ตารางที่ 1 บทบาทของวิตามินซีต่อระบบภูมิคุ้มกันของสัตว์น้ำ

ชนิดของสัตว์น้ำ	ผลของวิตามินซีต่อระบบภูมิคุ้มกัน	อ้างอิง
1. ปลากะพงขาว (*Lates calcarifer*)	ปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมวิตามินซี 0.10-0.25% ของน้ำหนักอาหารแห้ง จะมีองค์ประกอบของเลือดและค่าไกลโคเจนอยู่ในเกณฑ์ปกติ ในขณะที่ปลากะพงขาวที่ได้รับอาหารผสมวิตามินซี 0 และ 0.05% จะมีการเจริญเติบโตช้าและมีค่าองค์ประกอบของเลือดและค่าไกลโคเจนต่ำกว่าปกติ	สิทธิและคณะ (2532)
2. ปลาดุกลูกผสม	ปลาดุกลูกผสมที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมวิตามินซีในรูป Ascorbyl-2-polyphosphate ในปริมาณที่มากกว่า 500 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม เมื่อนำไปทดสอบความต้านทานต่อเชื้อ *Aeromonas hydrophila* จะมีอัตรารอดสูงกว่ากลุ่มควบคุม	วาสนา (2539)
3. Japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*)	ปลา Japanese seabass ที่กินอาหารเสริมวิตามินซีในรูป L-ascorbyl-2-polyphosphate ในปริมาณ 500 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ส่งผลให้ lysozyme activity และ alternative complement pathway activity ซึ่งเป็นกลไกที่สำคัญของระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะเจาะจง ให้ผลดีที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ	Ai *et al*. (2004)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิดของสัตว์น้ำ	ผลของวิตามินซีต่อระบบภูมิคุ้มกัน	อ้างอิง
4. ปลา channel catfish (*Ictalurus punctatus*)	ปลา channel catfish ที่ได้รับการ challenge ด้วยเชื้อแบคทีเรีย *Edwardsiella tarda* พบว่าในปลา channel catfish ที่มีภูมิคุ้มกันตามธรรมชาติต่ำ เนื่องจากอยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมนั้น วิตามินซีมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มความต้านทานการติดเชื้อแบคทีเรีย ส่วนปลาที่มีภูมิคุ้มกันตามธรรมชาติดีอยู่แล้ว การให้อาหารเสริมวิตามินซีจะเพิ่มความต้านทานโรคได้ก็ต่อเมื่อวิตามินซีที่ผสมในอาหารมีอัตราส่วนที่สูงกว่าความต้องการมาก ๆ	Durve and Lovell (1982)
5. Atlantic salmon (*Salmo salar*)	ปลา Atlantic salmon ที่ได้รับอาหารที่มีวิตามินซีอยู่ในระดับสูงจะมีกิจกรรม complement สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Li and Lovell (1985) ที่พบว่า ปลา channel catfish ที่ได้รับอาหารผสมวิตามินซี 100 เท่าของความต้องการปกติ (3,000 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม) สามารถป้องกันการติดเชื้อแบคทีเรีย *Edwardsiella tarda* โดยปลาจะสร้างแอนติบอดี และมีกิจกรรม complement เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ	Hardie *et al*. (1991)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิดของสัตว์น้ำ	ผลของวิตามินซีต่อระบบภูมิคุ้มกัน	อ้างอิง
6. ปลา rainbow trout (*Salmo gairdneri*)	ปลา rainbow trout ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมวิตามินซี 1 , 5 , 10 และ 20 เท่าของความต้องการปกติเป็นเวลา 28 สัปดาห์ หลังจากนั้น challenge ด้วยเชื้อแบคทีเรีย *Vibrio anguillarum* พบว่า อัตรารอดและการสร้างแอนติบอดีของปลาจะแปรผันตามระดับของวิตามินซีที่ให้ จากการศึกษาของ Navarre and Halver (1989) และ Li and Lovell (1985) แสดงให้เห็นว่าระดับความต้านทานต่อเชื้อโรค และแอนติบอดีจะเปลี่ยนแปลงตามระดับของวิตามินซีที่ปลาได้รับ	Navarre and Halver (1989)
7. ตะพาบน้ำ soft-shelled turtle (*Trionyx sinensis*)	ตะพาบน้ำพันธุ์ไต้หวันที่ได้รับอาหารที่เสริมด้วยวิตามินซีในปริมาณ 2,500 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ส่งผลให้การกำจัดสิ่งแปลกปลอมโดยการทำงานของเซลล์เม็ดเลือดด้วยกระบวนการ Phagocytosis, Bacteriolytic Activity ซึ่งเป็นการผลิต lysozyme จากเซลล์ monocytes, macrophages และ neutrophils ทำให้ผนังเซลล์ของแบคทีเรียเกิดการ lysis และความว่องไวในการทำลายแบคทีเรีย (Bactericidal Activity) มีประสิทธิภาพดีที่สุด	Zhou *et al*. (2002)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิดของสัตว์น้ำ	ผลของวิตามินซีต่อระบบภูมิคุ้มกัน	อ้างอิง
8. กุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*)	กุ้งขาว *Litopenaeus vannamei* ที่กินอาหารที่เสริมวิตามินซีเป็นเวลา 40 วัน ส่งผลให้ blood protein, total blood cells, granular cell, prophenoloxidase สูงกว่าทรีทเมนต์อื่น และเมื่อทำการ shock ด้วยความเค็ม (35 - 0 ppt) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำให้ blood cells และ ProPO ลดลง เนื่องจาก blood cells จะถูกใช้ในการตอบสนองต่อความเครียด แต่เมื่อเวลาผ่านไปกุ้งที่กินอาหารที่เสริมวิตามินซีมีอัตราส่วนระหว่าง prophenoloxidase (ProPO) ต่อ granular cell เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าวิตามินซีสามารถเพิ่มองค์ประกอบของระบบภูมิคุ้มกันได้อย่างรวดเร็ว	Lopez *et al*. (2003)
9. กุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)	กุ้งกุลาดำเลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมวิตามินซีในรูปแบบต่าง ๆ คือ L-ascorbic acid, L-ascorbyl-2-sulfate, L-ascorbyl-2-monophosphate พบว่ากุ้งที่กินอาหารผสมวิตามินซีสามารถสะสมวิตามินซีในตับ ซึ่งปริมาณการสะสมจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณวิตามินที่สูงขึ้น โดยความต้องการวิตามินซีในรูป L-ascorbyl-2-monophosphate คือ 40.25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม หรือเท่ากับ 18.7 มิลลิกรัมของ L-ascorbic acid/กิโลกรัม	Shiau and Hsu (1994)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิดของสัตว์น้ำ	ผลของวิตามินซีต่อระบบภูมิคุ้มกัน	อ้างอิง
10. กุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)	กุ้งกุลาดำที่ได้รับวิตามินซี L-ascorbic acid และอนุพันธ์ทั้ง 4 ชนิด เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่ากุ้งกุลาดำที่ได้รับวิตามินซีในปริมาณที่เพียงพอหรือสูงกว่าปกติ จะมีค่า Total Haemocyte Count (THC), อัตราการผลิต Superoxide anion (O_2^-) และ phenoloxidase activity สูงกว่ากุ้งกุลาดำในกลุ่ม control และกุ้งที่กินอาหารผสมวิตามินซี L-ascorbyl-2-monophosphate-Mg และ L-ascorbyl-2-polyphosphate จะมีปริมาณ THC , การผลิต (O_2^-) และ Phenoloxidase Activity สูงกว่า treatment อื่น แสดงให้เห็นว่าการเสริมวิตามินซีลงในอาหารส่งผลให้กุ้งกุลาดำมีภูมิคุ้มกันสูงขึ้น และชนิดของอนุพันธ์ที่ต่างกันจะส่งผลให้การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแตกต่างกัน	Lee and Shiau (2002)
11. กุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)	กุ้งกุลาดำที่กินอาหารผสมวิตามินซี L-ascorbyl-2-monophosphate-Mg (40 mg) ร่วมกับทองแดง Cu (20 mg) จะมีปริมาณ Total Haemocyte Count, อัตราการผลิต (O_2^-) สูงกว่าทรีทเมนต์อื่น ๆ แสดงให้เห็นว่าวิตามินซีส่งผลให้เม็ดเลือดสามารถเพิ่มการนำออกซิเจนเข้าสู่เซลล์ (respiratory burst) มากขึ้น รวมทั้งการเจริญเติบโตและสามารถป้องกันการสะสมของ Cu ในเนื้อเยื่อกุ้งได้	Lee and Shiau (2003)