รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

อนิวรรต เฉลิมพงษ์. 2542. เห็ดไทย. กรุงเทพมหานคร: สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย.

อัญชลี ทัศนาขจร วิเชียร ริมพณิชยกิจ และ ศิราวุธ กลิ่นบุหงา. 2544. การวิเคราะห์ลักษณะและความแปรผันของไมโครแซเทลไลต์ในจีโนมของกุ้งกุลาดำและความเป็นไปได้ในการใช้จำแนกพันธุกรรม. (เอกสารอัดสำเนา)

ภาษาอังกฤษ

Anderson, I.C., Chambers, S.M., and Cairney, J.W.G. 1998. Use of molecular methods to estimate the size and distribution of mycelial individuals of the ectomycorrhizal basidiomycete *Pisolithus tinctorius*. Mycological Research 102: 295-300.

Bergemann, S.E. and Miller, S.L. 2002. Size, distribution, and persistence of genets in local populations of the late-stage ectomycorrhizal basidiomycete, *Russula brevipes*. New Phytologist 156: 313-320.

Bergemann, S.E., Miller, S.L., and Garbelotto, M. 2005. Microsatellite loci from *Russula brevipes*, a common ectomycorrhizal associate of several tree species in North America. Molecular Ecology 5: 472-474.

Bonello, P., Bruns, T.D., and Gardes, M. 1998. Genetic structure of a natural population of the ectomycorrhizal fungus *Suillus pungenes*. New Phytologist 138: 533-542.

Brundrett, M.C., Bougher, N., Dell, B., Grove, T. and Malajczuk, N. 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. Canberra: Pirie Printers.

Campbell, V. V., Rowe, G., Beebee, T.J.C., and Hutchings, M.J. 2002. Isolation and characterization of microsatellite primers for the Fragrant Orchid *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Brown (Orchidaceae). Conservation Genetics 3: 209–210.

Groppe, K., Sanders, I., Wiemken, A., and Boller, T. 1995. A Microsatellite Marker for Studying the Ecology and Diversity of Fungal Endophytes (*Epichloe* spp.) in Grasses. Applied and Environmental Microbiology. 61: 3943–3949.

Grubisha, L.C., Kretzer, A.M., and Bruns, T.D. 2005. Isolation and characterization of microsatellite loci from the truffle-like ectomycorrhizal fungi *Rhizopogon occidentalis* and *Rhizopogon vulgaris*. Molecular Ecology Notes 5: 608–610.

Gryta, H., Bebaud, J.C., Effosse, A., Gay, G., and Marmeisse, R. 1997. Fine scale structure of populations of the ectomycorrhizal fungus *Hebeloma cylindrosporum* in coastal sand dune forest ecosystems. Molecular Ecology 6: 353-364.

Hayden, M.J. and Sharp, P.J. 2001. Targeted development of informative microsatellite (SSR) markers. Nucleic Acids Research 29: e44.

Hirose, D., Kikuchi, J., Kanzaki, N., and Futai, K. 2004. Genet distribution of sporocarps and ectomycorrhizas of *Suillus pictus* in a Japanese white pine plantation. New Phytologist 164:3, 527-541.

Hitchcock, C., Chambers, S.M., and Cairney, J.W.G. 2006. Development of polymorphic simple sequence repeat markers for *Pisolithus microcarpus*. Molecular Ecology Notes 6: 443-445.

Jacobson, K.M., Miller, O.K., and Turner, B.J. 1993. Randomly amplified polymorphic DNA markers are superior to somatic incompatibility tests for discriminating genotypes in natural populations of the ectomycorrhizal fungus *Suillus granulatus*. Proceedings of the National Academy of Science 90: 9159-9163.

Jany, J.L., Bousquet, J., and Khasa, D.P. 2003. Microsatellite markers for *Hebeloma* species developed from expressed sequence tags in the ectomycorrhizal fungus *Hebeloma cylindrosporum*. Molecular Ecology Notes 3: 659–661.

Kanchanaprayudh, J., Lain, C., Zhou, Z., Hogetsu, T., and Sihanonth, P. 2002. Polymorphic microsatellite markers of a *Pisolithus* sp. from a *Eucalyptus* plantation. Molecular Ecology Notes 2: 263–264.

Karaoglu, H., Lee, C.M.Y., and Meyer, W. 2005. Survey of simple sequence repeats in completed fungal genomes. Molecular Biology and Evolution 22: 639–649.

Lian, C., and Hogetsu, T. 2002. Development of microsatellite markers in black locust (*Robinia pseudoacacia*) using a dual-suppression-PCR technique. Molecular Ecology Notes 2: 211–213.

Lian, C., Hogetsu, T., Matsushita, N., Guerin-Laguette, A., Suzuki, K., and Yamada, A. 2003. Development of microsatellite markers from an ectomycorrhizal fungus, *Tricholoma matsutake*, by an ISSR-suppression-PCR method. Mycorrhiza 13: 27-31.

Lian, C., Zhou, Z., and Hogetsu, T. 2001. A simple method for developing microsatellite markers using amplified fragments of intersimple sequence repeat (ISSR). Journal of Plant Research 114: 381-385.

Marshall, T.C., Slate, J., Kruuk, L., and Pemberton, J.M. 1998. Statistical confidence for likelihood-based paternity inference in natural populations. Molecular Ecology 7: 639–655.

Nurtjahjaningsih, I.L.G., Saito, Y., Lian, C., Tsuda, Y., and Ide, Y. 2005. Development and characteristics of microsatellite markers in *Pinus merkusii*. Molecular Ecology Notes 5: 552 – 553.

Ostrander, E.A., Jong, P.M., Rine, J., and Duyk, G. 1992. Construction of small-insert genomic DNA libraries highly enriched for microsatellite repeat sequences. Proc. Natl. Acad. Sci. 89: 3419-3423.

Paetkau, D. 1999. Microsatellites obtained using strand extension: an enrichment protocol. Biotechniques 26: 690–697.

Raymond, M., and Rousset, F. 1995. GENEPOP (version 1.2): population genetics software for exact tests and ecumenicism. Journal of Heredity 86: 248–249.

Redecker, D., Szaro, T.M., Bowman, R.J., and Bruns, T.D. 2001. Small genets of *Lactarius xanthogalactus*, *Russula cremoricolor*, and *Amanita francheti* in late-stage ectomycorrhizal successions. Molecular Ecology 10: 1025–1034.

Sittipraneed, S., Laoaroon, S., Klinbunga, S., and Wongsiri, S. 2001. Genetic differentiation of the honey bee (*Apis cerana*) in Thailand: Evidence from microsatellite polymorphism. J. Apic. Res. 40: 9–16.

Smith, S.E., and Read, D.J. 1997. Mycorrhiza Symbiosis. 2nd ed. Academic London.

Wadud, M.A., Lian, C.L., Nara, K., Ishida, A., and Hogetsu, T. 2005. Development of microsatellite markers from an ectomycorrhizal fungus, *Laccaria amethystina*, by a dual-suppression-PCR technique. Molecular Ecology Notes 6:130–132.

Yan, X.F., Lian, C.L., and Hogetsu, T. 2006. Development of microsatellite markers in ginkgo (*Ginkgo biloba* L.). Molecular Ecology Notes 6: 301–302.

Zane, L., Bargelloni, L., and Patarnello, T. 2002. Strategies for microsatellite isolation: a review. Molecular Ecology 11: 1–16.

Zhou, Z., Miwa, M., and Hogetsu, T. 1999. Analysis of genetic structure of a *Suillus grevillei* population in a *Larix kaempferi* stand by polymorphism of inter-simple sequence repeat (ISSR). New Phytologist 144: 55–63.

Zhou, Z., Miwa, M., Matsuda, Y., and Hogetsu, T. 2001. Spatial distribution of the subterranean mycelia and ectomycorrhizae of *Suillus grevillei* genets. Journal of Plant Research 114: 179-185.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. สารเคมีในการสกัดดีเอ็นเอ

1.1 Tris-Cl pH 8

สารเคมี	ปริมาตรสารละลาย
Tris base	121 กรัม
น้ำกลั่น	800 มิลลิลิตร

ละลาย Tris base ให้เข้ากัน ปรับ pH ด้วย HCl ให้เท่ากับ 8 จากนั้นเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1 ลิตร นำไปฆ่าเชื้อโดยความร้อนชื้น (Autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

1.2 0.5 M EDTA (Ethylenediamine tetraacetic acid)

สารเคมี	ปริมาตรสารละลาย
EDTA	186.10 กรัม
น้ำกลั่น	800 มิลลิลิตร

ละลาย EDTA ให้เข้ากัน ปรับ pH ด้วย NaOH ให้เท่ากับ 8 จากนั้นเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1 ลิตร นำไปฆ่าเชื้อโดยความร้อนชื้น ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

1.3 Washing buffer

สารเคมี	ปริมาตรสารละลาย 200 มิลลิลิตร
PVP (Polyvinylpyrrolidone)	2 กรัม
Ascorbic acid	1.76 กรัม
1 M Tris-HCl (pH 8.0)	20 มิลลิลิตร
2-mercaptoethanol	4 มิลลิลิตร

เติมน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว (Autoclaved water) จนได้ปริมาตรเป็น 200 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

1.4 2X CTAB lysis buffer

สารเคมี	ปริมาตรสารละลาย 200 มิลลิลิตร
CTAB	4 กรัม
1 M Tris-HCl (pH 8.0)	20 มิลลิลิตร
0.5 M EDTA (pH 8.0)	8 มิลลิลิตร
NaCl	16.36 กรัม
2-mercaptoethanol	1 มิลลิลิตร

เติมน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว จนได้ปริมาตรเป็น 200 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

1.5 Choloroform/isoamyl alcohol (24: 1 v/v)

สารเคมี	ปริมาตรสารละลาย 200 มิลลิลิตร
Choloroform	192 มิลลิลิตร
Isoamyl alcohol	8 มิลลิลิตร

1.6 20 % Polyethylene glycol 6000 (PEG)

สารเคมี	ปริมาตรสารละลาย 200 มิลลิลิตร
Polyethylene glycol 6000	20 กรัม
NaCl	14.61 กรัม

เติมน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว จนได้ปริมาตรเป็น 200 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

1.7 Tris-EDTA buffer (TE buffer)

สารเคมี	ปริมาตรสารละลาย
1 M Tris-Cl; pH 7.4, 7.5 หรือ 8	10 มิลลิลิตร
0.5 M EDTA; pH 8.0	2 มิลลิลิตร

เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรเป็น 1 ลิตร แล้วผสมให้เข้ากัน นำไปฆ่าเชื้อโดยความร้อนชื้น ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

1.8 3 M NaOAc

ละลายสาร NaOAc 4.08 กรัม ในน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว ปรับ pH ให้เท่ากับ 5.2 จากนั้นเติมน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้วจนปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตร

2. สารเคมีในการทำพีซีอาร์ และอิเล็คโตรโฟรีซีส

2.1 Bovine serum albumin **ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร**

ละลาย Bovine serum albumin 20 มิลลิกรัม ในน้ำ 1 มิลลิลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2.2 10X Tris-boric acid EDTA (10X TBE)

สารเคมี	**ปริมาตรสารละลาย 500 มิลลิลิตร**
Tris (hydroxymethyl) amino methane	54 กรัม
EDTA	4.65 กรัม
Boric acid	27.50 กรัม

เติมน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว (Autoclaved water) จนได้ปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

2.3 Ethidium bromide **ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร**

สารเคมี	**ปริมาตรสารละลาย**
Ethidium bromide	0.2 กรัม
น้ำกลั่น	20 มิลลิลิตร

ผสมให้เข้ากันเก็บไว้ในขวดสีชา ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2.4 1.5% Agarose gel (w/w)

สารเคมี	**ปริมาตรสารละลาย**
Agarose	1.65 กรัม
0.5 X TBE	110 มิลลิลิตร
Ethidium bromide	4 ไมโครลิตร

3. อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีในการโคลน

3.1 LB agar

สารเคมี	**ปริมาตรสารละลาย 1 ลิตร**
NaCl	10 กรัม
Tryptone	10 กรัม
Yeast Extract	5 กรัม
Agar	20 กรัม

เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรเป็น 1 ลิตร แล้วผสมให้เข้ากัน ปรับ pH ด้วย 5 N NaOH ให้เท่ากับ 7 นำไปฆ่าเชื้อโดยความร้อนชื้น ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส

เติมสารปฏิชีวนะแอมพิซิลินที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยการกรอง ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร

3.2 LB broth

สารเคมี	ปริมาตรสารละลาย 1 ลิตร
NaCl	10 กรัม
Tryptone	10 กรัม
Yeast Extract	5 กรัม

เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรเป็น 1 ลิตร แล้วผสมให้เข้ากัน ปรับ pH ด้วย 5 N NaOH ให้เท่ากับ 7 นำไปฆ่าเชื้อโดยความร้อนชื้น ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

3.3 X-gal

สารเคมี	ปริมาตรสารละลาย
X-gal	100 มิลลิกรัม
N, N Dimethyl formamide	5 มิลลิลิตร

3.4 IPTG (Iso-propylthio-ß-galactoside)

สารเคมี	ปริมาตรสารละลาย
IPTG	2 กรัม
น้ำกลั่น	8 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ข

1. Strataprep® PCR Purification Kit (Stratagene)

เติมสารละลาย DNA-binding ปริมาตรเท่ากับผลิตผลพีซีอาร์ลงในหลอดไมโครเซนติฟิวส์ที่บรรจุผลิตผลพีซีอาร์ผสมให้เข้ากัน ถ่ายสารละลาย DNA-binding และผลิตผลพีซีอาร์ลงใน microspin cup ซึ่งบรรจุอยู่ในหลอดรองรับขนาด 2 มิลลิลิตร ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 30 วินาที นำ microspin cup ออกจากหลอดรองรับ เทของเหลวในหลอดรองรับทิ้ง ใส่ microspin cup ลงในหลอดรองรับอีกครั้ง เติม 1X PCR wash buffer ปริมาตร 750 ไมโครลิตร ลงใน microspin cup ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 30 วินาที นำ microspin cup ออกจากหลอดรองรับ เทของเหลวในหลอดรองรับทิ้ง ใส่ microspin cup ลงในหลอดรองรับอีกครั้ง ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 30 วินาที นำ microspin cup ออกจากหลอดรองรับใส่ลงในหลอดไมโครเซนติฟิวส์หลอดใหม่ขนาด 1.5 มิลลิลิตร เติม elution buffer ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ลงใน microspin cup บ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 5 นาที ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 30 วินาที จะได้ผลิตผลพีซีอาร์ที่ทำให้บริสุทธิ์แล้ว ตกลงไปอยู่ในหลอดไมโครเซนติฟิวส์ นำ microspin cup ออกจากหลอดไมโครเซนติฟิวส์ ปิดฝาหลอดไมโครเซนติฟิวส์

2. pPCR-Script™ Amp Cloning Kit (Stratagene)

เตรียมส่วนประกอบในปฏิกิริยา polishing ซึ่งประกอบด้วย ผลิตผลพีซีอาร์ที่ทำให้บริสุทธิ์ ปริมาตร 10 ไมโครลิตร dNTP mix ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 1 ไมโครลิตร 10X polishing buffer ปริมาตร 1.3 ไมโครลิตร และ *Pfu* DNA polymerase ปริมาตร 1 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันเบา ๆ บ่มที่ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาทีในอ่างควบคุมอุณหภูมิ

เตรียมส่วนประกอบในปฏิกิริยา ligation ซึ่งประกอบด้วย pPCR-Script Amp SK(+) cloning vector ปริมาตร 1 ไมโครลิตร pPCR-Script 10X reaction buffer ปริมาตร 1 ไมโครลิตร rATP ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 0.5 ไมโครลิตร ผลิตผลพีซีอาร์ที่ผ่านปฏิกิริยา polishing แล้ว ปริมาตร 2-4 ไมโครลิตร *Srf* restriction enzyme ปริมาตร 1 ไมโครลิตร T4 DNA ligase ปริมาตร 1 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตรเป็น 10 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันเบา ๆ บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นให้ความร้อนที่ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แช่ส่วนประกอบทั้งหมดในน้ำแข็งจนกว่าจะใช้ในขั้นตอนต่อไป

นำหลอดไมโครเซนติฟิวส์ที่มี *E. coli* สายพันธุ์ XL10-Gold Kan ปริมาตร 40 ไมโครลิตร แช่ในน้ำแข็งเพื่อให้ละลาย เติม XL10-Gold ß-Mercaptoethanol ปริมาตร 1.6 ไมโครลิตร หมุนหลอดเบา ๆ แช่ในน้ำแข็งเป็นเวลา 10 นาที หมุนหลอดเบา ๆ ทุก 2 นาที เติมผลิตผลพีซีอาร์ที่ผ่าน

ปฏิกิริยา polishing และ ligate แล้ว ปริมาตร 2 ไมโครลิตร หมุนหลอดเบา ๆ แช่ในน้ำแข็งเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นให้ความร้อนที่ 42 องศาเซลเซียสในอ่างควบคุมอุณหภูมิ เป็นเวลา 30 วินาที แช่ในน้ำแข็งเป็นเวลา 2 นาที เติมอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว NZY* ที่มีอุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ปริมาตร 0.45 มิลลิลิตร ต่อจากนั้นนำไปเขย่า 225-250 รอบต่อนาที ที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำเซลล์ที่ถ่ายพลาสมิดเข้าไปแล้ว อย่างน้อยปริมาตร 200 ไมโครลิตร มาเกลี่ยบนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง LB ที่มีส่วนผสมสารปฏิชีวนะแอมพิซิลินความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร X-gal ความเข้มข้น 80 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ IPTG ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ คัดเลือกโคโลนีที่มีสีขาวมาทำการเพิ่มจำนวนในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว LB ที่มีส่วนผสมของสารปฏิชีวนะแอมพิซิลินความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นเวลา 16 ชั่วโมง

3. FastPlasmid™ Mini (eppendorf)

นำเซลล์แบคทีเรียที่เลี้ยงเพิ่มจำนวนในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว LB จำนวน 1.5 มิลลิลิตร นำมาใส่ในหลอดเก็บเชื้อขนาด 2 มิลลิลิตร ปั่นเหวี่ยงที่ 13,000 รอบต่อนาที นาน 1 นาที เทอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว LB ทิ้งให้เหลือแต่ตะกอนของเซลล์แบคทีเรีย เติมสารละลาย Lysis ที่เย็นจัด (0-4 องศาเซลเซียส) ปริมาตร 400 ไมโครลิตร ผสมให้เซลล์แบคทีเรียเข้ากันโดยใช้ vortex นาน 30 วินาที บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 นาที ถ่ายสารละลายและเซลล์ลงใน Spin Column ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบสูงสุด เป็นเวลา 30-60 วินาที เติมสารละลาย wash buffer ปริมาตร 400 ไมโครลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบสูงสุด เป็นเวลา 30-60 วินาที เทสารละลายในหลอดรองรับทิ้งและใส่หลอด Spin Columnลงในหลอดรองรับเดิม นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบสูงสุด เป็นเวลา 1 นาที ย้ายหลอด Spin Column ลงในหลอดเก็บตัวอย่าง (Collection Tube) เติมสารละลาย Elution Buffer ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ลงในหลอด Spin Column นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบสูงสุด เป็นเวลา 30-60 วินาที นำหลอด Spin Column ออกจากหลอดเก็บตัวอย่าง เก็บหลอดเก็บตัวอย่างที่มีพลาสมิดไว้ที่อุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาใช้ในขั้นต่อไป

ภาคผนวก ค

1. ลำดับเบสของชิ้นส่วนไอเอสเอสอาร์

หมายเหตุ: *XXX* คือ ตำแหน่งของไมโครแซทเทลไลต์ XXX คือ ตำแหน่งที่ออกแบบไพรเมอร์ IP_2
XXX คือ ตำแหน่งที่ออกแบบไพรเมอร์ IP_1

CA-01

5' *ACCACACACACACACTG*GCAGTATATGTTTCATAACAAAGATCCCCGACGCCTTAT
CCCATTGGTGAATCATGTGGTGAATCAATTTCATCACATGGATTTCAATGGTCAATCAT
CACTTGATGCTGTGAAAATTCTATGTCTGTTCCGATCCTTCTATTCTGAGATGGGATG
GAAGTTTATCCCTTGGGCTGATAGTGTCCTGGAGCGCTTCTGGCCCGAAGTACACAGT
GAACACGATGACGTATGGTAAACATCTATTCTTCTTGAGCTCGTCTTTACTGTTGCATA
GGTACGGGCATATGTTGCTGAACTCATGT*CGGTGTGTGTGTGTGGT* 3'

CA-02

5'*ACCACACACACACACTG*CACTGCTATGAGCCTAATGAGCCAGAGTCACACAGAGAT
GACAGAGATGTATGGAAAGGAACAGAGCATGACAAGCATGGAGAAAATATCCTGATG
AAGTTGCTCAACATCAAGGAGGAAGGCTGCATGGAGGGCTGGTGTGATCAAATAAGT
TTCCCTATAGACAATGTGAGCTTTTTGGAGGTGAAGACAGGGCAGGGGTTGTGGTGG
TTAGCTTGAGCATAGTCT*CGGTGTGTGTGTGTGGT* 3'

CA-03

5'*ACCACACACACACACCG*CCCAAAGAGTGCAGGAATGACTGAGGTCTAGGTCCATG
TAAAGTCCCATATATATGACAAGCTCACTTATCAGACAATGACACTTGTCTCTGAATAG
TAAAACAATGGTGTCTCCACAGCATTTTGTCTTCTCTGTTGCTTGTGTAGGGCACTAC
CTCATGGAGAGACCATGGAGATGACAGAGGAGGCATGGAGGGGCACAGAGAAGGT
GTGTTAGGTTTTGACACTCCCACTCAAGAAAAATCATAGGCCCATGGCTTTGACAAACT
TC*CAGTGTGTGTGTGTGGT* 3'

CA-04

5'*ACCACACACACACACCG*GGTCTGAGAGGAAACTAGATACCCTGTATATGGCGTAGT
AATAGCAGTACTATTAGTATGGCAGCGGCCCGAACGCTTTACCGTAATTACATAAGCG
CGACGAAAACTCTGCTTGCAGGTGGGGTGAGGGACAGGAAGTGAACTGAGATTGCT
AGCTACTAGTGCAGGTACAGGCGAGGGTAGTGGTAAGAGTGAGGTATGAGCGAAAC

TCGAAAGGTTTCCGGCTCAAACAAAAGTCCACACGGGGAATGGCTGAGCTGTAAGGG
TGCGTTGGGAACCGAGCAGGTCAGTGTGTCTGTGGAACTGGAGTGGTGCAGGGTGC
GTCGAGCGGGAGAGCTGGGGGGTGGCGGCTGACCTGCAGGGAAGCGAGAGCCTG
AGAGAGGGTGTGGAGTGGCGGGTGCGAACGCAAGGACGGGCTCGACGAGCACTGG
GAGACGCAGTGAGCTGCTTTAGTAAATTACAAAGACAACTCTGCAGAAAAATTGGTTA
GCAAAGCCGGC*CGGTGTGTGTGTGTGGT* 3'

CA-05

5'*ACCACACACACACACTG*GTTGTCAGAATCAAGTTCTTCGGCCTTGCAGGCATCCTAG
CTGGTCGGGCAATGCTTGAACTTCCATGATTTGGCAGTGCCAAAACATACTACTACC
ACAGCCATATTACTTGCCCAAACTGTTTCTTCAACGGCTTGGATACCCTACAGATGTA
CCTGGTCCAACGACCCTGATGCGGACTGACCCTTGAAGTAAATCGTATATTAGGATAG
TAGCTGCGACATGTTCAATTCGAGTGTAAGGGTCGACGTTCTTACTTGACAACGATAG
CCATGATCTCGGTGAACTCGACATTGCGATTGCTTCGATCGTCCAAGAAGCCGCAGG
TTATCACTGTGCCACCATTTAACAGTGATGCTGTGTGCACTTCCTCCGTTCTTCCACAA
CACAATGCACCGTCACGACGAACTCTATCGGGAAATGCGTGGTGCAAGCCAGCATG
GAGGTCGATCAGCCTCCAAGAGAGCTGTGACGCCCCACGTTCTGAAACCATTCTCGT
CCGATTGTCATCAGAAACACGGATGGGGGCCACACATGCATGGGCGTTATTACACTT
GCCTCTGAGCTTCTCGCACAGCGTATACAGGATATGCATGGTCGTGAGCCAGTGCAC
GGTCTGGCCACTGCGATCATGTCGAACGATTTGGTGT*CGGTGTGTGTGTGTGGT* 3'

CA-06

5'*ACCACACACACACACTG*CTTGTGCTAACTGCCAATGCTTGCCATGGGCCTAGTGGG
CCAGAGTCATGCAGAGATGACAGAGATGTACCGAAAGGAACAGAGCATGACAATCA
GTGTGGATAGGCATGGAATACATTCCAGCCAGTAAATTGGGCCTGAAGGAAGATGAG
AAGCATGCTTTTGATACTTCCTTATGAATTTGGTCTGCAATAAAACTGACTTCATCTTCA
CTATGCAAAGGTCAATGAGAATTATCCCAGGTTAAGGGCCAATCACCATATTGTGTAT
GAGCAAAGGGCCAAAAGCCATGATGGAGCCCATGACAGACTGATTGAACAAAGGGC
TGGTTAGGATAGTTGACTAGAAGGTTCTTGAGGCAATTGACATTAATGGGAGTTGAAAT
GGTACAAAGTGCTTCAGTGTTGTTGAACTCATCAGTTGGTGGCAAAGGCAAAGACATC
ATGGTCTCTGTCCATAGAGCAGTACAGCTCACAGCAGATTCCTCTCCTCCCCACACAA

GATTCTGATGAAAGTGTTGACACTTGTCATATCTGTGCCAAACCCC*CAGTGTGTGTGTGT GGT* 3'

CA-07

5'*ACCACACACACACACCG*CGGCAAAGCAACCGCCATGGCCTGTTGTTCGCACAAGT CACAGTACCCCGTGCTCAACCACAGTACGGGCGCCAAATGGATCAAGAATCTCACC CAGAGTCGCCTGTCCACGTTCCTAGGTGGTCACTTCCAAGATGTCAACCTCTCCTCGG TGCTGTTCATCCACAGAATCGACGGCCCCGGCGTCGTTGATTTGCAAGTATGGAGCG CACCAGGGCTGACCAAGCCCCTGTTCCCAGAGGCGATACAACAGACGTTCAAGCGG GCGAAGAAGGGCGATTCGTTTGGGCCATCTTGTAGGTCGTGGC*CAGTGTGTGTGTGT GGT* 3'

CA-08

5'*ACCACACACACACACCG*CCATGAACGCACATAATACTCCACCGATCTATCCCGGAA CTCGGTAGATACGACTTCTAAAATCTCACGACCCAGCCAGCGCTCTTTCGCCATGGT GGTATACGGGTACCAGTATGGCGCGAGTTTCCTAACTCCCGGGACTGACCCCCCTGC TGGCCGAGGTGTCTGGTGATTGCCAGACATGGATGCCGCGATGAACCGCGCAAGAA GATGCTGGAACTGATCTCGCGGCGGGAGTTTCGTAAGCGGTGCAGTCTCTCTTCGCT CGAGTTTGTAATGCTCGATACGGGCCAGGATGGTCTGGTCCAACAAAGAAGAATCGA GTATCTGGGTCTCCTCAATTGCCACGACGTCCTGGAACACTACGGCATTAATGCTTCT CTCTGAAGCTGATAGTTAGCTTATGGATATCATGCGTACATGTTGAGATATCAAGGATG CGGATACGCCACTGATAGGGTTGATGGAAAGCGAAAGTCGAGTAGCCTTAC*CAGTGT GTGTGTGTGGT* 3'

CA-09

5'*ACCACACACACACACCG*ACATGAGTTCAGCAACATATGCCCGTACCTATGCAACAG TAAAGACGAGCTCAAGAAGAATAGATGTTTACCATACGTCATCGTGTTCACTATGTAC TTCGGGCCAGAAGCGCTCCAGGACACTATCAGCCCAAGGGATAAACTTCCATCCCAT CTCAGAATAGAAGGATCGGAACAGACATAGAATTTTCACAGCATCAAGTGATGATTGA CCATTGAAATCCATGTGATGAAATTGATTCACCACATGATTCACCAATGGGATAAGGC GTCGGGGATCTTTGTTATGAAACATATACTGC*CAGTGTGTGTGTGTGGT* 3'

CA-10

5'*ACCACACACACACACCG*TATGTGCGCGTTTTTGGATTCCGGAAGCGAGAGACAAAG
AGACAGAAGGCCAGGAATCAATTTGCAAAAAGAAGCACAGAACGTAGCGTGAACGA
ATGGAGCTGTTGAGGATTTGAAAAGGCAAAAGCAGATCGCGAGAGCGGGATCAAAAA
GTGGGGTACTTGATATGGACCGACGAATACAGCAAACACGAAACACGGACACGGGG
CATAGAGCACAGCACACGAGACACGGAGGACACATGGAGGGCATGTAATACACGCC
CCGGGCGCGCGATATATACACTGCATACTTCATACAACCGGCTATAGCTACTCGACG
GGTCGCGATCAATGCTGCGATAGGTAAAGAGGCGATGTATGGATGTAAATGGTGGTG
GTATATGTTTACGTACGTGTA*CGGTGTGTGTGTGTGGT* 3'

CA-11

5'*ACCACACACACACACTG*CTTTGCTGCTGTGAGCCTAGTGAGCCTGAGTCATGCAGA
GATGATGGAGATGTACAGAAAGGAACAGAGTGTGACAAAGACTGTCTTACTTTGTTTC
ATTCTGTGCTTTCAGAGGGTCATTTACATGAAGACCCCTCTTGATATCCCAAATGTGAA
TTGTTTGGTCAGAGGAACTTGACACAATATATCTCCCACATGGTGAGAATGTGGCTGA
ATTGACTGAGGAAGTGTGTGTTAAGGAGGTAGTAGCTAGATAGTATTAATAAGCAGTG
TACTCCTATCAGTCCAGAGTGATTGGACATACCTCCTAGAGCAAGTAATGGGGCCAAT
TCCTC*CAGTGTGTGTGTGTGGT* 3'

CA-12

5'*ACCACACACACACACCG*CTAGCCAGAAGCACTCAGTACATGCGTATAGTACGAGCA
ACGGAAACGGGGGGGAGAAGGGGGGCGCGTGGCCCATATCACTGTTCTGATGTTGTG
ACACCTGACGATCTGGCTCGGAAAGGGAGGAAAATTGAAATTGGTCAAGCGACCAAG
CCCAGGGGGGACGACGTCACTCAGCAGAGAATGGACCCGGCAACGCCTGGCCATG
GAGGGAC*CGGTGTGTGTGTGTGGT* 3'

AC-01

5'*ACACACACACACACACACACACACT*CACACACACCAACCAGCGAAATATCCGTGCCG
CCACTCAGCATCATCGTTCCACCTGCTAGAGTATCCACACCTCTGGTGCATAGTCGC
ACAGGTTCGGAATTGAGACCTAGTCGCCTTCCCTCTGTCTATATCTGTATGGAGGATC
CACGCCATGCGGGCACTGACGAGTCCAAATTGGTGGATGGCAACGGCCCTTGTTCC
CCCGTCACGAGTGAGTTGAGCCGAGCTCCTCCCAGCTCCCAAATTGGTCTCGCTTTAT
GA*TGTGTGTGTGTGTGTGTGTGT* 3'

AC-02

5'*ACACACACACACACACACAC*GCGGAGCACTTCGCGCACCTCACGCGAGGCAACA
GCGATTTTACTTTCGATGGCACTCTGCATGGAAGCCATGACGACGAACTGGGTAGTT
TATTAGGACTGAGTTACTCACGATGTCTGTGAGATGTCTGTTGCGTTCGATTTCACTTC
GAAACCAAGCCACTGCCTCTGCCCGTGTAGTTGGATCCGGAATGGCTGGAGGGGGC
AGAGAACTTTTATGTAGTAGGGAGAACCAAGCGCACTGCGGGAGCGTACGCACCTC
GAGAGGCCCTTAATACGTTGCGATATAGACCCAGCACTCTCTTCTGTAAGATGAAATG
CTTAAGGGTGAGATGCATCACCTACGCAATGTCTCGGACGGGTGAGACAAAGCCCAG
CTGCT*GTGTGTGTGTGTGTGTGTGT* 3'

AC-03

5'*ACACACACACACACACACAC*AGTAGGCAAAGAGCCAAAAAATTAACTTAAAAGCAG
CTTAGAGATAGAAAGCAGGGCAGATCTCCAAGGCTGTCCTCTGGCGTCCAGGAGTG
CCTCTTATGTGAGTCCTAATAAACTCATCTATTCACCAAACTGGACTTGTCTGAGTCAT
GTTTTGATCTCTCGGTTCCAGCCCAGTTTAGGGGAAGGTTTCGTTTTGTTTTGTTTTTTA
AATGATTTCTTCCAACCATGTCCTCCAGCATGGAGCTCTTAACACTGTGCAGTCACTCC
CACAAATTCCCTAAAATGTAGAATGAAAAACGTACATGGCATACACTCTCCTGAAACTC
ACAACCAACGTAGAGGTGTGCTGGGGAGTAGTGCTGGTTTATGAAATGTTCTTGAGAT
TCTAAGATGGGGTGGAGTTGTAGAAAGTTCTGTGTGTAC*GTGTGTGTGTGTGTGTGTG*
TGTGTGTGT 3'

AC-04

5'*ACACACACACACACACACAC*ACACACAGACATAACTCATGCTTTGAACCTTGTCTCC
CAAGCTCTGAAACGCTCCCTCGGGAATCTGCTCGCAGGGACTATCGCCACCGCGCT
TCTTCGAGCTAAACCAGGGTCGCTTCCTTTTCAGCGCCAGCGAGCATTCCCAAAATG
GGGCTGCACAGTTCCGCGAGTGCCCCTTCTTTTTC*GTGTGTGTGTGTGTGTGTGT* 3'

AC-05

5'*ACACACACACACACACACAC*ACCTGTAGTAGTATATAAACACAAATGTAGCACCCCA
AGTCCTCATTCAAGTTCTCTTTGGGTTTTCACTCTAAGAACTTTAGGCTCAAGTCCTAT
CCCTCTTCTTTTGTCCATTCCACTAGTAGAGTCTTGGGTGTGGTCCTAGGTTTCCACTTA
GGGTCATCTCAGTGTGAAAGGCTGGGTGTTTTGTAACAGAAGCAACAAGGAGCCAAA
GTGTGAGGGCCTTG*GTGTGTGTGTGTGTGTGTGTGT* 3'

AC-06

5'*ACACACACACACACACACAC*ACACACTATGCACAGATGGAAACGATCAATCGCCTC
CTGAAGAAGCAATCAAAGTCAAAAAACAAACGTAACGTTCTGTCAACGGCAGACGAA
CGCACCCCAGTATCAGTTACGCCTGCCATGGCCTCATCTACACGTGATGGGTCGCCG
CCACCTGAAGGAGAATTGCACGAACCCGTCGAAGTCGCTCCTACTATGTATCGATGG
ATTTCGACCACTAAGAAGCCTCCCTCCGGGACAGCGACCACAACAACAGGAGCGGA
GGCACTGGATGAAGGGGAAAACGTGAAGACGAGTGAGCCTGCCCCGATGAGACTGA
CGCTTTCTGTTCCT*GTGTGTGTGTGTGTGTGTGT* 3'

AC-07

5'*ACACACACACACACACACAC*TTGAATGCAACTATCCATTTGCGACAAATGGAGTCG
GGGACTGGTGGTCAGCGCCACTACGATGAAATAACGAAAAGCGAGGGTTAGTATCT
ACGGTATCTACGATATTCGAGTATTCAACTCTTGAAGAGTTGAGATTCTAATGGCACAG
GCCAGGGTAACTTGTCCGTCCTTACACACCGACATACCGCATTCGATCTGCGCAAGT
CCCGCTTCCTCATTTGCATCGTTCTTTGTCTGCTTCGCTTTCTGCTTCCATCATTCTCCTT
CTGCCTTCTCGAATCCTTCCCCTTAACACCTTTGTTAGTTGCTTGGATGCGTGACT*TGT*
GTGTGTGTGTGTGTGTGT 3'

AC-08

5'*ACACACACACACACACACAC*CTCGCTGTATTTCTCCGGTGGAACGATGAGATGTCTT
TATTTTTGGAAATAGGGGTTAAGCTGGTGAGTTATTGGAAGGAAACGTGGAGTTTCAA
GACTTGCCTGGTGCATTATGCATAGTACATATATATCGTTTTTTCGTGTGTCTAGGACC
CTGAATGGGCGCCGCGTGAGAGATGGTGACGTACTCGATACCTTGCCGCCGAATTTC
GGGGGCAACCATTGCTCTTCGTCTGACATTCGGCCCGGTGATGCAGGACAGATGAC
GGTCCTGGGTATACACCTACAGGATGG*GTGTGTGTGTGTGTGTGTGTGTGT*GT 3'

AC-09

5'*ACACACACACACACACACAC*ACACACCGGCTTTGCTGAGCATAGTTTTTCTGTAAAT
TTTTCTTTGTAAATTACTGCATAAAATCACAGCATAGGGGGGGACCTTTGCCCCCCCCCT
GTGAGGCAATTTAAGGGAAAAAATAAAACACCACATCTACTGGCTTTGCTAACCATG
GTTTTTCTGTGTATTTGACTTTGTAAGTTACTATATAAAATCATGGCATAAGGGGGGGGA
CCTTTGGCCCTTCCCCTATTGGGAAATTTTGTCACGCTCCGTGCATCTCCGTCGTCTCC

GCGTGACTCTGGCTCATTAGGCTCGCAGCAAGCGTAGGCACTA*GTGTGTGTGTGTGT*
GTGTGT 3'

AC-10

5'*ACACACACACACACACACAC*ACACACCAAAGACAATATTCTATTGCTACTCATGTCT
CCTACATAATAGAATAACAATCTTTGCATTGTTTCAGGTACCTTCCTTGGTCCCTCAAT
TCCTGTGCTCATCTCTGCAGTTCCTGTGCTTTTTCTCCTGTTTCC*TGTGTGTGTGTGTGT*
GTGTGTGT 3'

GTC-01

5'*GTCGTCGTCGTCGTC*ACCGCCGCTCTCTGCGGCGTCCTGGTCGTTGATGAAACCG
TCTTCGGGGACGCCCTGCTGGGGGACGGGCTGGGGTAGATGGGGTTGCGGCTGCT
GCTGTTGGTGGGGCTGCTGATTCGTTTGCTGGGGAGTCTGCTGGGGATCGGCCACG
CCAGGGTTTGCCATGTCGAGGCCCGTGCGCTGACGCTTACGCATGGTAGGGGAGGA
GGCAGCAGCGGCAGCGGCGGCGGGGTCGTCCTGTACGGTCTGGCCGGAAAGGGA
AGACTGCTGACCGTGATGAGTTGCGGTCTTGGGGGTCGTAAACGGGTAAGATGGCG
AGTTGGCAGGAGGGAGATGGCGAAATGACATGTAGGGGGTGGGCGACCCG*GACGA*
CGACGACGAC 3'

GTC-02

5'*GTCGTCGTCGTCGTCGTCGTCGTCGTCGTCGTCGTCGTCGTCGTCGTCGTCGT*
*CGTCGTCGTCGTCGTC*GGTGTGCTGAGTAATAACAAGTTTAGCTTAGCCACGTTTGCA
GACCTTGAAGTGAAACCACCCGCTTCAAAGTTCACTACCAACGGTGCCTCTATCGTA
CGGTGCACGACAGGAGACTCATCGTCGCGTGCGCTATTCCACTTGGTCACCATCTTC
CTGCAACGCAGCGGAACGATGAATAGCGAGGAATCATTCGCAAATCTAGTCAACACT
GCCAACCCCGCTGCAGCATATTATGGCGCTCCTTCGCCTCAGGGTCCAAACAATCAA
CCCCCGAGATATCCGCCGTCTTCTCAAGTCCAGAATTCACCCAATTTGATGGACCCCT
TCTTT*GACGACGACGACGAC* 3'

GTC-03

5'*GTCGTCGTCGTCGTCGTC*AGCAAAGCCCCGTCCAAGTCAAAATCCAAATCTTCATTC
CTGCCATTCTTGCAGTGCCTGCACATCCACGTCCATTCGCCGTCCAAATCAAAATCA
AAATCAAAGTCTAAGCGATCACGCTGGTGGTACCCATCAACAACAACATCATCCTCGT

CATCATGGTCCTCGTATTGGCCCCGCCGAAAGTCCAAGTCCTCGCGGAAGAAGAGG
CGGAGCAGGAGTAGGAGCAAGTACCGTGATTACGACTACGACTACTACTATGACGAT
GACGACGACGACGAC 3'

GTC-04

5'*GTCGTCGTCGTCGTCGTC*CGGGTCGCCCCCCCCTACATGTATTTCGCCATCTCCCT
CCTGCCAACTCGCCATCTTACCCGTTTACGACCCCCAAGACCGCAACTCATCACGGT
CAGCAGTCTTCCCTTTCCGGCCAGACCGTACAGGACGACCCCGCCGCCGCTGCCG
CTGCTGCCTCCTCCCCTACCATGCGTAAGCGTCAGCGCACGGGCCTCGACATGGCA
AACCCTGGCGTGGCCGATCCCCAGCAGACTCCCCAGCAAACGAATCAGCAGCCCCA
CCAACAGCAGCAGCCGCAACCCCATCTACCCCAGCCCGTCCCCCAGCAGGGCGTC
CCCGAAGACGGTTTCATCAACGACCAGGACGCCGCAGAGAGCGGCGGT*GACGACG*
*ACGACGACGAC*GA 3'

GTC-05

5'*GTCGTCGTCGTCGTC*CGGGTCGCCCACCCCCTACATGTCATTTCGCCATCTCCCTC
CTGCCAACTCGCCATCTTACCCGTTTACGACCCCCAAGACCGCAACTCATCACGGTC
AGCAGTCTTCCCTTTCCGGCCAGACCGTACAGGACGACCCCGCCGCCGCTGCCGCT
GCTGCCTCCTCCCCTACCATGCGTAAGCGTCAGCGCACGGGCCTNGACATGGCAAA
CCCTGGCGTGGCCGATNCCCAGCAGACTCCCCAGCAAACGAATCAGCAGCCCCACC
AACAGCAGCAGCCGCAACCCCATCTACCCCAGCCCGTCCCCCAGCAGGGCGTCCC
CGAAGACGGTTTCATCAACGACCAGGACGCCGCAGAGAGCGGCGGT*GACGACGAC*
GACGAC 3'

CAA-01

5'*CAACAACAACAACAACAACAACAACAACAACAACAACAACAACAACAACAACAACA*
*ACAACAACAACAAC*ATCAACGAGCGTAAATGATTGTCGGTGGTCCTACAATGACCGC
AGTCATTCTGGGTCAGGACGTTGATGCCGTCCACCATGGGACCGGTCCCAAGTGGA
CCAATCGTGCCTGTCTGTGCTGGAAGACTAACTTAAGGCCCTCGCTTAATAGCCCAA
CTGGTTCGCGTTCTATGCTTATTGGAATTATTGCTCTCTTATCTCGGTTGATCCGCCTGC
TTGGAGATCATCGAGTTGTATTGGCCCTGGCTCATACATGGATTTTCGGCTTTGCTTCG
TTTTCTATCGTATCTCCACAACGTGGCCCTTCAATGCG*TTGTTGTTGTTGTTGTTGTT*
G 3'

CAA-02

5'*CAACAACAACAACAACAACAACAACAA*CGCATTGAAGGGCCACGTTGTGGAGATACGAT
AGAAAACGAAGCAAAGCCGAAAATCCATGTATGAGCCAGGGCCAATACAACTCGAT
GATCTCCAAGCAGGCGGATCAACCGAGATAAGAGAGCAATAATTCCAATAAGCATAG
AACGCGAACCAGTTGGGCTATTAAGCGAGGGCCTTAAGTTAGTCTTCCAGCACAGAC
AGGCACGATTGGTCCACTTGGGACCGGTCCCATGGTGGACGGCATCAACGTCCTGA
CCCAGAATGACTGCGGTCATTGTAGGACCACCGACAATCATTTACGCTCGTTGAT*GTT
GTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTT
TGTTG 3'*

CAA-03

5'*CAACAACAACAACAACAACAACAA*TGACAATGATGATTATGAGGACACCAACAATG
GCACTCAAGAANATCAGGCAATTCAAGTTTTTGAGTCTCTGACCCATGCCATTGACTC
TCTGGCCCACACCTCAAGAAAATCTGGCTCCTCATCCTCCTGAACCAAAGTGCATGA
ACCCAACACTTTTGATGGCACTGACCCCAAAAAGCTGTGCACCTTCCTGGTGCAATGT
GAACTCAACTTCCAAGACCACCCTAGTGCATTCAAGAAGGGTTGTGCAAAAGTAGTCT
TTGTGCAATCCTACCTCAAGGAGATGGCCCTCAAATGGTTTGAGCCAGATCTTCTATCT
TCTGGTAATCCCAGATCCCATCCCTTGTGGATGGACAACTGGACTGAGT*TTGTTGTTGT
TGTTGTTGTTGTTGTTG 3'*

CAA-04

5'*CAACAACAACAACAACAACAACAACAACAA*GTAAGTAATTGGATAGTAGATGCTTGCCA
GTCAAACTCACTTTCATTTTGTTTGATTTTGACTTGACAGGCAATGAGCAACTGTATGG
AAGGTGCTACTAGATTCATTCTGACTGAGTTCATTGCATTAATAGGAAGTGAGCAATTG
AATAGCAGGTGTTACTGCTTTCATTCTAACTCTGCTCACCTCCACTCTG*TTGTTGTTGTT
GTTGTTGTTGTTG 3'*

CAA-05

5'*CAACAACAACAACAACAACAACAACAACAACAA*AGCTCAAAACTGTGCAAAAAAATGGG
GTAAGGTCAAAGACATATCTTTTTACAAGCCATTTGCCTTCTTCATGGCATGGCAGTA
GTGTTTTTTGGTATGAGTGGGAGCAGGGCCCTTCTTTCTAGAATTGCTGGGGACTGGG
AGGGGAATGCAACAGCCCTTTCATG*TTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTG 3'*

2. **ลำดับเบสของชิ้นส่วนไมโครแซเทลไลต์ที่สามารถออกแบบไพรเมอร์** IP_3

หมายเหตุ: XXX คือ ตำแหน่งของไมโครแซเทลไลต์ XXX คือ ตำแหน่งที่ออกแบบไพรเมอร์ IP_3

CA-02

5'CTATAGGGCACGCGTGGTCGAGGCCCGGGCTGTTACATCAACAATTTTCAAGGGGT
GCAGTCAGGGGAAGAAATCAAAGGACTGACACTAATAAACCCAAAAGCATCTGAAGG
ACATAAGCAGAATTACTAAAGATGGAGAGAACAGAGGAAATGGAGGAAATGGAAGAG
ACACAAAGAAGACAGAAAGGATGGAGCACAAGGAGGCAAATGGAGAGAATGGAGAG
AGTGGAACACACACACACTACTGCACTGCTATGAGCCTAATGAGCCAGAGTCACACA
GAGATGAC 3'

CA-04

5'GCTATTACTACGCCATATACAGGGTATCTAGTTTCCTCAGACCCGGTGTGTGCATTG
GGGGTTCGATGACACCCACTTTCTAACCGTCGAATAGGGTGTGTTCGTGGTGATAAAT
ACGTTGGAGAGGAGGGAGAGGCCTTTGTCAGCATCCTTGAGAGATGTACTACTATCA
TACTGTGCATTCCAAAGCCCATATATCGGTAAAGTCACCTCATTCTCTACTGGGCGCG
AACTCCAGCTCTTTGGCAGAGAATACTATCAAACAATGTTCGGCGAGCGGTACCTCTT
GTTCTTTCCTTTTGCTGTCCACGTCACCTCCGCCATCGCCAAGCGTGCCATCCTGACG
TTCACTACACCACCTGGCTCCCCCCCCAACACTACTACCGTCCGACCCAGAAACTACC
TCCGAGACAGCCCGGGCCGTCGACCACGCGTGCCCTATAG 3'

CA-05

5'CTATAGGGCACGCGTGGTCGACGGCCCCTATAGGGGCTGTTACAACCACACACCA
GGACCGGATCGCGACCAATGACGTAGGTGCATCTAAACGCACTATGTATTTGGGCCA
TCCTGCCGTTCATTCTTGACAAATTCAGAGCGGCACACTCTTCTAGGAGAGACGAGTT
GCATCATCGTTTCGTTAAATTCATACATCTCGCACAACTCAGGGACACAGCCATCACC
GCTGGGACAAAGGAACGAGTGCTTTCTCGTCCTCGTATGAAGCTGCAGGTCACATTG
CGATGACGTGGCTGTAGTAGTCTCCAAACACACCGTGGTTGTCAGAATCAAGTTCTTT
GGCCTTGCAGGCATCCTAGCTGGTCGGGCAATGCTTGAACTTC 3'

CA-06

5'TTGGCGAGGCCCCATCGAGGTCGACGGTATCGATAAGCTTGATATCGAATTCCTGC
AGCCCGGGGGATNCCACTATGGGGGGCACGCGTGGTCGACGGTCCGGGCACAGTA

ACTTTTCCTAGGACTGAGACAAAAGAAAGAGGAACAGGCTATGAGGTTTTCTGACATA
CATCAACAATTTTCAAGGGGTGCAGTCAGGGGAAGAAATCAAAGGACTGACACTAATA
AAGCCAAAAGGGTCTGAAGGACATAAGCAGAATTACTACGGACAGAGAGAACGGAG
GAATGGAGGAAACAGAAGAGAAACAAAGGAGATGGAAAGAACAGAGAGGAGCAGA
GCACAAGGGGGTGAATGAAGAGGTCAGAGAGAATGGAGAGAATGGAGCACACATGC
ACTGCTTGTGCTAACTGCCAATGCTTGCCACGAGCCTAGTGGGTCAGAGTCATGCAG
AGATGACAGAGATG 3'

CA-09

5'CTATAGGTCTCGCGTGGTCGACGGCCCGGGCTGTCATCAGAATTGAATGGTAACTA
TTCACGCACAAGCAATGGGAGGATATAGTCGAAGGCTGACATTGCCTCTGTGTCGTGT
AGAGACTGGTGCAGCCAACGACACACAGTTATGCCCACCCTATAATTCACATAAGCAT
TAAGTATTCGCAGCGACCAGTCCGTAGAGAAGTGGTAGTACCTGTCATATTTTGACTG
GAATGCGTGTACACCAGGTAAACGCTCTTCCCGCCATTTCTTAAAGTTTTCAACAAGC
GCTGCTACACGTTGGGCATGATAAGTACCACGAATGCCCATAATATCCTGGTGGATAA
GTGTCATTCGACATTCCCTCACGAAGGTCTCGACATCAGCCAAGGAAGGTCGGGGA
CGCCACTGGATACTCATCTGGTCACTTGTCGGCTGCTTAGGGGAAGAATACTGACCTT
AATACCCCCACACACCGACATGAGTTCAGCAACATATGCCCGTACCTATGCAAGAGT
AAAGACGAG 3'

AC-01

5'GAACGATGATGCTGAGTGGCGGCAGCCCACCTTCTAACGCCGGTTGAAACAAAGG
TTCTTGCCTATCCTGTTCGGCACGCAAGCCCAGCTTAATGGCTGGGGTTTTAACAATT
GTGGGTTTGGACTGTTGGATTGGCTTTAATTTAGGCTCTACGCGCACAGGCTCGCCTT
TAGCGCGCCGTTTCCGAGAAGGCTCTTCCTCCTCCTCGTCCTCTTCATCATCTTCCTC
ATCCTCATCTTCTTCATCATCCTCGTCTTCATCTTCGTCGTCCTCTTCCCGAGCAGCAG
CCTCCCTTTCCTCACGCCACTCAGCATCATCGTTC

GTC-04

5'TATAGGGCACGCGTGGTCGACGGCCGGGCTGTTTGATCGTCCAGACTGAGACCAC
GCACGACCCCGTCTGACAACTCCTCCCTTTTCTACCGCCTTCCAACTTCAGCGATTCC
TTTTAAGGACGCCACCCGCATCCTCGCTGTCATCGACACATCCACTGCGCTCATCGTC
GCGCACAGCACACCACATCACCCTACCTCCGAGTAGGTAGAACAAGCCCTCTCCCTT

GTCGTCGTCGTCGTCCGGGTCGCCCACCCCCTACATGTCATTTCGCCATCTCCCTCC
TGCCAACTC 3'

GTC-05

5'GGAGGGAGATGGCGAAATGACATGTAGGGGGTGGGCGACCCGGACGACGACGAC
GACAAGGGAGAGGGCTTGTTCTACCTACTCGGAGGTAGGGTGATGTGGTGTGCTGTG
CGCGACGATGAGCGCAGTGGATGTGTCGATGACAGCGAGGATGCGGGTGGCGTCCT
TAAAAGGAATCGCTGAAGTTGGAAGGCGGTAGAAAAGGGAGGAGTTGTCAGACGGG
GTCGTGCGTGGTCTCAGTCTGGACGATCAAAAAAAGACATCTGAATGTGTTTGTTTATT
TGGTTCCCAGTCGGAGTATATCTTGACCGTCCAGGCACAAAACGGGAACACCCGGC
CACCGCACCTGCGTCTCCCTCCACAGTCCCCGCTCCCACGGTCCCTAATTCCGTAAC
TCCTAGCCATTTTGGGGTCCACATGTCCTCGTGGCCCACTTCCAACCTATCCTATTTGG
GCTCGACATGACTAACACTCGATGTCACATGTCACTCGCATCAACAGCCCGGGCCGT
CGACCACGCGTGCCCTATAG 3'

CAA-01

5'GACTGCGGTCATTGTAGGACACCGACAATCATTTACGCTCGTTGATGTTGGTGTTGG
TGTTGGTGTTGGTGGAGACCCGCATTCGACGCTTGTGCGGGAAGCGTGTCACCTTGT
GCCTGTGCCTGCACTCGCATCTTTTCCTCTAGTTTTCGACTCAGTGCCGGTGGCACGA
GGTCGAGCTGGGCAGGTAGGTCGGCAGGATGGCCCTACATGGGGATAACACAAACA
AGAGCGAAAAAGGAATCCGTATCAGGGTGGATACAACGAAAATAAGCACACGACTAA
CATGTGCCAGATGGTACCGCAGTCCACTGAGTTGTTTGTACCGATTGGGACAGTTTTC
GTGTGGGCAGACATATTGTTTCTTCTTGGCATCGATCTGACTCGATGTCGATGCCTCAA
CAGAGGCAGGGACCGAAAGACCATCCACGTAGGGTGTTAAATACGTGTTCGTAATAG
CATGTTGAAAATGAGCCTTTGAACTGCAAATAAACAGCCCGGGCCGTCGACCACGCG
TGCCCTATAG 3'

CAA-02

5'CTATGGGCCGCGTGGTCTCCGGCATGCCTTCCATGGCTGAACTTATGGCTGACCCA
GCACTCCGCGACATGTAGGTTTTATATGTCCCCTCTCCATTTGAGAGTCTTACTCATTC
ACGGCAGGGCTAACCGCTTTGGCAATCCATCGCCCCGTCCATGAGTAGGTGCATTAT
TTGTGTTGGAACATGAGCGAAAGCATCCTCGAACCAATGCAAGACATAGTGCTCGAT
AGGAGAATAATTACTACGAAATCCGAGAGCGTTCTGTATCTCACATACTATACGTATAC

ATTACAATAAATGCCAGACAGTCCTCAAAACACAGAAGAGGGCCAACAATTGCGTAG
AAGTGACCCGGTGGAGAAGACGAGGACCATGATCTACTCTAGTACCATACATAGGCT
GGATGAGATGGAGGCAAACAGCAAACGAGCAAGCGGGAGATCACATATATACAGAA
AATCCCGCTCTGGCAGGAAATTAACAACAACGCATTGAAGGGCCACGTTGTGGAGAT
ACGATAGAAAACG 3'

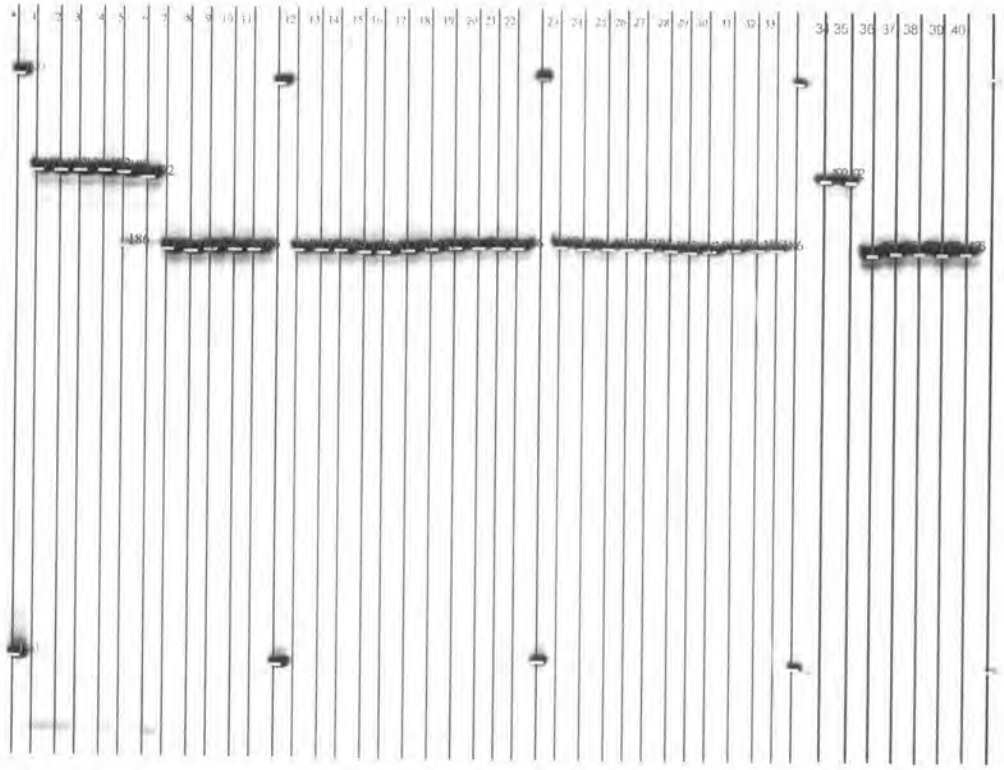
CAA-03

5'GGTCAGAGCTCAAACTNTCATTGCCCGAGCTTCTTGAGTGCTGTCNNCTGCATCCTC
ATAATCATTGTCATCATTGTCATCGTCATCATCATTGCTGTTGTTGTCATCAAAGGGATT
TTCGTTGTCATCATTTCCCAGGTCATCATCACTGGGACTTCCGGGATTTCCAGGACAC
AGAGTACTGGGAGGAAAAGACAATGGCATGTGGGAGGATTGAGGCTTGGATGGCCC
AGCAGAGGCAGATGGCAGTGGGGGCTTGGGTGTAGTATGACAAGCAGAGAAGCTGT
GGTTGCTTGTGTATGGCCCGCTTGACTGCTCATACAAGGACCCAAATAGAGACTGCC
CAACTCATGCAGCCATGGCAATGGTCCTCTGGGATAAGATGCGTTCTCTCCCCAAAG
AATGGACTACCCACCAAGAACCATCATCAGATGTTAAAGCCCAGTATCCCCCTATCTC
TCCAGAAGGGGTATGGCTTGGCGAGGAGGACATGGCTGAGGGGGCCTACTCATTAC
AGGTCGATTCAGCACAACTACCTGGCCATAATGTTCTCAGAGGGAGTCAGGCACAGG
CCAACAGAAGAACAGCCCGGGCCTCGACCACGCGTGCCCTATAG 3'

CAA-04

5'CTATAGGGCACGCGTGGTCTCCGGCCCGGGCTGTTATTTTCAAGGAACATAGTGAA
GGACATATGACAGTAAGGCTGATACAAACAAGGCTGAAAGCATCCAAAGGGCATAAG
CAAGATTACAATGAAAATGGAGAAATGGAGAAATGGAGATGACAGAGATGACTAAGC
ACATGCAAAGAATCCTCTTAAGTCCCTTCTGTGTAGTAGAGAGCCACGGAGATTGTCG
GGAAGCTTCGGAGTCACATGGAAGAGACAGAGCATGGCAGTCACTCTGTTTGACAG
CCTGTAAGTGACTTTAGGGCAGGTGCTGCTGGATTGGTTCTGACTACCCATTACCACT
CTACTGGTGCTGGCTGGCCAGCAAATCAGTGATTGGATGGTGGTTGTTGCTGGATTTA
TTCTAATGGACAATTCCACTCCACTGGTGTTGGTTCAACAACAAGTAAGTAATTGGATA
GTAGATGCTTGCCAGTCAAAC 3'

3. **การวิเคราะห์รูปแบบของแถบดีเอ็นเอ จากการเพิ่มจำนวนชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ตำแหน่งไมโครแซเทลไลต์ด้วยโปรแกรม** Fraglys version 3 (Hitachi)



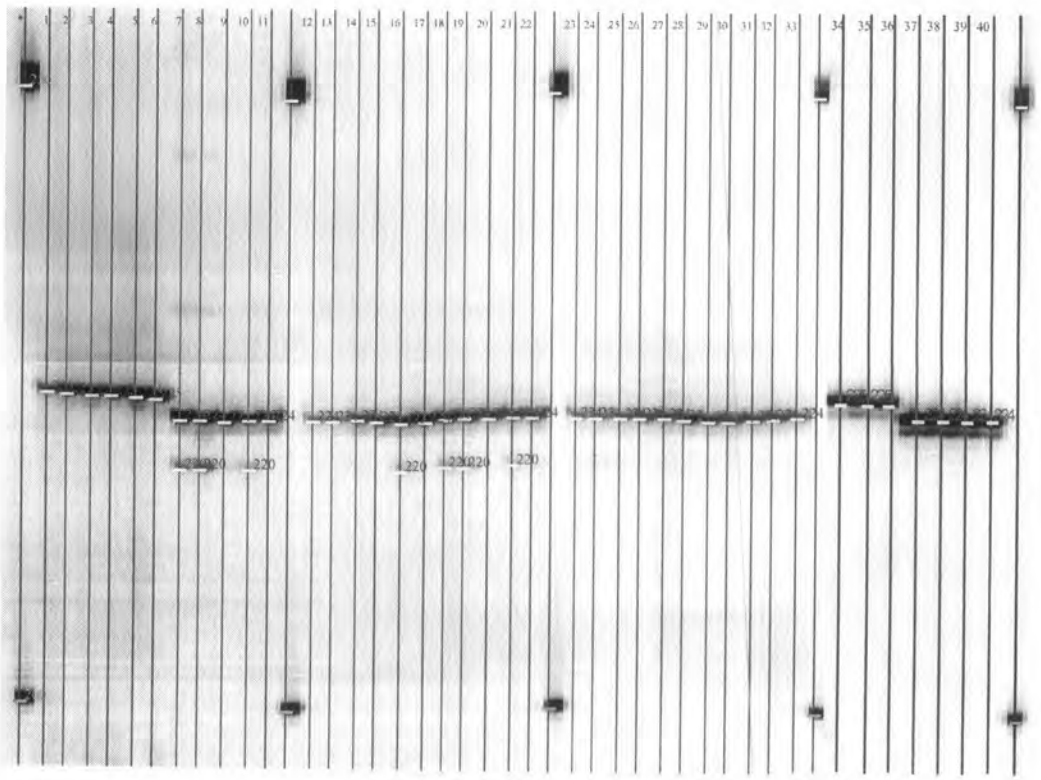
ภาพที่ ค-1 ผลการเพิ่มจำนวนชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเห็ดเผาะจำนวน 40 ตัวอย่าง ด้วยไพรเมอร์ IP_1 และ IP_3 ของตำแหน่ง CA-05 ตรวจสอบผลบน sequencing gel 6 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่ 1 - 6 และตัวอย่างที่ 35 - 36 จากจังหวัดน่าน

ตัวอย่างที่ 7 - 15 และตัวอย่างที่ 37 - 38 จากจังหวัดตาก

ตัวอย่างที่ 16 - 25 และตัวอย่างที่ 39 - 40 จากจังหวัดชัยภูมิ

ตัวอย่างที่ 26 - 34 จากจังหวัดอุบลราชธานี



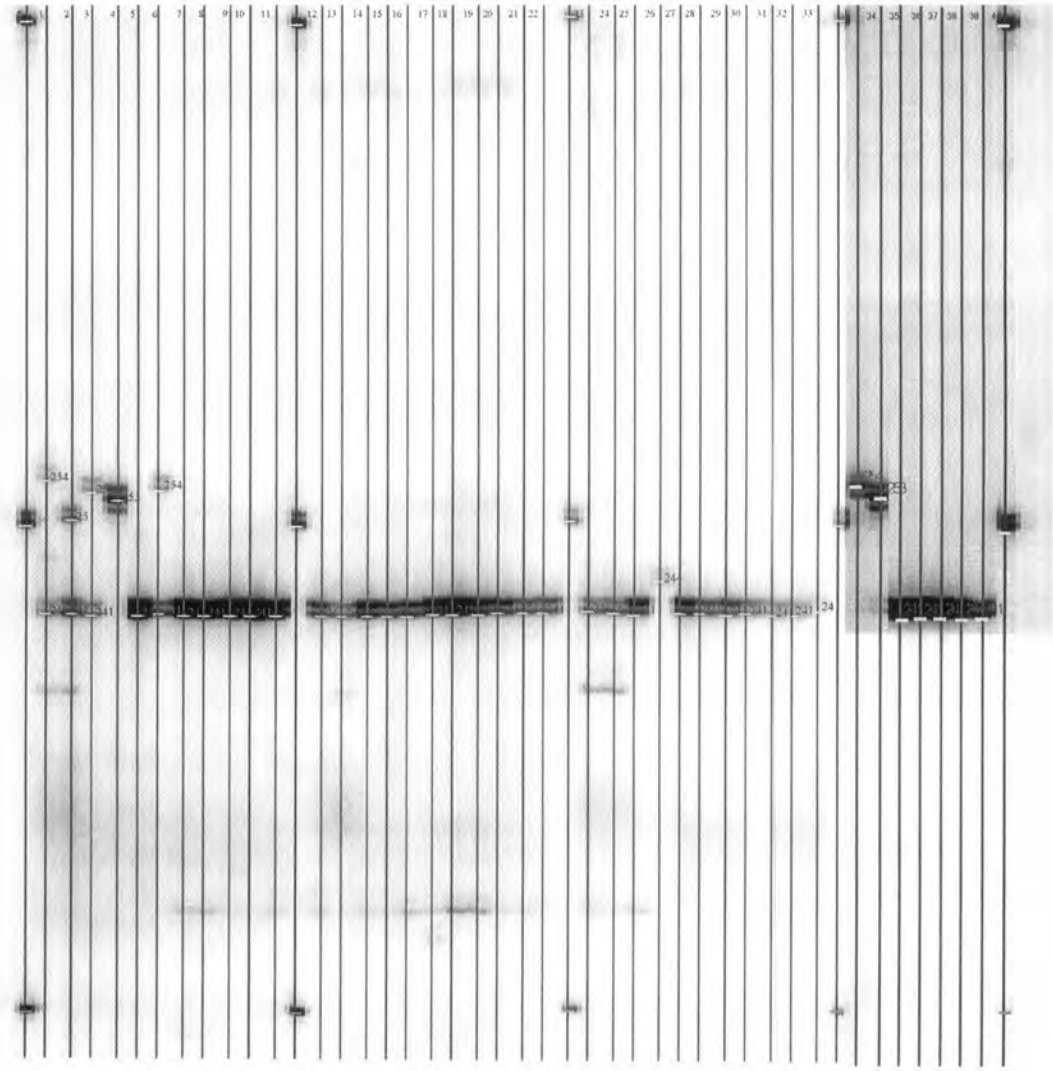
ภาพที่ ค-2 ผลการเพิ่มจำนวนชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเห็ดเผาะจำนวน 40 ตัวอย่าง ด้วยไพรเมอร์ IP_2 และ IP_3 ของตำแหน่ง GCT-01 ตรวจสอบผลบน sequencing gel 6 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่ 1 - 6 และตัวอย่างที่ 35 - 36 จากจังหวัดน่าน

ตัวอย่างที่ 7 - 15 และตัวอย่างที่ 37 - 38 จากจังหวัดตาก

ตัวอย่างที่ 16 - 25 และตัวอย่างที่ 39 - 40 จากจังหวัดชัยภูมิ

ตัวอย่างที่ 26 - 34 จากจังหวัดอุบลราชธานี



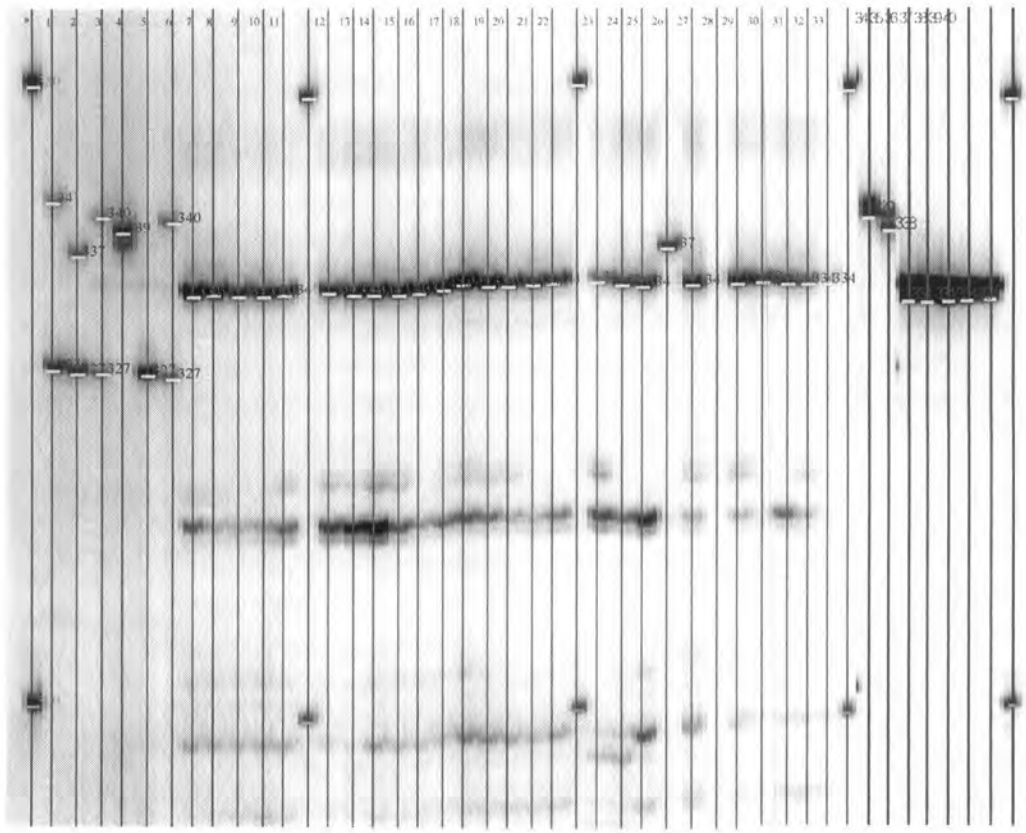
ภาพที่ ค-3 ผลการเพิ่มจำนวนชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเห็ดเผาะจำนวน 40 ตัวอย่าง ด้วยไพรเมอร์ IP_2 และ IP_3 ของตำแหน่ง GTC-04 ตรวจสอบผลบน sequencing gel 6 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่ 1 - 6 และตัวอย่างที่ 35 - 36 จากจังหวัดน่าน

ตัวอย่างที่ 7 - 15 และตัวอย่างที่ 37 - 38 จากจังหวัดตาก

ตัวอย่างที่ 16 - 25 และตัวอย่างที่ 39 - 40 จากจังหวัดชัยภูมิ

ตัวอย่างที่ 26 - 34 จากจังหวัดอุบลราชธานี



ภาพที่ ค-4 ผลการเพิ่มจำนวนชิ้นส่วนดีเอ็นเอของเห็ดเผาะจำนวน 40 ตัวอย่าง ด้วยไพรเมอร์ IP_2 และ IP_3 ของตำแหน่ง GTC-05 ตรวจสอบผลบน sequencing gel 6 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างที่ 1 - 6 และตัวอย่างที่ 35 - 36 จากจังหวัดน่าน

ตัวอย่างที่ 7 - 15 และตัวอย่างที่ 37 - 38 จากจังหวัดตาก

ตัวอย่างที่ 16 - 25 และตัวอย่างที่ 39 - 40 จากจังหวัดชัยภูมิ

ตัวอย่างที่ 26 - 34 จากจังหวัดอุบลราชธานี

4. การวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม Cervus version 2.0 (Marshall และคณะ, 1998)

Cervus 2.0... Allele Frequency Analysis

Copyright Tristan Marshall 1998-2001

**** Summary statistics ****

Locus	k	N	Hets	Homs	$H_{(O)}$	$H_{(E)}$	PIC	HW	Null freq
CA-05	2	40	1	39	0.025	0.309	0.258	NA	+0.8393
GTC-01	3	40	7	33	0.175	0.450	0.396	NA	+0.4327
GTC-04	6	40	4	36	0.100	0.275	0.263	NA	+0.4528
GTC-05	7	39	4	35	0.103	0.402	0.383	NA	+0.6336

Mean number of alleles per locus: 4.50

Mean proportion of individuals typed: 0.994

Mean expected heterozygosity: 0.359

Mean PIC: 0.325

Total exclusionary power (first parent): 0.246681

Total exclusionary power (second parent): 0.565424

**** Locus CA-05 ****

Allele	Count	Heterozygotes	Homozygotes	Frequency	Frequency with null
186	65	1	32	0.8125	0.1340
192	15	1	7	0.1875	0.0308

Number of alleles: 2

Number of individuals typed: 40

Heterozygotes: 1

Homozygotes: 39

Observed heterozygosity: 0.025

Expected heterozygosity: 0.309

Polymorphic information content (PIC): 0.258

Average exclusion probability (1): 0.046

Average exclusion probability (2): 0.129

Hardy-Weinberg equilibrium test: Not done

Null allele frequency estimate: 0.8393

**** Locus GTC-01 ****

Allele	Count	Heterozygotes	Homozygotes	Frequency	Frequency with null
220	7	7	0	0.0875	0.0738
224	57	7	25	0.7125	0.4086
225	16	0	8	0.2000	0.0849

Number of alleles: 3

Number of individuals typed: 40

Heterozygotes: 7

Homozygotes: 33

Observed heterozygosity: 0.175

Expected heterozygosity: 0.450

Polymorphic information content (PIC): 0.396

Average exclusion probability (1): 0.099

Average exclusion probability (2): 0.227

Hardy-Weinberg equilibrium test: Not done

Null allele frequency estimate: 0.4327

**** Locus GTC-04 ****

Allele	Count	Heterozygotes	Homozygotes	Frequency	Frequency with null
241	68	4	32	0.8500	0.4675
244	2	0	1	0.0250	0.0100
251	1	1	0	0.0125	0.0100
253	4	0	2	0.0500	0.0201
254	4	2	1	0.0500	0.0303
255	1	1	0	0.0125	0.0100

Number of alleles: 6

Number of individuals typed: 40

Heterozygotes: 4

Homozygotes: 36

Observed heterozygosity: 0.100

Expected heterozygosity: 0.275

Polymorphic information content (PIC): 0.263

Average exclusion probability (1): 0.039

Average exclusion probability (2): 0.152

Hardy-Weinberg equilibrium test: Not done

Null allele frequency estimate: 0.4528

**** Locus GTC-05 ****

Allele	Count	Heterozygotes	Homozygotes	Frequency	Frequency with null
327	6	4	1	0.0769	0.0392
334	60	0	30	0.7692	0.2656
337	3	1	1	0.0385	0.0155
338	2	0	1	0.0256	0.0077
339	4	0	2	0.0513	0.0155
340	2	2	0	0.0256	0.0155
341	1	1	0	0.0128	0.0077

Number of alleles: 7

Number of individuals typed: 39

Heterozygotes: 4

Homozygotes: 35

Observed heterozygosity: 0.103

Expected heterozygosity: 0.402

Polymorphic information content (PIC): 0.383

Average exclusion probability (1): 0.088

Average exclusion probability (2): 0.239

Hardy-Weinberg equilibrium test: Not done

Null allele frequency estimate: 0.6336

****

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววันทนี ทาทอง เกิดเมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ. 2524 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี การศึกษาศาสตรบัณฑิต (กศ.บ.) (เกียรตินิยมอันดับสอง) เอกวิทยาศาสตร์ - ชีววิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในปีการศึกษา พ.ศ. 2546 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาพันธุศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2547 ได้รับทุนอุดหนุนการศึกษาจากสมาคมราชกรีฑาสโมสร ในปีการศึกษา 2548 และได้รับทุนอุดหนุนโครงการวิจัยหรือค้นคว้าเพื่อทำวิทยานิพนธ์ จากบัณฑิตวิทยาลัย ในภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2549

<u>การนำเสนอผลงานทางวิชาการ</u>

นำเสนอผลงานทางวิชาการรูปแบบโปสเตอร์ในหัวข้อเรื่อง "Development of microsatellite markers for ectomycorrhizal fungus *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morgan" ในการประชุม The 11th Biological Sciences Graduate Congress ระหว่างวันที่ 15 – 17 ธันวาคม พ.ศ. 2549 ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย