



รายงานการวิจัย

“การสำรวจและศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้หยีนน้ำเพื่อผลิตน้ำมันพืชและไบโอดีเซล”

Survey and study for possibility on the utilizing *Pongamia pinnata*
as vegetable oil and biodiesel

คณะผู้วิจัย

ดร. พิลาณี ไวลนอมสตัย
ดร.มะลิวัลย์ หฤทัยนาสันต์
ดร.ปฐมา จาตุกานนท์
นายสุดประสงค์ สุวรรณเลิศ
รศ.ดร. สรัญญา วัชรโรทัย
รศ.ดร.วิทยา ปั่นสุวรรณ
นายเจษฎา วงศ์พรหม
นายเกษม หฤทัยนาสันต์
นายยุทธนา บรรจง
นางสาวเทพา ผุดผ่อง
นางระวีวรรณ โชติพันธ์
นายดนัย นาคประเสริฐ
นายเดชา ดวงนามล
นางสาวนิภา เชื้อนควบ
ดร.ฉัตรชัย เงินแสงสรวย
ดร.ณัฐฐา เสนีवास
ดร.สุตสวสดี ดวงศรีไสย
นางสาววิริญา บุญเตี้ย
นางสาววิสาชา เพียรสุภาพ
นางสาวรยกร นกแก้ว

สังกัด

สถาบันผลิตผลเกษตรฯ ม. เกษตรศาสตร์
สถาบันผลิตผลเกษตรฯ ม. เกษตรศาสตร์
สถาบันผลิตผลเกษตรฯ ม. เกษตรศาสตร์
สถาบันนิเวศเกษตรฯ ม. เกษตรศาสตร์
ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ม. เกษตรศาสตร์
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ม. เกษตรศาสตร์
วิจัยวนศาสตร์พังงา คณะวนศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์
สถาบันผลิตผลเกษตรฯ ม. เกษตรศาสตร์
สถาบันผลิตผลเกษตรฯ ม. เกษตรศาสตร์
สถาบันผลิตผลเกษตรฯ ม. เกษตรศาสตร์
สถานีวิจัยสิทธิพรกฤดากร ม.เกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ม.เกษตรศาสตร์
สถานีวิจัยเพื่อการพัฒนาชายฝั่งอันดามัน ม.เกษตรศาสตร์
สถานีวิจัยสิทธิพรกฤดากร ม.เกษตรศาสตร์
ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์
ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์
ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์
สำนักงานมูลนิธิสวนหลวง
สำนักงานมูลนิธิสวนหลวง
ศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการทางด้านปาล์มน้ำมัน ม.เกษตรศาสตร์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

พ.ศ. 2554

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

คณะผู้วิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ

2554

แบบฟอร์มบทคัดย่อ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ส่วนที่ 1 รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การสำรวจและศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้หยีน้ำเพื่อผลิตน้ำมันพืช
และไบโอดีเซล

(ภาษาอังกฤษ) Survey and study for possibility on the utilizing *Pongamia pinnata* as
vegetable oil and biodiesel

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปี 2554 จำนวนเงิน 1,880,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย ...1.. ปี ตั้งแต่ 12 พฤษภาคม 2554

หน่วยงานและผู้ดำเนินการวิจัย พร้อมหน่วยงานที่สังกัดและหมายเลขโทรศัพท์

หัวหน้าโครงการ

ดร.พิลาณี ไวถนอมสัตย์ สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรม
เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 จามวงส์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 0-2942-8600-3
โทรสาร 02-5620338 E-mail: aappln@ku.ac.th, p_vaithanomsat@yahoo.com

ผู้ร่วมงานวิจัยหลัก

ดร.มะลิวัลย์ หฤทัยชนสันต์ สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรม
เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 จามวงส์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 0-2942-8600-3
โทรสาร 02-5620338 E-mail: aapmwt@ku.ac.th

นายสุดประสงค์ สุวรรณเลิศ สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนากระบวนการเกษตร สถานีวิจัยสิทธิพร
กฤดากร 60/1 หมู่ 5 ตำบลทรายทอง อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77170 โทรศัพท์ 08
1868 2022 โทรสาร 032 817236 ifrsss@ku.ac.th

รศ.ดร. สรัญญา วัชรโรทัย ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 02-5625555 ต่อ 1330 โทรสาร 02-9405627 Email: fscisyv@ku.ac.th

รศ.ดร.วิทยา ปั่นสุวรรณ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร
กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 02-562-5555 ต่อ 2193, 081- 859-9545 โทรสาร 02-562-5555 ต่อ 2119 Email:
fscivit@ku.ac.th

ดร.ปฐมา จาตุกานนท์ สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 จามวงส์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 02-942-8600-3 ต่อ 705
โทรสาร 02-5620338 E-mail: aappmc@ku.ac.th

ผู้ร่วมงานวิจัยเสริม

นายเจษฎา วงศ์พรหม วิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 จตุจักร กรุงเทพฯ ๑ 10900

นายเกษม หฤทัยธนาสันต์ สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 จามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ ๑ 10900 โทรศัพท์ 02-942-8600 โทรสาร 02-562-0338 E-mail: aaptpp@ku.ac.th

นายยุทธนา บรรจง สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 จามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ ๑ 10900 โทรศัพท์ 02-942-8600 โทรสาร 02-562-0338 E-mail: aapynb@ku.ac.th

นางสาวเทพา ผุดผ่อง สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 จามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ ๑ 10900 โทรศัพท์ 02-942-8600 โทรสาร 02-562-0338 E-mail: aaptpp@ku.ac.th

นางระวีวรรณ โชติพันธ์ สถานีวิจัยสิทธิพรกฤดากร สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 60/1 หมู่ 5 ตำบลทรายทอง อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77170 โทรศัพท์ 08 1868 2022 โทรสาร 032 817236 Email address : chotipan_r@hotmail.com

นายคณัย นาคประเสริฐ ศูนย์วิจัยและการเกษตรเพชรบุรี สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตำบลสามพระยา อำเภอยะยา จังหวัดเพชรบุรี 76120 โทรศัพท์ 032 – 594067 โทรสาร 032 – 594068

นายเดชา ดวงนามล สถานีวิจัยเพื่อการพัฒนาชายฝั่งอันดามัน สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 81 หมู่ที่ 2 ตำบลกำแพง อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดระยอง 85120 โทร. 077-893117-8 ต่อ 108 หรือ 077-893119 โทรสาร. 077-893119

นางสาวนิภา เชื้อนควบ สถานีวิจัยสิทธิพรกฤดากร สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 60/1 หมู่ 5 ตำบลทรายทอง อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77170 โทรศัพท์ 08 1868 2022 โทรสาร 032 817236 Email address : rdgnpk@ku.ac.th

ดร.ฉัตรชัย เงินแสงสรวย ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 จามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ ๑ 10900 โทรศัพท์ 02-5625555 ต่อ 1330 โทรสาร 02-9405627

ดร.ณัฐา เสนีवास ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 จามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ ๑ 10900 โทรศัพท์ 02-5625555 ต่อ 1330 โทรสาร 02-9405627

ดร.สุดสาส์ดี ดวงศรีไสย ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 จามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ ๑ 10900 โทรศัพท์ 02-5625555 ต่อ 1330 โทรสาร 02-9405627

นางสาววิรัชญา บุญเต็ม สำนักงานมูลนิธิสวนหลวง ร.๕ ถนนสุขุมวิท 103 (ซอยอุดมสุข) แขวงหนองบอน เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10250 โทรศัพท์ 02-328-1391, 02-328-1394 โทรสาร 02-328-1394

นางสาววิสาขา เพียรสุภาพ สำนักงานมูลนิธิสวนหลวง ร.๕ ถนนสุขุมวิท 103 (ซอยอุดมสุข) แขวงหนองบอน เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10250 โทรศัพท์ 02-328-1391, 02-328-1394 โทรสาร 02-328-1394

นางสาวรยากร นกแก้ว ศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการทางด้านปาล์มน้ำมัน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 งามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์/โทรสาร 02-562-5555 ต่อ 2120 E-mail psdryk@ku.ac.th

ส่วนที่ 2 บทคัดย่อ (Abstract)

ภาษาไทย

จากการสำรวจและรวบรวมเมล็ดหิย่น้ำตามการกระจายแบบธรรมชาติในพื้นที่ 3 แห่งของประเทศ
ไทย ได้แก่ 1) พื้นที่ชายฝั่งทะเลในภาคตะวันออกใน จ.ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด 2) ชายฝั่งทะเล
ภาคใต้อันดามันใน จ.ระนอง พังงา และกระบี่ และ 3) พื้นที่ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยตั้งแต่ จ.สมุทรสาคร
สมุทรสงคราม เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา พบว่าหิย่น้ำอยู่
ในสังคมพืชป่าชายหาด ส่วนใหญ่พบในพื้นที่อนุรักษ์ ได้แก่ อุทยานแห่งชาติและพื้นที่ของหน่วยงาน
ราชการซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่ และลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเคมีของส่วนต่างๆ
(ใบ เปลือกต้นและเปลือกราก) ของหิย่น้ำ ไม่สามารถจำแนกหิย่น้ำในระดับพันธุ์ในธรรมชาติได้ จากนั้น
จัดทำแปลงรวบรวมพันธุ์จากกิ่งตอนหิย่น้ำที่ผ่านการคัดเลือกต้นที่มีผลผลิตต่อต้นสูงและเปอร์เซ็นต์
น้ำมันในเมล็ด 23-30% ณ สถานีวิจัยสิทธิพรกฤดากร จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ คัดเลือกสายพันธุ์หิย่น้ำที่ให้
เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงสุด (31-33%) ได้ 2 สายพันธุ์ คือ รหัส CNT04 จาก จ.จันทบุรี และ RS11/021 จาก จ.
ระนอง เพื่อทดลองขยายพันธุ์เบื้องต้นโดยวิธีไม่อาศัยเพศ พบว่าสามารถขยายพันธุ์ด้วยวิธีการติดตาและ
เสียบยอดได้ดี (อัตราการรอดชีวิต 80-90%) ผลจากการวิเคราะห์สมบัติและปริมาณผลผลิตของหิย่น้ำแสดง
ให้เห็นว่าหิย่น้ำมีความเหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซลและกากหิย่น้ำภายหลังการสกัดน้ำมันสามารถนำไป
เป็นอาหารสัตว์ได้หากมีการกำจัดสารพิษออก ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยของเมล็ดแห้งเท่ากับ 643.64 กิโลกรัม หรือ
ประมาณ 1,287.3 กิโลกรัมเมล็ดสด คิดเป็นปริมาณน้ำมัน 386 ลิตร/ไร่/ปี ต้นทุนในการใช้น้ำมันหิย่น้ำเพื่อ
ผลิตน้ำมันไบโอดีเซลคำนวณจากตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บผลผลิตจนถึงการสกัดน้ำมันโดยการหีบน้ำมัน
เท่ากับ 58.50 บาท/ลิตร

คำสำคัญ หิย่น้ำ การสำรวจ ไบโอดีเซล น้ำมันพืช

ภาษาอังกฤษ

The survey and collection of *Pongamia pinnata* (L.) Pierre seeds, carried out in 3 zones i.e. 1)
the eastern coast in Chon Buri, Rayong, Chanthaburi and Trat, 2) the southern Andaman coast in Ranong,
Phang Nga and Krabi and 3) the southern Gulf of Thailand coast in Samut Sakorn, Samut songkhram,
Phetchabuttri, Prachuabkirikhan, Chumporn, Suratthani, Nakornsrihammarat and Songkla, showed that
the natural distribution of *P. pinnata* (L.) Pierre was in beach forest and most was found in conservative
area belonging to the national parks as well as the government areas. The morphological and comparative
phytochemical studies from several parts (leaves, stem bark and root bark) of *P. pinnata* (L.) Pierre
showed no difference among their varieties. The *P. pinnata* (L.) Pierre with high yield and oil percentage

between 23 and 30 was collected at Sittiporn Kridakorn Research Station, Prachuab Kirikhan Province. The 2 clones of *P. pinnata* (L.) Pierre (CNT04 from Chanthaburi and RS11/021 from Ranong) with maximum oil yield (31-33%) were selected for the vegetative regeneration methods. The method of budding as well as grafting presented good result with 80-90% survival rate. The property analysis and production yield of *P. pinnata* (L.) Pierre indicated as the suitability for biodiesel, as well as its cake after oil extraction as the suitability for animal feed. The yield of seeds was calculated at 643.64 kg/rai (dry weight) or 1,287.3 kg/rai (wet weight), equivalent to 386 L oil/rai/yr. The investment cost calculated from the step of harvesting to oil extraction was at 58.50 baht/L.

Keywords *Pongamia pinnata*, survey, biodiesel, vegetable oil

สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

	หน้า
หน้าปก	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการ	ค
บทคัดย่อ	จ
สารบัญเรื่อง	ช
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1-1
1.2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	1-2
1.3 วัตถุประสงค์	1-4
บทที่ 2 ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย	
2.1 การรวบรวมสายพันธุ์หยีนน้ำ	2-1
2.2 การจำแนกสายพันธุ์หยีนน้ำ	2-2
2.3 การวิเคราะห์น้ำมันในตัวอย่างเมล็ดหยีนน้ำ	2-3
บทที่ 3 ผลการวิจัย	
3.1 การรวบรวมสายพันธุ์หยีนน้ำ	3-1
3.1.1 การสำรวจหยีนน้ำในพื้นที่ฝั่งอ่าวไทยตอนบนในภาคตะวันออก	3-1
3.1.2 การสำรวจหยีนน้ำในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย	3-10
3.1.3 การสำรวจหยีนน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน	3-11
3.2 การวิเคราะห์น้ำมันในตัวอย่างเมล็ดหยีนน้ำ	3-31
3.3 การพิจารณาคัดเลือกสายพันธุ์หยีนน้ำ	3-39
3.4 การประเมินผลผลิตของหยีนน้ำโดยการวางแผนเก็บผลผลิต	3-39
3.5 ผลวิเคราะห์ต้นทุนในการใช้น้ำมันหยีนน้ำเพื่อผลิตน้ำมันไบโอดีเซล	3-45
3.6 การทดลองการขยายพันธุ์หยีนน้ำวิธีการติดตามและเก็บยอด	3-47
3.7 การจัดทำแปลงรวบรวมพันธุ์หยีนน้ำ	3-51
3.8 การจำแนกสายพันธุ์หยีนน้ำ	3-52
3.8.1 การศึกษาทางสัณฐานวิทยา	3-52
3.8.2 การวิจัยด้านพฤกษเคมีเปรียบเทียบ	3-54
บทที่ 4 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	4-1
บรรณานุกรม	

สารบัญตาราง (List of Tables)

	หน้า
ตารางที่ 1 รหัสตัวอย่างหยีน้ำ พิกัด GPS สถานที่เก็บตัวอย่างและเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ในพื้นที่ภาคตะวันออก	3-2
ตารางที่ 2 ความสูงของดินหยีน้ำ ขนาดดิน ขนาดเรือนยอด และการเก็บตัวอย่างดิน ในพื้นที่ภาคตะวันออก	3-3
ตารางที่ 3 ขนาดฝัก น้ำหนักฝัก และน้ำหนักเมล็ดของตัวอย่างหยีน้ำที่เก็บตัวอย่าง ในพื้นที่ภาคตะวันออก	3-3
ตารางที่ 4 รหัสตัวอย่างหยีน้ำ พิกัด GPS สถานที่เก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคใต้ ฝั่งอ่าวไทยตอนบน	3-10
ตารางที่ 5 รหัสตัวอย่างหยีน้ำ พิกัด GPS สถานที่เก็บตัวอย่างและเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน	3-13
ตารางที่ 6 ความสูงของดินหยีน้ำ ขนาดดิน ขนาดเรือนยอด และการเก็บตัวอย่างดิน ในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน	3-15
ตารางที่ 7 ขนาดฝัก น้ำหนักฝัก และน้ำหนักเมล็ดของตัวอย่างหยีน้ำที่เก็บตัวอย่าง ในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน	3-18
ตารางที่ 8 คุณสมบัติทางกายภาพของดินที่เก็บจากดินหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้ ชายฝั่งทะเลอันดามัน	3-20
ตารางที่ 9 คุณสมบัติทางเคมีของตัวอย่างดินที่เก็บจากดินหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้ ชายฝั่งทะเลอันดามัน	3-25
ตารางที่ 10 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) ของเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ในเมล็ดกับข้อมูลความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างยาวของฝัก น้ำหนักฝัก น้ำหนักแห้งของเมล็ด และความชื้นของเมล็ดหยีน้ำ	3-28
ตารางที่ 11 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) ของเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ในเมล็ดกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณคาร์บอน ทั้งหมด ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ค่าการนำไฟฟ้าในดิน(EC) และความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก(CEC) ของดินที่เก็บตัวอย่างจากดินหยีน้ำ	3-29
ตารางที่ 12 สมบัติต่างๆ ของน้ำมันหยีน้ำจากแหล่งต่างๆ จำนวน 45 แหล่ง	3-33
ตารางที่ 13 สมบัติของกากหยีน้ำ ภายหลังจากการสกัดน้ำมันออกไปแล้ว จำนวน 45 แหล่ง	3-36
ตารางที่ 14 ปริมาณผลผลิตหยีน้ำต่อการวางแผนเก็บผลผลิตขนาด 10X10 เมตร	3-41

ตารางที่ 15	ปริมาณผลผลิตน้ำหนักแห้งต่อไร่ของหยีน้ำที่คำนวณจากการวางแผนเก็บผลผลิต	3-41
ตารางที่ 16	ค่า IV, AV, SN, CN, FFA, Oil content และ Flash point ของน้ำมันหยีน้ำ	3-43
ตารางที่ 17	ค่าจากการวิเคราะห์ Ultimate ของตัวอย่างน้ำมันหยีน้ำ	3-43
ตารางที่ 18	ค่า FA profile ของตัวอย่างน้ำมันหยีน้ำ	3-43
ตารางที่ 19	ปริมาณสารพิษคาร์บอนจีนในน้ำมันและกากหยีน้ำ	3-44
ตารางที่ 20	ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหยีน้ำ	3-45
ตารางที่ 21	ค่า Proximate analysis ของกากหยีน้ำภายหลังการสกัดน้ำมัน	3-45
ตารางที่ 22	การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องหีบน้ำมันหยีน้ำ	3-46
ตารางที่ 23	จำนวนกิ่งและอัตราการรอดตายจากการทดลองขยายพันธุ์หยีน้ำ	3-48
	แบบไม่อาศัยเพศวิธีการติดตามและเสียบยอด	
ตารางที่ 24	จำนวนกิ่ง ความยาวกิ่ง และความกว้างของทรงพุ่มของต้นหยีน้ำที่ขยายพันธุ์	3-48
	แบบไม่อาศัยเพศ 2 วิธี ที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 1 ปี หลังการทดลองขยายพันธุ์	
ตารางที่ 25	เปรียบเทียบขนาดกลีบดอกของหยีน้ำ 29 ตัวอย่าง ที่เก็บจากพื้นที่	3-52
	ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน	

สารบัญภาพ (List of Illustration)

	หน้า
ภาพที่ 1 โครมาโตแกรมของกรดไขมันในน้ำมันหยีน้ำที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC	2-4
ภาพที่ 2 กราฟมาตรฐานการารานจีน	2-5
ภาพที่ 3 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานการารานจีนที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC	2-5
ภาพที่ 4 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานการารานจีนในน้ำมันหยีน้ำที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC	2-6
ภาพที่ 5 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานการารานจีนในกากหยีน้ำที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC	2-6
ภาพที่ 6 แผนที่เส้นทางการสำรวจการกระจายของหยีน้ำในภาคตะวันออก	3-1
ภาพที่ 7 ต้นและฝักหยีน้ำรหัส RYK01	3-4
ภาพที่ 8 ต้นและฝักหยีน้ำรหัส CNT 01	3-5
ภาพที่ 9 ต้นและฝักหยีน้ำรหัสCNT 02	3-5
ภาพที่ 10 ต้นและฝักหยีน้ำรหัส CNT 03	3-6
ภาพที่ 11 ต้นและฝักหยีน้ำรหัส CNT 04	3-6
ภาพที่ 12 ต้นและฝักหยีน้ำรหัส CNK 01	3-7
ภาพที่ 13 ต้นและฝักหยีน้ำรหัส TRM 01	3-7
ภาพที่ 14 ต้นและฝักหยีน้ำรหัส TRM 02	3-7
ภาพที่ 15 ต้นและฝักหยีน้ำรหัส TRM 03	3-8
ภาพที่ 16 ต้นและฝักหยีน้ำรหัส TRK 01	3-8
ภาพที่ 17 ต้นและฝักหยีน้ำรหัส TRK 02	3-9
ภาพที่ 18 เปรียบเทียบขนาดฝักและเมล็ดระหว่างหยีน้ำรหัสCNT04 กับ TRM03	3-9
ภาพที่ 19 แผนที่เส้นทางการสำรวจการกระจายของหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยตอนบน	3-11
ภาพที่ 20 แผนที่เส้นทางการสำรวจการกระจายของหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้	3-12
ชายฝั่งทะเลอันดามัน จ.ระนอง และ จ.พังงา	
ภาพที่ 21 แผนที่เส้นทางการสำรวจการกระจายของหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้	3-12
ชายฝั่งทะเลอันดามันจ.พังงา และ จ.กระบี่	
ภาพที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันกับความยาวฝักของหยีน้ำ	3-29
ภาพที่ 23 การสำรวจหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน	3-29
ภาพที่ 24 ตัวอย่างฝักหยีน้ำที่เก็บจากพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน	3-30
ภาพที่ 25 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำมันและน้ำหนักแห้งของเมล็ดของหยีน้ำ	3-40
ในภาคใต้และภาคตะวันออก	

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 26 ต้นหยีนน้ำที่อุทยานฯ หาดนพรัตน์ธาราในพื้นที่วางแปลงเก็บผลผลิต	3-42
ภาพที่ 27 ต้นหยีนน้ำที่ติดตามอายุ 3 เดือนและ 6 เดือน	3-49
ภาพที่ 28 รอยแผลบริเวณที่ทำการติดตาม (a) และเสียบยอด (b) ต้นหยีนน้ำ หลังการทดลอง 6-8 เดือน	3-49
ภาพที่ 29 สามารถทำการติดตามและเสียบยอดได้ในต้นเดียวกัน โดยยอดอ่อน ที่แตกใหม่จะมีทั้งใบขนาดใหญ่และใบขนาดเล็ก	3-49
ภาพที่ 30 ต้นหยีนน้ำที่เสียบยอด (a) และติดตาม (b) อายุ 8 เดือนที่มีการให้น้ำทุก 3 วัน	3-50
ภาพที่ 31 ต้นหยีนน้ำที่เสียบยอด (a) และติดตาม (b) อายุ 1 ปี 8 เดือน	3-50
ภาพที่ 32 ต้นหยีนน้ำที่เสียบยอดอายุ 2 ปีพบการออกดอกแล้วในบางต้น	3-50
ภาพที่ 33 แปลงรวบรวมพันธุ์หยีนน้ำ (ก) พันธุ์ภายในประเทศไทย และ (ข) พันธุ์จากต่างประเทศ	3-51
ภาพที่ 34 การทดลองขยายพันธุ์โดยวิธีติดตามต้นตอ(stock)ที่ปลูกลงในแปลง	3-52
ภาพที่ 35 TLC profiles สารสกัดส่วน lipophilic ที่ได้จากใบของหยีนน้ำจากที่ต่างๆ	3-55
ภาพที่ 36 TLC profiles สารสกัดส่วน lipophilic ที่ได้จากเปลือกต้นของหยีนน้ำจากที่ต่างๆ	3-58
ภาพที่ 37 TLC profiles สารสกัดส่วน lipophilic ที่ได้จากเปลือกกรากของหยีนน้ำจากที่ต่างๆ	3-61
ภาพที่ 38 TLC profiles สารสกัดส่วน lipophilic ที่ได้จากเปลือกกรากของหยีนน้ำหมายเลข 22	3-64
ภาพที่ 39 การเปรียบเทียบ HPLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic จากใบของหยีนน้ำ ที่เก็บจากชายฝั่งทะเลอันดามัน 4 แหล่ง	3-66
ภาพที่ 40 การเปรียบเทียบ HPLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic จากเปลือกต้น ของหยีนน้ำที่เก็บจากชายฝั่งทะเลอันดามัน 4 แหล่ง	3-67
ภาพที่ 41 การเปรียบเทียบ HPLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic จากเปลือกกราก ของหยีนน้ำที่เก็บจากชายฝั่งทะเลอันดามัน 4 แหล่ง	3-68