

รายงานฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การตรวจหาสารปฏิชีวนะตกค้างในอาหารทะเลและผลิตภัณฑ์อาหารทะเล
Detection of Antibiotic Residues in Seafood and Seafood Products

รัตนาภรณ์ ศรีวิบูลย์
อุดมลักษณ์ อิติรักษพานิชย์

โครงการวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี
งบประมาณ 2550 และ 2551

18 พ.ค. 2552 ๒๕๕/๒๐๗๗

254684

เริ่มบริการ

19 ส.ค. 2552

บทคัดย่อ

จากการสุ่มตัวอย่างสัตว์ทะเล ได้แก่ กุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) กุ้งแชบ๊วย (*Pinnaeus merguensis*) กุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergi*) และปลากะพงขาว (*Lates calcalifer*) จากจังหวัดในภาคตะวันออก คือจังหวัดชลบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา มาตรวจหาสารปฏิชีวนะตกค้างในกล้ามเนื้อ ซึ่งสารปฏิชีวนะที่สุ่มตรวจ ได้แก่ สารกลุ่ม β -lactam, Macrolides, Chloramphenicol, Tetracyclines และ สารกลุ่ม Sulphonamides พบว่าในปลากะพงขาว 20 ตัวอย่างมีสารแอนติไบโอติกตกค้าง 4 ตัวอย่าง คิดเป็น 20% ของตัวอย่างทั้งหมด โดยสารที่ตกค้างเป็นสารกลุ่ม β -lactam/ Macrolides 10% เป็นสารกลุ่ม Sulphonamides 10% ส่วนการตรวจหาสารปฏิชีวนะตกค้างในกุ้ง จากกุ้ง 150 ตัวอย่าง พบสารปฏิชีวนะตกค้าง 37 ตัวอย่าง ซึ่งคิดเป็น 24.66 % โดยเป็นสารกลุ่ม β -lactam/ Macrolides เป็นส่วนใหญ่ (15.3%) สารในกลุ่ม Sulphonamides (11.3%) และสารในกลุ่ม Tetracyclines 4.66 % แม้เปอร์เซ็นต์ของการตรวจพบ ไม่สูงเท่ากับการตรวจพบในแหล่งเพาะเลี้ยงอื่น ๆ ที่มีการสุ่มตรวจ แต่ก็นับว่าเป็นการตรวจพบเป็นจำนวนไม่น้อย เนื่องจากสารแอนติไบโอติกเป็นสารอันตราย จึงไม่ควรมีปนเปื้อนในเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารแม้แต่ตัวอย่างเดียว

สำหรับในอาหารทะเลแช่แข็งรวมทั้งอาหารแปรรูป ที่นำมาตรวจหาทั้งหมด 183 ตัวอย่าง พบอาหารและผลิตภัณฑ์แปรรูปมีสารตกค้างรวมทั้งหมด 103 ตัวอย่าง ทั้งกุ้งทั้งที่ต้มแล้ว และยังไม่ผ่านการต้ม ปลาชนิดต่าง ๆ แช่แข็ง หอยแมลงภู่แช่แข็ง คิดเป็น 56.3 % ส่วนปลาทะเลแช่แข็ง เช่น ปลาโรนัน ปลาไข่ ปลาแมคเคอเรล ปลาหีบต้ม พบทั้งสารในกลุ่ม Sulphonamides และ Aminoglycosides โดยอาหารแปรรูปกุ้งหรือปลาบดซบเกร็ดขนมปัง พบ Aminoglycosides มากที่สุด นับว่าเป็นเปอร์เซ็นต์ที่สูงมากพอสมควรและอาหารที่ต้มแล้ว สารก็ยังคงสภาพอยู่

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2550-2551 คณะผู้วิจัย
ขอขอบพระคุณคณะผู้พิจารณาจัดสรรทุน และขอขอบคุณสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล สำหรับการให้
ห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือวิจัยมา ณ โอกาสนี้

สารบัญ

	ก
	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร	2
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	10
บทที่ 4 ผลการวิจัย	12
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผล	24
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	27

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงขนาดของออกซีเตตราซัยคลิน ขนาดที่แนะนำให้ใช้ได้ในการสัตว์	4
2 แสดงรูปแบบความไวของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบต่อยาปฏิชีวนะ 4 กลุ่ม รวมทั้ง Sulphonamides	11
3 แสดงผลการตรวจสอบสารแอนติไบโอติกชนิดต่าง ๆ ที่ตกค้างใน ตัวอย่างสัตว์ทะเลที่นำมา เป็นอาหาร	12
4 แสดงผลการตรวจสอบสารแอนติไบโอติกชนิดต่าง ๆ ที่ตกค้างใน ตัวอย่างอาหารทะเลแปรรูป และอาหารทะเลแช่แข็ง	18

สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | จำนวนตัวอย่างอาหารทะเลที่พบสารแอนติไบโอติกตกค้าง | 22 |
| 2 | จำนวนตัวอย่างอาหารทะเลแช่แข็งที่พบสารแอนติไบโอติกตกค้าง | 23 |

1 บทนำ

สัตว์น้ำทะเลเป็นทรัพยากรทางทะเลที่มีคุณค่า โดยเฉพาะในส่วนที่เรานำมาเป็นอาหารได้ เช่น กุ้ง กุ้ง ปู ปลา หอย หอยเม่น ปลิง แมงกะพรุน แมงดาทะเล เป็นต้น แม้จะยังไม่มีการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ในบางชนิด แต่อย่างไรก็ตามหลายชนิดเราสามารถเพาะเลี้ยงได้ โดยเฉพาะตามบริเวณชายฝั่งของอ่าวไทย ในหลาย ๆ จังหวัด ซึ่งในปัจจุบันสัตว์ทะเลที่นิยมเลี้ยงกันเป็นอุตสาหกรรมมาก และนอกจากจะเพื่อใช้บริโภคภายในประเทศแล้ว บางชนิดก็มีการส่งออกต่างประเทศด้วย ได้แก่ กุ้งขาว กุ้งกุลาดำ หอยแมลงภู่ ปลากะพงขาว ปลากะพงแดง ปลาหู เป็นต้น

สินค้าอาหารทะเลนับเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของไทย และทำรายได้ให้กับประเทศปีละกว่า 4,100 ล้านดอลลาร์สหรัฐ หรือกว่า 174,000 หรือคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 64 ของมูลค่าการส่งออกอาหารทั้งหมด ในปี 2544 ไทยเราส่งออกอาหารทะเลคิดเป็นมูลค่า 4,077.69 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และในปี 2545 ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือน พฤษภาคม ไทยเรามีมูลค่าการส่งออก 1,301.01 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ลดลงจากช่วงเวลาเดียวกันของปี 2544 ถึงร้อยละ 15.07 นับเป็นมูลค่าของการส่งออกที่ลดลงมากจนเห็นได้ชัด

สำหรับการส่งออกอาหารทะเล ปัญหาที่สำคัญในอันดับต้น ๆ ก็คือปัญหาของสารตกค้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารตกค้างในสินค้ากุ้ง ซึ่งนับเป็นปัญหาใหญ่ระดับชาติ และเกิดขึ้นหลายครั้ง ตามลำดับและช่วงเวลา ดังนี้ เมื่อต้นปี 2544 สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ กรุงเวียนนา ได้มีหนังสือด่วนลงวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2544 แจ้งว่า ชูเปอร์มาเกตใหญ่ของออสเตรียได้ประกาศเลิกวางจำหน่ายกุ้งจากประเทศในเขตร้อนรวมทั้งกุ้งจากประเทศไทยด้วย ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มเอ็นจีโอ (NGO) ซึ่งเป็นสมาชิกของกรีนพีซ (green peace) เวียดนาม และอินโดนีเซีย ซึ่งเคยตรวจพบว่ากุ้งที่ผลิตมาจาก 3 ประเทศนี้มียาคลอแรมเฟนิคอลปนเปื้อนอยู่ นอกจากนี้ยังมีแผนการเฝ้าระวังสุ่มตรวจสินค้ากุ้งที่ส่งไปจากประเทศไทยอย่างเข้มงวดด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงทำให้การนำเข้ากุ้งสู่ยุโรปเป็นไปได้ยากมากขึ้น และอาจจะเป็นไปได้ยากหากมีการตรวจพบยาชนิดนี้อยู่ในเนื้อกุ้งของไทย ในล็อตที่จะส่งเข้าไปยุโรปในครั้งต่อไป ซึ่งข่าวสารข้อมูลเหล่านี้ ทำให้ทราบได้ว่าปัญหาสารตกค้างในเนื้อสัตว์ทะเลของไทยนั้น เป็นปัญหาที่ใหญ่มากจริง ๆ เพราะนอกจากจะเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคโดยตรง แล้วยังส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศอีกด้วย เนื่องจากธุรกิจการส่งออกสินค้าอาหารทะเลของไทยนั้นเป็นธุรกิจขนาดใหญ่ เช่น ปลา ปลาแห้ง ปลารมควัน ขอบกพร่องที่พบได้แก่ พบแมลงและตัวอ่อนของแมลง พบสาร Benzo(a)pyrene เป็นต้นใหญ่ แต่ที่สำคัญอีกด้านหนึ่งก็คือ เรามีกระมดระวังและตรวจตราเป็นพิเศษในเรื่องของคุณภาพของสินค้าส่งออกเพื่อให้ได้คุณภาพตามที่กำหนดไว้ แต่ไม่ได้คำนึงถึงคุณภาพสินค้าที่คนไทยทั้งประเทศต้องบริโภคอยู่ทุกวัน เพราะไม่คิด หรือไม่ตระหนักว่าเป็นสิ่งสำคัญ และนี่เองอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คนไทยจำนวนมากต้องประสบกับปัญหาสุขภาพหลาย ๆ ลักษณะอาการป่วยของโรค เมื่อเปรียบเทียบกับประชากรในประเทศที่เจริญแล้วอย่างสหรัฐอเมริกา ยุโรป แคนาดา เนื่องจากสารเคมีที่ตกค้างในอาหารทะเลนั้นส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคในระยะยาว โดยที่ผู้ผลิตและผู้บริโภคอาจไม่ทราบหรือไม่เข้าใจถึงอันตราย จึงเป็นที่มาของการวิจัยนี้ ซึ่งจะเน้นหนักไปที่การตรวจหาสารแอนติไบโอติกตกค้างในกุ้ง และปลาทะเลเป็นส่วนใหญ่

2 ทบทวนเอกสาร

แม้ว่าอาหารจะเป็นปัจจัยที่สำคัญของมนุษย์ และทุกคนควรต้องบริโภคเพื่อให้ร่างกายได้รับพลังงานอย่างเพียงพอทุกวัน แต่การได้รับอาหารทุก ๆ วันนั้นก็ไม่ได้หมายความว่าเราจะได้แต่ประโยชน์จากคุณค่าของอาหารเท่านั้น บางครั้งเราก็อาจได้รับอันตรายด้วยเนื่องจากบางครั้งอาหารที่รับประทานเข้าไปนั้นอาจไม่ปลอดภัย แต่มีสารอันตรายแอบแฝงอยู่โดยที่ผู้บริโภคไม่ทราบ เนื่องจากสิ่งที่แอบแฝงปนเปื้อนมาพร้อมกับอาหารนั้น เป็นสิ่งที่ยากที่จะรู้ได้หรือมองไม่เห็น หรือ อาจคิดไม่ถึง โดยสิ่งที่แอบแฝงมานั้นอาจเป็นสารเคมีที่ใช้ทางการเกษตร เช่น ยากำจัดศัตรูพืช ปุ๋ย สารกระตุ้นการเจริญ ยารักษาโรค สารพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ และสารพิษที่อาจ เกิดขึ้นได้ตามธรรมชาติ

ในอาหารทะเลบางชนิด เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา หมึก บางครั้งพบว่ามีสารปนเปื้อนอยู่ในกล้ามเนื้อ เนื่องจากในขบวนการเลี้ยงมีการให้ยา วัตถุพิษหรืออาหารที่ผสมกับยารักษาโรค เช่น สารโรโตรฟูราน สารคลอแรมเฟนิคอล สารเตตราซัยคลิน เป็นต้น

คุณสมบัติและอันตรายของสารปฏิชีวนะ

1. คลอแรมเฟนิคอล (Chloramphenicol)

คลอแรมเฟนิคอลเป็นยาปฏิชีวนะที่สังเคราะห์จากสิ่งมีชีวิต มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว เป็นสารที่องค์การอาหารและยา ของสหรัฐอเมริกา (USFDA) และหน่วยงานประเมินการใช้ยาของยุโรป (EMA) ห้ามนำมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ที่ผลิตเพื่อเป็นอาหารของคนอย่างเด็ดขาด เนื่องจากเป็นยาที่ต้องสงวนไว้สำหรับมนุษย์ การที่องค์การทั้ง 2 แห่งมีกฎระเบียบห้ามใช้เช่น นี้ก็เท่ากับว่าเป็นกฎระเบียบที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วโลกอยู่แล้ว ทำไมจึงต้องห้ามใช้ยาคลอแรมเฟนิคอลในสัตว์ ในเมื่อเป็นยาที่ออกฤทธิ์ได้กว้างและใช้รักษาโรคติดเชื้อภายนอก รวมทั้งโรคผิวหนังบางชนิด เหตุผลที่ห้ามก็เนื่องจากพิษของคลอแรมเฟนิคอลมีหลายประการ ดังนี้

อันตรายของคลอแรมเฟนิคอล

1. คลอแรมเฟนิคอลเป็นยาที่มีราคาถูก และต้องการสงวนไว้ใช้สำหรับการรักษาโรคในคน ซึ่งไม่มียาอื่นรักษาได้ ถ้ามีการนำไปใช้ในสัตว์ที่เลี้ยงเป็นอาหาร และคนบริโภคอาหารที่มีคลอแรมเฟนิคอลตกค้างเข้าไป ก็จะทำให้เชื้อโรคในคนดื้อยาคลอแรมฯ ได้ และจะใช้รักษาโรคไม่ได้อีกต่อไป นอกจากนี้ถ้าบริโภคเข้าไปเรื่อย ๆ โดยไม่รู้ ตัวก็จะสะสมในร่างกายจนทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้

2. อันตรายของคลอแรมเฟนิคอลนั้นค่อนข้างร้ายแรง เนื่องจากมีผลทำให้ผู้บริโภคเป็นโรคมะเร็งในเม็ดเลือด และทำให้ขาดภูมิคุ้มกันโรค นอกจากนี้ยังทำให้เป็นโรคโลหิตจางชนิดที่กระดูกไม่สามารถสร้างเม็ดเลือดแดงอีกต่อไป และยังเป็นสาเหตุของโรคเลือดไหลไม่หยุดเพราะเกล็ดเลือดเปราะบาง ทำให้ประสาทดตาพิการ กรณีหญิงมีครรภ์ เด็กก็จะได้รับยาคลอแรมเฟนิคอลผ่านทางรกแม่ด้วย ทำให้เป็นโรคตัวสีเทา และหากแม่ท้องแก่บริโภคยาคลอแรมเฟนิคอลเข้าไปจะทำให้เด็กที่คลอดออกมา อาเจียน หายใจผิดปกติ ระบบหมุนเวียนโลหิตล้มเหลว และอาจเสียชีวิตได้ ถ้าทารกไม่ตายก็อาจจะทำให้มีอาการปัญญาอ่อนขั้นต่ำ จะเห็นว่าพิษของคลอแรมเฟนิคอลนั้นร้ายแรงมากจนทำให้ทุกคนวิตก

กังวล เกรงว่าจะบริโภคเข้าไปโดยไม่รู้ตัว เนื่องจากมีการปนเปื้อนในอาหาร และจากรายงานวิจัยที่ศึกษาทางด้านการถ่ายทอดยีนดื้อยาของแบคทีเรียวิบริโอที่แยกได้จากกุ้งกุลาดำ พบว่าแบคทีเรียสามารถถ่ายทอดยีนดื้อยาคลอแรมเฟนิคอลในระดับที่สูงขึ้นทุกปี ทั้งนี้เพราะว่าหากมีคนนำยาชนิดนี้ไปใช้ในการเลี้ยงกุ้ง ก็จะทำให้มียาตกค้างในน้ำ และในดิน ทำให้เชื้อโรคในสิ่งแวดล้อมดื้อยามากขึ้นเรื่อย ๆ จนทำให้ไม่สามารถควบคุมโรคกุ้งได้อีกต่อไป

2. ไนโตรฟูราน (Nitrofurans)

สารไนโตรฟูรานเป็นยาปฏิชีวนะที่สังเคราะห์ขึ้นเพื่อเป็นยาฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ตัวอย่างยาในกลุ่มนี้ เช่น ฟูราซิลโดน ไนโตรฟูราโซน ไนโตรฟูรานโทอิน และฟูราลทาโดน เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้มีอายุสั้น เมื่อเข้าสู่ร่างกายสัตว์แล้วจะเปลี่ยนไปเป็นสารที่มีความคงทน และตกค้างตามบริเวณเนื้อเยื่อทั่วร่างกาย สารไนโตรฟูรานเป็นสารมีราคาถูก จึงมักเป็นที่นิยมใช้เป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์ หรือวัตถุดิบอาหารสัตว์ เพื่อให้เกิดการป้องกันและรักษาโรคติดเชื้อในสัตว์ แม้แต่ในกุ้งทะเลที่มีการเพาะเลี้ยงบริเวณชายฝั่ง ก็มีรายงานว่ามีการปนเปื้อนไนโตรฟูรานในกุ้ง

ไม่เพียงแต่อาหารทะเลที่พบการปนเปื้อน ในเนื้อไก่ ปลา เกล็ด น้ำผึ้ง นมดิบ นมแปรรูป เนย ก็พบได้ แม้บางอย่างอาจจะพบน้อย แต่ก็พบอย่างต่อเนื่อง

สารไนโตรฟูรานที่ปนเปื้อนในเนื้อเยื่อสัตว์ มีอันตรายอย่างยิ่ง เพราะว่าเป็นสารที่คงทน แม้ว่าจะผ่านกรรมวิธีการปรุงอาหาร ผ่านความร้อน หรือวิธีอื่นใด สารนี้ก็ยังคงทนและตกค้างอยู่

อันตรายจากสารไนโตรฟูราน

สารในกลุ่มไนโตรฟูราน ทั้งสารตั้งต้นและสารที่อยู่ในรูปเมตาโบไลต์ จากการทดลองพบว่ามันมีคุณสมบัติเป็นสารก่อมะเร็ง และสารก่อการกลายพันธุ์ในสัตว์ (Carcinogenicity and mutagenicity) และก่อให้เกิดการแพ้ที่ผิวหนังของมนุษย์ ในหลาย ๆ ประเทศ เช่นใน สหรัฐอเมริกา และประเทศในสหภาพยุโรป จึงประกาศห้ามใช้ไนโตรฟูรานเป็นยา หรือเป็นอาหารสัตว์ที่จะนำมาบริโภค

ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่ควรระมัดระวัง และเป็นเรื่องที่คุณต้องตระหนักถึงพิษภัย และหากมีอาการแพ้อาหารทะเล อันอาจเนื่องมาจากสารตกค้างเหล่านี้ ก็ไม่ควรคิดว่าเป็นเรื่องเล็กน้อย เพราะเท่าที่มีรายงานที่พบในผู้ใหญ่ โรคภูมิแพ้อาหารมีสาเหตุมาจากอาหารทะเลมากที่สุด ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าประชากร ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของประชากรผู้ใหญ่ และ 5 เปอร์เซ็นต์ของประชากรเด็ก พบว่าเป็นภูมิแพ้อาหารบางชนิด และแต่ละปีมีผู้เข้ารับการรักษาประมาณ 30,000 คน และมีผู้เสียชีวิตเนื่องจากโรคภูมิแพ้อาหารมากถึงปีละจำนวนมาก

3. เตตราซัยคลิน (Tetracycline)

สารในกลุ่มเตตราซัยคลิน เป็นยาปฏิชีวนะที่สกัดได้จากเชื้อแอคติโนมัยซีทชนิด *Streptomyces rimosus* ค้นพบเมื่อปี ค.ศ. 1950 ซึ่งเป็นยาที่ออกฤทธิ์ได้ในขอบเขตที่กว้าง (broad spectrum) คือสามารถยับยั้งได้ทั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแบคทีเรียแกรมลบ เช่น *Brucella*, *Francisella*, *Pseudomonas pseudomallei*, *Neisseria*, *gonorrhoea* และ *Triponema pallidum* นอกจากนั้นยังสามารถยับยั้งการเจริญของริคเก็ตเซีย และโปรโตซัวบางชนิด แต่จะไม่สามารถออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา ยีสต์ ราเมือก หรือราอื่น ๆ ยาในกลุ่มเตตราซัยคลินมีทั้งหมด 7

ชนิด แต่มีเพียง 2-3 ชนิดที่มักได้รับความนิยมในการเกษตร และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ เตตราซัยคลิน คลอเตตราซัยคลิน และออกซีเตตราซัยคลิน ในการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเล เช่น กุ้ง กุ้งนิยมใช้ยาในกลุ่มนี้ด้วยเพื่อใช้รักษาโรคติดเชื้อจากแบคทีเรีย ส่วนมากแล้วก็จะใช้ผสมลงในอาหารให้กุ้งกิน หรือละลายน้ำแช่ลูกกุ้งเพื่อรักษาโรค และใช้ไปเรื่อย ๆ จนกว่ากุ้งจะโตเต็มที่และได้ขนาดในการจำหน่าย

การให้ยาออกซีเตตราซัยคลิน ในสัตว์น้ำใช้ 3-10 ppm แชน้ำที่ใช้เลี้ยงหรือให้ 3-5 กรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ยาออกซีเตตราซัยคลิน ที่ผสมในอาหารไม่ว่าจะเป็นอาหารเม็ดสำเร็จรูป หรืออาหารสด พบว่าประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ของยาที่ผสมในอาหารเท่านั้นที่สัตว์น้ำจะได้รับเข้าไป ส่วนที่เหลือของยาบางส่วนก็อาจจะละลายน้ำ และรวมตัวกับสารต่าง ๆ รวมทั้งตะกอนดินในน้ำบริเวณที่มีการเลี้ยงปลา ซึ่งอาจมีผลต่อเชื้อแบคทีเรียที่มีอยู่ตามธรรมชาติในบริเวณดังกล่าว ซึ่งอาจทำให้เชื้อเหล่านี้ดื้อยา และได้มีการศึกษาผลของแสงที่มีต่อการสลายตัวของยา และจากการศึกษาพบว่า ทั้งอุณหภูมิและแสงสว่างมีผลต่อการสลายตัวของยา ออกซีเตตราซัยคลิน .oohmtg]

ตารางที่ 1 แสดงขนาดของออกซีเตตราซัยคลิน ขนาดที่แนะนำให้ใช้ได้ในการสัตว์

ชนิดสัตว์	ละลายในน้ำ	ผสมในอาหาร
กุ้ง	8-20 g/1,000 ลิตร	50-100 g/1,000 กิโลกรัมอาหาร
ปลา	20-60 g/1,000 ลิตร	120-200 g/1,000 กิโลกรัมอาหาร

อันตรายจากเตตราซัยคลิน

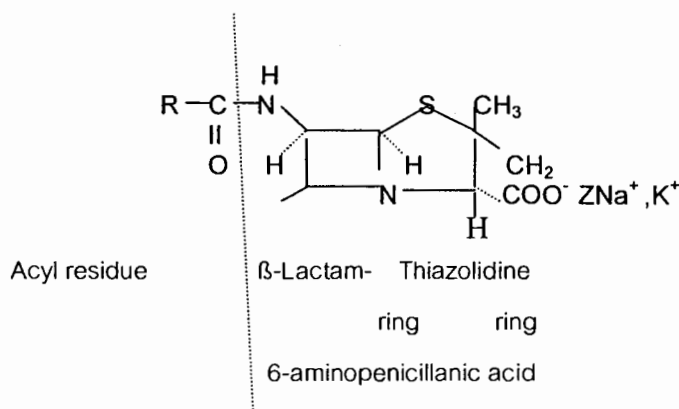
ยาในกลุ่มเตตราซัยคลิน ที่ตกค้างในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำทะเล เช่น พวงกุ้ง ปลา เมื่อคนเรารับประทานเข้าไป อาจทำให้เกิดผลกระทบได้ คือ ทำให้ระบบทางเดินอาหารผิดปกติ อาจมีอาการท้องร่วง เป็นพิษต่อกระดูก ฟัน ตับ ไต และทำให้ภูมิคุ้มกันของร่างกายลดลง

4. สารบีตา-แลคแตม (β -Lactam)

สารแอนติไบโอติกกลุ่ม β -Lactam เป็นกลุ่มที่นับว่ามีความสำคัญทั้งในด้านประวัติศาสตร์ของสารแอนติไบโอติกและการแพทย์ ซึ่งตัวอย่างของสารแอนติไบโอติกในกลุ่มนี้ได้แก่ penicillins, cephalosporins และ cephamycins ซึ่งที่เรียกว่าทั้งสามชนิดนี้เป็นสารแอนติไบโอติกในกลุ่ม β -Lactam เนื่องจากมันมี β -Lactam ring เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย (ภาพที่ 1) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ค่อนข้างซับซ้อน สารแอนติไบโอติกในกลุ่ม β -Lactam เป็นสารที่ยับยั้งการสร้างเปปติโดไกลแคน (peptidoglycan) ที่ผนังเซลล์แบคทีเรีย เป้าหมายของสารแอนติไบโอติกเหล่านี้อยู่ที่ปฏิกิริยาการเคลื่อนย้ายกลุ่มเปปไทด์ (transpeptidation) ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการเชื่อมต่อ (cross-link) กันในขบวนการสร้างเปปติโดไกลแคน เนื่องจากปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาที่ค่อนข้างเฉพาะไม่เหมือนในสิ่งมีชีวิตอื่น (unique) ดังนั้นสารแอนติไบโอติกในกลุ่ม β -Lactam จึงเป็นสารที่มีความจำเพาะ (specificity) ที่สูงมาก และค่อนข้างมีความเป็นพิษต่ำ

สารแอนติไบโอติกในกลุ่ม β -Lactam ที่ถูกค้นพบเป็นสารชนิดแรกคือ penicillin ซึ่งสามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวก ปฏิกิริยาค่อนข้างจำกัดอยู่ที่แบคทีเรียแกรมบวก เนื่องจากแบคทีเรียแกรมลบไม่สามารถยอมให้

สาร β -Lactam ผ่านเข้าออกเซลล์ได้ จากผลของการค้นคว้าวิจัยที่มากขึ้น ทำให้มีการค้นพบสาร penicillins ชนิดใหม่ ๆ และมีบางชนิดที่พบใหม่นี้สามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมลบได้ด้วย สารแอนติไบโอติกกลุ่ม β -Lactam เป็นกลุ่มที่นับว่ามีความสำคัญทั้งในด้านประวัติศาสตร์ของสารแอนติไบโอติกและทางการแพทย์



ภาพที่ 1 โครงสร้างโมเลกุลของเพนิซิลลิน ซึ่งมี β -Lactam ring เป็นองค์ประกอบ

ยาในกลุ่ม β -Lactam เป็นยาที่แนะนำให้ใช้ในการรักษาโรคติดเชื้อในสัตว์ที่เกิดจากแบคทีเรีย แกรมบวกโดยเฉพาะ หรือแบคทีเรียแกรมลบพวก *Haemophilus*, *Pasteurella*, และ *Actino-bacillus* บางชนิด แต่ไม่มีผลต่อ *Enterobacteriaceae* หรือ *Pseudomonas* โรคติดเชื้อในสัตว์ที่แนะนำ เช่น โรคเต้านมอักเสบ โรคติดเชื้อที่เกิดจากแบคทีเรียแกรมบวก โรคติดเชื้อที่เกิดในระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร และระบบทางเดินปัสสาวะ โรคไดอ็อกเสบในโค โรคไฟลามทุ่งในหมู โรคท้องเดินในลูกโค โรคบาดทะยัก เป็นต้น

หากได้รับยามากเกิน ยาจะถูกขับออกทางปัสสาวะเป็นส่วนใหญ่ (ยาสะสมในปริมาณสูงถึงระดับฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้) อาการข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นได้ ได้แก่ การแพ้ยา ซึ่งอาจรุนแรงถึงขั้นช็อคได้ แต่ก็ไม่พบบ่อยนัก ที่มักพบบ่อยเป็นการเกิดผื่นคัน บวม หรือมีไข้ นอกจากนี้อาจเกิดอาการข้างเคียงทางระบบทางเดินอาหารได้แก่ อาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย หรือไม่อยากอาหารได้บ้างเล็กน้อย ไตเสีย ไม่มีอันตรายต่อสัตว์อย่างรุนแรง แม้ขนาดยาจะสูงกว่าที่แนะนำให้ใช้ ที่ต้องระวังก็คืออันตรายจากเกลือหรือส่วนผสมในตัวยา เช่น potassium มากเกินไปอาจมีผลต่อการทำงานของหัวใจ procaine มีผลต่อระบบประสาท (ส่วนมากจะมีผลเมื่อใช้ในน้ำ)

5. แมคโครไลด์ (Macrolides)

โครงสร้างของยาในกลุ่มนี้ประกอบด้วย macrocyclic lactone ring ซึ่งเชื่อมต่อกับ amino sugar โดยถ้าเป็น 14-, 15-, 16-membered ring จะออกฤทธิ์ดีที่สุด ยาออกฤทธิ์จับกับ 70S ribosome ที่ 50S subunit ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนของแบคทีเรีย ยาในกลุ่มนี้ออกฤทธิ์ดีต่อแบคทีเรียแกรมบวก ทั้งชนิดที่ใช้ออกซิเจนและที่สำคัญ คือมีความสามารถในการฆ่าเชื้อ *Mycoplasma*

Erythromycin เป็นยาตัวแรกในกลุ่มนี้ แต่ยาถูกทำลายโดยกรดได้ง่าย จึงมีการดัดแปลงโครงสร้างของยาเพื่อให้ได้ยาที่มีความคงทนในกรดขึ้น ส่วน Erythromycin นิยมทำในรูปเกลือที่เหมาะสมหรือมีการเคลือบยา

การดื้อยาในกลุ่มนี้มักเกิดจากการที่เชื้อมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งบน ribosome ที่ใช้จับกับยา ทำให้ไม่ชอบจับกับยา อย่างไรก็ตามพบว่าการสร้างเอ็นไซม์มาทำลายฤทธิ์ยาได้ด้วย ยาในกลุ่มนี้ได้แก่ erythromycin, spiramycin, tilmicosin, josamycin, kitasamycin, clarithromycin, roxithromycin, และ azithromycin

6. อะมิโนไกลโคไซด์ (Aminoglycosides)

การแก้ไขปัญหา

จากการรายงานของลีลา เรืองแป้น (2545) ซึ่งได้พยายามหาสาเหตุของการมียาคลอแรมเฟนิคอลในกุ้ง เนื่องจากไม่เคยมีรายงานว่ามีคำแนะนำให้ใช้คลอแรมเฟนิคอลรักษาโรค และผู้แทนเกษตรกรได้แจ้งว่าไม่เคยใช้ยาชนิดนี้ ผลของการศึกษาหาสาเหตุ พบว่าจากการเก็บตัวอย่างยาที่ขายในท้องตลาดจำนวน 24 ตัวอย่าง ปรากฏว่ามียาคลอแรมเฟนิคอลผสมอยู่ในตัวอย่างยาสูงถึง 15 ตัวอย่าง

จากรายงานของโสภณ และธนาวุฒิ (2539) ในการตรวจติดตามสารปฏิชีวนะตกค้างในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา จากฟาร์มเลี้ยงกุ้ง ของจังหวัดสตูลและจังหวัดตรัง โดยการสอบถามข้อมูลการใช้ยาปฏิชีวนะในการเลี้ยงกุ้งจากเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง ของจังหวัดสตูลจำนวน 53 ฟาร์ม จังหวัดตรังจำนวน 29 ฟาร์ม และได้เก็บตัวอย่างกุ้ง (อายุการเลี้ยง 3 เดือนขึ้นไป) จำนวน 109 ตัวอย่างมาตรวจสอบหาสารปฏิชีวนะตกค้างในกล้ามเนื้อ โดยวิธี Microbioassay ในช่วงเดือน มกราคม 2535 ถึงเดือนกันยายน 2535 พบว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งของจังหวัดสตูลมีการใช้ยาปฏิชีวนะในการเลี้ยงกุ้งจำนวน 35 ราย และจังหวัดตรัง 18 ราย หรือคิดเป็น 66.04% และ 62.07 % ตามลำดับ และพบว่ายาออกซีเตตราซัยคลินเป็นยาที่นิยมใช้กันมากที่สุด อย่างไรก็ตามจำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบยาปฏิชีวนะตกค้างค่อนข้างน้อยคือ ตัวอย่างจากจังหวัดสตูล 5 ตัวอย่าง คิดเป็น 6.94% และ 8.10% เนื่องจากปกติผู้เลี้ยงกุ้งจะใช้ยาปฏิชีวนะกับกุ้งขนาดเล็ก (อายุการเลี้ยงน้อยกว่า 3 เดือน) เป็นส่วนใหญ่

เกี่ยวกับกุ้งขาว

กุ้งขาวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Litopenaeus vannamei* มีลำตัวขาวใส ขามีสีขาว หางสีแดง โดยเฉพาะบริเวณปลายหางมีสีแดงเข้ม ถ้าจะมีแนวตรงปลายงุ้มลงเล็กน้อย เมื่อโตขึ้นพันกรีด้านบนมี 8 พัน และด้านล่าง 2 พัน ความยาวของกริยาวกว่าลูกตามามาก ที่สังเกตเห็นเด่นชัดที่สุดคือลำไส้ของกุ้งชนิดนี้จะโตเป็นได้ชัด และตัวเมียจะใหญ่กว่าตัวผู้

กุ้งขาวลิโตพีเนียส แวนนาไม หรือที่เรียกกันว่ากุ้งขาว หรือกุ้งแวนนาไม นั้นพบครั้งแรกโดย Boone ในปี ค.ศ. 1931 ชื่อที่ F.A.O. รับรองเป็น ภาษาอังกฤษ คือ กุ้ง Whiteleg shrimp ชื่อภาษาฝรั่งเศสคือ Crevette pattes blanches ชื่อภาษาสเปนคือ Camaron patiblanca ส่วนชื่อสามัญและชื่อทางการค้ามีเรียกกันหลายชื่อตามแหล่งที่

พบ หรือตามลักษณะเด่นทางกายภาพที่ปรากฏให้เห็นเป็นภาษาต่าง ๆ ได้แก่ ชื่อภาษาอเมริกัน West coast white shrimp หรือ Whiteleg shrimp ชื่อภาษาเม็กซิกัน เรียกว่า Camaron blanco คล้าย ๆ กับชื่อเรียกในภาษาฝรั่งเศส ชื่อเรียกแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ แต่ปัจจุบันการผลิตกุ้งจากทั่วโลกจะมีอยู่ 6 สายพันธุ์หลัก ๆ คือ กุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) 65% กุ้งขาวลิโทพีเนียส แวนนาไม 14% กุ้งแชบ๊วย *Penaeus indicus* 1% กุ้งน้ำตาส ออสเตรเลีย *Metapenaeus endaeavovre* 2% ที่เหลือเป็นของสายพันธุ์ *Penaeus* อื่น ๆ (7%) เช่นกุ้งขาวจีน *Penaeus chinensis* หรือ *Penaeus orientalis* การศึกษาทางชาติพันธุ์วิทยา มีการจัดอนุกรมวิธานของกุ้งสายพันธุ์นี้ดังนี้ คือ อยู่ในอาณาจักรสัตว์ (Kingdom Animalia) ไฟลัม Arthropoda คลาส Crustacean ซับคลาส Malacostraca ซูเปอร์ออร์เดอร์ Eucarid Ecarida ออร์เดอร์ Decapoda ซับออร์เดอร์ *Ntantia* และจัดอยู่ในแฟมิลี Penaeidae จีนัส *Penaeus litopenaeus*, 1931 และชนิด (species) *vannamai*

ลักษณะเฉพาะตัวของกุ้งขาว ลิโทพีเนียส แวนนาไม

กุ้งขาวลิโทพีเนียส แวนนาไม มี 8 ปล้องตัว ลำตัวสีขาว หน้าอกใหญ่ การเคลื่อนที่รวดเร็ว ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีกรืออยู่ในระดับยาวประมาณ 0.8 เท่าของความยาวเปลือก หัวสั้นกรือสูง ปลายกรือแคบ ส่วนของกรือมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยม มีสีแดงอมน้ำตาล กริด้านบนมี 8 ฟัน กริด้านล่างมี 2 ฟัน ร่องบนกรือมองเห็นได้ชัด เปลือกหัวสีขาวอมชมพูถึงแดง ขาเดินมีสีขาว เป็นลักษณะที่ขาววบน้ำ 5 คู่ มีสีขาขาวข้างในมีสีแดง ส่วนหางมี 1 ปล้อง ปลายหางมีสีแดงเข้ม แพนหางมี 4 ใบ และ 1 กรือหาง ขนาดลำตัวที่สมบูรณ์เต็มที่ของกุ้งสายพันธุ์นี้จะมีขนาดเล็กกว่า กุ้งกุลาดำ โดยความยาวจากกรือหัว ถึงปลายกรือหาง มีความยาวถึง 230 มิลลิเมตร (9 นิ้ว) ความยาวจากโคนหัวถึง ปลายกรือหัว 65 มิลลิเมตร ความยาวจากโคนหัวถึงปลายกรือหาง 165 มิลลิเมตร เส้นรอบวงหัว 94 มิลลิ เมตร เส้นรอบวงตัว 98 มิลลิเมตร แพนหางยาว 35 มิลลิเมตร ตาห่างกัน 20 มิลลิเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 20 กรัม หากินได้ทุกระดับความลึกของน้ำ ชอบว่ายน้ำล่องน้ำเก่ง ลอกคราบเร็วทุก ๆ สัปดาห์ ไม่หมกตัว ชอบน้ำกระด้างที่มีความกระด้างรวม 20 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าอัลคาไลน์ในช่วง 80-150 มิลลิกรัม/ลิตร มีนิสัยที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะของน้ำในบ่อเพาะเลี้ยง ตื่นตกใจง่าย เป็นกุ้งที่เลี้ยงได้ทั้งในระบบธรรมชาติและระบบกึ่งหนาแน่นโดยมีระดับน้ำประมาณ 1.0-1.5 เมตร

เกี่ยวกับปลากะพงขาว

ปลากะพงขาวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lates calcalifer* และมีชื่อสามัญว่า Giant perch หรือ sea bass เป็นปลาที่อาศัยอยู่ได้ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม รวมทั้งป่าชายเลน ปลากะพงขาวเป็นปลากะตักแข็งที่มีลักษณะลำตัวค่อนข้างยาว แบนข้างเล็กน้อย ขากรรไกรล่างยื่นออกมากกว่าขากรรไกรบนเล็กน้อย แผ่นปิดเหงือกมีขนาดใหญ่เกล็ดของปลากะพงขาวมีขนาดต่าง ๆ กัน เกล็ดที่บริเวณลำตัวมีขนาดใหญ่ ลำตัวด้านหลังมีสีเทาเงิน หรือสีเขียวปนเทา บริเวณท้องมีสีเงินปนเหลือง ด้านข้างมีสีเงิน ครีบทอง ครีบทอง และครีบทองมีสีเทาดำ โดยธรรมชาติเป็นปลาที่กินเนื้อ เช่น ลูกกุ้ง ลูกปลา และสัตว์น้ำอื่น ๆ ปลากะพงขาวเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว และมีรสชาติดี ปัจจุบันนิยมเลี้ยงกันทั่วไปตามบริเวณจังหวัดชายฝั่งของอ่าวไทย และชายฝั่งทะเลอันดามัน ในเขตภาคตะวันออกนิยมเลี้ยงกันมากที่ อ. บางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา จ. ชลบุรี จังหวัดระยอง และจังหวัดจันทบุรี โดยมีการเพาะพันธุ์ลงในบ่อปูน

และปล่อยลูกปลาลงในบ่อดิน เป็นปลาที่ชอบน้ำสะอาด และหากเกษตรกรอยู่บริเวณปากแม่น้ำ ก็จะนิยมเลี้ยงในกระชัง ส่วนใหญ่เป็นปลาที่นิยมบริโภคในประเทศ มีการส่งออกน้อย

สถานการณ์เกี่ยวกับสารปฏิชีวนะในเนื้อสัตว์

ในอดีตนั้นการยอมให้ใช้ยาหรือสารเคมีผสมลงในอาหารสัตว์ไม่มีข้อบังคับมากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผสมยาที่ใช้กันเป็นเวลานานแล้ว แต่ในปัจจุบันยาหรือสารเคมีที่ใช้ผสมลงในอาหารสัตว์ต้องมีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับการตกค้างของสารในเนื้อเยื่อ วิเคราะห์และระยะหยุดยาที่เหมาะสม ไมเช่นนั้นจะมีปัญหาเกี่ยวกับสารตกค้าง ซึ่งจะทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนตามมาได้ (Kingma, 1967) และในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก การผสมยาปฏิชีวนะในอาหารสัตว์โดยมิต้องมีใบสั่งจากสัตว์แพทย์มีกฎเกณฑ์ที่ไม่เหมือนกัน แต่สำหรับประเทศไทยแล้ว โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงกุ้ง เป็นสิ่งที่ควบคุมค่อนข้างยากในเรื่องของการใช้ยาปฏิชีวนะ และยังไม่มีการตรวจสอบอย่างจริงจังในเรื่องของสารปฏิชีวนะตกค้างจากฟาร์มเพาะเลี้ยง

คณะผู้เชี่ยวชาญจาก WHO (World Health Organization) ได้สรุปการใช้สารปฏิชีวนะผสมในอาหารสัตว์ โดยได้กำหนดว่า ถ้ามีการใช้สารปฏิชีวนะผสมในอาหารเพื่อเป็นสารเร่งการเจริญและการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อแล้ว ให้ใช้ได้ไม่เกิน 20 ppm (WHO, 1963) แต่ถ้ามีการใช้สารปฏิชีวนะผสมลงในอาหารในปริมาณที่มากกว่า 20 ppm และจุดประสงค์ไม่ใช่เพื่อเร่งการเจริญเติบโต แต่เพื่อป้องกันหรือเพื่อรักษาโรค คณะกรรมการ WHO ให้การรับรองว่า ถ้าให้สารปฏิชีวนะเกิน 100 ppm ในอาหารสัตว์ ต้องมีใบสั่งยาจากสัตว์แพทย์และจะต้องมีระยะหยุดยาก่อนส่งไปยังโรงฆ่าเพื่อให้ปริมาณสารตกค้างหมดไป หรือเหลืออยู่น้อยกว่าปริมาณที่ทางราชการกำหนดการปนเปื้อนของสารตกค้างในผลิตภัณฑ์จากสัตว์ สามารถส่งผลและก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพอนามัยต่อผู้บริโภคโดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผสมสารปฏิชีวนะที่น้อยกว่าระดับการรักษาโรค อาจมีผลกระทบทำให้แบคทีเรียเกิดการดื้อยา และมีการถ่ายทอดยีนที่ดื้อยานั้น (R-factor) ต่อไปได้ (Arosen, 1975; Mercer, 1975) ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาการรักษาโรคสัตว์ตามมาด้วย (Smith, 1974a) และยังส่งผลกระทบต่อเนื้อไปยังจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารของคนเกิดการดื้อยาขึ้นได้ (Smith, 1974b) ดังนั้นการวิจัยนี้จะสามารถช่วยลดรวมทั้งช่วยแก้ปัญหาเรื่องสารปฏิชีวนะตกค้าง ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และส่งผลถึงคุณภาพของกุ้งและปลาเลี้ยงจากฟาร์มรวมทั้งสัตว์ทะเลชนิดอื่นในเขตภาคตะวันออกที่สามารถแข่งขันได้ในตลาดส่งออก

อย่างไรก็ตามปริมาณของสารปนเปื้อนหากอยู่ในอาหารที่มนุษย์ต้องบริโภค คณะกรรมการ FAO และ WHO ก็ได้กำหนดปริมาณที่ทุก ๆ ประเทศยอมรับ กล่าวคือต้องไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ไม่มีผลข้างเคียง ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ต่อคนและสัตว์ และไม่เป็นสารก่อมะเร็ง ปริมาณดังกล่าวยอมให้มีอยู่ในกล้ามเนื้อ ตับ ไต ไข่ ไขมัน และน้ำมันได้ โดยที่ปริมาณที่พบในน้ำมันต้องต่ำกว่าปริมาณในกล้ามเนื้อ 10 เท่า และผลกระทบจากสารตกค้างขึ้นอยู่กับชนิดของสาร ปริมาณ ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับระยะหยุดยาก่อนนำสัตว์มาบริโภค ผลกระทบส่วนใหญ่ที่มักพบว่าเป็นผลโดยตรงต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้แก่

1. Carcinogenic effect สารนั้นมีผลต่อมนุษย์ โดยเป็นสารก่อมะเร็ง เช่นฮอริโมนเอสโตรเจนสังเคราะห์
2. Teratogenic effect มีผลต่อพัฒนาการที่ผิดปกติในเด็กทารก เช่น ยา Thalidomide
3. Mutagenic effect มีผลต่อการกลายพันธุ์ของยีนหรือหน่วยพันธุกรรม
4. Drug allergy หรือ hypersensitivity มีอาการแพ้ยา หรือไวในตอบสนองต่อสารต่าง ๆ มีอาการแพ้ได้ง่าย

5. Drug resistance มีอาการต้านทานต่อฤทธิ์ยา ทำให้การรักษาที่ต้องใช้ยาปฏิชีวนะไม่ได้ผล หรือต้องหายาปฏิชีวนะใหม่ ๆ มารักษาอาการ

การกำหนดระดับ Tolerance level ของยาและสารเคมี มักคำนึงถึงอาหารที่ดิบแช่แข็ง รวมทั้งอาหารผ่านการปรุง หรือทำให้สุกแล้ว จากรายงานของ Mercer(1975) พบว่า ในยาแอนติไบโอติกกลุ่ม Tetracycline(Chlortetracycline, Oxytetracycline) ที่มีการปนเปื้อนอยู่ 5-10 ppm หลังจากประกอบอาหารด้วยความร้อนแล้ว พบว่ายังมี Tetracycline ตกค้างอยู่น้อยกว่า 1.0 ppm ส่วน Streptomycin ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อนำอาหารไปปรุงด้วยความร้อนที่ 100°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง Chloramphenicol เป็นยาที่ทนความร้อน เช่นเดียวกับ Streptomycin หลังจากผ่านความร้อนที่ 100°C นาน 30 นาที ยังสามารถตรวจพบในเนื้อเยื่อได้ถึง 80 % ขณะเดียวกัน อุณหภูมิที่ต่ำในระดับเยือกแข็ง ก็สามารถทำให้สารปฏิชีวนะบางชนิดลดลงได้ เช่น Penicillin แต่ก็ยังคงสภาพอยู่ในเนื้อเยื่อ ณ อุณหภูมิเยือกแข็งนั้นได้นานถึง 8-21 วัน ส่วน Oxytetracycline และ Dihydrostreptomycin ความเย็นจัดมีผลเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ยา Trichlorfor (Neguvon) ที่พบในเนื้อเยื่อ 10 ppm สามารถถูกทำลายด้วยความร้อนจากการปรุงอาหารอย่างน้อย 1 ชั่วโมง และแกะที่ให่กินยานี้ 120 mg/kg ตามน้ำหนักตัว และวัว 100 mg/kg ตามน้ำหนักตัว อาจมีตกค้างในเนื้อถึง 10 ppm ถ้านำสัตว์นั้นส่งมาหลังให้ยาไม่เกิน 6 ชั่วโมง

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่เป็นสมาชิกของโครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ FAO/WHO ที่มักเรียกกันสั้น ๆ ว่า โคเด็กซ์ (codex) โดยมีสมาชิกทั้งหมด 134 ประเทศ โคเด็กซ์ เป็นองค์การระหว่างประเทศที่ได้รับการสนับสนุนจากองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) และองค์การอนามัยโลก (WHO, 1963) ได้ก่อตั้งขึ้นเพื่อทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานของอาหารให้เป็นแบบเดียวกันและเป็นที่ยอมรับของประเทศต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคุ้มครองสุขภาพและอนามัยของผู้บริโภค และช่วยให้เกิดความเป็นธรรมในด้านการค้าระหว่างประเทศ ซึ่งมีคณะกรรมการ (Codex Alimentarius Commission) ทำหน้าที่บริหารและกำหนดนโยบาย และแบ่งงานเป็นสาขาต่าง ๆ โดยมีคณะกรรมการวิชาการทำหน้าที่พิจารณารายละเอียดในเรื่องเฉพาะของสาขานั้น ๆ

งานวิจัยนี้จึงนับเป็นจุดเริ่มต้นที่จะพัฒนาคุณภาพของอาหารทะเลและผลิตภัณฑ์อาหารทะเลอย่างจริงจัง ให้ก้าวไปถึงระดับที่ได้คุณภาพปราศจากการปนเปื้อนของสารปฏิชีวนะตกค้าง เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานของ โคเด็กซ์ และองค์การอนามัยโลก อันจะส่งผลมายังผู้ผลิตอาหารทะเลไม่ว่าจะเป็นอาหารสด หรือแช่แข็ง รวมทั้งผลิตภัณฑ์ได้ตระหนักและตื่นตัวมากยิ่งขึ้นถึงคุณภาพของอาหารทะเลที่จะต้องผลิตให้ได้ตามมาตรฐานของสากล ไม่ว่าจะส่งออกหรือบริโภคในประเทศก็ควรใช้มาตรฐานอันเดียวกัน

3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

วิธีการวิจัย

ก่อนอื่นคณะผู้วิจัยได้สำรวจอาหารทะเลสดตามฟาร์มเพาะเลี้ยง ตามตลาดสด อาหารทะเลแช่แข็ง ตลอดจนผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในซูเปอร์มาร์เกต ในเขตจังหวัดชลบุรี และจังหวัดใกล้เคียง เพื่อประเมินแผนการเก็บโดยรวมของตัวอย่างที่จะเก็บมาศึกษา

การสกัดและวิธีตรวจสอบสารปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อสัตว์ทะเล

1. เตรียม Test tube, microtube, pipette tip ครอบคลุมยา สาลีสันปลายไม้ Pasteur pipette และน้ำกลั่นหนึ่งขวด
2. การเตรียมเนื้อสัตว์ทะเล ล้างด้วยน้ำกลั่นที่หนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ชั่งตัวอย่างเนื้อสัตว์ทะเลปริมาณ 2.5 กรัม บดให้ละเอียดด้วยครกบดยา สกัดด้วย Citric acid-acetone buffer 10 ml เขย่าด้วย vortex สักครู่ กรองด้วยกระดาษกรอง หากกรองยากใช้วิธีปั่นเหวี่ยงที่ 4000 รอบต่อนาที นาน 3 นาที เก็บส่วนใสข้างบนไว้ทดสอบสารปฏิชีวนะตกค้าง autoclave ขากสัตว์ก่อนกำจัดทิ้ง
3. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ 4 ชนิด คือ AM1, AM5, AM8 และ SD-T สำหรับเตรียมจานเชื้อทดสอบชนิดต่าง ๆ เพื่อทดสอบ สารปฏิชีวนะตกค้าง 4 กลุ่ม คือ β -lactams/Macrolides, Tetracyclines, Aminoglycosides และ Sulphonamides
4. เตรียม test organisms 3 ชนิด คือ *Micrococcus luteus* TISTR 884, *Bacillus mycoides*(*cereus*) TISTR 687 และ *Bacillus subtilis* TISTR 008 โดยเลี้ยงในอาหารเหลว 18-24 ชั่วโมง ที่ 35 °C ให้ได้ความเข้มข้นของเซลล์ หรือสปอร์ประมาณ 10^5 - 10^6 cell/ml แล้ว ใช้สาลีสันปลายไม้ที่หนึ่งฆ่าเชื้อแล้วชุบเชื้อ *B. subtilis* swob ลงบนอาหาร SD-T และ AM5 เชื้อ *M. luteus* swob ลงบนจานเพาะเชื้อที่มีอาหาร AM5 เชื้อ *B. mycoides* swob ลงบนอาหาร AM8 ให้ได้จำนวน plate ที่เพียงพอกับจำนวนตัวอย่างที่ต้องใช้ ตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง ให้ทำ 2-3 ซ้ำ สำหรับ *B. mycoides*, *B. subtilis* เตรียม spore suspension ให้ได้ความเข้มข้นของ spore ประมาณ $10^7 \times 10^8$ ก่อน swob บน test medium

การเตรียม Spore suspension ของ Bacillus

- 3.1 ใช้น้ำกลั่น sterile ล้างเชื้อบนผิวหน้า slant มาเพาะเลี้ยงต่อในอาหาร Antibiotic medium ในขวดเพาะเลี้ยง (Roux bottle) บ่มที่ 30 °C 7 วัน
- 3.2 ล้างเชื้อในขวด Roux bottle ด้วยน้ำเกลือ (normal saline) ต้มใน water bath ที่ 65 °C 30 นาที
- 3.3 Centrifuge เพื่อเก็บ spore
- 3.4 ล้าง spore ด้วยน้ำเกลือ 3 ครั้ง
- 3.5 ต้ม spore ที่ 65 °C 30 นาทีอีกครั้งหนึ่ง แล้วเติมน้ำเกลือ เพื่อให้ได้ความเข้มข้น spore ประมาณ 10^5 - 10^6 spores (plate count method)
4. ตรวจสอบยาปฏิชีวนะตกค้างโดยวิธี Disk assay

วาง sterile paper disk ที่ชุบสารสกัดจากตัวอย่างเนื้อสัตว์ทะเลโดยวิธี capillary action ลงบนผิวหน้าของ test plate ที่ swab ด้วย test organisms แล้ว โดยมี disk ที่ชุบ citric acid-acetone buffer วางอยู่ด้วยเพื่อเป็น negative control และมี antibiotic disc ที่เหมาะสม(เช่น Ampicillin, Oxytetracyclin, Streptomycin, Kanamycin)เป็น positive control วาง disk ตัวอย่างละ 2-3 plates หลังจากนั้น จึงบ่มต่อที่ 30°C 18 ชั่วโมง

อ่าน inhibition zone และแปลผล ของ inhibition zone คำนวณหาค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบปริมาณจาก antibiotic disc ที่เป็น positive control

การแปลผลการทดสอบ ใช้รูปแบบความไวของเชื้อทดสอบ กับยาปฏิชีวนะ (ดวงดาว, 2541)ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงรูปแบบความไวของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบต่อยาปฏิชีวนะ 4 กลุ่ม รวมทั้ง Sulphonamides

รูปแบบ	ความไวของเชื้อ bacteria ทดสอบ				กลุ่มยาปฏิชีวนะ
	<i>B. subtilis</i> (SD-T)	<i>B. suubtilis</i> (AM5)	<i>M. luteus</i> (AM5)	<i>B. mycoides</i> (AM8)	
1	+	+	++	-	Pcs, MLs
2	-	-	+	-	Pcs, MLs
3	++	++	-	+	AGs
4	+	+	-	-	AGs
5	+	+	-	++	TCs
6	-	-	-	+	TCs
7	++	-	-	-	SAs

หมายเหตุ: ++ = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ inhibition zone ใหญ่กว่า +

- = ไม่พบ inhibition zone

Pcs = กลุ่ม β -Lactam ; AGs = กลุ่ม Aminoglycosides ; SAs = กลุ่ม Sulphonamides

TCs = กลุ่ม Tetracyclines ; MLs =กลุ่ม Macrolides

4. ผลการวิจัย

การวิจัยตลอดทั้งโครงการแบ่งเป็น 2 ระยะ

ระยะที่ 1 ช่วงระยะการทำวิจัย ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2549 ถึง 30 กันยายน 2550 โดยได้นำตัวอย่างกุ้งแชบ๊วย กุ้งก้ามกราม และ กุ้งขาว *Litopenaeus vannamei* และ ปลากระพงขาว รวมทั้งหมด 166 ตัวอย่าง โดยตัวอย่างทั้งหมดได้มาจากฟาร์มในเขตอำเภออ่างศิลา จังหวัดชลบุรี และจากอำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา นำมาตรวจหาสารแอนติไบโอติกตกค้าง 4 กลุ่ม คือ β -lactams/Macrolides, Tetracyclines, Aminoglycosides และ Sulphonamides พบปลากระพงในทั้ง 2 เขต มีสารในกลุ่ม β -lactams/Macrolides ตกค้าง 3 ตัวอย่าง สาร กลุ่ม Sulphonamides ตกค้าง 6 ตัวอย่าง ส่วนกุ้ง มีสารในกลุ่ม β -lactams/Macrolides ตกค้างมากที่สุด คือ 22 ตัวอย่าง รองลงมาคือกลุ่ม Sulphonamides พบ 17 ตัวอย่าง และมี สารกลุ่ม Tetracyclines ตกค้าง 7 ตัวอย่าง Tetracyclines และกุ้งก้ามกราม ไม่พบสารตกค้าง ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 1

ระยะที่ 2 ช่วงระยะการทำวิจัย ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2550 ถึง 31 มีนาคม 2552 โดยนำตัวอย่างปลา กุ้ง หอย และผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแช่แข็งบางประเภท มาตรวจหาสารแอนติไบโอติกตกค้าง รวมตัวอย่างที่นำมาตรวจทั้งหมด 183 ตัวอย่าง เป็นปลาดิบชุบเกล็ดขนมปัง (20 ตัวอย่าง) กุ้งชุบเกล็ดขนมปัง (22 ตัวอย่าง) เป็นปลาดิบชุบเกล็ดขนมปัง (22 ตัวอย่าง) ของสยามแมคโคร ทั้งหมดผลิตโดยบริษัทแปซิฟิกแปรรูปสัตว์น้ำจำกัด ปลาแมคเคอเรล 20 ตัวอย่าง ปลาไข่ (เอเชียน) 20 ตัวอย่าง ปลาโรนันแช่แข็ง ปลาดอลลี ปลากระพงขาว ปลาหีบหิม หอยแมลงภู่ กุ้ง ลูกชิ้นปลา อย่างละ 10 ตัวอย่าง กุ้งต้มแล้ว 9 ตัวอย่าง พบว่ากุ้งและปลาดิบ (Mackro)ชุบเกล็ดขนมปัง มีสาร Aminoglycosides ตกค้างเป็นส่วนใหญ่ (18 ตัวอย่าง) ปลาดิบชุบเกล็ดขนมปังพบสาร Aminoglycosides มากเช่นกัน (14 ตัวอย่าง) ปลาโรนัน พบ Aminoglycosides ตกค้าง 7 ตัวอย่าง ปลาแมคเคอเรลพบ Sulphonamides และ Aminoglycosides 10 และ 8 ตัวอย่างตามลำดับ ปลาไข่ ปลาดอลลี และหอยแมลงภู่ ก็พบสารในกลุ่ม Aminoglycosides และ Sulphonamides ตกค้างเช่นเดียวกัน ปลาหีบหิมพบ Sulphonamides ตกค้างชนิดเดียว ส่วนกุ้งแช่แข็งและกุ้งต้มแล้วพบ β -lactams/Macrolides บ้าง (ตารางที่ 4 และภาพที่ 2)

ตารางที่ 3 แสดงผลการตรวจหาสารแอนติไบโอติกชนิดต่าง ๆ ที่ตกค้างใน ตัวอย่างสัตว์ทะเลที่นำมาเป็นอาหาร

Sample no	SD-T	AM5	AM5	AM8	Note
	<i>B. subtilis</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>M. luteus</i>	<i>B. Cereus</i>	
F1.1	-	-	-	-	F1/F2/F5/F6บางปะกง
F1.2	-	-	-	-	F3/F4/F7/F8อ่างศิลา
F1.3	-	-	-	-	-
F2.1	-	-	-	-	-
F2.2	-	-	-	-	-
F2.3	-	-	-	-	-
F3.1	-	-	-	-	-
F3.2	-	-	-	-	-
F3.3	-	-	-	-	-

Sample no	SD-T	AM5	AM5	AM8	Note
	<i>B. subtilis</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>M. luteus</i>	<i>B. Cereus</i>	
F4.1	-	-	-	-	-
F4.2	-	-	-	-	-
F4.3	-	-	-	-	-
F5.1	-	-	-	-	-
F5.2	-	-	-	-	-
F5.3	-	-	-	-	-
F6.1	-	-	-	-	-
F6.2	-	-	-	-	-
F6.3	-	-	-	-	-
F7.1	-	-	-	-	-
F7.2	-	-	-	-	-
F7.3	-	-	-	-	-
F8.1	-	-	-	-	-
F8.2	-	-	-	-	-
F8.3	-	-	-	-	-
F9.1	incomplete	-	-	-	Sulphonamides
F9.2	incomplete	-	-	-	Sulphonamides
F9.3	incomplete	-	-	-	Sulphonamides
F10.1	-	-	-	-	-
F10.2	-	-	-	-	-
F10.3	-	-	-	-	-
F11.1	-	-	-	-	-
F11.2	-	-	-	-	-
F11.3	-	-	-	-	-
F12.1	incomplete	-	-	-	Sulphonamides
F12.2	incomplete	-	-	-	Sulphonamides
F12.3	incomplete	-	-	-	Sulphonamides
F13.1	-	-	-	-	-
F13.2	-	-	-	-	-
F14.1	-	-	-	-	-
F14.2	-	-	-	-	-
F15.1	-	-	-	-	-
F15.2	-	-	-	-	-
F16.1	-	-	-	-	-
F16.2	-	-	-	-	-
F17.1	-	-	incomplete	-	B-lactam/macrolides

Sample no	SD-T	AM5	AM5	AM8	Note
	<i>B. subtilis</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>M. luteus</i>	<i>B. Cereus</i>	
F17.2	-	-	incomplete	-	B-lactam/macrolides
F18.1	-	-	incomplete	-	B-lactam/macrolides
F19.1	-	-	-	-	-
F19.2	-	-	-	-	-
F20.1	-	-	-	-	-
F20.2	-	-	-	-	-
S1	-	-	-	-	S1-S10 กุ้งขาวใหญ่
S2	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	-
S5	-	-	-	-	-
S6	-	-	0/ 0.7/ 0.35	0.9/ 0.9/ 0.9	Tetracyclines
S7	-	-	-	1.0/ 0.8/ 0.9	Tetracyclines
S8	-	-	-	0.6/ 0.6/ 0.6	Tetracyclines
S9	-	-	-	0.6/ 0.6/ 0.6	Tetracyclines
S10	-	-	-		
S11	-	-	-		S11-S20 กุ้งขาวเล็ก
S12	-	-	-		-
S13	-	-	-		-
S14	-	-	0.6/ 0.7/ 0.65	0.8/ 0.8/ 0.8	B-lactams
S15	-	-	-	-	-
S16	-	-	-	-	-
S17	-	-	-	-	-
S18	-	-	-	-	-
S19	-	-	-	-	-
S20	-	-	-	-	-
S21	-	-	-	-	S21-S30 กุ้งแชบ๊วย
S22	-	-	-	-	บางปะกง
S23	-	-	-	-	-
S24	-	-	-	-	-
S25	-	-	-	-	-
S26	-	-	-	-	-
S27	-	-	-	-	-
S28	-	-	-	0.6/0/ 0.3	Tetracyclines
S29	-	-	-	0.8/ 0.8/ 0.8	Tetracyclines
S30	-	-	-	0.6/ 0.8/ 0.7	Tetracyclines
S31	-	-	-	-	S31-S40 กุ้งขาว

Sample no	SD-T	AM5	AM5	AM8	Note
	<i>B. subtilis</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>M. luteus</i>	<i>B. Cereus</i>	
S32	-	-	-	-	11cm/ 8.27 g
S33	-	-	-	-	บางปะกง
S34	-	-	-	-	-
S35	-	-	-	-	-
S36	-	-	-	-	-
S37	-	-	-	-	-
S38	-	-	-	-	-
S39	-	-	-	-	-
S40	-	-	-	-	-
S41	-	-	-	-	S41-S50 กุ้งก้ามกราม
S42	-	-	-	-	-
S43	-	-	-	-	-
S44	-	-	-	-	-
S45	-	-	-	-	-
S46	-	-	-	-	-
S47	-	-	-	-	-
S48	-	-	-	-	-
S49	-	-	-	-	-
S50	-	-	-	-	-
S51	-	-	-	-	S51-S70 กุ้งขาวใหญ่
S52	-	-	-	-	13cm/ 9.13g
S53	-	-	-	-	-
S54	-	-	-	-	-
S55	-	-	-	-	-
S56	1.5/ 1.6/ 1.55	-	-	-	Sulphonamides
S57	1.1/ 0.8/ 0.95	-	-	-	Sulphonamides
S58	1.1/ 1.1/ 1.1	-	-	-	Sulphonamides
S59	1.8/ 2.0/ 1.9	-	-	-	Sulphonamides
S60	1.8/ 1.8/ 1.8	-	-	-	Sulphonamides
S61	-	-	-	-	-
S62	-	-	-	-	-
S63	-	-	-	-	-
S64	-	-	-	-	-
S65	-	-	-	-	-
S66	-	-	-	-	-
S67	-	-	-	-	-

Sample no	SD-T	AM5	AM5	AM8	Note
	B. subtilis	B. subtilis	M. luteus	B. Cereus	
S68	-	-	-	-	-
S69	-	-	-	-	-
S70	-	-	-	-	-
S71	+incomplete	-	-	-	Sulphonamides
S72	-	-	-	-	S71-S80 กุ้งขาวบางปะกง
S73	-	-	-	-	-
S74	-	-	-	-	-
S75	+incomplete	-	-	-	Sulphonamides
S76	-	-	-	-	-
S77	-	-	-	-	-
S78	-	-	-	-	-
S79	-	-	-	-	-
S80	-	-	-	-	-
S81	-	-	-	-	S81-S90 กุ้งแชบ๊วย
S82	-	-	-	-	-
S83	-	-	-	-	-
S84	-	-	-	-	-
S85	-	-	-	-	-
S86	+incomplete	-	-	-	Sulphonamides
S87	+incomplete	-	-	-	Sulphonamides
S88	-	-	-	-	-
S89	-	-	-	-	-
S90	+incomplete	-	-	-	Sulphonamides
S91	-	-	-	-	-
S92	-	-	-	-	-
S93	-	-	-	-	-
S94	-	-	-	-	-
S95	-	-	-	-	-
S96	-	-	-	-	-
S97	-	-	-	-	-
S98	-	-	-	-	-
S101	-	-	15 mm	-	B-lactam/macrolides
S102	-	-	14.5 mm	-	B-lactam/macrolides
S103	-	-	13.5 mm	-	B-lactam/macrolides
S104	-	-	15 mm	-	B-lactam/macrolides
S105	-	-	12.5 mm	-	B-lactam/macrolides
S106	-	-	14.5 mm	-	B-lactam/macrolides
S107	-	-	11 mm	-	B-lactam/macrolides
S108	-	-	13 mm	-	B-lactam/macrolides
S109	-	-	10 mm	-	B-lactam/macrolides
S110	-	-	14 mm	-	B-lactam/macrolides
S111	-	-	1 mm	-	B-lactam/macrolides

S112	-		-	-	
S113	-	-	1 mm	-	B-lactam/macrolides
S114	-	-	3mm	-	B-lactam/macrolides
S115	-	-	1 mm	-	B-lactam/macrolides
S116	-	-	-	-	
S117	-	-	1.5 mm	-	B-lactam/macrolides
S118	-	-	-	-	
S119	-	-	1 mm	-	B-lactam/macrolides
S120	-	-	1.25 mm	-	B-lactam/macrolides
S121	-	-	-	-	-
S122	-	-	-	-	-
S123	-	-	1.5 mm	-	B-lactam/macrolides
S124	-	-	-	-	-
S125	-	-	-	-	-
S126	0,25 cm	-	-	-	Sulphonamides
S127	-	-	-	-	-
S128	-	-	-	-	-
S129	-	-	-	-	-
S130	-	-	-	-	-
S131	-	-	-	-	-
S132	-	-	-	-	-
S133	-	-	-	-	-
S134	-	-	-	-	-
S135	-	-	-	-	-
S136	-	-	-	-	-
S137	-	-	-	-	-
S138	-	-	-	-	-
S139	-	-	-	-	-
S140	-	-	-	-	-
S141	-	-	-	-	-
S142	-	-	-	-	-
S143	-	-	-	-	-
S144	-	-	-	-	-
S145	-	-	-	-	-
S146	-	-	-	-	-
S147	-	-	-	-	-
S148	-	-	-	-	-
S149	-	-	-	-	-
S150	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ST-D = อาหารเลี้ยงเชื้อ ST-D (Sensitivity disk agar N)

AM5 = อาหารเลี้ยงเชื้อ AM5 (Antibiotic medium 5)

AM8= อาหารเลี้ยงเชื้อ AM8 (Antibiotic medium 8)

ตารางที่ 4 แสดงผลการตรวจหาสารแอนติไบโอติกชนิดต่าง ๆ ที่ตกค้างใน ตัวอย่างอาหารทะเลแปรรูป และอาหารทะเลแช่แข็ง

Sample no	SD-T	AM5	AM5	AM8	Note
	B. subtilis	B. subtilis	M. luteus	B. Cereus	
PFP Shrimp chip					
FF1	-	+	-	-	unidentified
FF2	-	+	-	-	unidentified
FF3	-	+	-	-	unidentified
FF4	-	+	-	-	unidentified
FF5	-	+	-	-	unidentified
FF6	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF7	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF8	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF9	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF10	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF11	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF12	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF13	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF14	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF15	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF16	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF17	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF18	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF19	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF20	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF21	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF22	+	+	-	-	Aminoglycosides
Fish chip(Siam Mackro)					
FF23	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF24	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF25	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF26	-	+	-	-	unidentified
FF27	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF28	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF29	-	+	-	-	unidentified
FF30	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF31	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF32	+	+	-	-	Aminoglycosides

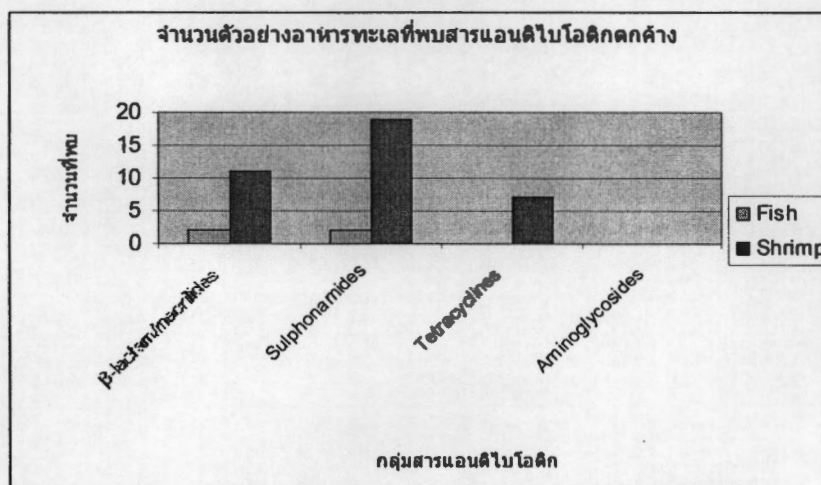
Sample no	SD-T	AM5	AM5	AM8	Note
	B. subtilis	B. subtilis	M. luteus	B. Cereus	
FF33	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF34	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF35	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF36	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF37	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF38	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF39	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF40	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF41	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF42	+	+	-	-	Aminoglycosides
PFP Fish chip					
FF43	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF44	+	-	-	-	Sulphonamides
FF45	+	-	-	-	Sulphonamides
FF46	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF47	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF48	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF49	+	-	-	-	Sulphonamides
FF50	+	-	-	-	Sulphonamides
FF51	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF52	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF53	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF54	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF55	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF56	+	-	-	-	Sulphonamides
FF57	+	-	-	-	Sulphonamides
FF58	+	-	-	-	Sulphonamides
FF59	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF60	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF61	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF62	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF63	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF64	+	-	-	-	Aminoglycosides
Frozen Ronan					
FF65	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF66	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF67	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF68	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF69	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF70	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF71	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF72	-	+	-	-	unidentified
FF73	-	-	-	-	none
FF74	-	-	-	-	none
Frozen Mackerel					
FF75	-	+	-	-	unidentified
FF76	-	-	-	-	none

Sample no	SD-T	AM5	AM5	AM8	Note
	B. subtilis	B. subtilis	M. luteus	B. Cereus	
FF77	-	-	-	-	none
FF78	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF79	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF80	-	+	-	-	Aminoglycosides
FF81	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF82	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF83	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF84	+	-	-	-	Sulphonamides
พรานทะเล' Mackerel					
FF85	+	-	-	-	Sulphonamides
FF86	+	-	-	-	Sulphonamides
FF87	+	-	-	-	Sulphonamides
FF88	+	-	-	-	Sulphonamides
FF89	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF90	+	-	-	-	Sulphonamides
FF91	+	-	-	-	Sulphonamides
FF92	+	-	-	-	Sulphonamides
FF93	+	-	-	-	Sulphonamides
FF94	+	-	-	-	Sulphonamides
ปลาไซ (เอเชียน)					
FF95	-	-	-	-	none
FF96	-	-	-	-	none
FF97	-	-	-	-	none
FF98	-	-	-	-	none
FF99	-	-	-	-	none
FF100	-	-	-	-	none
FF101	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF102	-	-	-	-	none
FF103	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF104	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF105	+	-	-	-	Sulphonamides
FF106	+	-	-	-	Sulphonamides
FF107	-	-	-	-	none
FF108	+	-	-	-	Sulphonamides
FF109	-	-	-	-	none
FF110	-	-	-	-	none
FF111	-	-	-	-	none
FF112	+	-	-	-	Sulphonamides
FF113	-	-	-	-	none
FF114	-	-	-	-	none
Dolly Fish					
FF115	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF116	-	+	-	-	unidentified
FF117	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF118	+	+	-	-	Aminoglycosides
FF119	-	+	-	-	unidentified
FF120	-	+	-	-	unidentified
FF121	+	+	-	-	Aminoglycosides

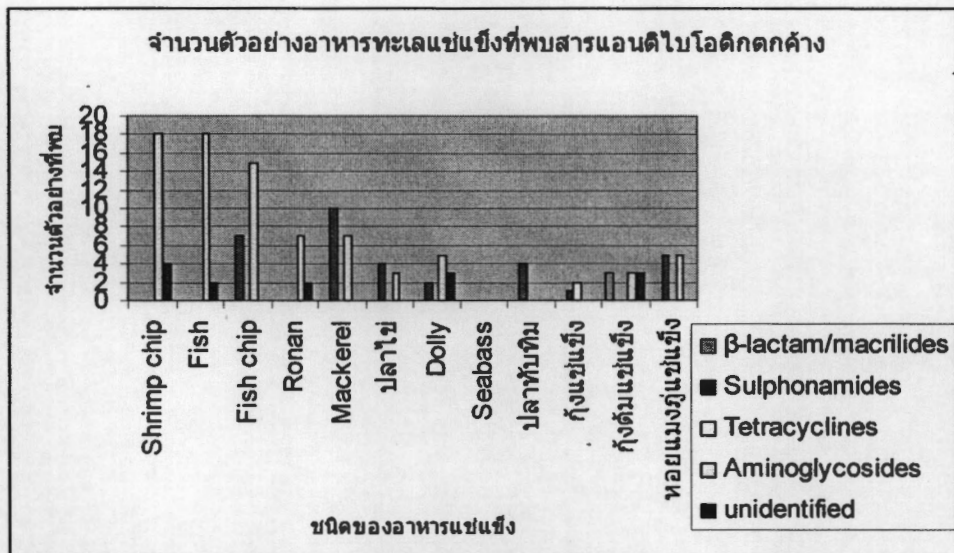
Sample no	SD-T	AM5	AM5	AM8	Note
	B. subtilis	B. subtilis	M. luteus	B. Cereus	
FF122	+	-	-	-	Sulphonamides
FF123	+	-	-	-	Sulphonamides
FF124	+	+	-	-	Aminoglycosides
Seabass					
FF125	-	-	-	-	none
FF126	-	-	-	-	none
FF127	-	-	-	-	none
FF128	-	-	-	-	none
FF129	-	-	-	-	none
FF130	-	-	-	-	none
FF131	-	-	-	-	none
FF132	-	-	-	-	none
FF133	-	-	-	-	none
FF134	-	-	-	-	none
ปลาหมึก					
FF135	-	-	-	-	none
FF136	-	-	-	-	none
FF137	-	-	-	-	none
FF138	-	-	-	-	none
FF139	-	-	-	-	none
FF140	-	-	-	-	none
FF141	+	-	-	-	Sulphonamides
FF142	+	-	-	-	Sulphonamides
FF143	+	-	-	-	Sulphonamides
FF144	+	-	-	-	Sulphonamides
Frozen shrimp					
FS145	-	-	-	+	Tetracyclines
FS146	-	-	-	+	Tetracyclines
FS147	+	-	-	-	Sulphonamides
FS148	-	-	-	-	none
FS149	-	-	-	-	none
FS150	-	-	-	-	none
FS151	-	-	-	-	none
FS152	-	-	-	-	none
FS153	-	-	-	-	none
FS154	-	-	-	-	none
Boiled shrimp					
FS155	+	-	+	-	unidentified
FS156	+	-	+	-	unidentified
FS157	+	+	+	-	β -lactams/Macrolides
FS158	+	+	+	-	β -lactams/Macrolides
FS169	+	+	-	-	Aminoglycosides
FS160	+	+	+	-	β -lactams/Macrolides
FS161	+	+	-	-	Aminoglycosides
FS162	+	+	-	-	Aminoglycosides

Sample no	SD-T	AM5	AM5	AM8	Note
	B. subtilis	B. subtilis	M. luteus	B. Cereus	
FS163	-	+	-	-	unidentified
Frozen mussel					
FC164	+	+	-	-	Aminoglycosides
FC165	+	+	-	-	Aminoglycosides
FC166	+	+	-	-	Aminoglycosides
FC167	+	+	-	-	Aminoglycosides
FC168	+	+	-	-	Aminoglycosides
FC179	+	-	-	-	Sulphonamides
FC170	+	-	-	-	Sulphonamides
FC171	+	-	-	-	Sulphonamides
FC172	+	-	-	-	Sulphonamides
FC173	+	-	-	-	Sulphonamides
Fish ball					
FB174	-	-	-	-	none
FB175	-	-	-	-	none
FB176	-	-	-	-	none
FB177	-	-	-	-	none
FB178	-	-	-	-	none
FB189	-	-	-	-	none
FB180	-	-	-	-	none
FB181	-	-	-	-	none
FB182	-	-	-	-	none
FB183	-	-	-	-	none

ภาพที่ 1 จำนวนตัวอย่างอาหารทะเลที่พบสารแอนติไบโอติกตกค้าง



ภาพที่ 2 จำนวนตัวอย่างอาหารทะเลแช่แข็งที่พบสารแอนติไบโอติกดกค้าง



25 46 8 4

615.904

• 9377 7

ด. 2

5 สรุปและวิจารณ์ผล

จากจำนวนอาหารทะเลที่นำมาสุ่มตรวจสอบสารแอนติไบโอติกตกค้างในกล้ามเนื้อ ทั้ง ปลากระพงขาว (เลี้ยง) และกุ้งทะเลชนิดต่าง ๆ ที่เลี้ยงตามบริเวณชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 170 ตัวอย่าง พบว่าปลากระพงเลี้ยงมีสารตกค้าง 4 ตัวอย่าง คิดเป็น 20 % ของตัวอย่างทั้งหมด โดยสาร ที่ตกค้าง ส่วนใหญ่ เป็นสารในกลุ่ม Sulphonamides และสารในกลุ่ม β -lactams/Macrolides ประเภทละ 10 % สารในกลุ่มอื่นตรวจ ไม่พบ

ส่วนการตรวจหาสารแอนติไบโอติกตกค้างในกุ้ง (150 ตัวอย่าง) พบสารแอนติไบโอติกตกค้างรวม ทั้งหมด 37 ตัวอย่าง คิดเป็น 24.66 % ของตัวอย่างทั้งหมด โดยเป็นสารในกลุ่ม β -lactams/Macrolides เป็นส่วน ใหญ่ นอกนั้นเป็นสารในกลุ่ม Tetracyclines และ Sulphonamides ซึ่งผลการวิจัยนี้นับว่ายังพบน้อยกว่าการวิจัยของ โสภณ และ ธนาวุฒิ (2539) ซึ่งได้ศึกษาในจังหวัดชายฝั่งภาคใต้ คือ จังหวัดสตูล และจังหวัดตรัง ซึ่งเป็นเขตชายฝั่ง ทะเลอันดามัน

สำหรับในอาหารทะเลแช่แข็งรวมทั้งอาหารแปรรูป ที่นำมาตรวจหาทั้งหมด 183 ตัวอย่าง พบอาหารและ ผลิตภัณฑ์แปรรูปมีสารตกค้างรวมทั้งหมด 103 ตัวอย่างทั้งกุ้งทั้งที่ต้มแล้ว และยังไม่ผ่านการต้ม ปลาชนิดต่าง ๆ แช่ แข็ง หอยแมลงภู่แช่แข็ง คิดเป็น 56.3 % ส่วนปลาทะเลแช่แข็ง เช่น ปลาโรนัน ปลาไข่ ปลาแมคเคอเรล ปลาทับทิม พบทั้งสารในกลุ่ม Sulphonamides และ Aminoglycosides โดยอาหารแปรรูปกุ้งหรือปลาบดซบเกร็ดขนมปัง พบ Aminoglycosides มากที่สุด นับว่าเป็นเปอร์เซ็นต์ที่สูงมากพอสมควรและอาหารที่ต้มแล้ว สารก็ยังคงสภาพอยู่

จากรายงานของมนทิรา และจิราภรณ์ (2543) ได้ทำการวิจัยไว้ตั้งแต่ปี 2536-2539 โดยตรวจหาสาร แอนติไบโอติกตกค้างด้วยวิธีทางจุลชีววิทยา จากกุ้งเลี้ยง 72 ตัวอย่าง ในช่วงปี 2536-2537 พบสารปฏิชีวนะตกค้าง 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 15.3 และในช่วงปี 2537-2538 ตรวจ พบ 5 ตัวอย่างจากกุ้งทั้งหมด 89 ตัวอย่าง คิด เป็นร้อยละ 5.6 และในช่วงปี 2538-2539 พบว่ามีสารปฏิชีวนะตกค้าง ในเนื้อกุ้ง ทั้งหมด 12 ตัวอย่าง จากตัวอย่าง ทั้งหมด 221 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 5.4 และชนิดของยาที่นิยมใช้กันมาก เช่น ออกซีเตตราซัยคลิน ก็พบว่ามี การ เปลี่ยนมาใช้ยาชนิดอื่น ๆ มากขึ้น ซึ่งได้แก่ยาออกโซลิโนน แอซิด และ ซัลฟาไตรเมโทพริม เป็นต้น

ตามที่ได้มีรายงานวิจัยของปุษา และสุธาทิพย์ (2543) ได้ตรวจวิเคราะห์หาสารออกซีเตตราซัยคลิน ตกค้างในกุ้งกุลาดำแช่แข็งที่ส่งออก โดยตรวจในช่วงของปี 2537-2541 จำนวน 5,205 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิคทาง โครมาโตกราฟี (High Performance Liquid Chromatography) ก็ยังพบว่ามีสาร ออกซีเตตราซัยคลินตกค้าง คิดเป็น ร้อยละ 1.15 โดยค่าที่ตรวจพบอยู่ในช่วง 0.10-3.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงกว่าของค่าที่ Codex ได้ กำหนดไว้ และร้อยละของตัวอย่างที่ตรวจพบในแต่ละปีก็ไม่ได้แสดงถึงการลดลงของออกซีเตตราซัยคลินตกค้างในกุ้ง ส่งออก อย่างไรก็ตามนับว่าอาหารส่งออกก็ตรวจพบสารตกค้างในปริมาณที่น้อยกว่าอาหารที่บริโภคในประเทศ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกอาหารทะเลแช่แข็งและ และอาหารทะเลแปรรูปที่สำคัญประเทศหนึ่งของ โลก โดยส่งไปยังประเทศทั้งในแถบทวีปยุโรป และอเมริกา และได้มีรายงานว่าในช่วงครึ่งปีหลังของปี 2549 นับตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2549 ถึงธันวาคม 2549 พบว่าประเทศไทยถูกแจ้งเตือนด้านความปลอดภัยของสินค้า อาหารจากประเทศต่าง ๆ รวมถึง 39 รายการ ดังนี้ ฟินแลนด์ (11 ครั้ง) สหราชอาณาจักร (9 ครั้ง) นอร์เวย์ (7 ครั้ง) เนเธอร์แลนด์ (3 ครั้ง) อิตาลี (3 ครั้ง) และ ฝรั่งเศส สเปน สวีเดน ไชปรัส เยอรมนี และกรีซ ประเทศละ 1 ครั้ง โดย เป็นอาหารแช่แข็ง 8 ครั้ง อาหารแปรรูป 6 ครั้ง และอาหารทะเล 4 ครั้ง

อาหารแช่แข็ง เช่น ปลา/ปลาหมึกแช่แข็ง ไก่ปรุงสุกแช่แข็ง ซ็อกเก็ตพว่องที่พบส่วนใหญ่คือ พบสาร Cadmium ในปลาหมึก พบสาร Benzo(a)pyrene ในปลา พบการใช้ Carbonmonoxide ในปลาทูน่าแช่แข็ง เป็นต้น ส่วนอาหารทะเลที่ได้รับการแจ้งเตือน เช่น ปลา ปลาแห้ง ปลารมควัน ซ็อกเก็ตพว่องที่พบได้แก่ พบแมลงและตัวอ่อนของแมลง พบสาร Benzo(a)pyrene เป็นต้น จะเห็นว่าไม่มีรายงานถึงสารแอนติไบโอติก แต่พบสารเคมีชนิดอื่น ๆ แทน ซึ่งก็ล้วนมีอันตรายทั้งนั้น

ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นอาหารส่งออก หรืออาหารบริโภคในประเทศเราก็ควรต้องตระหนักมากขึ้น ที่จะไม่ใช้สารต้องห้าม หรือสารอันตรายที่กฎหมายระหว่างประเทศห้ามใช้ เนื่องจากสารตกค้างเหล่านี้มีผลกระทบต่อสุขภาพของผูบริโภคในระยะยาว และอาจจะมีผลกระทบต่อการรักษาของแพทย์ในบางกรณีด้วย ดังนั้นเรื่องการใช้ยาในสัตว์ทะเลเลี้ยงเพื่อการบริโภคจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการเพาะเลี้ยง หรือมีการพัฒนาและมีระบบการจัดการในเรื่องสิ่งแวดล้อมของการเลี้ยงให้ดีขึ้น เพื่อว่าจะได้ไม่ต้องมีการให้ยาที่มากเกินไปจนจำเป็น เพื่อจะได้ไม่ส่งผลกระทบต่อผูบริโภคในภายหลัง

เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ พิเชษฐ์อำภา.2541. ชนิดและปริมาณของสารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนคลอรีนที่ตกค้าง
ในน้ำและดินตะกอนในแม่น้ำเจ้าพระยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์
สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2531. การขึ้นทะเบียนวัตถุมีพิษทางการเกษตรในประเทศไทย. กรมวิชาการ
การเกษตร.กรุงเทพฯ.
- จันทร์ทิพย์ .2537. การวิเคราะห์สารพิษตกค้างทางการเกษตร. กรุงเทพฯ. กองวัตถุมีพิษการเกษตร. กรมวิชาการ
การเกษตร. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ.
- ดวงดาว วงศ์สมมาตร . 2541. การวิเคราะห์ยาปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อสัตว์ ใน สถานการณ์ปัจจุบันของสารปฏิชีวนะ
ตกค้างและจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหารและน้ำ โดยบริษัท เมอร์ค 29-30 กรกฎาคม กรุงเทพ 1-12 หน้า
- มณฑิรา ถาวรยุติการต์ และจิราภรณ์ ทองนุ่น .2543. การตรวจสอบยาปฏิชีวนะตกค้างในดินและเนื้อกุ้งกุลาดำจาก
บ่อจากบ่อเลี้ยงในจังหวัดฉะเชิงเทรา ปี พ.ศ. 2536- พ.ศ.2539 เอกสารวิชาการฉบับที่ 3 พฤษภาคม - มิถุนายน
ลิลา เรืองแป้น .2545. ปัญหาสารปฏิชีวนะกับการเพาะเลี้ยงกุ้ง ในวารสารการประมงฉบับที่ 55 พฤษภาคม-
มิถุนายน
- โสภณ อ่อนคง และ ธนาวุฒิ กล่าวเกลี้ยง .2539. การติดตามและการตรวจสอบสารปฏิชีวนะตกค้างจากการเลี้ยงกุ้ง
กุลาดำแบบพัฒนา จังหวัดสตูลและจังหวัดตรัง . เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2539 . ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยง
สัตว์น้ำชายฝั่งสตูล กรมประมง 10 น.
- Aroson, A. L. 1975. Potential impact of the use of antimicrobial drugs in farm animals on public
Health. Presented at the meeting on Pharmacology in the Animal Health Sector, Sept. 23-24, 1975
Colorado State Univ., Fort Collins.
- Kingma, F. G.1967. Residue problems compounded by big feedlots. J Am Vet Med Assoc 151:741
- Mercer, H. D. 1975. Antimicrobial drugs in food producing animals. Vet Clin Worth Am 5:3
- Smith, H.W. 1974a. Veterinary and food aspects of drug resistance. J. Sci food Agric 25: 227
- Smith, H.W. 1974b. Antibiotic-resistance bacteria in animal: The dangers to human health. Br Vet.
J. 130:110
- World Health Organization .1963. The Public Health Aspects of the Use of Antibiotics in Food
and Feed Stuffs. WHO Tech Rep Se 260

ภาคผนวก

อาหารเลี้ยงเชื้อ

Antibiotic medium no 5

Beef extract	1.5	กรัม
Yeast extract	3.0	กรัม
Peptone	6.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม
Distilled water	1	ลิตร

Autoclave 121 °C 15 นาที Final pH 7.9 ± 0.1

Antibiotic medium no 8

Beef extract	1.5	กรัม
Yeast extract	3.0	กรัม
Peptone	6.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม
Distilled water	1	ลิตร

Autoclave 121 °C 15 นาที Final pH 5.85 ± 0.05

Sensitivity disk agar-N

Casamino acid	16.5	กรัม
Beef extract	3.0	กรัม
Soluble starch	1.5	กรัม
Glucose	2.0	กรัม
L-Tryptophan	0.05	ไมโครกรัม
L-Cystein	0.05	ไมโครกรัม
Biotin	0.5	กรัม
Agar	15.0	กรัม

Distilled water	1	ลิตร
-----------------	---	------

Autoclave 115 °C 15 นาที Final pH 7.3 ± 0.1

น้ำยาสกัด

Citric acid-acetone buffer

Distilled water	30	vol%
Acetone	35	vol%
0.2 M Citric acid และ 0.5 M Potassium hydroxide (1:1)	35	vol%

0.2 M Citric acid solution

Citric acid monohydrate	4.2	กรัม
Distilled water	100.0	มิลลิลิตร

0.5 M Potassium hydroxide solution

Potassium hydroxide (KOH : MW 56.11)	2.8	กรัม
Distilled water	100.0	มิลลิลิตร
