

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

ในการทดสอบการหาความเป็นพิษของสารสกัดสาหร่าย *S. platensis* กับเซลล์เพาะเลี้ยงชนิด Vero cells โดยวิธี MTT assay ซึ่งเป็นการหาความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายที่ไม่เป็นพิษต่อเซลล์ พบว่า สารสกัดน้ำของสาหร่าย *S. platensis* มีค่า 50% cytotoxicity dose (CD_{50}) เท่ากับ 3.39 mg/ml สารสกัดเอทานอลของสาหร่าย *S. platensis* มีค่า CD_{50} เท่ากับ 1.91 mg/ml จากค่า CD_{50} ทำให้ทราบว่าสารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* มีความเป็นพิษต่อเซลล์น้อยกว่าสารสกัดเอทานอลจากสาหร่าย *S. platensis* สำหรับการทดลองได้เลือกใช้ค่าความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายที่น้อยกว่าค่า CD_{50} เพื่อใช้ทดสอบฤทธิ์ในการต้านเชื้อไวรัส โดยการศึกษาครั้งนี้ทำการทดสอบสารสกัดสาหร่ายกับเชื้อไวรัสก่อโรคเริมสายพันธุ์มาตรฐาน คือ HSV-1F, HSV-2G และสายพันธุ์ที่แยกได้จากผู้ป่วย คือ HSV-1(22), HSV-1(5) และ HSV-2(2) ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ก่อต่อยาด้านไวรัสอะไซโคลเวียร์ ซึ่งไวรัสที่ก่อยาส่วนมากพบว่าการกลายพันธุ์ในยีนที่ควบคุมการสร้างเอนไซม์ 2 ชนิดที่เกี่ยวข้องกับกลไกการออกฤทธิ์ของยาด้านไวรัสอะไซโคลเวียร์คือ thymidine Kinase (TK) และ DNA polymerase (Morfin and Thouvenot, 2003) นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อใช้ปริมาณไวรัสด้วยความเข้มข้นสูง จะทำให้เกิดอัตราการติดเชื้อของเซลล์สูงขึ้น โดยไวรัสที่เข้าไปติดเชื้อในเซลล์จะมีการเพิ่มจำนวน จากนั้นจะออกจากเซลล์ที่ติดเชื้อเซลล์แรกไปก่อการติดเชื้อยังเซลล์ข้างเคียง เป็นการทำลายเซลล์โดยเซลล์จะหลุดออกจากพื้นผิวเกาะติดเป็นวงกว้าง ทำให้สังเกตเห็นหย่อมของเซลล์ที่ถูกทำลาย (plaque) ซึ่งบริเวณนี้จะไม่ติดสีของ 0.1% crystal violet

การทดสอบการยับยั้งเชื้อไวรัสก่อโรคเริมก่อนที่เชื้อไวรัสเข้าสู่เซลล์เพาะเลี้ยง พบว่า สารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* สามารถยับยั้งเชื้อ HSV-2(2) ได้ดีที่สุด โดยมีค่า ED_{50} เท่ากับ 0.52 mg/ml รองลงมาคือ HSV-2G, HSV-1(5), HSV-1(22) โดยมีค่า ED_{50} เท่ากับ 0.60, 2.20 และ 2.22 mg/ml ตามลำดับ ส่วนสารสกัดเอทานอลของสาหร่าย *S. platensis* สามารถยับยั้งเชื้อไวรัสทุกสายพันธุ์ได้น้อยกว่า 50%

ผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อไวรัสก่อโรคเริมขณะที่เชื้อไวรัสเข้าสู่เซลล์เพาะเลี้ยง พบว่า สารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* สามารถยับยั้งเชื้อ HSV-2G ได้ดีที่สุด โดยมีค่า ED_{50} เท่ากับ 0.020 mg/ml รองลงมาคือ HSV-1(5), HSV-1F, HSV-1(22) และ HSV-2(2) โดยมีค่า ED_{50} เท่ากับ 0.091, 0.102, 0.379 และ 0.426 mg/ml ตามลำดับ ส่วนสารสกัดเอทานอลของสาหร่าย *S. platensis* สามารถยับยั้งเชื้อ HSV-1(22) ได้ดีที่สุด โดยมีค่า ED_{50} เท่ากับ 0.17 mg/ml รองลงมาคือ HSV-1(5),

HSV-2(2), HSV-2G และ HSV-1F โดยมีค่า ED_{50} เท่ากับ 0.26, 0.51, 0.53 และ 0.54 mg/ml ตามลำดับ

ผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อไวรัสก่อโรคเริ่มหลังจากเชื้อไวรัสเข้าสู่เซลล์เพาะเลี้ยง พบว่า สารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* สามารถยับยั้งเชื้อ HSV-1(5) ได้ดีที่สุด โดยมีค่า ED_{50} เท่ากับ 0.07 mg/ml รองลงมาคือ HSV-2G, HSV-1(22), HSV-2(2) และ HSV-1F โดยมีค่า ED_{50} เท่ากับ 0.13, 0.36, 0.39 และ 0.48 mg/ml ตามลำดับ ส่วนสารสกัดเอทานอลของสาหร่าย *S. platensis* สามารถยับยั้งเชื้อ HSV-1(5) ได้ดีที่สุด โดยมีค่า ED_{50} เท่ากับ 0.18 mg/ml รองลงมาคือ HSV-2(2) และ HSV-1(22) โดยมีค่า ED_{50} เท่ากับ 0.44 และ 0.49 mg/ml ตามลำดับ

จากการศึกษาเห็นได้ว่าการยับยั้งเชื้อไวรัสก่อโรคเริ่มในขั้นก่อนไวรัสเข้าสู่เซลล์เพาะเลี้ยง ขณะที่ไวรัสเข้าสู่เซลล์เพาะเลี้ยง และหลังไวรัสเข้าสู่เซลล์เพาะเลี้ยง สารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งไวรัสก่อโรคเริ่มทั้ง 5 สายพันธุ์ ดีกว่าสารสกัดเอทานอลจากสาหร่าย *S. platensis* โดยสามารถยับยั้งเชื้อไวรัสในขั้นขณะเกาะติดเซลล์เพาะเลี้ยงดีกว่าหลังเกาะติดเซลล์เพาะเลี้ยง และก่อนเกาะติดเซลล์เพาะเลี้ยง ตามลำดับ แสดงว่าสารสกัดสามารถยับยั้งการเกาะติดของไวรัสกับ receptor บนผิวเซลล์ โดยอาจมีการแย่งจับกับ receptor หรือทำลายอนุภาคไวรัสโดยตรง โดยงานวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Tragoolpua and Peerapornpisal (2005) พบว่าน้ำกรองสาหร่าย *Spirulina platensis* มีค่า CD_{50} เท่ากับ 1,117 $\mu\text{g/ml}$ และที่ความเข้มข้น 390.6 $\mu\text{g/ml}$ สามารถยับยั้ง HSV-1 และ HSV-2 ขณะเกาะติดเซลล์ได้ดีกว่าการยับยั้งไวรัสหลังเกาะติดเซลล์เพาะเลี้ยงชนิด Vero Cells นอกจากนี้ พบว่าสารสกัดสาหร่าย *S. platensis* มีผลต่อการเพิ่มจำนวนของเชื้อไวรัสก่อโรคเริ่มชนิดที่ 1 โดยสามารถยับยั้งโปรตีนของไวรัสในขั้นตอนไวรัสเข้าสู่เซลล์เพาะเลี้ยงชนิด HeLa cell ได้ (Hayashi *et al.*, 1993)

ผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อไวรัสก่อโรคเริ่มโดยตรง โดยผสมสารสกัดจากสาหร่าย *S. platensis* ที่ความเข้มข้นที่ไม่เป็นพิษต่อเซลล์กับไวรัสก่อโรคเริ่ม บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1, 2, 3 และ 4 ชั่วโมง แล้วนำมาตรวจหาปริมาณไวรัสโดยวิธี plaque titration assay จะเห็นได้ว่าในช่วงเวลาผ่านไป 1, 2, 3 และ 4 ชั่วโมง ไวรัสที่ทดสอบกับสารสกัดสาหร่าย *S. platensis* มีปริมาณลดลง และเมื่อนำปริมาณไวรัสในกลุ่มทดสอบกับสารสกัดมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเทียบกับไวรัสกลุ่มควบคุม พบว่า สารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* สามารถยับยั้งเชื้อ HSV-2G ได้ดีที่สุด โดยสามารถยับยั้งได้ถึง 99.83 % ส่วนสารสกัดเอทานอลของสาหร่าย *S. platensis* สามารถยับยั้งเชื้อไวรัสก่อโรคเริ่มได้ทุกสายพันธุ์ โดยยับยั้งได้ถึง 100% ดังนั้น สารสกัดเอทานอลของสาหร่าย *S. platensis* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อไวรัสทั้ง 5 สายพันธุ์ ได้ดีกว่าสารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* เพียงเล็กน้อย

จากการศึกษาผลของสารสกัดสาหร่าย *S. platensis* ต่อการยับยั้งการเพิ่มจำนวนที่ระยะเวลาต่างๆของเชื้อไวรัสก่อโรครีเมทั้ง 5 สายพันธุ์ โดยเปรียบเทียบกับยาด้านไวรัส acyclovir พบว่า สารสกัดของสาหร่าย *S. platensis* และยาด้านไวรัส ACV มีผลต่อการเพิ่มจำนวนของเชื้อ HSV-1F โดยสามารถตรวจพบอนุภาคไวรัสในกลุ่มไวรัสควบคุม กลุ่มที่ทดสอบกับยาด้านไวรัส ACV และกลุ่มทดสอบกับสารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* ได้ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 6 หลังจากปล่อยให้ไวรัสเกาะติดกับเซลล์เพาะเลี้ยง โดยพบว่าเมื่อปล่อยให้ไวรัสเกาะติดกับเซลล์เพาะเลี้ยงในเวลาที่เพิ่มขึ้นไวรัสในกลุ่มควบคุมจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นด้วย แต่ไวรัสในกลุ่มที่ทดสอบกับยาด้านไวรัส ACV และกลุ่มที่ทดสอบกับสารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* พบว่า ไวรัสก็มีการเพิ่มจำนวนขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป เช่นเดียวกับในกลุ่มไวรัสควบคุม แต่มีปริมาณไวรัสน้อยกว่าในกลุ่มควบคุม และเมื่อถึงช่วงเวลานึ่งไวรัสก็จะลดจำนวนลง โดยยาด้านไวรัส ACV สามารถยับยั้งเชื้อไวรัส HSV-1F ได้ทั้งหมดตั้งแต่ชั่วโมงที่ 24 เป็นต้นไป ส่วนสารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* ยับยั้งเชื้อไวรัสได้ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 30 โดยมีค่าปริมาณ Log ไวรัสลดลงเท่ากับ 4.71 เทียบกับในกลุ่มไวรัสควบคุม ส่วนไวรัสในกลุ่มทดสอบกับสารสกัดเอทานอลจากสาหร่าย *S. platensis* ไม่สามารถตรวจพบอนุภาคไวรัสที่สมบูรณ์เลย ไม่ว่าจะปล่อยให้ไวรัสเกาะติดกับเซลล์เพาะเลี้ยงนานเท่าใด แสดงให้เห็นว่าสารสกัดเอทานอลจากสาหร่าย *S. platensis* สามารถยับยั้งการเพิ่มจำนวนของไวรัส HSV-1F ได้ทั้งหมดตั้งแต่ชั่วโมงที่ 6 หลังจากการติดเชื้อไวรัส และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเพิ่มจำนวนของไวรัส HSV-1F ของสารสกัดสาหร่ายทั้งสองชนิดและยาด้านไวรัส ACV พบว่า สารสกัดเอทานอลจากสาหร่าย *S. platensis* มีความสามารถในการยับยั้งการเพิ่มจำนวนของไวรัส HSV-1F ได้ดีกว่า ยาด้านไวรัส ACV และสารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* ตามลำดับ

การยับยั้งการเพิ่มจำนวนของไวรัส HSV-2G พบว่า สารสกัดเอทานอลของสาหร่าย *S. platensis* มีความสามารถในการยับยั้งการเพิ่มจำนวนของไวรัส HSV-2G ได้ดีที่สุด โดยไม่สามารถตรวจพบอนุภาคไวรัสที่สมบูรณ์ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 6 หลังจากติดเชื้อไวรัส รองลงมาคือสารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* และยาด้านไวรัส ACV ตามลำดับ โดยสังเกตจากชั่วโมงที่ 30 ไวรัสในกลุ่มทดสอบกับสารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* และกลุ่มทดสอบกับยาด้านไวรัส มีค่า Log ปริมาณไวรัสลดลงเท่ากับ 4.77 และ 1.62ตามลำดับ เมื่อเทียบกับไวรัสกลุ่มควบคุม

การยับยั้งการเพิ่มจำนวนของไวรัส HSV-1(22) ซึ่งเป็นไวรัสก่อโรครีเมสายพันธุ์ที่ติดต่อทางด้านไวรัสอะไซโคลเวียร์ จากการตรวจสอบหาความเข้มข้นของยา ACV ที่ยับยั้งเชื้อไวรัสได้ 50% โดยวิธี Plaque reduction assay พบว่าค่า Inhibitory concentration (IC_{50}) ที่ใช้ยับยั้งเชื้อ HSV-1(22) มีค่าเท่ากับ 11.78 $\mu\text{g/ml}$ (อ้อมหทัย, 2551) ซึ่งถือเป็นสายพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อยา ACV ค่อนข้างสูง โดยผลการยับยั้งการเพิ่มจำนวนของ HSV-1(22) ที่เวลาต่างๆ ของสารสกัดจากสาหร่าย

S. platensis เทียบกับยาด้านไวรัส ACV พบว่า ทั้งสารสกัดน้ำและสารสกัดเอทานอลจากสาหร่าย *S. platensis* สามารถยับยั้งเชื้อไวรัส HSV-1(22) ได้ทั้งหมด โดยไม่สามารถตรวจพบอนุภาคไวรัสที่สมบูรณ์ในชั่วโมงต่างๆ เลย ส่วนไวรัสในกลุ่มทดสอบกับยาด้านไวรัส ACV พบว่า ยาด้านไวรัส ACV สามารถยับยั้งเชื้อไวรัส HSV-1(22) ได้ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 24 เป็นต้นไป เนื่องจากไวรัสมีปริมาณลดลง และพบว่าในชั่วโมงที่ 30 ยาด้านไวรัส ACV สามารถยับยั้งเชื้อไวรัสได้ทั้งหมด จนไม่สามารถตรวจหาอนุภาคไวรัสได้ แต่ปริมาณยาที่ใช้ทดสอบกับเชื้อ HSV-1(22) จะสูงมากกว่าเมื่อใช้ทดสอบกับเชื้อ HSV-1F 6 เท่า

การยับยั้งการเพิ่มจำนวนของไวรัส HSV-1(5) ซึ่งมีค่า IC_{50} ต่อ ยา ACV เท่ากับ 15.39 $\mu\text{g/ml}$ (อ้อมหทัย, 2551) โดยผลการยับยั้งการเพิ่มจำนวนพบว่า สารสกัดเอทานอลจากสาหร่าย *S. platensis* สามารถยับยั้งเชื้อ HSV-1(5) ได้ดีที่สุด โดยไม่สามารถตรวจหาอนุภาคไวรัสในชั่วโมงต่างๆ ได้เลย ส่วนยาด้านไวรัส ACV สามารถยับยั้งไวรัสได้ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 24 เป็นต้นไป เนื่องจากไม่สามารถตรวจพบอนุภาคไวรัสได้ โดยปริมาณยาที่ใช้ทดสอบกับ HSV-1(5) จะสูงมากกว่าเมื่อใช้ทดสอบกับเชื้อ HSV-1F 8 เท่า ส่วนสารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อไวรัส HSV-1(5) ได้ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 24 เป็นต้นไป จนกระทั่งในชั่วโมงที่ 30 มีค่า Log ปริมาณไวรัสลดลงเท่ากับ 3.69 เมื่อเทียบกับไวรัสกลุ่มควบคุม

การศึกษาการยับยั้งเชื้อไวรัส HSV-2(2) ซึ่งมีค่า IC_{50} ต่อ ยา ACV เท่ากับ 7.12 $\mu\text{g/ml}$ โดยผลการยับยั้งการเพิ่มจำนวนที่เวลาต่างๆ ของ HSV-2(2) พบว่า ทั้งสารสกัดเอทานอลและสารสกัดน้ำจากสาหร่าย *S. platensis* สามารถยับยั้งเชื้อ HSV-2(2) ได้ทั้งหมด ซึ่งไม่สามารถตรวจพบอนุภาคไวรัสที่เกาะติดกับเซลล์เพาะเลี้ยงได้เลย ส่วนยาด้านไวรัส ACV มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อไวรัส HSV-2(2) เมื่อเวลาผ่านไป 30 ชั่วโมง มีค่า Log ปริมาณไวรัสลดลงเท่ากับ 3.72 เมื่อเทียบกับไวรัสกลุ่มควบคุม โดยปริมาณยาที่ใช้มีค่าสูงกว่าเมื่อใช้ทดสอบกับเชื้อ HSV-2G 2 เท่า แสดงให้เห็นว่าสารออกฤทธิ์ที่สำคัญจากสารสกัดสาหร่ายอาจจะเข้าทำลายอนุภาคไวรัสและรบกวนไม่ให้ไวรัสเกาะติดเซลล์ จนกระทั่งไม่สามารถแทรกตัวเข้าสู่เซลล์โฮสต์ได้ หรืออาจมีผลต่อการยับยั้งหรือป้องกันการเพิ่มจำนวนและเจริญเป็นอนุภาคไวรัสใหม่ที่สมบูรณ์ ซึ่งสามารถก่อให้เกิดการติดเชื้อซ้ำและเพิ่มจำนวนในเซลล์โฮสต์ใหม่ข้างเคียงได้ อีกทั้งยังพบว่าสาร Calcium spirulan (Ca-SP) ซึ่งเป็นสารประเภท sulphate polysaccharide ประกอบด้วยหมู่น้ำตาล rhamnose, ribose, fructose, galactose, xylose, glucose, glucuronic acid, galacturonic acid, sulphate และ calcium ซึ่งเป็นสารสำคัญในสาหร่ายที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อไวรัส โดยสามารถยับยั้งเชื้อไวรัส HSV-1 และเชื้อไวรัสก่อโรคเอดส์ชนิดที่ 1 (HIV-1) ได้ (Hayashi *et al.*, 1996a) และพบว่าสาร calcium spirulan ยังมีความสามารถในการยับยั้งการเพิ่มจำนวนของไวรัสชนิดที่มี envelope คือ Herpes

simplex virus type 1, human cytomegalovirus, measles virus, mumps virus, influenza A virus และ HIV-1 โดยการยับยั้งจะเกิดขึ้นในขั้นตอนที่ไวรัสเข้าสู่เซลล์ (penetration) และถูกกำจัดโดยระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายในที่สุด (Hayashi *et al.*, 1996b) นอกจากนี้งานวิจัยของ Ayehunie *et al.* (1998) พบว่า สารสกัดของสาหร่าย *S. platensis* สามารถยับยั้งการเพิ่มจำนวนของ HIV-1 ใน human T-cell lines, peripheral blood mononuclear cells และ Langerhans cells ได้ โดยกลไกของ Calcium spirulan ที่พบในสาหร่าย *S. platensis* ที่มีต่อเชื้อไวรัสจะแตกต่างจากการใช้ยาต้านไวรัส acyclovir ซึ่งจะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ viral DNA polymerase ทำให้ไวรัสไม่สามารถเพิ่มจำนวนในเซลล์ได้

ดังนั้นจากการทดสอบการยับยั้งเชื้อไวรัสในขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่ขั้นตอนการยับยั้งเชื้อไวรัสก่อนที่ไวรัสจะเกาะติดกับเซลล์เพาะเลี้ยง การยับยั้งขณะไวรัสเกาะติดเซลล์ การยับยั้งหลังไวรัสเกาะติดเซลล์ การยับยั้งเชื้อไวรัสโดยตรงและยับยั้งการเพิ่มจำนวนของไวรัส ประสิทธิภาพของสารสกัดสาหร่าย *S. platensis* ในการยับยั้งจะแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์จากสาหร่ายที่มีแตกต่างกันในสารสกัดแต่ละชนิด ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด รวมถึงสายพันธุ์ของไวรัสที่ใช้ในการทดสอบ

นอกจากนี้สาหร่าย *Spirulina maxima* ที่สกัดจากน้ำร้อนมีฤทธิ์ในการยับยั้งการติดเชื้อไวรัสหลายชนิด เช่น herpes simplex virus type 2 (HSV-2), pseudorabies virus (PRV), human cytomegalovirus (HCMV) และ HIV-1 โดยมีค่า ED₅₀ เท่ากับ 0.069, 0.103, 0.142 และ 0.333 mg/ml ตามลำดับ สำหรับ adenovirus มีค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งน้อยกว่า 20 % และในส่วนของ measles virus, subacute sclerosing panencephalitis virus (SSPE), vesicular stomatitis (VSV), poliovirus 1 และ rotavirus SA-11 ไม่พบการยับยั้งโดยสารสกัดน้ำร้อนจากสาหร่าย *S. maxima* พบว่าสารสกัดสาหร่ายสามารถยับยั้งเชื้อ HSV-2 ได้ดีที่สุดใน (Hernández-Corona *et al.*, 2002) นอกจากนี้ยังพบว่าสาร sulphoquinovosyl diacylglycerol ซึ่งเป็นสารที่ได้จากสาหร่าย *S. platensis* ที่สกัดด้วยตัวทำละลายที่มีส่วนผสมของคลอโรฟอร์มและเมทานอล มีฤทธิ์ในการยับยั้ง HSV-1 โดยมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 6.8 µg/ml (Chirasuwan *et al.*, 2009)

การค้นคว้าและวิจัยหาสารออกฤทธิ์จากสาหร่ายในธรรมชาติ เพื่อหาสารออกฤทธิ์ที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อไวรัส จากสาหร่ายชนิดอื่น พบว่า สาร sulfated galactan ที่สกัดจากสาหร่ายสีแดง *Cryptopleu ramosa* สามารถยับยั้งการเพิ่มจำนวนของ HSV-1 และ HSV-2 ใน Vero cells ได้ (Carlucci *et al.*, 1997) สารพวก sulfated homopolysaccharides และ heteropolosaccharides สามารถต้านทานไวรัสเอดส์ และไวรัสก่อโรคริม ได้ดี นอกจากนี้ยังพบว่าสาร sulfoglycolipids, carrageenans, fucoidan, sesquiterpana hydroquinones ซึ่งพบในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถ

ต้านทานไวรัสได้ (Schaeffer and Krylov, 2000) สาร sulfated polysaccharide ใน cell wall ของสาหร่ายสีแดง *Porphyridium* sp. สามารถยับยั้ง HSV-1 และ HSV-2 ได้ในเซลล์เพาะเลี้ยง ในหนู และกระต่ายทดลอง และยังพบสารอีกหลายชนิดที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อไวรัส เช่น สาร agaran sulfate จากสาหร่ายสีแดง *Acanthophora spicifera* ในประเทศบราซิล (Duarte *et al.*, 2004) สาร galactofucan sulfate จากสาหร่ายสีน้ำตาล *Undaria pinnatifida* ในประเทศออสเตรเลีย (Hemmingson *et al.*, 2006) นอกจากนี้ยังพบว่าสารสำคัญในสาหร่ายไก่อ (*Cladophora glomerata*) สามารถยับยั้ง HSV-1 และ HSV-2 ได้ในเซลล์เพาะเลี้ยงชนิด GMK cell (รัชนีวรรณ, 2552)

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีจากสาหร่ายที่ออกฤทธิ์ต้านไวรัสพบว่า มีหลายกลุ่ม ตั้งแต่ sulfated polysaccharide, agaran sulfate, galactofucan sulfate, fucoidans, sulfated galactans, ulvans, sulfated mannans และ sulfated heteroglycans เป็นต้น (Ghosh *et al.*, 2004; Duarte *et al.*, 2004; Hemmingson *et al.*, 2006; Chattopadhyay *et al.*, 2007)

ดังนั้นการนำสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Spirulina platensis* ซึ่งเป็นสาหร่ายที่นิยมใช้เป็นสารเสริมสุขภาพ เนื่องจากมีกรดอะมิโนและวิตามินเป็นองค์ประกอบหลายชนิด มาประยุกต์ใช้ในการรักษาโรคเรื้อรัง ถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการรักษาผู้ป่วยที่ติดเชื้อ HSV ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้ยาซึ่งเป็นสารเคมีสังเคราะห์ที่มีราคาค่อนข้างสูง อีกทั้งยังเสี่ยงต่อการเกิดผลข้างเคียง หรืออาจเกิดการดื้อยาหากมีการใช้ยาติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน