บางชนิด ก็เป็นสาเหตุทำให้สัตว์น้ำตายได้ เช่น V.anguillarum (Disalvo et al. 1973) บางชนิด ก่อให้เกิดบาดแผลที่บริเวณผิวหนังของคน V.alginolyticus (Attena et al. 1983) และ V. vulnificus (Blake et al. 1979) เป็นต้น

เนื่องจาก แบคทีเรีย ในสกุล Vibrio เป็นกลุ่มที่น่าสนใจยิ่งโดยเฉพาะด้านอนุกรมวิธาน ซึ่ง Colwell (1970) ได้รายงานว่า ก่อนปี ค.ศ. 1953 ทำการพิสูจน์ แบคทีเรีย ในสกุลนี้ โดยใช้เพียง ลักษณะพื้นฐานต่างๆ เช่น ลักษณะ flagella , ลักษณะรูปร่างการโค้งงอของ cell เป็นต้น แต่ต่อมาในปี ค.ศ. 1970 จึงได้ทำการศึกษาลักษณะ เพิ่มเติมทั้งด้าน Morphology Physiology และ Biochemical characteristic แล้ว วิเคราะห์โดยใช้หลักการของอนุกรมวิธานแบบนิวเมริคัล (Numerical Taxonomy)

สงคราม และ คณะ (2527) ได้ทำการสำรวจหาเชื้อวิบริโอในสัตว์ทะเล รายงานว่า ภายหลังจากการเพาะเชื้อเพื่อแยกชนิดของเชื้อ Marine Vibrios โดยใช้ selective media คือ Thiosulfate-citrate-bile salt-sucrose agar (TCBS) พบว่า มี Marine Vibrios บางกลุ่มที่ไม่สามารถแยกชนิด (Unclassified Vibrios) ได้ โดยใช้ลักษณะรูปร่างของ colony และการทดสอบทางชีวเคมีบางประการ ซึ่งจากรายงานดังกล่าว ทำให้เป็นที่น่าสนใจ ทั้งนี้เพราะเชื่อว่า เชื้อ Vibrios ในน่านน้ำไทย อาจเป็นเชื้อกลุ่มใหม่ที่ยังไม่มีรายงาน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอนุกรมวิธานของเชื้อ Marine Vibrios ที่แยกได้โดยใช้ Thiosulfate-citrate-bile salt-sucrose agar (TCBS) จากตัวอย่างดิน, น้ำ และ สัตว์ทะเลบางชนิด ในบริเวณอ่าวไทยตอนใน
2. เพื่อศึกษาปริมาณของเชื้อ Marine Vibrios ในตัวอย่างดิน, น้ำ และ สัตว์ทะเลบางชนิด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้เป็นพื้นฐาน และ แนวทางในการศึกษาอนุกรมวิธานของ Marine bacteria ชนิดอื่นๆ
2. ทำให้ทราบว่า Marine Vibrios ในประเทศไทยเป็นเชื้อ species ใดบ้าง
3. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมป้องกันอาหารเป็นพิษ เนื่องจากมี เชื้อ Vibrios หลายชนิดที่ถูกจัดว่าเป็น pathogen ที่สำคัญ เช่น Vibio parahaemolyticus เป็นต้น

การศึกษา และ การสำรวจเอกสาร

เชื้อแบคทีเรียในสกุล Vibrio จัดอยู่ในกลุ่ม Facultative anaerobic gram - negative rods , Family Vibrionaceae ซึ่งมีลักษณะต่างๆ ดังที่ Baumann et al.(1984) รายงานไว้ ดังนี้ คือ

1. รูปร่างโค้งงอ (curved rods) หรือ ตรง มีขนาด 0.5-0.8 μm. x 1.4-2.6 μm., gram-negative
2. ไม่สร้าง endospore หรือ microcyst
3. ใน liquid media เคลื่อนไหวโดยใช้ monotrichous หรือ multitrichous flagella และ เมื่อเจริญใน solid media จะสร้าง lateral flagella จำนวนมาก
4. จัดเป็นพวกFacultative anaerobes คือ สามารถมีได้ทั้ง Fermentative และ respiratory metabolisms
5. ทุก strains เป็น chemoorganotrophส่วนใหญ่ สามารถเจริญได้ใน media ที่เติม D - glucose และ NH_4Cl
6. เชื้อแบคทีเรียในสกุลนี้ ส่วนใหญ่ ต้องการ Sodium ion เป็นตัวกระตุ้นสำหรับการเจริญเติบโต
7. Ferment glucose ได้กรด และ ส่วนใหญ่ ไม่ให้ gas
8. Species ส่วนใหญ่ให้ผลบวกต่อปฏิริยา oxidase และ เจริญที่อุณหภูมิ 30 °C
9. พบใน aquatic habitat ที่มีความเค็มช่วงกว้าง โดยเฉพาะใน marine และ estuarine environment และบนผิว intestinal contents ของ marine animals,มีบาง species ที่พบใน freshwater habitat

Baumann, et al. (1984) และ West & Colwell (1984) ได้จำแนกเชื้อ Vibrios ออกเป็น 20 species คือ

1. V. alginolyticus
2. V. anguillarum I & II
3. V. campbellii
4. V. cholerae
5. V. costicola
6. V. fischeri
7. V fluvialis I & II
8. V. gazogenes
9. V. harveyi
10. V. logei
11. V. marinus
12. V. metschinikovii
13. V. natriengens
14. V. nereis
15. V. nigripulchritudo
16. V. parahaemolyticus
17. V. pelagius I &II
18. V. proteolyticus
19. V. splendidus
20. V. marinus

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เชื้อ Vibrios ที่น่าสนใจ และ มีบทบาทในการก่อให้เกิดโรค (Pathogen Vibrios) ที่สำคัญ พอกล่าวโดยสังเขป ดังนี้ คือ

Vibrio alginolyticus

ในอดีต V. alginolyticus ถูกจัดเป็น biotype 2 ของ V. parahaemolyticus (Shewan and Veron , 1974)

V. alginolyticus แยกได้จาก สิ่งแวดล้อมในทะเล ในช่วงฤดูใบไม้ร่วง และ ฤดูร้อน โดยจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ คือ น้ำจะต้องมีอุณหภูมิสูงกว่า 10 °C (Rubin and Tilton , 1975)

Schmidt et al. (1979) และ Prociv (1978) รายงานว่า เชื้อนี้ก่อให้เกิดบาดแผล บริเวณผิวหนังที่บาดเจ็บ ส่วนAttena et al.(1983)รายงานว่าสามารถแยกเชื้อนี้ได้จาก suppurative ottitis media จาก ear secretion ของผู้ป่วย ที่สัมผัสกับน้ำทะเล

Vibrio anguillarum

Disalvo et al. (1973) รายงานว่า V. anguillarum เป็น pathogen สำหรับหอยเศรษฐกิจ ที่ทำการเพาะเลี้ยงในบริเวณชายฝั่งรัฐ California เมื่อทำการสกัด enterotoxin ที่สร้างโดยเชื้อนี้ พบว่า มีคุณสมบัติ ละลายน้ำได้ และ ทนความร้อนได้ สารนี้มีฤทธิ์สามารถยับยั้งการว่ายน้ำของ larvae และทำให้อัตราการตายของ larvae Japanese Oyster(Crassostrea gigas) เพิ่มมากขึ้น

Anderson และ Conroy (1970) พบว่า เชื้อนี้สามารถ infect ปลากระบอกแข็ง ทั้งน้ำกร่อย และ น้ำเค็ม ซึ่ง Harbell et al. (1979) รายงานว่า เชื้อนี้ ก่อให้เกิด haemorrhagic septicemia โดยเชื้อนี้จะรวมกลุ่ม (colonization)แล้ว penetrate จากชั้น integument ผ่านไปยัง mucosal surface (Hazelbavel and Pakinson, 1977) นอกจากนี้ Larsen และ Mellergaard (1984) พบว่า เชื้อนี้มี plasmid ซึ่งสามารถ haemagglutinatedได้ ก่อให้เกิดความรุนแรงยิ่งขึ้นอีกด้วย

Vibrio cholerae

Vibrio cholerae มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางใน aquatic environment ซึ่ง Hood et al. (1983) ได้เสนอว่า เชื้อนี้สามารถแพร่กระจายได้ในน้ำอุ่นที่มีธาตุอาหารสมบูรณ์ โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งที่เป็น estuaries

ในทางการแพทย์ V. cholerae นับว่าเป็นเชื้อที่มีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอหิวาตกโรค (Disease of fear) ซึ่งเป็นโรคที่ต้องแจ้งความระหว่างประเทศ

สำหรับด้านพยาธิวิทยาของเชื้อนี้ ประกอบ (2521) รายงานว่า เมื่อเชื้อนี้เข้าสู่ร่างกายโดยการรับประทานอาหารที่ ปนเปื้อนเชื้อนี้ จะเจริญอย่างรวดเร็วในลำไส้เล็ก แล้วหลั่ง enterotoxin ไปกระตุ้นเยื่อบุลำไส้เล็ก ให้หลั่งสารพวก electrolytes เช่น น้ำ, แร่ธาตุ, และ ด่าง ปริมาณมาก เกินความสามารถที่ลำไส้เล็กจะดูดกลับเข้าไปได้ สารเหล่านี้จึงถูกขับออกมา ทำให้เกิดอุจจาระร่วง เนื่องจาก enterotoxin มีผลทำให้ activity ของ adenyl cyclase เพิ่มขึ้น ทำให้ cyclic adenosine 3′, 5′ monophosphate (cAMP) เพิ่มมากขึ้น ทำให้เพิ่มการกระตุ้น เยื่อบุลำไส้เล็ก ให้หลั่งสาร electrolytes ออกมา

Vibrio fluvialis

ในปี ค.ศ. 1977 Furniss et al. รายงานว่า แยกเชื้อ V. fluvialis ได้จาก environment และให้ชื่อว่า marine Aeromonads ต่อมาภายหลัง จึงตั้งชื่อใหม่ว่า Group EF-6 โดย Huq et al. (1980) และ V. fluvialis โดย Lee et al. (1981) ตามลำดับ

V. fluvialis มีศักยภาพในการเป็น enteropathogen ของคน โดย Huq et al. (1980) รายงานว่า แยกเชื้อนี้ได้จากผู้ป่วยที่เป็นโรคอุจจาระร่วงมากกว่า 500 คน ในบังคลาเทศ ซึ่งจะมีอาการ อาเจียน (97%) ปวดท้อง (75 %) มีไข้ (35%) และ สูญเสียน้ำมาก (67%)

Seidler et al. (1980) รายงานว่า แยกเชื้อนี้ ได้จากบาดแผลผู้ป่วยในรัฐฮาวาย และ เชื้อนี้ จะแพร่กระจายอย่างกว้างขวางในน้ำ, ดิน บริเวณอ่าว New York ; หอยในรัฐ Louisiana น้ำ และ หอย ใน Pacific

Northwest estuaries เป็นต้น

Vibrio parahaemolyticus

Fujino et al.(1953) รายงานเป็นครั้งแรกว่า พบ V. parahaemolyticus ได้จากผู้ป่วยที่มีอาการอุจจาระร่วง จากอาหารเป็นพิษ หลังจากที่บริโภค shirasu(partially boiled juvenile sardines) ในประเทศญี่ปุ่น

ในอดีต Miyamoto et al.(1961) ได้จัด V. parahaemolyticus ไว้ใน Genus Pasteurella, Pseudomonas และ Oceanomonas แต่ต่อมา Shewan และ Veron (1974) ก็ได้จัดวางไว้ใน Genus Vibrio หลังจากที่ศึกษาโดย Sakazaki et al. (1963)

ในระบบนิเวศน์วิทยา Colwell et al.(1973) ได้ทำการศึกษาในบริเวณ Chesapeake bay พบว่า เชื้อนี้มีความสัมพันธ์กับ zooplankton rhythmic cycles ที่ปรากฏใน water column ในแนวนอนที่เกิด plankton blooms เชื้อนี้มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวาง อาทิเช่น Bartley et al. (1971) แยกเชื้อนี้ได้จาก น้ำ และ หอยนางรม จากบริเวณ Great bay, Little bay estuarine ใน New Hamshire ส่วน Sayler et al.(1976) รายงานว่า พบเชื้อนี้ 10.4 % ของตัวอย่างทั้งสิ้น 86 ตัวอย่าง จาก น้ำ, ตะกอนดิน และ สารแขวนลอย ในบริเวณตอนบนของ Chesapeake bay

สำหรับในประเทศไทย เกรียงศักดิ์ และ คณะ (2524) ได้ทำการศึกษาการแพร่กระจายของเชื้อนี้ ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน และ ทะเลอันดามัน ติดต่อกัน 4 ปี รายงานว่า V. parahaemolyticus จะแพร่กระจายทั่วไปในบริเวณดังกล่าว และ จะแพร่กระจายตามแนวชายฝั่ง ในอ่าวไทยตอนบน โดยเฉพาะ ในดินตะกอนด้วย

V. parahaemolyticus มีความสัมพันธ์กับการทำให้เกิดโรคทางเดินอาหารอักเสบ จึงจัดเป็น enteropathogenic bacteria เนื่องจาก เชื้อนี้สามารถสร้าง enzyme hemolysin ทำให้เกิด hemolysis กับเม็ดเลือดแดงคน (Miyamoto et al., 1969)

นิพนธ์ และ คณะ (2519) อธิบาย อาการของผู้ป่วยที่เป็นโรคทางเดินอาหารอักเสบเนื่องจากเชื้อนี้ว่า จะมีการถ่ายอุจจาระตั้งแต่ 5 ครั้งขึ้นไป

ปวดท้องลักษณะบีบเกร็งเป็นระยะๆ , คลื่นไส้, อาเจียน, ขาดน้ำ, กระวนกระวาย, การบีบรูดของลำไส้เพิ่มมากขึ้น, มีไข้ และ ปวดศีรษะ

V. parahaemolyticusนอกจากจะเป็น pathogen ในคนแล้ว ยังเป็นสาเหตุที่ทำให้ blue crabs(Callinectus sapidus) ในอ่าว Chesapeake ตายได้ จึงอาจเป็น pathogen ต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในทะเลได้ด้วย (Krantz et al., 1969; Baross & Liston ,1970)

Vibrio mimicus

V. mimicus จัดเป็น normal-marine flora bacteria เช่นเดียวกับ V. parahaemolyticus และ V. cholerae (Kaneko & Colwell, (1973)

Davis et al.(1981) รายงานว่า V. mimicus เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วง ซึ่งผู้ป่วยจะมีอาการ คลื่นไส้, อาเจียน, ปวดท้องลักษณะบีบเกร็ง, ปวดศีรษะ , มีไข้ และ อาจถ่ายอุจจาระเป็นเลือดได้ เนื่องจาก เชื้อนี้สามารถผลิต toxin ที่มีคุณสมบัติคล้ายกับ cholera toxin (C-T like) (Spira & Fedorka-Cray, 1984)

Vibrio vulnificus

ในปี ค.ศ.1976 Hollis et al. รายงานจาก Center for Disease Control ว่า แต่เดิมได้จัด V. vulnificus ไว้ในกลุ่ม V. parahaemolyticus unnamed marine Vibrio และ Halophilic noncholerae Vibrio ซึ่ง V. vulnificus มีลักษณะคล้ายกับ V. parahaemolyticus และ V. alginolyticus แต่ต่างกันที่ V. vulnificusสามารถ ferment lactose ได้ จึงให้ชื่อว่า "Lactose-positive Vibrio"

Blake et al. (1979) รายงานว่า V. vulnificusเป็น pathogen ของคน และ พบบ่อยในปู และ หอยนางรม เมื่อบริโภคอาหารที่มีเชื้อนี้แปดเปื้อน จะมีอัตราการตายสูงถึง 50% โดย Johnson et al. (1983) รายงานว่า พบเชื้อนี้ ในเลือดผู้ป่วย ซึ่งเป็น leukemia ภายหลังจากที่บริโภคหอยนางรมแช่แข็งแล้วนาน 4 วัน จะเกิดอาการ คลื่นไส้ , อาเจียน, ปวดท้อง

ลักษณะบีบเกร็ง และ อ่อนเพลีย ซึ่งอาการดังกล่าว จัดเป็น primary septicemia

นอกจากนี้ V. vulnificus ยังสามารถทำให้เกิด การติดเชื้อทางบาดแผล (wound infect) หลังจากที่สัมผัสกับน้ำทะเล หรือ สัตว์ทะเล อีกด้วย (Blake et al.,1979)

ในกรณีที่ เชื้อนี้ทำให้เกิด primary septicemia ก็เนื่องจากเชื้อนี้ สามารถผลิต toxins ซึ่งจะมี activity ในการทำลาย albumin, complement fraction of C_3 และ C_4, Immunoglobulin G และ elastin ได้ (Poole and Oliver, 1978) โดย toxin นี้ จะมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มใหญ่ มี molecular weight 38,500 และ กลุ่มเล็กมี molecular weight 150,000 เมื่อเชื้อนี้ infect ที่ผนังลำไส้คน จะเกิด massive damage ของผนังลำไส้ แล้ว แพร่กระจายผ่านไปยังกระแสโลหิต ซึ่ง toxin นี้ จะมีคุณสมบัติเป็น cytolytic-cytotoxic vascular permeability

นอกจากนี้ ยังมีเชื้อ Vibrios ชนิดอื่น ที่แพร่กระจายได้ใน marine environment อาทิเช่น V. campbellii, V. harveyi, V. nereis, V. splendidus, V. pelagius (Baumann et al., 1971a;Reichelt and Baumann, 1973 ; Reichelt et al, 1976 ; Baumann et al., 1980)

V. natriegens สามารถแพร่กระจายทั่วไปในชายฝั่งทะเล และ ใช้แหล่ง carbon compound สำหรับการเจริญได้ในช่วงกว้าง (Baumann, et al., 1971a)

บาง strain ของเชื้อ Vibrios ที่แยกได้จาก marine environment สามารถสร้าง pigment เช่น V. nigripulchritudo ผลิต charcoal-colored colonies บน minimal media (Bauman et al., 1971b)

colonies ของ V. gazogenes ให้สีแดงบน marine agar ซึ่ง เป็นผลเนื่องมาจาก เชื้อนี้สามารถผลิต pigment prodiogiosin (Harwood, 1978)

V. logei และ V. fischeri ผลิต yellow- orange colonies

บน marine agar (Difco) ที่เติม Yeast extract 0.05 % และมักพบใน luminous organ ของ marine animal บางชนิด (Fitzgerald, 1977 ; Nealson & Hastings, 1979)

V. costicola ต้องการเกลืออย่างน้อย 2%(w/v)NaCl สำหรับการเจริญเติบโต และ ชอบที่สุดที่ 5% (w/v)NaCl พบได้ในอาหารที่หมักด้วยเกลือ (Kuchner, 1978) และ hypersaline environment (Ventosa et al.,1982)

Species ที่เหลือ คือ V. proteolyticus(Merkel et al, 1964) และ V. marinus(Colwell&Morita,1964) ซึ่งยังทราบลักษณะต่างๆน้อยมาก และต้องทำการศึกษาอย่างกว้างขวางในด้านอนุกรมวิธาน

ส่วนขั้นตอนการพิสูจน์เชื้อ ซึ่งรายงานโดย West & Colwell (1984) ได้แสดงรายละเอียดไว้ใน รูปที่ 1 และ ลักษณะที่ใช้ในการพิสูจน์เชื้อ Vibrios ไว้ในตารางที่ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

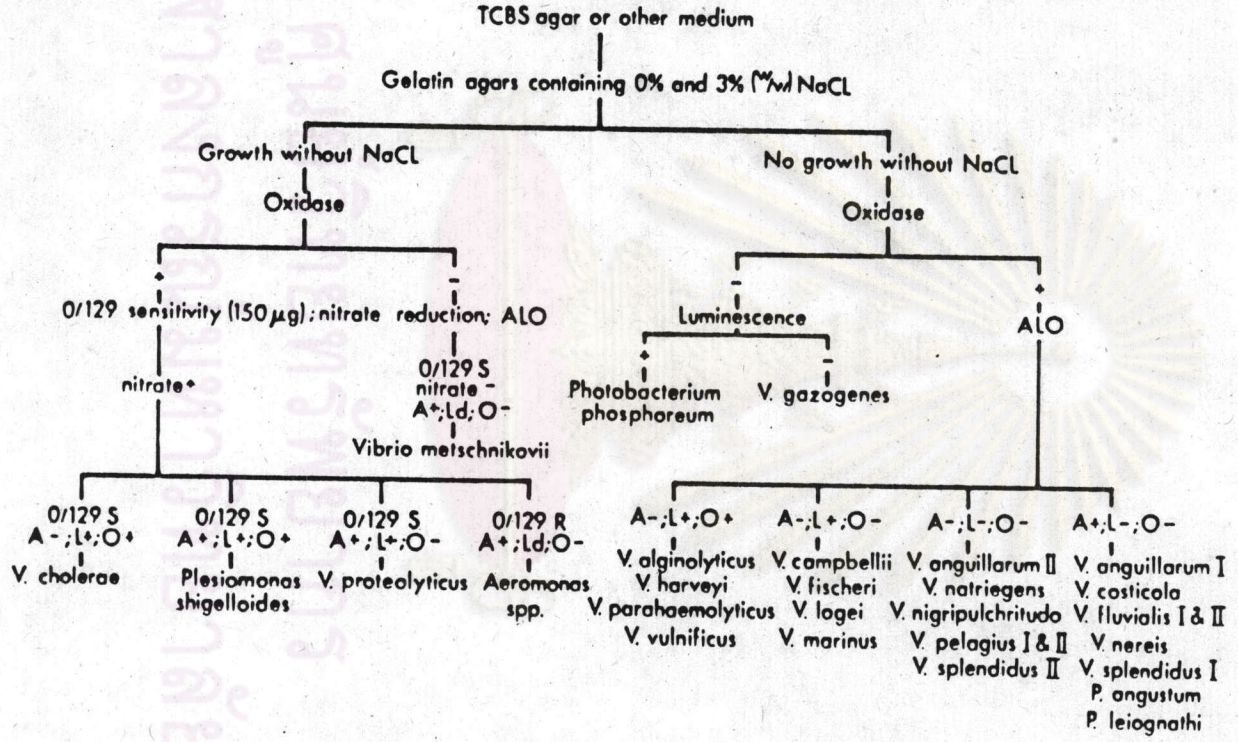

Figure 1 Scheme for preliminary identification of species of the Vibrionaceae where ALO: arginine dihydrolase, lysine decarboxylase, ornithine decarboxylase; 0/129: 2,4-diamino- 6,7-diisopropylpteridine. phosphate (vibriostatic agent); S: sensitive, R: resistant, d: variable reaction among strains. (West & Colwell, 1984)

ตารางที่ 1 ลักษณะต่างๆ ที่ใช้ในการชี้ชูจน์เชื้อ Vibrios [a]

Character \ Species	V. alginolyticus	V. anguillarum I	V. anguillarum II	V. campbellii	V. cholerae	V. coaticola	V. fischeri	V. fluvialis I	V. fluvialis II	V. gazogenes	V. harveyi	V. logei	V. marinus	V. metschnikovii	V. natriengens	V. nereis	V. nigripulchritudo	V. parahaemolyticus	V. pelagius I	V. pelagius II	V. protolyticus	V. splendidus I	V. splendidus II	V. vulnificus
Cytochrome oxidase	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nitrate reduction	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
O/129 sensitivity	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Swarming	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V	-	-	+	-	-	-
Arginine decarboxylase	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-
Lysine decarboxylase	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	V	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+
Ornithine decarboxylase	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Growth at % NaCl (w/v)																								
0 %	-	V	-	-	+	-	-	V	V	-	-	-	-	V	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
3 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	•	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6 %	+	+	+	+	V	+	+	+	+	+	+	•	-	+	+	+	-	+	+	+	+	V	V	+
8 %	+	V	-	V	-	+	+	V	V	-	V	•	-	V	V	V	-	+	V	V	+	-	-	-
10 %	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	V	•	-	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-
Voges-Proskauer reaction	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-

ตารางที่ 1 (ต่อ)

Character / Species	Y. *algtinolytica*	Y. *angulillarum* I	Y. *angulillarum* II	Y. *camphelliii*	Y. *cholerae*	Y. *coaticola*	Y. *fischeri*	Y. *fluvialis* I	Y. *fluvialis* II	Y. *frederiksenii*	Y. *harreyi*	Y. *logei*	Y. *martinus*	Y. *metschnikovii*	Y. *mollaretii*	Y. *nercia*	Y. *nigrifulcharltuda*	Y. *parahaemolytica*	Y. *pelagius* I	Y. *pelagius* II	Y. *proteolytica*	Y. *splendidus* I	Y. *splendidus* II	Y. *vulnifica*
Gas from glucose fermentation	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fermentation to acid:																								
L-arabinose	-	V	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	V	-	-	-	-	-	-
m-inocitol	-	V	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	V	V	-	V	-	-	-	-	-	-	-
D-mannose	+	+	-	+	V	+	+	+	+	+	+	+	+	-	V	-	-	+	V	V	+	+	-	-
Sucrose	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	V	V	V	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-
Enzyme production:																								
Amylase	+	+	-	+	+	-	-	+	V	+	+	-	-	+	V	-	-	+	-	+	+	+	+	+
Gelatinase	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	V	+	+	V	+	+	-	+	+	+	+	+
Lipase	+	+	-	+	+	V	+	+	+	+	+	V	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Gluconate	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	V	+	V	-	+	+	+	+
Growth on :																								
Benzonte	-	-	-	-	-	-	-	+	V	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Citrate	+	+	+	V	V	-	+	+	+	+	-	-	-	V	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ต่อ

Character \ Species	V. alginolyticus	V. anguillarum I	V. anguillarum II	V. campbellii	V. cholerae	V. costicola	V. fischeri	V. fluvialis I	V. fluvialis II	V. gazogenes	V. harveyi	V. logei	V. marinus	V. metschnikovii	V. natriengens	V. nereis	V. nigripulchritudo	V. parahaemolyticus	V. pelagius I	V. pelagius II	V. protolyticus	V. splendidus I	V. splendidus II	V. vulnificus
Pyruvate	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
L-serine	+	+	-	V	V	+	-	+	+	+	+	V	+	+	+	V	+	+	+	+	-	+	V	-
n-valerate	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Lactate	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D-malate	+	+	-	V	+	-	-	+	+	+	V	-	+	+	+	+	+	+	V	-	+	+	V	V
L-glutamate	+	+	+	-	+	-	V	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V	+
L-proline	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
L-histidine	+	+	V	-	V	+	-	+	V	•	V	-	-	V	+	V	+	+	V	+	+	V	V	V

• Data not available.

[a] Baumann et al.(1984) ; West & Colwell(1984)

+ = 90-100 % , - = 0-10 % , V = 11-89 % .

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย