

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การเก็บตัวอย่างพืชตระกูลแตง

ได้ทำการเก็บตัวอย่างพืชตระกูลแตงชนิดต่างๆที่ปลูกในบริเวณแปลงปลูกของเกษตรกร ในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม และกรุงเทพฯ มาตรวจหาเชื้อไวรัส โดยพืชตระกูลแตงที่นำมาศึกษาได้แก่ แตงกวา แตงโม แตงไท บวบเหลี่ยม ฟักทอง และ ฟักเขียว โดยมีลักษณะอาการของโรคในพืชชนิดต่างๆ ที่เก็บมาตรวจหาเชื้อไวรัส พื้นที่ปลูกและรหัสการตั้งชื่อดังแสดงในภาพที่ 3.1 และตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงชื่อใบพืชตระกูลแตงจากจังหวัดต่างๆและรหัส

รหัส	จังหวัด	ชนิดพืช	ลักษณะอาการ
AGRB1	ราชบุรี	บวบเหลี่ยม	ผิวใบขรุขระ มีจุดเหลืองไหม้
PKRB1	ราชบุรี	ฟักทอง	ใบหงิกเหลือง
WGRB1	ราชบุรี	ฟักเขียว	ขอบใบไหม้ ผิวใบต่างเหลือง
WMRB1	ราชบุรี	แตงโม	ใบต่างเหลือง
MMRB1	ราชบุรี	แตงไท	ใบมีจุดต่างเหลือง
PKSB1	สุพรรณบุรี	ฟักทอง	ใบต่างเหลือง ผิวขรุขระ
PKSB2	สุพรรณบุรี	ฟักทอง	ใบต่างเหลือง ขอบใบไหม้
WGSB1	สุพรรณบุรี	ฟักเขียว	ใบมีจุดต่างเหลือง ผิวใบขรุขระ
WGSB2	สุพรรณบุรี	ฟักเขียว	ใบเหลืองไหม้ ผิวใบขรุขระ
WMSB1	สุพรรณบุรี	แตงโม	ผิวใบขรุขระต่างเหลืองทั้งใบ
WMSB2	สุพรรณบุรี	แตงโม	ผิวใบไม่เรียบ มีจุดต่างเหลือง
WGNP1	นครปฐม	ฟักเขียว	ผิวใบไหม้ มีจุดต่างเหลือง
CBKB2	กาญจนบุรี	แตงกวา	ผิวใบต่างเขียวอ่อนสลับเขียวแก่
PKBK 1	กรุงเทพฯ	ฟักทอง	ผิวใบขรุขระ ม้วนงอ สีเข้มสลับอ่อน

4.2 การตรวจหาเจมีนีไวรัสในพืชตระกูลแตง

ผลการตรวจหาเชื้อเจมีนีไวรัสโดยเทคนิค PCR พบว่าเมื่อนำตัวอย่างดีเอ็นเอที่สกัดได้จากตัวอย่างพืชตระกูลแตงที่แสดงอาการโรคม้าทำปฏิกิริยาเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอโดยใช้ไพรเมอร์ CPA5 และ CPR1137 ซึ่งจะทำการสังเคราะห์ส่วน CP gene บน DNA-A ของเจมีนีไวรัส ผลที่ได้คือ สามารถสังเคราะห์ชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่มีขนาดประมาณ 800 คู่เบส ซึ่งเป็นดีเอ็นเอที่มีบริเวณ ยีนสังเคราะห์โปรตีนห่อหุ้มอนุภาค (CP gene) ได้ในตัวอย่างฟักทอง ฟักเขียว และบวบเหลี่ยม จ. ราชบุรี ฟักทองและฟักเขียว จ. สุพรรณบุรี และแตงกวา จ. กาญจนบุรี (ภาพที่ 4.1) แสดงให้เห็นว่าอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นนี้มีสาเหตุมาจากการเข้าทำลายของเชื้อเจมีนีไวรัส

4.3 การเพิ่มปริมาณส่วน IR ของเชื้อเจมีนีไวรัส

จากผลการนำดีเอ็นเอที่สกัดแยกได้จากตัวอย่างพืชตระกูลแตงชนิดต่างๆมาตรวจสอบหาเชื้อเจมีนีไวรัสโดยเทคนิค PCR พบว่าสามารถตรวจพบเชื้อเจมีนีไวรัสในทุกตัวอย่างดังแสดงในภาพที่ 3.1 ดังนั้นจึงคัดเลือกตัวอย่างเหล่านั้นมาทำการศึกษาในขั้นต่อไป คือการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอที่ครอบคลุมส่วน IR โดยเทคนิค PCR ด้วยไพรเมอร์ GemF1802/TYTHIR-C และ PAV715/PAC1978

ผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอส่วน IR ของเจมีนีไวรัสที่ศึกษาพบว่าสามารถสังเคราะห์ดีเอ็นเอที่มีขนาดประมาณประมาณ 1,280 คู่เบสจากตัวอย่างเจมีนีไวรัสในฟักทอง ราชบุรี (PKRB1) และบวบเหลี่ยม ราชบุรี (AGRB1) เมื่อใช้ไพรเมอร์ TYTHIR-C และ GemF1802 และสามารถสังเคราะห์ดีเอ็นเอขนาดประมาณ 1,500 คู่เบส จากตัวอย่างแตงกวา กาญจนบุรี (CKB2) และบวบเหลี่ยมราชบุรี (AGRB1) เมื่อใช้ไพรเมอร์ PAV715 และ PAC1978 (ภาพที่ 4.2 และ 4.3)

4.4 การวิเคราะห์และการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์และกรดอะมิโนของเจมีนีไวรัส

จากการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์และกรดอะมิโนส่วนยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของเจมีนีไวรัสในบวบเหลี่ยม ฟักทอง ฟักเขียว จ.ราชบุรี, ฟักทอง ฟักเขียว จ.สุพรรณบุรี และแตงกวา จ.กาญจนบุรีที่ศึกษากับเจมีนีไวรัสอื่นจากฐานข้อมูล Genbank ตารางที่ 3.1) โดยเปรียบเทียบในส่วนของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาค (CP gene) วิเคราะห์ด้วย DNASTAR software ให้ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกันดังนี้

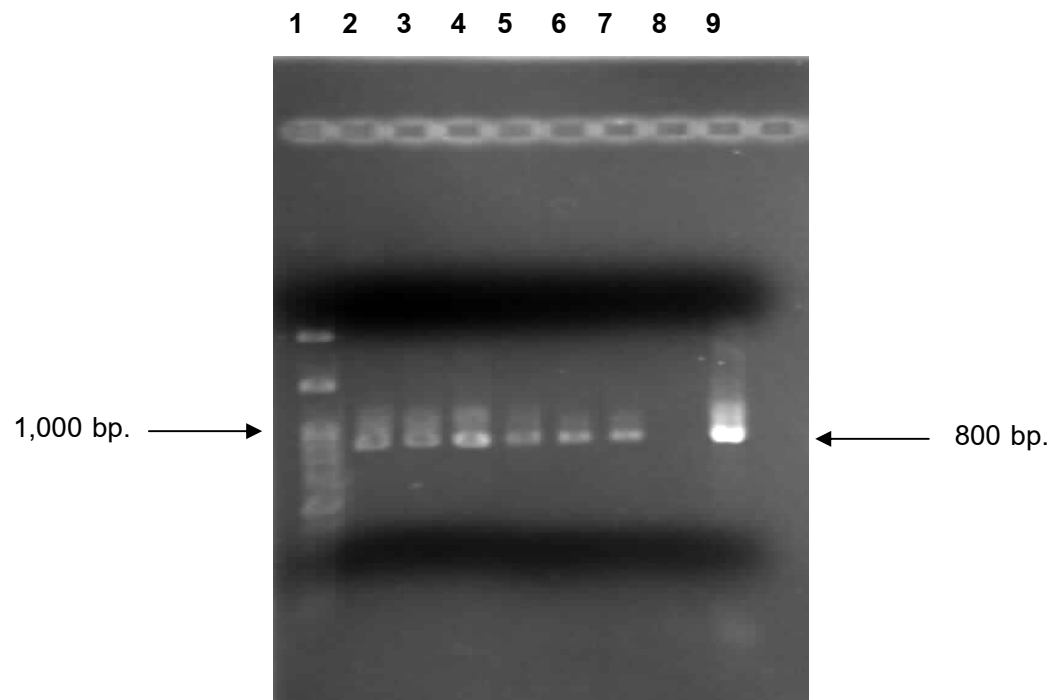
เชื้อเจมีนีไวรัสทั้งหมดที่ศึกษา คือ ไวรัสที่แยกได้จากบวบเหลี่ยม (AGRB1), ฟักทอง (PKRB1), ฟักเขียว (WGRB1) จ.ราชบุรี, แตงกวา (CBKB2) จ.กาญจนบุรี, ฟักทอง (PKSB1)

และปักเขี้ยว (WGSB1) จ.สุพรรณบุรีมียีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาค ประกอบด้วย 768 นิวคลีโอไทด์ แพลรหัสได้กรดอะมิโน 256 ตัว จำนวนนิวคลีโอไทด์และกรดอะมิโนและลำดับการจัดเรียงตัวนิวคลีโอไทด์และกรดอะมิโน ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.4 - 4.7

เมื่อเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของ AGRB1 พบว่ามีความคล้ายคลึงกับ CBKB2 ที่ 99.2 เปอร์เซ็นต์ และเชื้อ ToLCNDV-TH[TH.Cu] ที่ 97.9 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ลำดับกรดอะมิโนมีความเหมือนและคล้ายคลึงกันที่ 100 และ 98.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3)

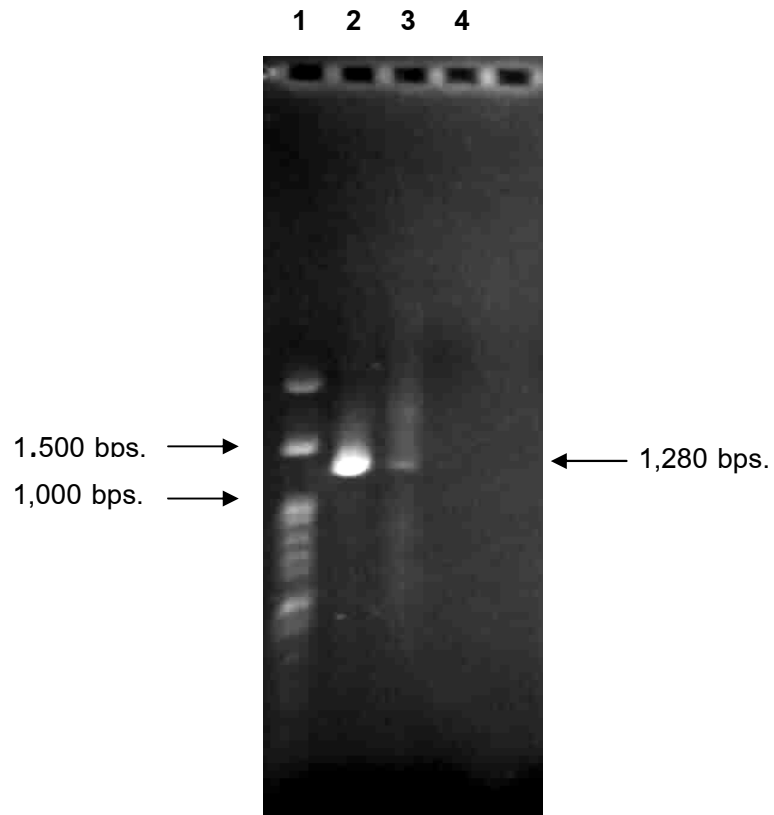
ลำดับนิวคลีโอไทด์และกรดอะมิโนของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของ PKRB1 มีความคล้ายคลึงสูงสุดกับเชื้อ SLCCNV-[TH.Wax.07] และ SLCCV-[WG:NP] ที่ 97.9 เปอร์เซ็นต์ และ 98.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยลำดับกรดอะมิโนมีความคล้ายคลึงกันสูงสุดกับเชื้อ SLCCNV-CN[CN.Gx25.05] ที่ 99 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.4) ลำดับนิวคลีโอไทด์และกรดอะมิโนของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของ WGRB1 มีความคล้ายคลึงกับ ToLCNDV-TH[TH.Cu] สูงสุดที่ 97.8 และ 99.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5) ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของ CBKB2 มีความคล้ายคลึงสูงสุดกับ AGRB1 ที่ 99.2 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ WGRB1 และเชื้อ ToLCNDV-TH[TH.Cu] ที่ 98.6 % ตามลำดับ ในขณะที่ลำดับกรดอะมิโนเหมือนกับ AGRB1 100 เปอร์เซ็นต์ และคล้ายกับ WGRB1 และเชื้อ ToLCNDV-TH[TH.Cu] ที่ 99.2 % ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6) ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของ PKSB1 มีความคล้ายคลึงกับเชื้อ SLCCNV-TH[TH] ที่ 98.3 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ลำดับกรดอะมิโนมีความคล้ายคลึงกันกับเชื้อ SLCCNV-TH[TH] ที่ 99.2 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7) เมื่อเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วนของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของ WGSB1 มีความคล้ายคลึงสูงสุดกับ ToLCNDV-TH[TH.Cu] ที่ 98.2 เปอร์เซ็นต์ และมีลำดับกรดอะมิโนคล้ายคลึงกันที่ 99.6 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.8)

เมื่อนำมาศึกษาความสัมพันธ์โดยการวิเคราะห์ Phylogenetic tree พบว่าเชื้อเจมีนิไวรัส AGRB1, WGRB1, CBKB2 และ WGSB1 ที่ทำการศึกษากันจัดอยู่ในกลุ่มของ ToLCNDV-TH[TH.Cu] และ ToLCNDV-TH[TH.Lu] ส่วน PKRB1 ถูกจัดอยู่ในกลุ่มของ SLCCNV-[WG.NP] ในขณะที่ PKSB1 ถูกจัดอยู่ในกลุ่มของ SLCPHV-TH[TH] (ภาพที่ 4.8)



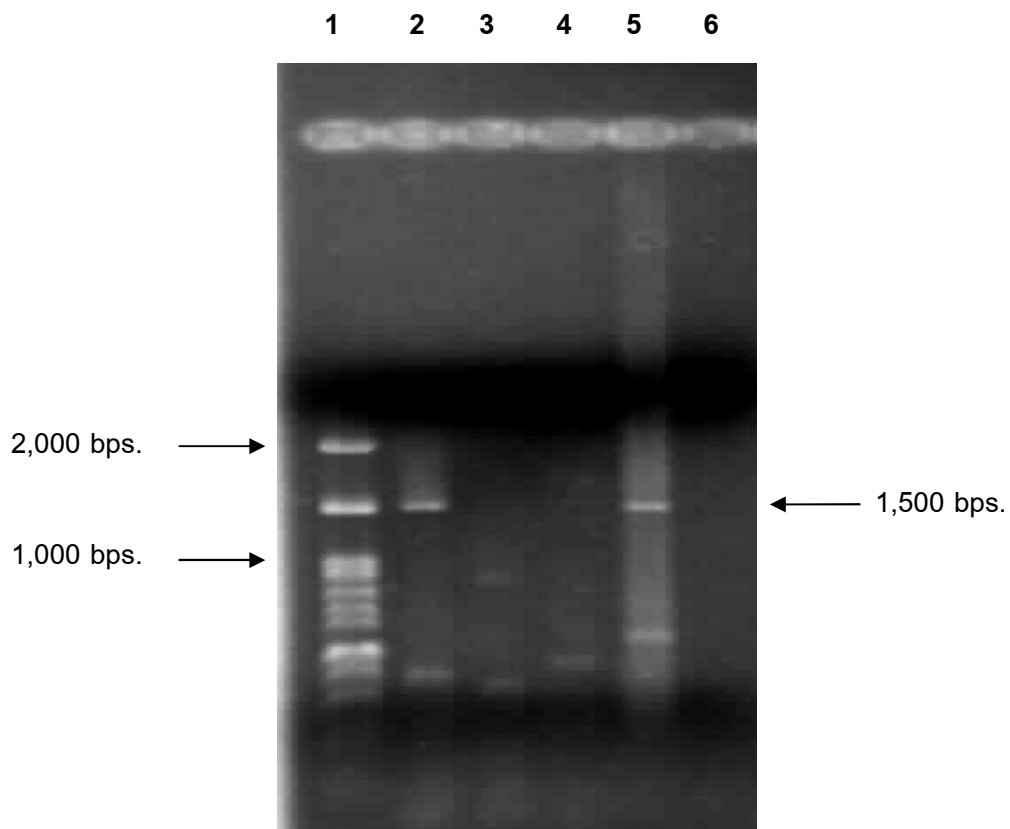
ภาพที่ 4.1 ผลการตรวจและเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอบริเวณ *CP* ด้วยเทคนิค PCR

แถวลำดับที่ 1	1 kb DNA Marker
แถวลำดับที่ 2	บวบเหลี่ยม ราชบุรี (AGRB1)
แถวลำดับที่ 3	ฟักทอง ราชบุรี (PKRB1)
แถวลำดับที่ 4	ฟักเขียว ราชบุรี (WGRB1)
แถวลำดับที่ 5	ฟักทอง สุพรรณบุรี (PKSB1)
แถวลำดับที่ 6	ฟักเขียว สุพรรณบุรี (WGSB1)
แถวลำดับที่ 7	แตงกวา กาญจนบุรี (CBKB2)
แถวลำดับที่ 8	น้ำกลั่นปลอดเชื้อ (Negative control)
แถวลำดับที่ 9	เจมินีไวรัสในแตงกวา (Positive control)



ภาพที่ 4.2 ผลการตรวจหาและเพิ่มปริมาณเชื้อเจมินีไวรัสบริเวณ IR โดยใช้ไพรเมอร์ TYTHIR-C และ GemF1802

แถว 1	1 kb DNA Marker
แถว 2	ฟักทอง ราชบุรี (PKRB1)
แถว 3	บวบเหลี่ยม ราชบุรี (AGRB1)
แถว 4	น้ำกลั่นปลอดเชื้อ (Negative control)



ภาพที่ 4.3 ผลการตรวจหาและเพิ่มปริมาณเชื้อเจมินีไวรัสบริเวณ IR โดยใช้ไพรเมอร์ PAV715 และ PAC1978

แถว 1	1 kb DNA Marker
แถว 2	แตงกวา กาญจนบุรี (CKB2)
แถว 3	ฟักเขียว สุพรรณบุรี (WGSB1)
แถว 4	แตงโม สุพรรณบุรี (WMSB2)
แถว 5	บวบเหลี่ยม ราชบุรี (AGRB1)
แถว 6	น้ำกลั่นปลอดเชื้อ (Negative control)

ตารางที่ 4.2 จำนวนนิวคลีโอไทด์และกรดอะมิโนของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของเจมีนีไวรัสที่ศึกษา

ตัวอย่าง	Nucleotide (bps.)	Amino acid
AGRB1	768	256
PKRB1	768	256
WGRB1	768	256
CBKB2	768	256
PKSB1	768	256
WGSB1	768	256

(ก)

1 ATGTCGAAAG GTCCAGCAGA TATCATCATT TCAACGCCCG CATCGAAGGT
 51 ACGCCGACGA CTCAACTTCG ACAGCCCCTA TGGAACTCGT GCAGTTGTCC
 101 CCATTGCCCC CGTCACAAAA GCAAAGGCCT GGACCAACAG GCCGATGAAC
 151 AGAAAACCCA GAATGTACAG AATGTATAGA AGTCCCGACG TGCCAAGGGG
 201 CTGTGAAGGC CCTTGTAAGG TGCAGTCTTT TGAATCTAGG CACGACGTGT
 251 CGCATATTGG GAAGGTCATG TGTGTCAGTG ACGTTACAAG AGGAACTGGA
 301 CTCACACATC GCATAGGGAA GCGATTCTGT GTGAAATCCG TATACATTCT
 351 GGGCAAGATA TGGATGGATG AAAACATCAA GACAAAAAAT CATACTAACA
 401 GTGTCATGTT TTTTTTGGTT CGTGACCGTC GTCCTACAGG AACACCCCAA
 451 GATTTTCGGG AAGTTTTTAA CATGTTTGAC AATGAACCGA GCACAGCAAC
 501 GGTGAAGAAC ATGCATCGTG ACCGTTATCA AGTCTTACGG AAGTGGCATG
 551 CGACTGTGAC GGGAGGAACA TACGCATCTA GGGAGCAAGC ATTAGTTAGG
 601 AAGTTTGTTA GGGTTAATAA TTATGTTGTT TATAATCAAC AAGAGGCCGG
 651 CAAGTATGAG AATCATACTG AAAACGCATT GATGTTGTAT ATGGCCTGTA
 701 CTCACGCATC AAATCCTGTG TATGCTACTT TGAAAATCCG GATCTATTTT
 751 TATGATTCGG TAACAAAT

(ข)

1 MSKGPADIII STPASKVRRR LNF'DSPYGTR AVVPIARVTK AKAWTNRPMN
 51 RKPRMYRMYR SPDVPRGCEG PCKVQSFESR HDVSHIGKVM CVSDVTRGTG
 101 LTHRIGKRFC VKSVYILGKI WMDENIKTKN HTNSVMFFLV RDRRPTGTPQ
 151 DFGEVFNMFN NEPSTATVKN MHRDRYQVLR KWHATVTGGT YASREQALVR
 201 KFVRVNNYVV YNQQEAGKYE NHTENALMLY MACTHASNPV YATLKIRIYF
 251 YDSVTN

ภาพที่ 4.4 แสดงลำดับนิวคลีโอไทด์ (ก) และลำดับกรดอะมิโน (ข) ของ AGRB1

(ก)

1 ATGTCGAAAAG GTCCAGCAGA TATCATCATT TCAACGCCCG CATCGAAGGT
 51 ACGCCGACGA CTCAACTTCG ACAGCCCCTA TGGAACCTCGT GCAGTTGTCC
 101 CCATTGCCCCG CGTCACAAAA GCAAAGGCCT GGACCAACAG GCCGATGAAC
 151 AGAAAACCCA GAATGTACAG AATGTATAGA AGTCCCGACG TGCCAAGGGG
 201 CTGTGAAGGC CCTTGTAAGG TGCAGTCTTT TGAATCTAGG CACGACGTGT
 251 CGCATATTGG GAAGGTCATG TGTGTCAGTG ACGTCACACG AGGAACTGGA
 301 CTCACACATC GCATAGGGAA GCGATTCTGT GTGAAATCCG TCTACATTCT
 351 GGGCAAGATA TGGATGGATG AAAACATCAA GACAAAAAAT CATACTAACA
 401 GTGTCATGTT TTTTTTGTT CGTGACCGTC GTCCTACAGG AACACCCCAA
 451 GATTTCCGGG AAGTTTTTAA CATGTTTGAC AATGAACCGA GCACAGCAAC
 501 GGTGAAGAAC ATGCATCGTG ACCGTTATCA AGTCTTACGG AAGTGGCATG
 551 CGACTGTGAC GGGAGGAACC TACGCATCTA GGGAGCAAGC ATTAGTTAGG
 601 AAGTTTGTTA GGGTTAATAA TTATGTTGTT TATAATCAAC AAGAGGCCGG
 651 GAAGTATGAG AATCATACTGA AAACGCATT AATGTTGTAT ATGGCCTGTA
 701 CTCACGCATC AAATCCTGTGT ATGCTACTT TGAAAATCCG GATCTATTTT
 751 TATGATTCGG TAACAAAT

(ข)

1 MSKGPADIII STPASKVRRR LNFDSPYGTR AVVPIARVTK AKAWTNRPMN
 51 RKPRMYRMYR SPDVPRGCEG PCKVQSFESR HDVSHIGKVM CVSDVTRGTG
 101 LTHRIGKRFC VKSVYILGKI WMDENIKTKN HTNSVMFFLV RDRRPTGTPQ
 151 DFGEVFNMFN NEPSTATVKN MHRDRYQVLR KWHATVTGGT YASREQALVR
 201 KFVRVNNYVV YNQQEAGKYE NHTENALMLY MACTHASNPV YATLKIRIYF
 251 YDSVTN

ภาพที่ 4.5 แสดงลำดับนิวคลีโอไทด์ (ก) และลำดับกรดอะมิโน (ข) ของ CBKB 2

(ก)

1 ATGTCGAAGC GTCCAGCAGA TATCATCATT TCAACGCCCG CATCGAAGGT
 51 ACGCCGACGAC TCAACTTCGA CAGCCCCTAT GGAACTCGTG CAGTTGTCC
 101 CCATTGCCCGC GTCACAAAAG CAAAGGCCTG GACCAACAGG CCGATGAAC
 151 AGAAAACCCAG AATGTACAGA ATGTATAGAA GTCCCGACGT GCCAAGGGG
 201 CTGTGAAGGCC CTTGTAAGGT GCAGTCTTTT GAATCTAGGC ACGACGTGT
 251 CGCATATTGGG AAGGTCATGT GTGTCAGTGA CGTTACACGA GGAAGTGGG
 301 CTCACACATCG CATGGGGAAG CGATTCTGTG TCAAATCCGT ATACATTCT
 351 GGGCAAGATAT GGATGGATGA AAACATCAAG AAAAAAATC ATACTAACA
 401 GTGTCATGTTT TTTTTGGTTC GTGACCGTCG TCCTACAGGA ACACCCAG
 451 GATTTCCGGGA AGTTTTTAAC ATGTTTGACA ATGAACCGAG CACAGCAAC
 501 GGTGAAGAACA TGCATCGTGA CCGTTACCAA GTCTTACGGA AGTGGCATG
 551 CTACTGTGACG GGAGGAACAT ACGCATCTAG GGAGCAAGCA TTAGTTAGG
 601 AAGTTTGTTAG GGTTAATAAT TATGTTGTTT ATAATCAACA AGAGGCCGG
 651 CAAGTATGAGA ATCATACTGA AAACGCATTA ATGTTGTATA TGGCCTGTA
 701 CTCACGCATCA AATCCTGTGT ATGCTACTTT GAAAATCCGG ATCTATTTT
 751 TATGATTCGGT AACAAAT

(ข)

1 MSKRPADIII STPASKVRRR LNFDSPYGTR AVVPIARVTK AKAWTNRPMN
 51 RKPRMYRMYR SPDVPRGCEG PCKVQSFESR HDVSHIGKVM CVSDVTRGTG
 101 LTHRMGKRFC VKSVYILGKI WMDENIKTKN HTNSVMFFLV RDRRPTGTPQ
 151 DFGEVFNMFN NEPSTATVKN MHRDRYQVLR KWHATVTGGT YASREQALVR
 201 KFVRVNNYVY YNQQEAGKYE NHTENALMLY MACTHASNPV YATLKIRIYF
 251 YDSVTN

ภาพที่ 4.6 แสดงลำดับนิวคลีโอไทด์ (ก) และลำดับกรดอะมิโน (ข) ของ WGRB 1

(ก)

1 ATGTGGAAGC GTCCAGCAGA TATCATCATT TCAACGCCCG CATCGAAGGT
 51 ACGCCGACGA CTCAACTTCG ACAGCCCCTA TGGAACTCGT GCAGTTGTCC
 101 CCATTGCCCC CGTCACAAAA GCAAAGGCCT GGACCAACAG GCCGATGAAC
 151 AGAAAACCCA GAATGTACAG AATGTATAGA AGTCCCGACG TCCCAAGGGG
 201 CTGTGAAGGC CCTTGTAAGG TGCAGTCTTT TGAATCTAGG CACGACGTAT
 251 CGCATATTGG CAAGGTCATG TGTGTCAGTG ACGTCACACG AGGAACGGGA
 301 CTCACACATC GCGTAGGGAA GCGATTCTGT GTGAAATCCG TCTATATTCT
 351 GGGCAAGATA TGGATGGATG AAAACATCAA GACTAAAAAC CATACTAACA
 401 GTGTCATGTT TTTTTTGGTA CGTGACCGTC GTCCTACAGG AACACCCCAA
 451 GATTTTCGGG AAGTCTTCAA CATGTTTGAC AATGAACCGA GCACAGCAAC
 501 GGTGAAGAAC ATGCATCGTG ACCGTTATCA AGTCTTACGG AAGTGGCATG
 551 CGACTGTGAC GGGAGGAACT TACGCATCTA GGGAGCAAGC ATTAGTTAGG
 601 AAGTTTGTTA GGGTTAATAA TTATGTTGTT TATAATCAAC AAGAGGCCGG
 651 CAAGTATGAG AATCATACTG AAAACGCATT AATGTTGTAT ATGGCCTGTA
 701 CTCACGCATC AAATCCTGTA TATGCTACTT TGAAAATCCG GATCTATTTT
 751 TATGATTCGG TAACAAAT

(ข)

1 MWKRPADIII STPASKVRRR LNFDSPYGTR AVVPIARVTK AKAWTNRPMN
 51 RKPRMYRMYR SPDVPRGCEG PCKVQSFESR HDVSHIGKVM CVSDVTRGTG
 101 LTHRVGKRFC VKSVYILGKI WMDENIKTKN HTNSVMFFLV RDRRPTGTPQ
 151 DFGEVFNMFN NEPSTATVKN MHRDRYQVLR KWHATVTGGT YASREQALVR
 201 KFVRVNNYVY YNQQEAGKYE NHTENALMLY MACTHASNPV YATLKIRIYF
 251 YDSVTN

ภาพที่ 4.7 แสดงลำดับนิวคลีโอไทด์ (ก) และลำดับกรดอะมิโน (ข) ของ WGSB 1

ตารางที่ 4.3 เปอร์เซนต์ความคล้ายคลึงของลำดับนิวคลีโอไทด์และลำดับกรดอะมิโนส่วนยีนโปรตีน
ห่อหุ้มอนุภาคของ AGRB1 ที่เปรียบเทียบกับเจมินีไวรัสชนิดอื่น

เจมินีไวรัส	นิวคลีโอไทด์	กรดอะมิโน
PKRB1	90.2	98.6
WGRB1	98.8	99.2
CBKB2	99.2	100.0
PKSB1	89.7	96.9
WGSB1	97.4	98.8
SLCCNV-CN[CN.Gx25.05]	87.9	96.5
SLCCNV	87.1	95.3
SLCCNV-[TH.Wax.07]	86.1	91.8
SLCYNV-[CN.Y23.00]	70.4	77.0
SLCCNV-IN[IN.Coi.Pum]	92.7	97.3
SLCCNV-IN[IN.Luc.Pum]	93.9	97.7
SLCCNV-TH[TH]	88.8	96.1
SLCPHV-PH[PH.Mun]	88.7	95.3
SLCCV-[WG.NP]	86.1	91.8
ToLCLV-[LA]	70.4	82.8
ToLCNDV-IN[IN.ND.Mld.92]	93.9	97.7
ToLCNDV-IN[IN.ND.Svr.92]	94.3	96.9
ToLCNDV-IN[PK.Sn.97]	93.8	96.5
ToLCNDV-TH[TH.Cu]	97.9	98.8
ToLCNDV-TH[TH.Luf]	96.7	97.7
ToLCNDV	94.7	97.3
WmCSV-[IR.97]	67.2	74.6
TYLCTHV-B[TH.ChMai]	71.1	77.7
TYLCTHV-B[TH.Nok]	71.2	77.7
TYLCTHV-C[TH.SaNa]	72.5	80.1

ตารางที่ 4.4 เปอร์เซนต์ความคล้ายคลึงของลำดับนิวคลีโอไทด์และลำดับกรดอะมิโนส่วนยีนโปรตีน
ห่อหุ้มอนุภาคของ PKRB1 ที่เปรียบเทียบกับเจมินีไวรัสชนิดอื่น

เจมินีไวรัส	นิวคลีโอไทด์	กรดอะมิโน
AGRB1	90.2	98.6
WGRB1	90.7	98.6
CBKB2	90.1	98.6
PKSB1	97.4	98.6
WGSB1	90.1	99
SLCCNV-CN[CN.Gx25.05]	94.7	99
SLCCNV	94.2	97.6
SLCCNV-[TH.Wax.07]	97.9	98.6
SLCYNV-[CN.Y23.00]	68.3	77.9
SLCCNV-IN[IN.Coi.Pum]	89.7	97.6
SLCCNV-IN[IN.Luc.Pum]	90.5	98.1
SLCCNV-TH[TH]	96.6	97.6
SLCPHV-PH[PH.Mun]	95.7	97.6
SLCCV-[WG.NP]	97.9	98.6
ToLCLV-[LA]	68.6	86.1
ToLCNDV-IN[IN.ND.Mld.92]	89.6	98.1
ToLCNDV-IN[IN.ND.Svr.92]	90.2	97.1
ToLCNDV-IN[PK.Sn.97]	89.4	96.6
ToLCNDV-TH[TH.Cu]	90.9	99
ToLCNDV-TH[TH.Luf]	89.4	97.6
ToLCNDV	88.8	98.6
WmCSV-[IR.97]	66.2	78.4
TYLCTHV-B[TH.ChMai]	68.8	78.8
TYLCTHV-B[TH.Nok]	69.1	78.8
TYLCTHV-C[TH.SaNa]	70.2	80.3

ตารางที่ 4.5 เปอร์เซนต์ความคล้ายคลึงของลำดับนิวคลีโอไทด์และลำดับกรดอะมิโนส่วนยีนโปรตีน
 ท่อหุ้มอนุภาคของ WGRB1 ที่เปรียบเทียบกับเจมินีไวรัสชนิดอื่น

เจมินีไวรัส	นิวคลีโอไทด์	กรดอะมิโน
AGRB1	98.8	99.2
PKRB1	90.7	98.6
CBKB2	89.6	99.2
PKSB1	90.1	97.3
WGSB1	89.8	99.2
SLCCNV-CN[CN.Gx25.05]	88.7	96.6
SLCCNV	87.9	95.7
SLCCNV-[TH.Wax.07]	86.9	92.2
SLCYNV-[CN.Y23.00]	71.4	77.3
SLCCNV-IN[IN.Coi.Pum]	92.6	97.7
SLCCNV-IN[IN.Luc.Pum]	93.8	98.0
SLCCNV-TH[TH]	89.6	96.5
SLCPHV-PH[PH.Mun]	89.6	95.7
SLCCV-[WG.NP]	86.6	92.2
ToLCLV-[LA]	71.4	83.2
ToLCNDV-IN[IN.ND.Mld.92]	74.1	98.0
ToLCNDV-IN[IN.ND.Svr.92]	74.4	97.3
ToLCNDV-IN[PK.Sn.97]	93.9	96.9
ToLCNDV-TH[TH.Cu]	97.8	99.2
ToLCNDV-TH[TH.Luf]	96.6	98.0
ToLCNDV	94.5	97.7
WmCSV-[IR.97]	67.1	75.0
TYLCTHV-B[TH.ChMai]	71.6	78.1
TYLCTHV-B[TH.Nok]	71.9	78.1
TYLCTHV-C[TH.SaNa]	73	80.5

ตารางที่ 4.6 เปอร์เซนต์ความคล้ายคลึงของลำดับนิวคลีโอไทด์และลำดับกรดอะมิโนส่วนยีนโปรตีน
ห่อหุ้มอนุภาคของ CBKB2 ที่เปรียบเทียบกับเจมินีไวรัสชนิดอื่น

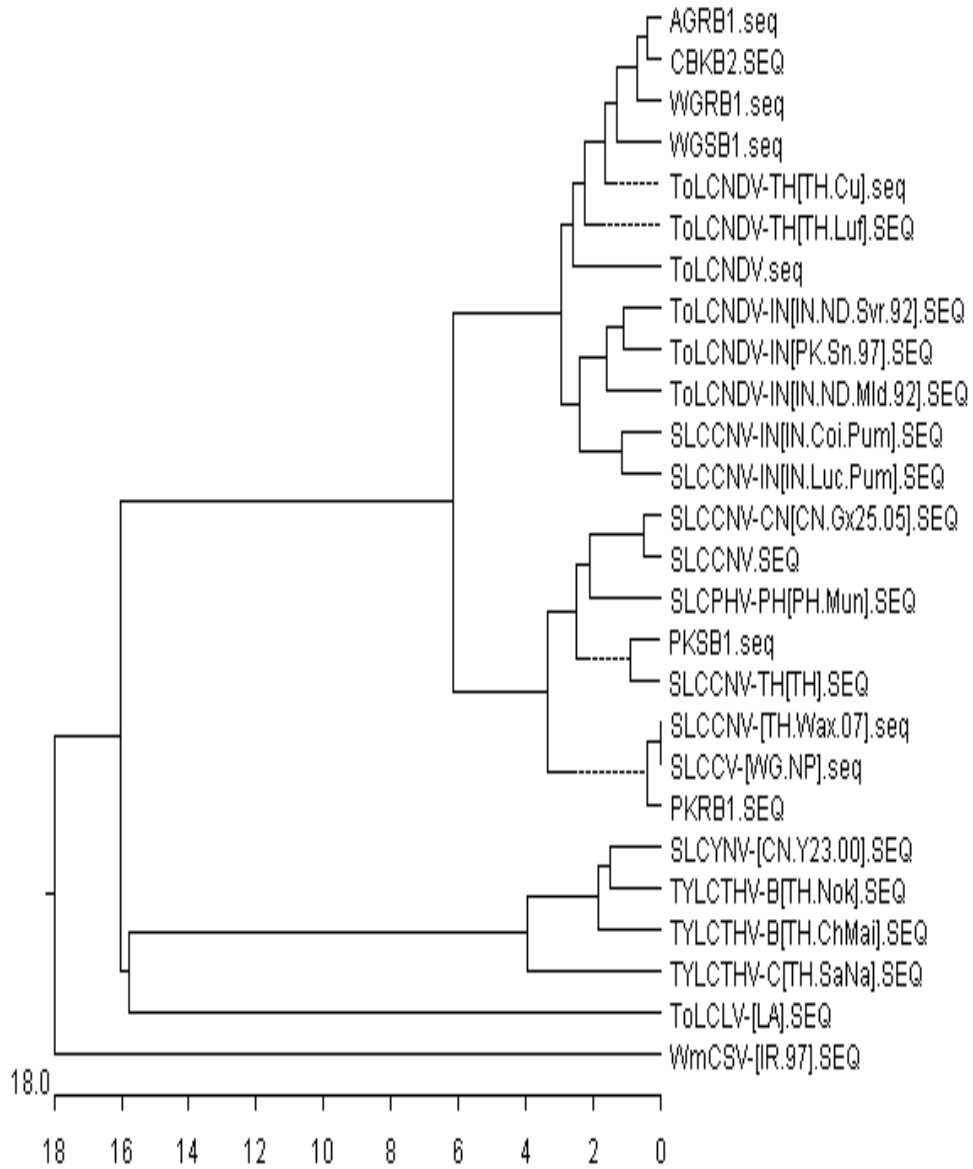
เจมินีไวรัส	นิวคลีโอไทด์	กรดอะมิโน
AGRB1	99.2	100.0
PKRB1	90.1	98.6
WGRB1	98.6	99.2
PKSB1	89.6	96.9
WGSB1	97.8	98.8
SLCCNV-CN[CN.Gx25.05].CP	87.8	96.5
SLCCNV	86.8	95.3
SLCCNV-[TH.Wax.07]	86.0	91.8
SLCYNV-[CN.Y23.00]	70.8	77.0
SLCCNV-IN[IN.Coi.Pum]	92.8	97.3
SLCCNV-IN[IN.Luc.Pum]	93.9	97.7
SLCCNV-TH[TH]	88.7	96.1
SLCPHV-PH[PH.Mun]	88.4	95.3
SLCCV-[WG.NP]	86.0	91.8
ToLCLV-[LA]	70.8	83.8
ToLCNDV-IN[IN.ND.Mld.92]	94.0	97.7
ToLCNDV-IN[IN.ND.Svr.92]	94.3	86.9
ToLCNDV-IN[PK.Sn.97]	93.8	96.5
ToLCNDV-TH[TH.Cu]	97.9	98.8
ToLCNDV-TH[TH.Luf]	96.7	97.7
ToLCNDV	94.8	97.3
WmCSV-[IR.97]	66.8	74.6
TYLCTHV-B[TH.ChMai]	71.0	77.7
TYLCTHV-B[TH.Nok]	71.2	77.7
TYLCTHV-C[TH.SaNa]	72.4	80.1

ตารางที่ 4.7 เปอร์เซนต์ความคล้ายคลึงของลำดับนิวคลีโอไทด์และลำดับกรดอะมิโนส่วนยีนโปรตีน
ห่อหุ้มอนุภาคของ PKSB1 ที่เปรียบเทียบกับเจมินีไวรัสชนิดอื่น

เจมินีไวรัส	นิวคลีโอไทด์	กรดอะมิโน
AGRB1	89.7	96.9
PKRB1	97.4	98.6
WGRB1	90.1	97.3
CBKB2	89.6	96.9
WGSB1	89.8	97.3
SLCCNV-CN[CN.Gx25.05].CP	96.5	99.2
SLCCNV	96.4	98
SLCCNV-[TH.Wax.07]	94.1	93.3
SLCYNV-[CN.Y23.00]	70.8	78.9
SLCCNV-IN[IN.Coi.Pum]	90.1	96.9
SLCCNV-IN[IN.Luc.Pum]	90.4	97.3
SLCCNV-TH[TH]	98.3	99.2
SLCPHV-PH[PH.Mun]	96.7	98
S SLCCV-[WG.NP]	94.1	93.3
ToLCLV-[LA]	69.5	83.6
ToLCNDV-IN[IN.ND.Mld.92]	89.8	97.3
ToLCNDV-IN[IN.ND.Svr.92]	90.2	96.5
ToLCNDV-IN[PK.Sn.97]	89.6	96.1
ToLCNDV-TH[TH.Cu]	90.2	97.3
ToLCNDV-TH[TH.Luf]	89.5	96.5
ToLCNDV	89.5	97.7
WmCSV-[IR.97]	67.2	94.6
TYLCTHV-B[TH.ChMai]	70.7	78.9
TYLCTHV-B[TH.Nok]	70.8	78.9
TYLCTHV-C[TH.SaNa]	72.7	81.2

ตารางที่ 4.8 เปอร์เซนต์ความคล้ายคลึงของลำดับนิวคลีโอไทด์และลำดับกรดอะมิโนส่วนยีนโปรตีน
ห่อหุ้มอนุภาคของ WGSB1 ที่เปรียบเทียบกับเจมินีไวรัสชนิดอื่น

เจมินีไวรัส	นิวคลีโอไทด์	กรดอะมิโน
AGRB1	97.4	98.8
PKRB1	90.1	99
WGRB1	97.1	99.2
CBKB2	97.8	98.8
PKSB1	89.8	97.3
SLCCNV-CN[CN.Gx25.05].CP	87.8	96.9
SLCCNV	87.1	95.7
SLCCNV-[TH.Wax.07]	86.5	92.2
SLCYNV-[CN.Y23.00]	71.0	77.3
SLCCNV-IN[IN.Coi.Pum]	93.8	98.0
SLCCNV-IN[IN.Luc.Pum]	94.5	98.4
SLCCNV-TH[TH]	89.1	96.5
SLCPHV-PH[PH.Mun]	88.7	95.7
SLCCV-[WG.NP]	86.5	92.2
ToLCLV-[LA]	71.2	83.2
ToLCNDV-IN[IN.ND.Mld.92]	94.3	98.4
ToLCNDV-IN[IN.ND.Svr.92]	94.7	97.7
ToLCNDV-IN[PK.Sn.97]	94.3	97.3
ToLCNDV-TH[TH.Cu]	98.2	99.6
ToLCNDV-TH[TH.Luf]	97.0	98.4
ToLCNDVC	95.6	98.0
WmCSV-[IR.97]	66.0	75.4
TYLCTHV-B[TH.ChMai]	71.1	78.1
TYLCTHV-B[TH.Nok]	71.5	78.1
TYLCTHV-C[TH.SaNa]	72.5	80.5



ภาพที่ 4.8 Phylogenetic tree แสดงความสัมพันธ์ของลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของเจมินีไวรัสทั้ง 6 ชนิด กับเจมินีไวรัสชนิดอื่นๆ