

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากปัญหาในเรื่องสิ่งแวดล้อมและการลดลงของแหล่งพลังงานจากฟอสซิลในปัจจุบัน ส่งผลให้มีความจำเป็นเร่งด่วนในการค้นคว้าหาแหล่งพลังงานทางเลือกที่ยั่งยืนแหล่งอื่นๆ เพื่อทดแทนแหล่งพลังงานดังกล่าว ไบโอดีเซลเป็นทางเลือกหนึ่งที่ทั่วโลกตระหนักและให้ความสำคัญเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทน จึงเป็นผลทำให้กระบวนการผลิตไบโอดีเซลหรือน้ำมันดีเซลชีวภาพมีกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว สำหรับประเทศไทยมีพืชน้ำมันหลายชนิดที่สามารถผลิตเป็นพลังงานเชื้อเพลิงได้ เช่น ปาล์มน้ำมัน ถึงแม้จะเป็นพืชที่มีศักยภาพในเชิงเทคนิคที่สามารถนำมาทดแทนน้ำมันได้ดีที่สุด แต่ปัญหาคือน้ำมันปาล์มใช้เป็นวัตถุดิบในการทำอาหาร สบู่และเครื่องสำอาง ฉะนั้นในเชิงปริมาณจึงมีไม่เพียงพอ ดังนั้นในประเทศไทยจึงต้องพิจารณาถึงพืชน้ำมันชนิดอื่นที่มีศักยภาพสูง ไม่มีข้อจำกัดเรื่องพื้นที่ปลูกเป็นพืชที่มีในท้องถิ่น ดังนั้นการแสวงหาพืชที่สามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานและไม่มีผลกระทบต่อความเป็นแหล่งอาหารจึงเป็นสิ่งที่ควรตระหนักและมีความน่าสนใจเป็นอย่างมาก

หิยทะเลหรือหิยน้ำเป็นพืชตระกูลถั่ว วงศ์ Leguminosae วงศ์ย่อย Papilionoideae เดิมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Derris indica* (Lam) Bennett ขณะนี้ได้เปลี่ยนมาเป็น *Pongamia pinnata* (L.) Pierre แทน หิยทะเลมีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย พม่า อินเดีย บังกลาเทศ และเนปาล เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง ผลัดใบ มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 8-10 เมตร ให้ดอกเมื่อต้นมีอายุ 3-4 ปี และติดเมล็ดเมื่ออายุ 4-6 ปี ต้นมีระบบรากหนาแน่นแข็งแรง จึงป้องกันการพังทลายของดินตามแนวชายฝั่งได้ดี การที่มีรากแก้วลึกจึงทำให้หิยทะเลเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี รวมทั้งการเป็นพืชตระกูลถั่ว จึงสามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนจากบรรยากาศแล้วเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียซึ่งเป็นรูปของไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช แม้ว่าในธรรมชาติของประเทศไทยจะพบหิยทะเลขึ้นกระจายตามพื้นที่ชายฝั่ง โดยเฉพาะฝั่งทะเลอันดามัน แต่จากรายงานการนำไปปลูกนอกถิ่นกำเนิดทั้งในออสเตรเลีย แอฟริกา และอเมริกา พบว่าหิยทะเลก็เจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี ทำให้หิยทะเลเป็นไม้ที่มีข้อจำกัดทางชีวภาพในการขึ้นอยู่น้อย คือ สามารถขึ้นได้ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย กว้างขวาง และขึ้นในดินแทบทุกสภาพไม่ว่าจะเป็นดินทราย ดินเหนียว (ดินเปรี้ยว) ดินหินปูน (ดินด่าง) แม้กระทั่งดินเค็ม หิยน้ำเป็นพืชที่น่าจะมีศักยภาพทางด้านพลังงานทดแทนมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันที่หีบจากเมล็ดสามารถใช้ในอุตสาหกรรมไบโอดีเซล ยิ่งไปกว่านั้นการใช้ น้ำมันจากต้น หิยน้ำ มีศักยภาพเป็นที่ยอมรับในต่างประเทศ เช่น ออสเตรเลีย อินเดีย เป็นต้น หิยน้ำเป็นพืชที่ใช้มานาน ในอินเดียและประเทศเพื่อนบ้านในเอเชียได้ น้ำมันจากเมล็ดหิยทะเลใช้เป็นเชื้อเพลิงในตะเกียง (คำว่า *Pongamia* แปลว่า น้ำมันตะเกียง ในภาษาฮินดี) ยา อาหารสัตว์ ปุ๋ยพืชสด ยาเบื่อ และไม้เชื้อเพลิง ซึ่งปัจจุบัน หิยน้ำสามารถปลูกในระบบเกษตร (Plantation) หรือ วนเกษตร (agroforestry) โดยปลูกในพื้นที่ชนบท พื้นที่ดินเลว พื้นที่ดินเสื่อมโทรมเพื่อเป็นแหล่งผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล (biofuels)

ส่วนที่สำคัญของหิยะเลที่นำมาผลิตไบโอดีเซลได้แก่ เมล็ด ซึ่งมีงานวิจัยจำนวนมากโดยเฉพาะในอินเดีย และออสเตรเลีย พบว่า เมล็ดหิยะเลมีน้ำมันเป็นองค์ประกอบร้อยละ 30-40 ซึ่งมากกว่าเมล็ดสบู่ดำอย่างน้อยร้อยละ 10 โดยมีกรดโอเลอิกซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบหลักในปริมาณมากกว่าร้อยละ 40-55 (Scott และคณะ, 2008) ต้นหิยะเลที่ปลูกในพื้นที่ 1 เฮกตาร์ สามารถผลิตเมล็ดได้ 900 -9,000 กิโลกรัม หรือเท่ากับน้ำมัน 225 - 2,250 กิโลกรัม (Laksmikanthan และคณะ, 1978) นอกจากนี้ น้ำมันจากเมล็ดหิยะเลนี้ได้มีการทดสอบโดยวิศวกรของอินเดีย และพิสูจน์แล้วว่าสามารถนำไปใช้ขับเคลื่อนเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำได้เช่นเดียวกับน้ำมันสบู่ดำ

ในประเทศไทยเนื่องจากยังไม่มีการศึกษาพัฒนาการใช้ประโยชน์เมล็ดหิยะเลเพื่อผลิตไบโอดีเซล มีแต่การนำไม้มาใช้เป็นฟืนเล็กน้อย ทำให้ต้นหิยะเลถูกตัดทิ้งทำลาย อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังพบต้นหิยะเลขึ้นอยู่มากตามธรรมชาติในบริเวณชายฝั่งทะเล โดยพบมากแถบฝั่งทะเลอันดามันและปายายหาด โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดระนอง ดังนั้น การรวบรวม คัดเลือก ขยายพันธุ์ และพัฒนาการปลูกหิยะเลเพื่อผลิตไบโอดีเซล จึงเป็นการสร้างฐานความรู้และพันธกรรมที่แข็งแกร่ง เพื่อนำไปต่อยอดพัฒนาองค์ความรู้ในการผลิตไบโอดีเซลและการใช้ประโยชน์หิยะเลแบบครบวงจร ซึ่งเป็นการนำเอาศักยภาพการเป็นพืชพลังงานที่มีค่าทางเศรษฐกิจของหิยะเลมาใช้เพิ่มแนวทางการส่งเสริมและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนของประเทศต่อไป ดังนั้นหิยะเลจึงเป็นพืชที่มีความน่าสนใจและศักยภาพสูงในการพัฒนาให้เป็นแหล่งพลังงานทางเลือก

1.2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

Pacific Renewable Energy (2008) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการปลูก *Pongamia Pinnata* L. หรือหิยะเลว่าเป็นพืชตระกูลถั่วมีถิ่นกำเนิดในออสเตรเลีย สามารถขึ้นได้ดีในสภาพดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชอย่างอื่น และสามารถเจริญเติบโตจนให้ผลผลิตคือเมล็ด สำหรับสกัดจากน้ำมันในเมล็ดโดยมีคุณสมบัติที่เป็นเชื้อเพลิงเหมือนน้ำมันดีเซล เป็นพืชมีระบบรากลึกสามารถหาน้ำและปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดินที่ลึกได้ดีและที่สำคัญเป็นพืชที่ทนความแล้งได้ดี สำหรับประเทศไทยนอกจากหิยะเลที่นำมาจากเมล็ดแล้วยังนำากส่วนที่เหลือเป็นอาหารสัตว์ได้(แต่ต้องทดลองจากปริมาณที่เหมาะสมสำหรับสัตว์แต่ละชนิด) นอกจากนี้หิยะเลสามารถตรึงไนโตรเจนให้เปลี่ยนเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยสามารถประหยัดปุ๋ยไนโตรเจนปีละ 200 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ นอกจากนี้ยังพบว่า ใช้เป็นสารฆ่าแมลง หรือเชื้อราได้อีกด้วย นอกจากนี้หิยะเล เป็นพืชตระกูลถั่วเป็นพืชที่ขึ้นอยู่ตามชายฝั่งทะเลของประเทศอินเดีย มาเลเซีย อินโดนีเซีย ได้หวัน บังคลาเทศ ศรีลังกา พม่า ภาคตะวันออกของทวีปแอฟริกา ภาคเหนือของออสเตรเลียและรัฐฟลอริดาของอเมริกา *Pongamia Pinnata* L.เจริญได้ดีในดินทุกชนิด ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ หรือมีความเค็มสูง ทนแล้งได้ดีมาก และเจริญเติบโตในที่ที่มีแสงแดดตลอดเวลาหรือได้รับแสงแดดเป็นบางส่วน

ในประเทศไทย หิยะเลพบตามธรรมชาติในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแหลมสน จังหวัดระนอง ในพื้นที่บริเวณหาดบางเบน (ที่ทำการอุทยานฯ) และบริเวณหาดประพาส กิ่งอำเภอสหัสขันธ์ จะมีช่วงเวลา

ในการติดดอกและติดฝักแตกต่างกัน รวมทั้งขนาดของฝักที่มีขนาดหลากหลาย ทำให้มีความเป็นไปได้ที่จะมีปัจจัยที่ส่งผลต่อความแตกต่างดังกล่าว โดยอาจถูกกำหนดโดยลักษณะทางพันธุกรรมหรือสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตาม สายพันธุ์ของหยีนน้ำที่พบในประเทศไทยยังไม่ได้มีการระบุอย่างชัดเจน จึงควรทำการศึกษาให้ทราบแน่ชัดเพื่อที่จะได้มีการส่งเสริมให้มีการปลูกหยีนน้ำที่ถูกต้องต่อไป

หยีนน้ำหรือหยีทะเลปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pongamia pinnata*(L.) Picere มีชื่อพ้อง (synonyms) 4 ชื่อ คือ *Derris indica*(Lam)Bennett, *Pongamia glabra* Vent., *Millettia pinnata* L. Panigrahi และ *Millettia novo-guineensis* Kane & Hat. มีชื่อสามัญในภาษาอังกฤษหลายชื่อ เช่น Indian beech tree, Oil tree และ Pongamia tree (Scott และคณะ, 2008) เป็นไม้ต้นสูง 5-20 เมตร เรือนยอดค่อนข้างกลมถึงแผ่เป็นพุ่มกว้าง ลำต้นมักคดงอและแตกกิ่งต่ำๆ เปลือกเรียบ สีเขียวแกมน้ำตาลเทา ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกปลายคี่ เรียงสลับ ใบย่อยเรียงตรงข้าม 5-7 ใบย่อย แผ่นใบย่อยรูปไข่แกมรูปขอบขนาน กว้าง 3-4.5 เซนติเมตร ยาว 5-12 เซนติเมตร ผิวใบเรียบ (กรมอุทยานแห่งชาติฯ, 2546) ดอกสีชมพู เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร ออกเป็นช่อดอกตามซอกใบ ช่อดอกยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร ผลค่อนข้างแบน รูปขอบขนานปลายแหลม โค้งลง ยาว 5-7.5 เซนติเมตร กว้าง 2.5-3 เซนติเมตร มี 1-2 เมล็ด เมล็ดรูปไข่ สีแดงคล้ำ (จำลอง และคณะ, 2534) หยีทะเลมีการกระจายพันธุ์ตามป่าชายหาดทางภาคใต้ ออกดอกประมาณเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ผลแก่ประมาณ 4-5 เดือนหลังจากออกดอก (กรมอุทยานแห่งชาติฯ, 2546) มีถิ่นกำเนิดและพบมากในประเทศอินเดีย ออสเตรเลีย รวมทั้งประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และไทย พืชชนิดนี้ขึ้นได้ดีตามชายฝั่งทะเลป่าโกงกางในภาคใต้และภาคตะวันออกของประเทศไทยซึ่งชอบขึ้นในป่าชายหาดที่ดินเลนมีลักษณะเป็นดินเลนปนทราย จัดเป็นไม้ป่าชายหาดขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ต้นมีระบบรากหนาแน่นแข็งแรง จึงป้องกันการพังทลายของดินตามแนวชายฝั่งได้ดี การที่มีรากแก้วลึกจึงทำให้หยีทะเลเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี รวมทั้งการเป็นพืชตระกูลถั่ว จึงสามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนจากบรรยากาศแล้วเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียซึ่งเป็นรูปของไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช แม้ว่าในธรรมชาติของประเทศไทยจะพบหยีทะเลขึ้นกระจายตามพื้นที่ชายฝั่ง โดยเฉพาะฝั่งทะเลอันดามัน แต่จากรายงานการนำไปปลูกนอกถิ่นกำเนิดทั้งในออสเตรเลีย แอฟริกา และอเมริกา พบว่าหยีทะเลก็เจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี ทำให้หยีทะเลเป็นไม้ที่มีข้อจำกัดทางชีวภาพในการขึ้นอยู่น้อย ก็สามารถขึ้นได้ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย กว้างขวาง และขึ้นในดินแทบทุกสภาพไม่ว่าจะเป็นดินทราย ดินเหนียว (ดินเปรี้ยว) ดินหินปูน (ดินด่าง) แม้กระทั่งดินเค็ม

หยีทะเลจัดเป็นไม้โตเร็ว (fast-growing tree) ในตระกูลถั่วที่มีเมล็ดที่มีน้ำมันสูง สามารถเจริญเติบโตได้ในทุกสภาพพื้นที่ มีความเป็นไปได้ที่จะใช้เป็นแหล่งของน้ำมันจากพืชในการผลิตไบโอดีเซล (Scott และคณะ, 2008) หยีทะเลมีผลแก่ภายในระยะเวลาประมาณ 4-5 เดือนหลังจากออกดอก เมื่อฝักแก่จะนำมากะเทาะเปลือกออกแล้วเมล็ดนำไปหีบน้ำมัน มีงานวิจัยในต่างประเทศ ได้ศึกษาถึงศักยภาพ Srivastava and Prasad (2000), Vivek (2004) , Kesari และคณะ (2008), Scott และคณะ (2008), Sharma และ Singh (2008) และ Sharma และคณะ (2010) ในการผลิตน้ำมันของต้นหยีทะเล และพบว่าหยีทะเลเป็น

พืชที่มีความน่าสนใจและมีความเป็นไปได้ในการนำมาผลิตเป็นพืชพลังงาน เมล็ดหยีทะเลมีน้ำมันเป็นองค์ประกอบร้อยละ 30-40 ซึ่งมากกว่าเมล็ดสับด้าอย่างร้อยละ 10 โดยมีกรดโอเลอิกซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบหลักในปริมาณมากกว่าร้อยละ 40-55 (Scott และคณะ, 2008) ต้นหยีทะเลที่ปลูกในพื้นที่ 1 เฮกตาร์ สามารถผลิตเมล็ดได้ 900-9,000 กิโลกรัม (น้ำหนักเมล็ด 9-90 กิโลกรัมต่อต้น) หรือเท่ากับน้ำมัน 225-2,250 กิโลกรัม เมื่อคำนวณจากปริมาณการปลูก 100 ต้นต่อเฮกตาร์ และปริมาณน้ำมันในเมล็ดเท่ากับร้อยละ 25 (Laksmikanthan, 1978) หรือ 8,888-26,664 กิโลกรัม (น้ำหนักเมล็ด 8-24 กิโลกรัมต่อต้น) หรือเท่ากับน้ำมัน 2,933-8,799 กิโลกรัม หากคำนวณจากปริมาณการปลูก 1,111 ต้นต่อเฮกตาร์ โดยมีระยะห่างระหว่างต้น 3x3 เมตร และปริมาณน้ำมันในเมล็ดเท่ากับร้อยละ 33 จึงนับเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาผลิตเป็นพืชพลังงาน หลายประเทศรวมทั้งอินเดียและออสเตรเลียมีการใช้ประโยชน์จากหยีทะเลมาเป็นเวลานานหลายพันปี โดยใช้เป็นทั้งยารักษาโรค ปุ๋ย วัสดุก่อสร้าง น้ำมันตะเกียง ทำสบู่ น้ำมันหล่อลื่น ประเทศอินเดีย มีแนวความคิดและส่งเสริมการใช้หยีทะเลเป็นพืชทดแทนพลังงานเพื่อสร้างพลังงานทางเลือกในชุมชนชนบทอย่างต่อเนื่อง เช่น การนำไปผสมเป็นไบโอดีเซล และใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตไบโอดีเซล รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำมันสกัดจากเมล็ดหยีทะเลเพื่อเป็นพลังงานเชื้อเพลิง

การจัดทำอนุกรมวิธานพืชเพื่อให้ได้ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เป็นสิ่งสำคัญในการสืบค้นข้อมูลและ/หรือเป็นข้อมูลของพืชแต่ละชนิดหรือแต่ละพันธุ์ ความรู้ด้านอนุกรมวิธานพืชเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิจัยค้นคว้าหาพืชที่มีศักยภาพในทางเศรษฐกิจ เมื่อทราบชื่อวิทยาศาสตร์(หรือพันธุ์)ที่ถูกต้องของพืชที่นำมาเป็นประโยชน์นี้ สามารถนำพืชมาใช้ได้ถูกต้องตรงตามความประสงค์ ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการจัดจำแนกพืชเริ่มมาจากข้อมูลด้านสัณฐานวิทยาพืช และมีการใช้ข้อมูลอื่นมาประกอบในการจัดจำแนก ได้แก่ ข้อมูลด้านพฤกษเคมี ด้านการวิภาคพืช ข้อมูลในระดับโมเลกุล (Judd และคณะ, 1999) เหล่านี้เป็นต้น การผันแปร (variation) ของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชอาจเป็นผลมาจากพันธุกรรมหรือมาจากสิ่งแวดล้อม พืชชนิดเดียวกันหรือพันธุ์เดียวกันอาจมีลักษณะที่ผันแปรไปเนื่องจากสาเหตุดังกล่าว ดังนั้นในการศึกษารูปแบบของความผันแปรของลักษณะของพืชที่ปรากฏจึงต้องมีการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะเหล่านี้ระหว่างส่วนต่างๆ ของพืชต้นเดียวกัน เปรียบเทียบส่วนเดียวกันของพืชต่างต้นกัน ในกลุ่มประชากร (population) เดียวกัน เปรียบเทียบระหว่างส่วนเดียวกันของพืชชนิดเดียวกันในกลุ่มประชากรพืชที่ต่างกัน เป็นต้น (Bell, 1967) การผันแปรของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชนี้จัดเป็นปัญหาหนึ่งในการระบุชนิดของพืช ซึ่งข้อมูลด้านพฤกษเคมีเป็นข้อมูลสำคัญอีกแหล่งหนึ่งที่มีการนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านอนุกรมวิธานพืช (Stuessy, 1990)

1.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อสำรวจ รวบรวม และศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของหยีน้ำในการพิจารณาศักยภาพเพื่อนำไปใช้ประโยชน์อย่างแท้จริงในอนาคต โดยข้อมูลที่ทำการศึกษา ได้แก่

- ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำมันในเมล็ดหยีน้า ได้แก่ คุณสมบัติของดิน ความสูงจากระดับน้ำทะเล ระยะความห่างไกลจากทะเล ภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน
- ขนาดต้น ความโต ความสูง พื้นที่เรือนยอดของหยีน้าในบริเวณพื้นที่สำรวจ
- ผลผลิตเมล็ด องค์ประกอบ น้ำหนัก ความชื้น และเปอร์เซ็นต์น้ำมันของหยีน้าในบริเวณพื้นที่สำรวจ

2. เพื่อจำแนกสายพันธุ์ของหยีน้าในประเทศไทย โดย

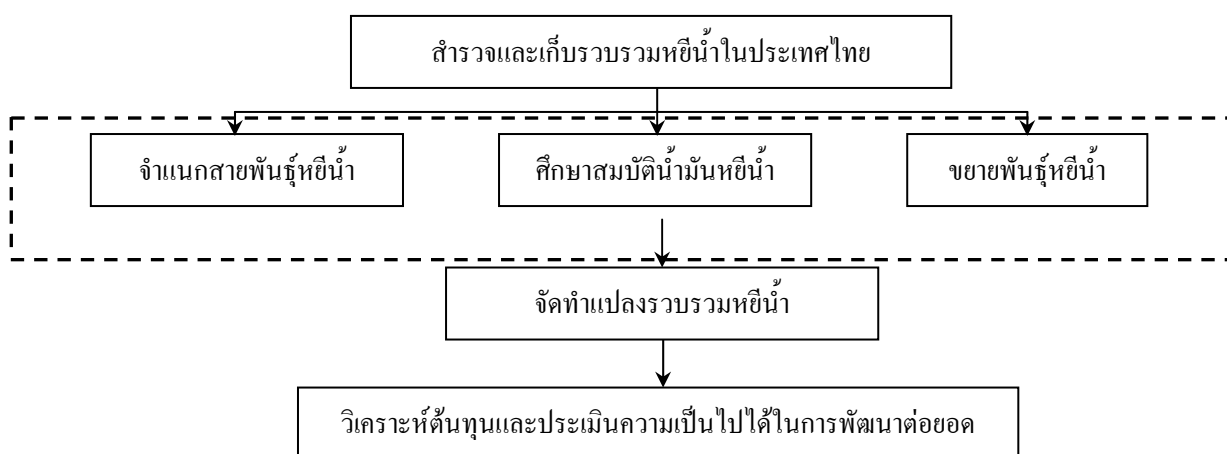
- ศึกษาพื้นฐานวิทยาของหยีน้าที่เก็บมาจากแหล่งต่างๆ
- เปรียบเทียบรูปแบบทางเคมี (chemical character) ของสารสกัดจากส่วนต่างๆของหยีน้าที่ได้มาจากแหล่งต่างๆ กัน
- ใช้ข้อมูลทางเคมีช่วยสนับสนุนข้อมูลทางสัณฐานวิทยาของหยีน้าที่ได้มาจากแหล่งต่างๆกัน เพื่อเป็นแนวทางการคัดเลือกหยีน้าพันธุ์ที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นแหล่งของ biodiesel

3. เพื่อจัดทำแปลงรวบรวมและขยายพันธุ์หยีน้าในพื้นที่สถานีวิจัยสิทธิพรกฤดากร 60/1 หมู่ 5 ตำบลทรายทอง อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อเป็นแหล่งศึกษาวิจัยการคัดเลือกปรับปรุงพันธุ์ และผลิตต้นกล้าหยีน้าพันธุ์ดีเพื่อปลูกเป็นพืชพลังงานในอนาคต

4. เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้และต้นทุนในการใช้หยีน้าเพื่อการผลิตน้ำมันพืชและไบโอดีเซล

2. ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการสำรวจและศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของหยิ่ในในประเทศไทย โดยจะทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างหยิ่ในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงและภาคใต้ตอนบนถึงเพชรบุรี และบริเวณภาคใต้ฝั่งทะเลอันดามันและภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยของประเทศไทย จากนั้นทำการจำแนกสายพันธุ์ของหยิ่ในดังกล่าวเพื่อเก็บรวบรวมเป็นฐานข้อมูล ทำการเข้าถึงหยิ่ในเพื่อการขายพันธุ์ และเก็บข้อมูลผลผลิตน้ำมันที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนและความเป็นไปได้ในการสนับสนุนให้หยิ่ในเป็นพืชน้ำมันที่มีศักยภาพของประเทศไทยต่อไป



2.1 การรวบรวมสายพันธุ์หยิ่ใน

- กำหนดพื้นที่สำรวจหยิ่ทะเล โดยแบ่งเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ พื้นที่ฝั่งอ่าวไทยตอนบนในภาคตะวันออกเฉียง จังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด พื้นที่ฝั่งอ่าวไทยในภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามัน ได้แก่ จังหวัดระนอง พังงา กระบี่ ภูเก็ต

- สำรวจ เก็บตัวอย่างพรรณไม้ (Specimen) ฝักหยิ่ใน เก็บข้อมูลความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางต้น ลักษณะทรงพุ่ม เก็บตัวอย่างดิน และและข้อมูลสภาพแวดล้อมอื่นๆ เช่น ความสูงจากระดับน้ำทะเล ลักษณะภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน ระยะห่างจากทะเล เป็นต้น

- ตรวจวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด และทำการประเมินผลผลิตน้ำมันต่อพื้นที่ต่อปี
- วิเคราะห์หาปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด โดยใช้สมการรีเกรสชัน (Regression analysis)

- ทำการตอนกิ่งหยิ่ในจากแหล่งต่างๆ หรือตัดกิ่งปักชำ และกำหนดเป็นแหล่งพันธุ์ ทั้งหมด 250 – 300 clone

- สร้างแปลงต้นพันธุ์ที่ติดตาหรือที่ได้จากการตอนกิ่งในพื้นที่ 6 ไร่ ของสถานีวิจัยสิทธิพรฤดากร 60/1 หมู่ 5 ตำบลทรายทอง อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยใช้กิ่งตอน 1 ต้น / 1 clone

2.2 การจำแนกสายพันธุ์หยินน้ำ

- การตรวจเอกสารและศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของหยินน้ำ ได้แก่ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เขตการกระจายพันธุ์ในธรรมชาติ จากเอกสารและหอพรรณไม้ในประเทศไทย ได้แก่พิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (BK) หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (BKF) และพิพิธภัณฑ์พืชของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

- การสำรวจและเก็บตัวอย่างหยินน้ำภาคสนาม โดยเก็บตัวอย่างตามโครงการย่อยที่ 1 (การรวบรวมสายพันธุ์หยินน้ำ) 3 ครั้ง ได้แก่ครั้งแรก ระหว่างวันที่ 12-15 สิงหาคม พ.ศ.2554 จากด้านฝั่งทะเลอันดามัน ได้แก่ 4 แหล่ง 3 จังหวัด คือ อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์และหาดประพาส อ. สุขสำราญ จังหวัดระนอง ที่อ่าวเคย อ.คุระบุรี จังหวัดพังงา และที่อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา อ.เมือง จังหวัดกระบี่ ได้ตัวอย่างพืชทั้งสิ้น 29 ตัวอย่าง จากตัวอย่างทั้งหมดที่มีการศึกษาโครงการย่อยที่ 1 คือ 45 ตัวอย่าง ตัวอย่างที่ไม่สามารถเก็บได้ เนื่องจากป่ารื้อสูญหาย พบว่าช่วงเวลาเก็บตัวอย่างหยินน้ำเริ่มติดฝัก จึงไม่มีส่วนดอกสำหรับการทำพิพิธภัณฑ์พืชแห้ง(herbarium specimen) ตัวอย่างที่เก็บทั้ง 29 ตัวอย่างแสดงไว้ในตารางที่ 1 เก็บตัวอย่างครั้งที่สองระหว่างวันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 เป็นระยะที่หยินน้ำกำลังออกดอก ส่วนการเก็บตัวอย่างครั้งที่สามระหว่างวันที่ 10-12 มิถุนายน พ.ศ.2555 เป็นการเก็บดอกเพิ่มเติมและเก็บส่วนรากของหมายเลข RS22 จากหาดประพาส จังหวัดระนอง ที่ได้ผลจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC และด้วยเทคนิค TLC พบว่ามีรูปแบบทางเคมีที่แตกต่างไปจากส่วนรากของตัวอย่างอื่นทั้งหมด

- ตัวอย่างหยินน้ำแต่ละต้น(individual) เมื่อนำมาจัดทำเป็น voucher specimen แล้วเก็บส่วนต่างๆ ของพืชเพื่อวิเคราะห์ทางพฤกษเคมี ได้แก่ส่วน เปลือกกราก เปลือกต้น และส่วนใบ ยกเว้นตัวอย่างจากหาดอ่าวเคย จังหวัดพังงา รหัส PK1/025, PK2/026 ที่ไม่สามารถเก็บส่วนเปลือกกรากได้ เนื่องจากรากขนาดใหญ่ ไม่แผ่ออกทางด้านข้าง รากขนาดใหญ่ยังลึกลงไปใ้ในทราย หยินน้ำบริเวณอ่าวเคยเกิดบนชายหาดที่ซัดพื้นน้ำทะเลมาก ทำให้ไม่สามารถแยกส่วนโคนต้นและส่วนรากได้อย่างชัดเจน

- การศึกษาตัวอย่างพรรณพืชในห้องปฏิบัติการ

การศึกษาทางสัณฐานวิทยา

ตัวอย่างหยินน้ำทุกตัวอย่าง นำมาจัดทำเป็นตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย (voucher specimen) ปกติช่วงที่ออกดอกของหยินน้ำด้านฝั่งอันดามัน ประมาณปลายเดือนมกราคม ถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์

การวิจัยด้านพฤกษเคมีเปรียบเทียบ

การวิเคราะห์ทางพฤกษเคมี ด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) และเทคนิค Thin Layer Chromatography (TLC) โดยนำส่วนของพืช(เปลือกกราก เปลือกต้นและใบ) จากตัวอย่าง

ทั้ง 29 ต้น (ตารางที่ 1) ที่เก็บจากแต่ละพื้นที่ ผึ่งให้แห้งในร่ม เมื่อแห้งแล้วนำมาชั่งน้ำหนัก บดให้ละเอียด แช่ด้วย methanol นำสารสกัดด้วย methanol นี้ไปแยกระหว่างน้ำและ chloroform ได้เป็นส่วน lipophilic extract (chloroform extract) ทั้งสิ้น 75 ตัวอย่าง นำทุกตัวอย่างมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC ได้ผลเป็นรูปแบบทางเคมีจากเครื่อง HPLC (HPLC profile) และวิเคราะห์ด้วยเทคนิค TLC ได้เป็นรูปแบบทางเคมีจาก TLC (TLC profile) รูปแบบทางเคมีเหล่านี้จัดเป็นลักษณะทางเคมี (chemical character) ที่นำมาสนับสนุนหรือแย้งในการจัดจำแนกพรรณพืชที่ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphological character)

นำลักษณะของทุกตัวอย่างทั้งสามลักษณะคือ 1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอก (flower morphology) 2. HPLC profiles และ 3. TLC profiles มาเปรียบเทียบเพื่อหาความเหมือน และ/หรือแตกต่างกันของหยีน้ำแต่ละต้น

2.3 การวิเคราะห์น้ำมันในตัวอย่างเมล็ดหยีน้ำ

- การเตรียมตัวอย่างเมล็ดหยีน้ำเพื่อใช้ในการสกัดน้ำมัน

นำเมล็ดหยีน้ำ (ผ่านการแกะเปลือกออกแล้ว) ประมาณ 500 กรัม มาอบที่อุณหภูมิ $70 \pm 10^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดหยีน้ำที่อบแห้งมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด Wiley mill และทำการไล่ไขมันออกที่อุณหภูมิ $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 5 ชั่วโมง

- การหาค่าความชื้นของหยีน้ำ

- ความชื้นของเมล็ดหยีน้ำ

ชั่งน้ำหนักเมล็ดหยีน้ำสดที่ผ่านเครื่องบด Wiley mill ปริมาณ 5 ± 0.1 กรัม ใส่ในถ้วยหาความชื้น บันทึกน้ำหนักที่ชั่งได้ นำมาเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 5 ชั่วโมง นำตัวอย่างออกจากตู้อบใส่ในโถดูดความชื้น ทิ้งไว้จนถ้วยหาความชื้นเย็น แล้วทำการชั่งน้ำหนักพร้อมบันทึกน้ำหนักที่ได้

- ความชื้นของเมล็ดหยีน้ำที่เตรียมไว้สำหรับสกัดน้ำมัน

ชั่งน้ำหนักเมล็ดหยีน้ำที่เตรียมจากข้อ 1 ปริมาณ 5 ± 0.1 กรัม ใส่ในถ้วยหาความชื้น บันทึกน้ำหนักที่ชั่งได้ นำมาเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 5 ชั่วโมง นำตัวอย่างออกจากตู้อบใส่ในโถดูดความชื้น ทิ้งไว้จนถ้วยหาความชื้นเย็น แล้วทำการชั่งน้ำหนักพร้อมบันทึกน้ำหนักที่ได้

- การสกัดน้ำมันจากเมล็ดหยีน้ำที่บดละเอียด

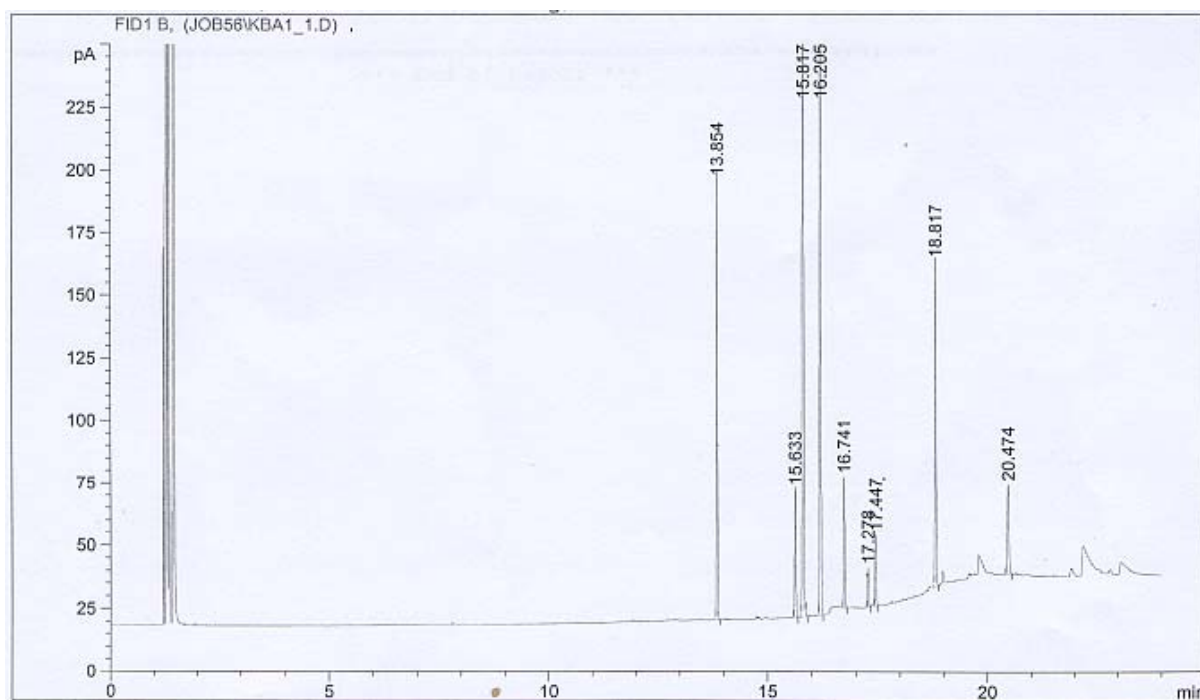
นำเมล็ดหยีน้ำที่เตรียมจากข้อ 1 มาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน แล้วสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน โดยเครื่อง Soxhlet Extraction Instrument เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จำนวนรอบของการสกัด 20 รอบ แล้วทำการชั่งน้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ จากสูตรความสัมพันธ์ดังนี้คือ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำมัน} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้}}{\text{น้ำหนักหยีน้ำแห้ง}} \times 100$$

- การวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันหยีน้ำด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตแก๊ส (GC)

นำน้ำมันหยาบที่สกัดได้ไปทำปฏิกิริยาเมทิลเลชัน (Methylation) ของน้ำมันด้วยการรีฟลักซ์ ตามมาตรฐาน AOAC Official Method 969.3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ชั่งตัวอย่างน้ำมัน 40 มิลลิกรัม พร้อมทั้งบันทึกน้ำหนักที่แน่นอนใส่ในขวดสามคอขนาด 50 มล.
- เติม 0.5 N NaOH ในเมทานอล ปริมาตร 5 มล. ในตัวอย่างที่เตรียมไว้ในข้อ 1 นำสารละลายที่ได้ไปรีฟลักซ์ที่อุณหภูมิ $90 \pm 5^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 30 นาที
- เติมสารละลายโบรอนไตรฟลูออไรด์ในเมทานอล (14% v/v) ปริมาตร 3 มล. ทำการรีฟลักซ์ต่อที่อุณหภูมิ $90 \pm 5^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 2 นาที แล้วนำสารละลายที่ได้มาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
- เติมสารละลายอิมิตัวของโซเดียมคลอไรด์ปริมาตร 3 มล.
- เติมตัวทำละลายเฮปเทนปริมาตร 10 มล. ปิดจุกขวดสามคอแล้วทำการเขย่าเป็นเวลา 3 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดการแยกชั้น
- ดูดสารที่ละลายในชั้นของเฮปเทนมาเก็บไว้ในขวดสีชา แล้วนำสารที่เตรียมได้ไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบและปริมาณของกรดไขมันด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตแก๊ส รวมทั้งหาปริมาณรวมของกรดไขมันที่อิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัว และมวลโมเลกุลเฉลี่ยจากโครมาโตแกรมที่ได้



ภาพที่ 1 โครมาโตแกรมของกรดไขมันในน้ำมันหยาบที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC (Retention time: Palmitic acid (C16, 13.854 นาที), Stearic acid (C18, 15.633 นาที), Oleic acid (C18:1, 15.817 นาที), Linoleic acid (C18:2, 16.205 นาที), Linolenic acid (C18:3, 16.741 นาที), Arachidic acid (C20, 17.447 นาที), Behenic acid (C22, 18.817 นาที), Ligoceric acid (C24, 20.474 นาที))

- การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันและกากหิยน้ำ
น้ำมันหิยน้ำที่สกัดได้จะวิเคราะห์หาสมบัติดังต่อไปนี้
 - ค่าความเป็นกรด (Acid value, AV)
 - ค่าไอโอดีน (Iodine value, IV) ตาม AOCS official method 1C-85
 - ค่าสะaponนิฟิเคชัน (Saponification number, SN) ตาม ASTM D 5558
 - ค่า Cetane number (CN) คำนวณตามสมการของ Krisnankura (1986)

$$CN = 46.3 + \frac{5458}{SN} - 0.225 \times IV$$

SN

เมื่อ IV คือ ค่าของ Iodine value และ SN คือ ค่าของ Saponification number

○ ปริมาณสารพิษคารานจิน

- วิธีการวิเคราะห์ในน้ำมัน

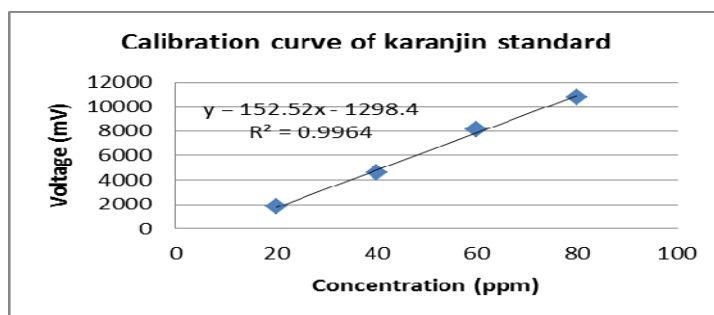
นำน้ำมันหิยน้ำ 5 ก. มาสกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอล 10 มล. โดยทำการสกัดด้วยกรวยแยกทำการเขย่าเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นทำชั้นเมทานอลแยกออกมา นำน้ำมันข้างต้นมาสกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอล 10 มล. ทำซ้ำสามครั้ง นำเมทานอลที่ได้จากการสกัดมาปรับปริมาตรเป็น 50 มล. จากนั้นปิเปต 1 มล. มาปรับปริมาตร 25 มล. แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC

- วิธีการวิเคราะห์ในกากหลังสกัดน้ำมัน

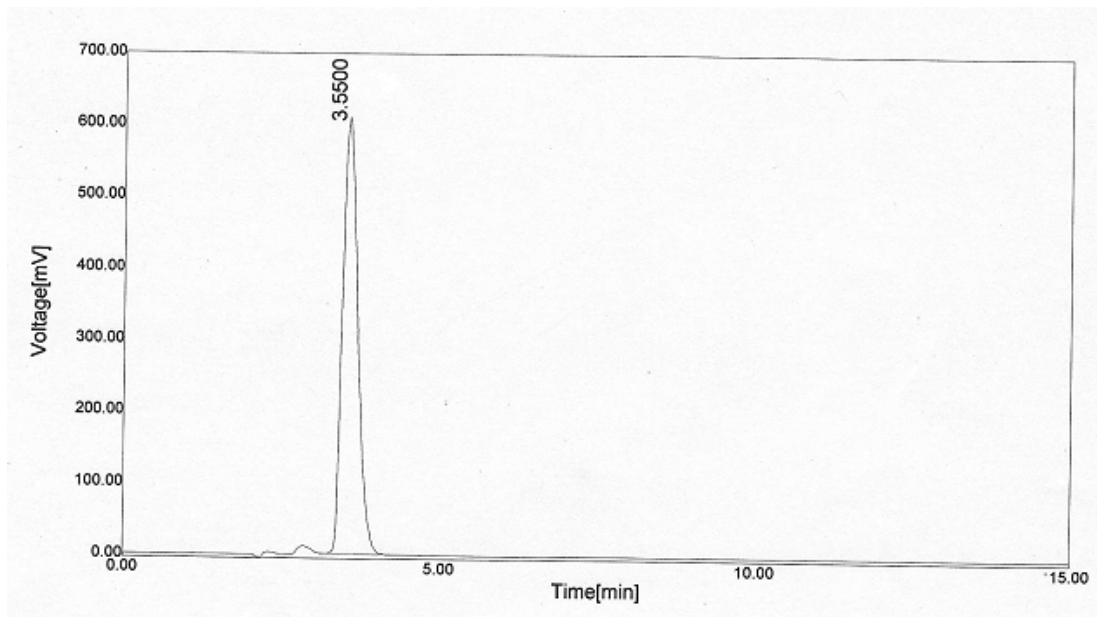
นำกากหิยน้ำ 5 ก. มาสกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอลด้วยเครื่อง Soxhlet เป็นเวลา 2 ชม. จากนั้นนำมาปรับปริมาตรเป็น 50 มล. ปิเปต 2 มล. มาปรับปริมาตร 25 มล. แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC

- การเตรียมกราฟมาตรฐานในการวิเคราะห์

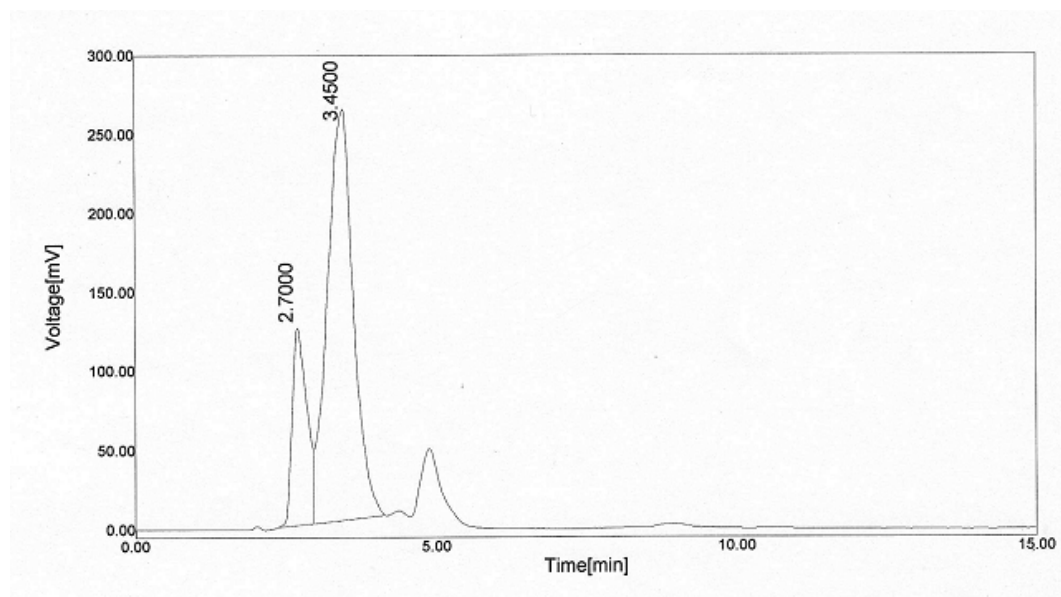
เตรียมสารมาตรฐานคารานจินความเข้มข้น 20, 40, 60 และ 80 ppm นำสารมาตรฐานที่เตรียมได้ฉีดเข้าเครื่อง HPLC ปริมาตร 20 ไมโครลิตร โดยใช้คอลัมน์ C18 และ UV-Visible detector ที่ความยาวคลื่น 300 นาโนเมตร เฟสเคลื่อนที่ คือ เมทานอล:น้ำ:กรดอะซิติก (85: 13.5:7.5) นำค่าพื้นที่ใต้พีคที่ได้มาพลอตกราฟด้านล่าง



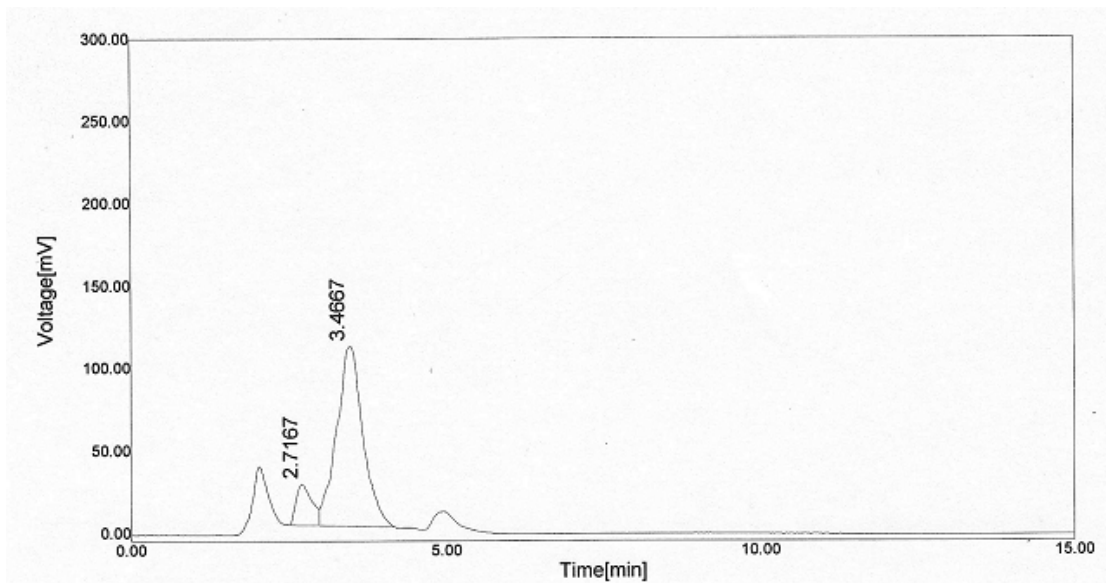
ภาพที่ 2 กราฟมาตรฐานคารานจิน



ภาพที่ 3 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานคารานจินที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC (Retention time 3.55 นาที)



ภาพที่ 4 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานคารานจินในน้ำมันหอยที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC (Retention time 3.45 นาที)



ภาพที่ 5 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานการานจินในกากหยีน้ำที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC (Retention time 3.47 นาที)

○ การต้านอนุมูลอิสระ 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH Radical Scavenging Capacity Assay)

ทำการตรวจสอบโดยนำตัวอย่างทดสอบมาเจือจางด้วยเมทานอลให้มีความเข้มข้นต่างๆ แล้วนำสารทดสอบแต่ละความเข้มข้นมา 1 มล. เติมสารละลาย DPPH ที่มีความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 1 มล. เขย่าและทิ้งไว้ 30 นาที ในที่มืด นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้คำนวณเป็น %radical scavenging activity ดังสมการ

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100$$

A_0 = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างควบคุม

A_1 = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างทดสอบ

นำค่า %radical scavenging activity ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มาสร้างกราฟเพื่อคำนวณหาค่า IC_{50} เมื่อค่า IC_{50} คือความเข้มข้นของสารทดสอบที่ทำให้ค่า %radical scavenging activity ลดลงร้อยละ 50

กากที่เหลือจากการสกัดน้ำมันหยีน้ำจะวิเคราะห์หาสมบัติดังต่อไปนี้

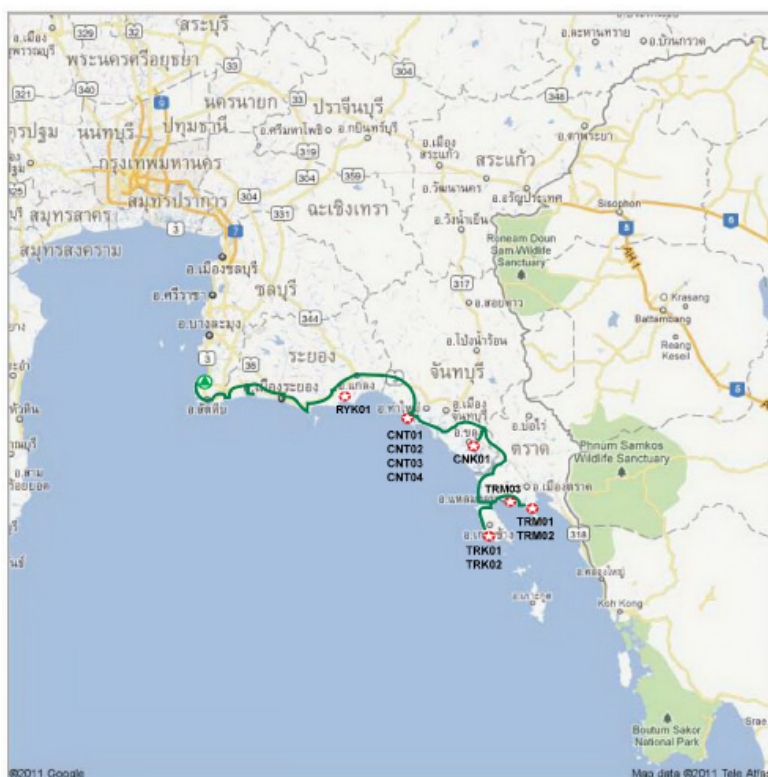
- ค่า Proximate analysis (ความชื้น ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และเถ้า)

3. ผลการวิจัย

3.1 การรวบรวมสายพันธุ์หยีน้ำ

3.1.1 การสำรวจการกระจายตามธรรมชาติของหยีน้ำในพื้นที่ฝั่งอ่าวไทยตอนบนในภาคตะวันออก

การสำรวจเริ่มเส้นทางสำรวจที่ฐานทัพเรือสัตหีบ จ.ชลบุรี โดยสำรวจในพื้นที่ป่าชายหาดธรรมชาติภายในฐานทัพเรือ และสำรวจที่หาดปลาและหาดพูนในเขตอำเภอบ้านฉาง ถนนเลียบริมชายฝั่งจากหาดแม่รำพึงถึงบ้านเพ จ.ระยอง สำรวจที่สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 1 อ.แกลง จ.ระยอง พบต้นหยีน้ำและกำหนดจุดเก็บตัวอย่างรหัส RYK01 สำรวจในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี พบต้นหยีน้ำและกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง 4 ต้น ได้แก่ ต้นรหัส CNT01, CNT02, CNT03 และ CNT04 สำรวจตามเส้นทางเลียบริมชายฝั่งทะเลจาก อ.ท่าใหม่-อ.แหลมสิงห์ สำรวจในพื้นที่สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 3 อ.ขลุง จ.จันทบุรี พบต้นหยีทะเลและกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง รหัส CNK01 สำรวจในพื้นที่สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2 ต.ท่าสอน อ.ขลุง จ.จันทบุรี สำรวจตามเส้นทางเลียบริมชายฝั่งทะเล อ.แหลมงอบ จ.ตราด พบต้นหยีทะเลและกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง รหัส TRM01 และ TRM02 ที่ป่าชายเลนบ้านเปรี๊ญ อ.เมือง จ.ตราด รหัส TRM03 ที่สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 4 ต.น้ำเชี่ยว อ.เมือง จ.ตราด สำรวจในพื้นที่อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จ.ตราด พบต้นหยีทะเลและกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง รหัส TRK01 และ TRK02 ที่บริเวณเกาะช้างพาราไดซ์รีสอร์ท



ภาพที่ 6 แผนที่เส้นทางการสำรวจการกระจายของหยีน้ำในภาคตะวันออก

ตารางที่ 1 รหัสตัวอย่างหยิมน้ำ พิกัด GPS สถานที่เก็บตัวอย่างและเปอร์เซ็นต์น้ำมันในพื้นที่ภาคตะวันออก

Code No.	พิกัด GPS	สถานที่(ที่อยู่)	เปอร์เซ็นต์น้ำมัน
RYK01	N 12°42'005" , E101°40'809"	สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 1 อ.แกลง จ.ระยอง	32.04
CNT01	N 12°34'347", E101°53'852"	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี	29.64
CNT02	N 12°34'345", E101°53'844"	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี	29.52
CNT03	N 12°57'33.1937", E101°89'54.231"	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี	31.61
CNT04	N 12°57'34.5524", E101°89'54.336"	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนฯ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี	32.08
CNK01	N 12°43'97.9372", E102°21'83.331"	สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 3 อ.ขลุง จ.จันทบุรี	32.19
TRM01	N 12°14'34.2941", E102°51'10.8"	ป่าชายเลนบ้านเปร็ดในอ.เมือง จ.ตราด	28.07
TRM02	N 12°14'27.5391", E102°51'06.76"	ป่าชายเลนบ้านเปร็ดในอ.เมือง จ.ตราด	31.46
TRM03	N 12°11'434" , E102°27'857"	สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 4 อ.เมือง จ.ตราด	31.77
TRK01	N 12°06'75.5784", E102°28'21.566"	อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้างอ.เกาะช้าง จ.ตราด	33.33
TRK02	N 12°06'73.037", E102°28'2"	อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้างอ.เกาะช้าง จ.ตราด	30.89

จากตารางที่ 1 ตัวอย่างเมล็ดหยิมน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคตะวันออกมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันระหว่าง 28.07-32.19% โดยตัวอย่างเมล็ดหยิมน้ำรหัส TRK 01 มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงที่สุด 33.33% รองลงมาได้แก่ ตัวอย่างเมล็ดหยิมน้ำรหัส CNK01 และ CNT04 มีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 32.19 และ 32.08% ตามลำดับ ส่วนตัวอย่างเมล็ดหยิมน้ำรหัส TRM 01 ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำสุด คือ 28.07%

จากข้อมูลความสูง ขนาดต้นและขนาดเรือนยอดของหยิมน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออกพบว่า หยิมน้ำในภาคตะวันออกส่วนใหญ่มีความสูงของต้นไม่มากนัก แตกกิ่งต่ำและมีทรงพุ่มแผ่กว้าง ช่วงเวลาที่ใช้เก็บตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นช่วงที่ฝักแก่ รหัส TRK01 และ TRK02 เป็นระยะฝักแห้งบนต้น รหัส CNT02 และ CNT03 เป็นระยะฝักแห้งที่ร่วงหล่นแล้ว รหัส TRM 01 และ CNK 01 มีทั้งฝักแก่บนต้นและที่ติดผลใหม่ รหัส CNT 04 มีทั้งฝักแก่และการติดดอกใหม่ไปพร้อมกัน แสดงให้เห็นว่าต้นหยิมน้ำในภาคตะวันออกมีระยะสุกไม่พร้อมกันและในต้นเดียวกันสามารถมีได้หลายระยะ ซึ่งแตกต่างจากต้นหยิมน้ำในภาคใต้

ตารางที่ 2 ความสูงของคันหยีน้ำ ขนาดคัน ขนาดเรือนยอด และการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ภาคตะวันออก

ลำดับ ที่	Code No.	ความ สูง (cm)	ขนาดคัน		ขนาดเรือนยอด (m)		เก็บตัวอย่างดินโคนคัน		หมายเหตุ
			GBH(cm)	จำนวน แขนงคัน	แนว N-S	แนว E- W	ความลึก 0-20 cm	ความลึก 20-50 cm	
1	RYK01	4	31		3.5	4.4	/	/	คันอายุน้อย
2	CNT01	10	94,69	2	6.0	8.4	/	/	ฝักตก
3	CNT02	9	54.5		12.2	10.0	/	/	ฝักตก
4	CNT03	8	60,52	2	9.5	11.8	/	/	
5	CNT04	10	95		10.6	10.8	/	/	มีผลผลิต หลายระยะ
6	CNK01	10	80,84,64,40,28, 46	6	15.9	12.0	/	/	มีผลผลิต หลายระยะ
7	TRM01	6	26,25,28,39,25, 40	6	9.5	10.2	/	/	
8	TRM02	4	27,26,25	3	6.5	4.5	/	/	ฝักตก
9	TRM03	7	53		8.4	7.9	/	/	
10	TRK01	12	70		6.4	4.0	/	/	
11	TRK02	10	60,50	2	8.8	6.0	/	/	

ตารางที่ 3 ขนาดฝัก น้ำหนักฝัก และน้ำหนักเมล็ดของตัวอย่างหยีน้ำที่เก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคตะวันออก

ลำดับที่	Code No.	ขนาดฝัก (cm)		น้ำหนักฝัก (รวมเมล็ด) (กรัม)	น้ำหนัก เมล็ด (กรัม)	จำนวน เมล็ดในฝัก	เปอร์เซ็นต์ที่ พบ 2 เมล็ด(%)	เปอร์เซ็นต์ ความชื้น (%)	น้ำหนัก แห้งของ เมล็ด(กรัม)
		กว้าง	ยาว						
1	RYK01	2.19	5.24	9.95	2.58	1	0	41.07	1.52
2	CNT01	2.49	5.85	10.98	2.76	1	0	38.16	1.71
3	CNT02	2.54	5.45	7.41	2.41	1	0	15.33	2.04
4	CNT03	2.83	6.20	9.25	3.87	1	0	15.81	3.26
5	CNT04	3.24	6.28	17.28	5.07	1-2	10	45.86	2.75
6	CNK01	2.39	5.38	7.31	2.74	1-2	15	40.86	1.62

* หมายเหตุ : ตัวอย่าง CNT02, CNT03, TRK01, TRK02 เป็นตัวอย่างที่เป็นฝักแห้งอยู่แล้ว

ตารางที่ 3 (ต่อ) ขนาดฝัก น้ำหนักฝัก และน้ำหนักเมล็ดของตัวอย่างหยีนน้ำที่เก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคตะวันออก

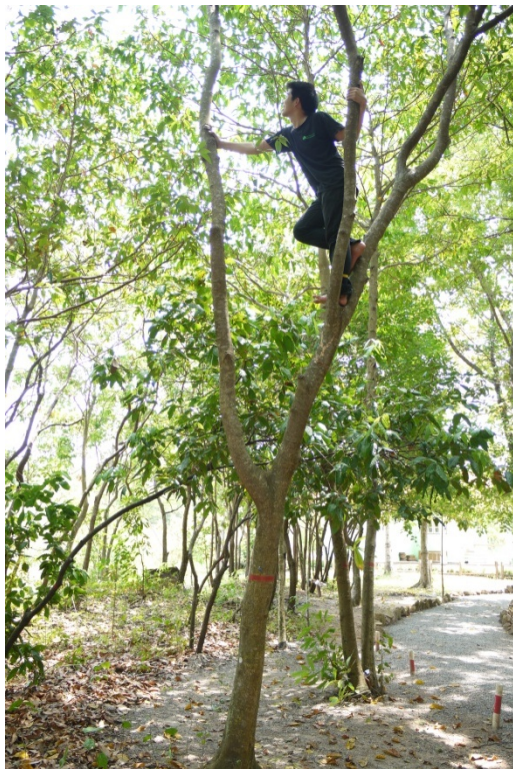
ลำดับที่	Code No.	ขนาดฝัก (cm)		น้ำหนักฝัก (รวมเมล็ด) (กรัม)	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)	จำนวนเมล็ดในฝัก	เปอร์เซ็นต์ที่พบ 2 เมล็ด(%)	เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%)	น้ำหนักแห้งของเมล็ด(กรัม)
		กว้าง	ยาว						
7	TRM01	2.27	5.24	6.86	2.24	1	0	41.40	1.31
8	TRM02	1.95	5.17	9.16	2.31	1	0	41.03	1.36
9	TRM03	1.94	4.61	7.99	2.23	1	0	38.28	1.44
10	TRK01	1.60	4.20	4.58	1.35	1	0	11.51	1.20
11	TRK02	1.73	4.37	4.99	1.55	1	0	10.95	1.38

*หมายเหตุ : ตัวอย่าง CNT02, CNT03, TRK01,TRK02 เป็นตัวอย่างที่เป็นฝักแห้งอยู่แล้ว

จากข้อมูลขนาดฝักของหยีนน้ำในภาคตะวันออกพบความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด โดยหยีนน้ำรหัส CNT 04 มีขนาดฝักใหญ่ที่สุด โดยมีความยาวฝักเฉลี่ย 6.28 ซม. ความกว้าง 3.24 ซม. หยีนน้ำรหัส TRK 01 มีขนาดฝักเล็กที่สุด โดยมีความยาวฝัก 4.2 ซม. และความกว้าง 1.6 ซม. ความแตกต่างด้านขนาดซึ่งแตกต่างกันมากดังกล่าวน่าจะมีอิทธิพลมาจากพันธุกรรมมากกว่าสิ่งแวดล้อม ส่วนใหญ่ฝักหยีนน้ำในภาคตะวันออกจะมีเมล็ด 1 เมล็ด แตกต่างกับฝักหยีนน้ำในภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามันที่พบ 2 เมล็ดถึง 57.34% ข้อมูลด้านน้ำหนักรวมทั้งฝักและน้ำหนักสดของเมล็ดในครั้งนี้อาจไม่สามารถใช้อธิบายได้ เนื่องจากฝักที่เก็บจากต้นมีทั้งฝักสดและแห้ง แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งเหมือนกันพบว่า หยีนน้ำรหัส CNT 03 มีน้ำหนักแห้งของเมล็ดสูงที่สุด 3.26 กรัม รองลงมาคือรหัส CNT 04 มีน้ำหนักแห้งของเมล็ด 2.745 กรัม ส่วนรหัส TRK 01 มีน้ำหนักแห้งของเมล็ดน้อยที่สุด 1.20 กรัม



ภาพที่ 7 ต้นและฝักหยีนน้ำรหัส RYK01



ภาพที่ 8 ต้นและฝักหิมน้ำรหัส CNT 01



ภาพที่ 9 ต้นและฝักหิมน้ำรหัสCNT 02



ภาพที่ 10 ต้นและฝักหีนารหัส CNT 03



ภาพที่ 11 ต้นและฝักหีนารหัส CNT 04



ภาพที่ 12 ต้นและฝักหิมน้ำรหัส CNK 01



ภาพที่ 13 ต้นและฝักหิมน้ำรหัส TRM 01



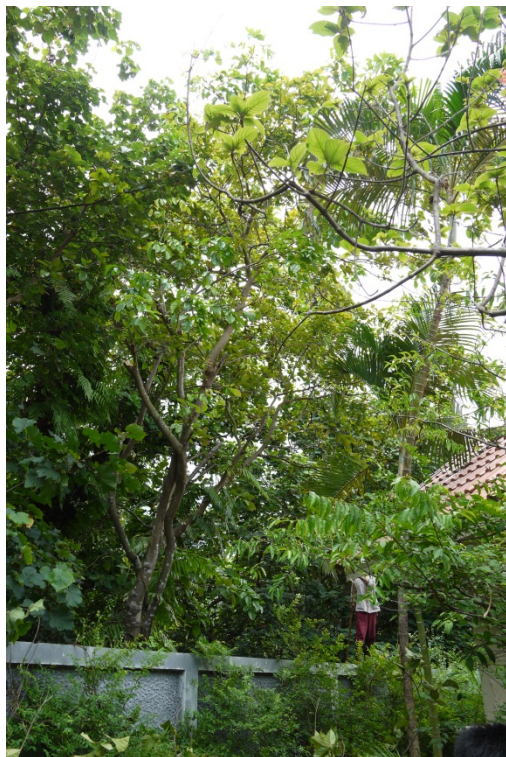
ภาพที่ 14 ต้นและฝักหิมน้ำรหัส TRM 02



ภาพที่ 15 ต้นและฝักหยีน้ำรหัส TRM 03



ภาพที่ 16 ต้นและฝักหยีน้ำรหัส TRK 01



ภาพที่ 17 ต้นและฝักหิมน้ำรหัส TRK 02



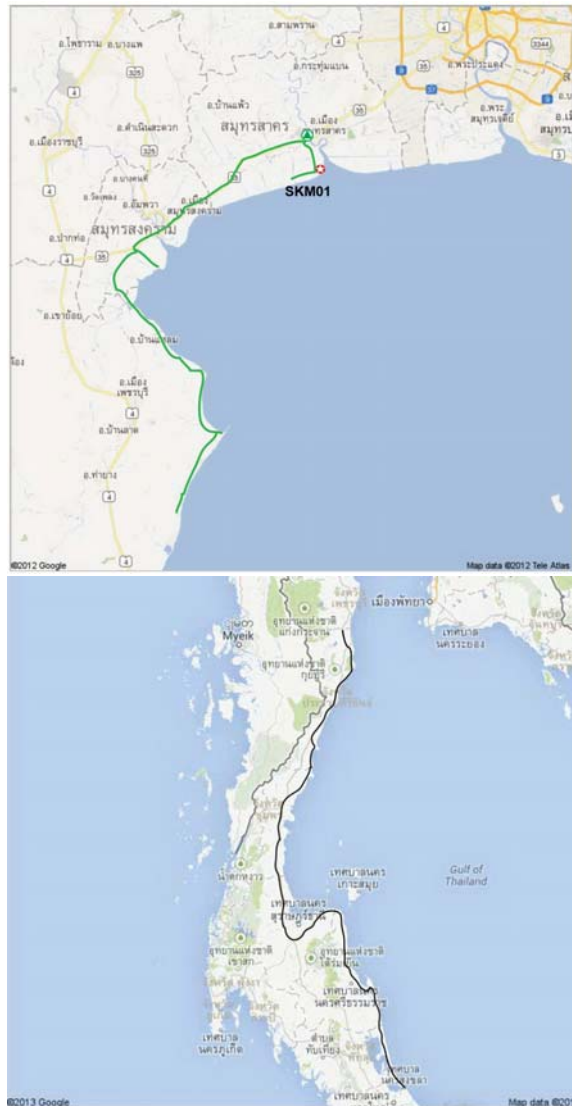
ภาพที่ 18 เปรียบเทียบขนาดฝักและเมล็ดระหว่างหิมน้ำรหัสCNT04 กับ TRM03

3.1.2 การสำรวจการกระจายตามธรรมชาติของหยิ่ในในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยตั้งแต่ จ.สมุทรสงคราม สมุทรสาคร เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา

เริ่มเส้นทางสำรวจที่ทางเข้าท่าฉลอม อ.เมือง จ.สมุทรสาคร ผ่านวัดบางหญ้าแพรก เข้าไปในพื้นที่ของศูนย์วิจัยป่าชายเลนสมุทรสาคร กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง พบต้นหยิ่และกำหนดจุดเก็บตัวอย่างรหัส SMK 01แล้วเดินทางตามทางหลวงหมายเลข 35 สู่อ.สมุทรสงคราม เข้าสู่ถนนเลียบริมชายฝั่งทะเลคลองโคก-ชะอำ สำรวจที่ป่าชายเลน ต.คลองโคก อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม แล้วสำรวจตามเส้นทางเลียบริมทะเล ผ่าน ต.บางคาบูน ต.บางขุนไทร ต.ปากทะเล ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรีเข้าสำรวจในพื้นที่ของสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 6 จ.เพชรบุรี และสำรวจตามเส้นทางเลียบริมทะเลจนถึงหาดเจ้าสำราญและหาดปึกเตียน อ.เมือง จ.เพชรบุรี พบต้นหยิ่และกำหนดจุดเก็บตัวอย่างเพียง 1 ต้นซึ่งอยู่ในพื้นที่อนุรักษ์บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ซึ่งอาจเป็นต้นที่ปลูกขึ้นมาใหม่ และไม่มีเมล็ดเพียงพอสำหรับเก็บตัวอย่าง ส่วนในพื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณอื่นๆ ไม่พบการกระจายของต้นหยิ่ น่าจะเกิดจากพื้นที่ชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรสาครและสมุทรสงครามมีลักษณะเป็นป่าชายเลนและดินเลน จึงไม่พบหยิ่ที่ขึ้นในสังคมพืชป่าชายหาด ส่วนในพื้นที่ชายฝั่งทะเล จ.เพชรบุรี ที่เริ่มมีชายหาดที่หาดเจ้าสำราญ แต่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเป็นสถานที่ท่องเที่ยวและที่พักอย่างหนาแน่นทำให้ต้นหยิ่อาจถูกตัดทำลายไปจนหมดจากนั้นได้ทำการสำรวจตลอดแนวชายฝั่งทะเลจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา ไม่พบการกระจายของต้นหยิ่ตามธรรมชาติในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ทั้งนี้อาจเกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดินและการบุกรุกทำลายพื้นที่ที่มากกว่าชายฝั่งทะเลอันดามันรวมทั้งในพื้นที่อนุรักษ์ เช่น อุทยานแห่งชาติหาดวนกร จ.ประจวบคีรีขันธ์ อุทยานแห่งชาติหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ จ.นครศรีธรรมราช ก็ไม่พบการกระจายตามธรรมชาติของหยิ่เช่นกัน

ตารางที่ 4 รหัสตัวอย่างหยิ่ พิกัด GPS สถานที่เก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยตอนบน

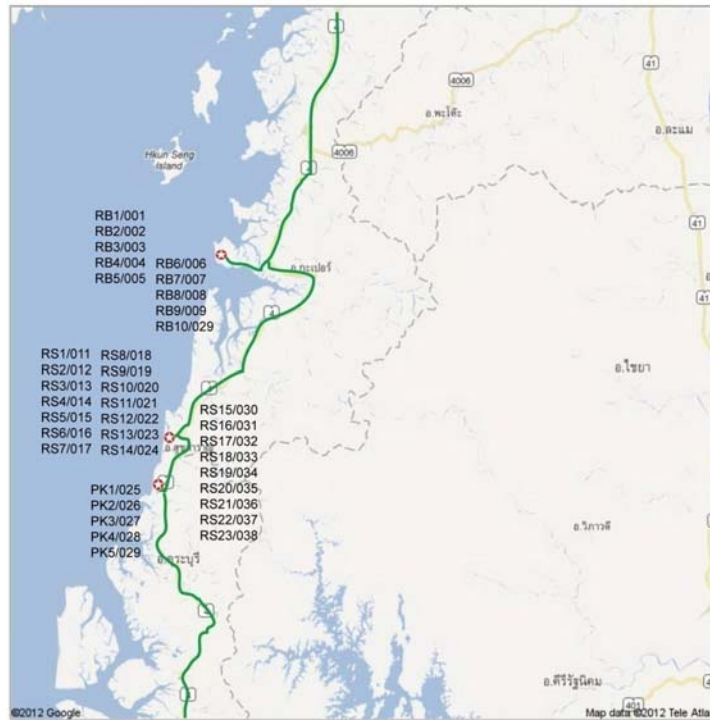
รหัส ตัวอย่าง	พิกัด GPS	สถานที่(ที่อยู่)	ความ สูง (cm)	ขนาดต้น		ขนาดเรือนยอด(m)	
				แขนง ต้น	GBH (cm)	แนว N-S	แนว E-W
SMK01	N 13°53'21.71", E 100°24'95"	ศูนย์วิจัยป่าชายเลนสมุทรสาคร อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	5.50		23	2.75	2.21



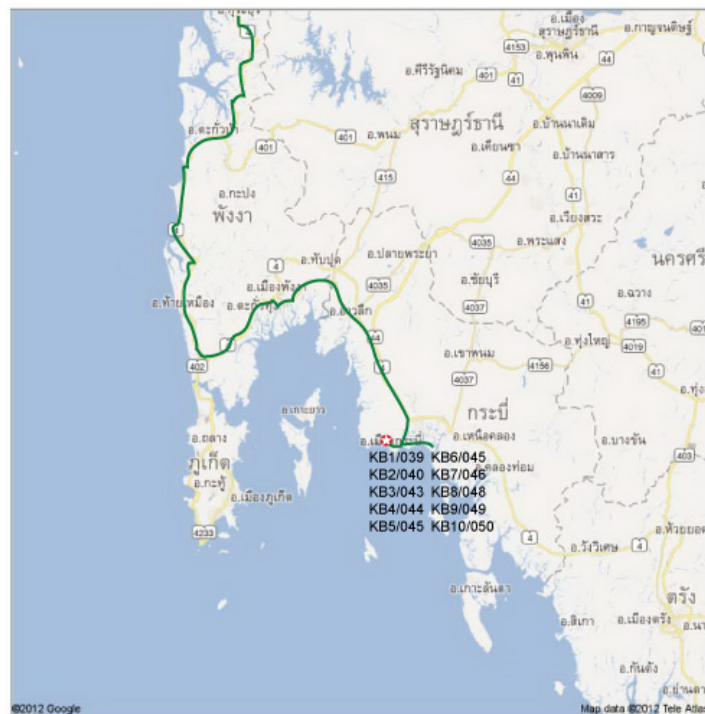
ภาพที่ 19 แผนที่เส้นทางการสำรวจการกระจายของหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย

3.1.3 การสำรวจการกระจายตามธรรมชาติของหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

การสำรวจการกระจายของหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ได้ทำการสำรวจตลอดแนวชายฝั่งทะเลจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา ไม่พบการกระจายของต้นหยีน้ำตามธรรมชาติในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ทั้งนี้อาจเกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดินและการบุกรุกทำลายพื้นที่ที่มากกว่าชายฝั่งทะเลอันดามัน รวมทั้งในพื้นที่อนุรักษ์ เช่น อุทยานแห่งชาติหาดวนกร จ.ประจวบคีรีขันธ์ อุทยานแห่งชาติหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ จ.นครศรีธรรมราช ก็ไม่พบการกระจายตามธรรมชาติของหยีน้ำเช่นกัน



ภาพที่ 20 แผนที่เส้นทางการสำรวจการกระจายของหยึ้นน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน จ.ระนอง และ จ.พังงา



ภาพที่ 21 แผนที่เส้นทางการสำรวจการกระจายของหยึ้นน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน จ.พังงา และ จ.กระบี่

การสำรวจการกระจายตามธรรมชาติของหยีนน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน พบว่าหยีนน้ำจะมีการกระจายในพื้นที่ชายฝั่งทะเล แต่ไม่พบการกระจายโดยทั่วไปหรือตลอดทั้งแนวชายฝั่ง จะพบหยีนน้ำเป็นกลุ่มๆ แต่ละกลุ่มก็จะมีจำนวนประชากรไม่มากนัก อาจเป็นเพราะถูกทำลายไปจากการนำพื้นที่ไปใช้ประโยชน์ เช่น การทำรีสอร์ท สวนมะพร้าว สวนปาล์มน้ำมัน หรือถูกตัดไปใช้ในพื้นที่ที่มีการจับจองที่ดิน ทำให้ในการสำรวจพบหยีนน้ำเฉพาะในพื้นที่อนุรักษ์เท่านั้นและลักษณะพื้นที่ที่พบต้นหยีนน้ำมักเป็นป่าชายหาด มีระยะห่างจากทะเลไม่เกิน 1 กิโลเมตร และไม่พบในพื้นที่ป่าชายเลน

จากตารางที่ 5 ตัวอย่างเมล็ดหยีนน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันระหว่าง 25.56-33.12 เปอร์เซ็นต์ โดยตัวอย่างเมล็ดหยีนน้ำรหัส PK2/026 มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงสุด 33.12 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ตัวอย่างเมล็ดหยีนน้ำรหัส PK4/033 และ RS17/032 มีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 32.53 และ 31.25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนตัวอย่างเมล็ดหยีนน้ำที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำสุด คือ ตัวอย่างรหัส RS 18/033 มีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 25.56 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 รหัสตัวอย่างหยีนน้ำ พิกัด GPS สถานที่เก็บตัวอย่างและเปอร์เซ็นต์น้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

ลำดับ ที่	Code No.	พิกัด GPS	สถานที่	เปอร์เซ็นต์ น้ำมัน (%)
1	RB1/001	N 09°36'06.2", E098°28'13.7"	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	26.65
2	RB2/002	N 09°36'06.4", E098°28'13.7"	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	26.11
3	RB3/003	N 09°36'05.5", E098°28'11.5"	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	29.69
4	RB4/004	N 09°36'05.7", E098°28'11.0"	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	27.45
5	RB5/005	N 09°36'04.2", E098°28'08.4"	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	26.89
6	RB6/006	N 09°6'10.6", E098°28'09"	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	27.6
7	RB7/007	N 09°36'10.4", E098°28'10.0"	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	30.30
8	RB8/008	N 09°36'10.3", E098°28'10.1"	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	29.75
9	RB9/009	N 09°36'13.8", E098°28'09.0"	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	27.88
10	RB10/010	N 09°36'13.1", E098°28'11.3"	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	25.88
11	RB11/029	N 09°36'08.0", E098°28'13.8"	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	28.87
12	RS1/011	N 09°21'39.8", E098°23'55.3"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	29.58
13	RS2/012	N 09°21'40.0", E098°23'55.3"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	29.74
14	RS3/013	N 09°21'44.2", E098°23'56.1"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	29.52
15	RS4/014	N 09°21'58.8", E098°23'59.3"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	29.54
16	RS5/015	N 09°21'39.8", E098°23'55.3"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	27.77
17	RS6/016	N 09°21'39.8", E098°23'55.3"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	29.74
18	RS7/017	N 09°21'39.8", E098°23'55.3"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	26.38

ตารางที่ 5 (ต่อ) รหัสตัวอย่างหยิมน้ำ พิกัด GPS และสถานที่เก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

ลำดับ ที่	Code No.	พิกัด GPS	สถานที่	เปอร์เซ็นต์ น้ำมัน (%)
19	RS8/018	N 09°21'39.8",E098°23'55.3"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	29.23
20	RS9/019	N 09°21'39.8",E098°23'55.3"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	30.23
21	RS10/020	N 09°21'39.8",E098°23'55.3"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	28.50
22	RS11/021	N 09°21'39.8",E098°23'55.3"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	30.51
23	RS12/022	N 09°21'39.8",E098°23'55.3"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	27.35
24	RS13/023	N 09°21'39.8",E098°23'55.3"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	28.42
25	RS14/024	N 09°21'39.8",E098°23'55.3"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	29.56
26	RS15/030	N 09°21'48.3",E098°23'56.4"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	30.69
27	RS16/031	N 09°21'57.4",E098°23'57.0"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	27.73
28	RS17/032	N 09°22'01.4",E098°23'57.5"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	31.25
29	RS18/033	N 09°22'46.5",E098°24'00.1"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	25.56
30	RS19/034	N 09°22'50.1",E098°24'00.4"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	28.48
31	RS20/035	N 09°22'47.9",E098°23'59.2"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	29.62
32	RS21/036	N 09°22'49.4",E098°24'03.8"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	29.65
33	RS22/037	N 09°22'42.5",E098°24'06.7"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	29.96
34	RS23/038	N 09°22'44.8",E098°24'08.3"	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	27.90
35	PK1/025	N 09°17'09.6",E098°22'34.6"	อ่าวเคย ต.คุระบุรี อ.คุระบุรี จ.พังงา	30.07
36	PK2/026	N 09°17'09.6", E098°22'34.6"	อ่าวเคย ต.คุระบุรี อ.คุระบุรี จ.พังงา	33.12
37	PK3/027	N 09°17'09.7", E098°22'35.8"	อ่าวเคย ต.คุระบุรี อ.คุระบุรี จ.พังงา	28.75
38	PK4/028	N 09°17'10.1", E098°22'37.9"	อ่าวเคย ต.คุระบุรี อ.คุระบุรี จ.พังงา	32.53
39	PK5/029	N 09°17'11.1", E098°22'40.3"	อ่าวเคย ต.คุระบุรี อ.คุระบุรี จ.พังงา	29.19
40	KB1/039	N 08°02'38.5", E098°48'16.5"	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	30.70
41	KB2/040	N 08°02'38.1", E098°48'32.3"	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	29.28
42	KB3/041	N 08°02'33.6", E098°48'32.3"	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	30.29
43	KB4/042	N 08°02'33.2", E098°48'33.0"	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	25.67
44	KB5/043	N 08°02'32.9", E098°48'34.0"	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	28.40
45	KB6/044	N 08°02'31.0", E098°48'37.9"	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	28.96
46	KB7/045	N 08°02'68.0", E099°48'37.0"	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	25.26
47	KB8/046	N 08°02'67.9", E099°48'37.7"	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	24.63
48	KB9/047	N 08°02'67.5", E098°48'38.4"	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	26.60
49	KB10/048	N 08°02'66.9", E098°48'40.1"	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	24.29

ตารางที่ 6 ความสูงของต้นหยีน้า ขนาดต้น ขนาดเรือนยอด และการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

ลำดับที่	Code No.	ความสูง (cm)	ขนาดต้น		ขนาดเรือนยอด (m)		เก็บตัวอย่างดินโคนต้น		หมายเหตุ
			DBH (cm)	จำนวนแขนงต้น	แนว N-S	แนว E-W	ความลึก 0-20 cm	ความลึก 20-50 cm	
1	RB1/001	6.5	19.4,11.1	2	7.7	7.0	x	x	ฟักดกมาก
2	RB2/002	5.5	11.9,13.05,11.9	3	6.8	6.6	x	x	ฟักดกมาก
3	RB3/003	13.5	26.1,42.0	2	15.0	14.8	/	/	ฟักดกมาก
4	RB4/004	15.0	35.0,68.1	2	19.0	14.6	/	/	ฟักดกมาก
5	RB5/005	12.0	28.7,27.38	2	13.6	16.5	/	/	
6	RB6/006	9.0	15.3,9.6,15,26.6,14.3,8	6	8.6	12.0	/	/	
7	RB7/007	12.0	27.4,35.7	2	16.9	15.4	/	/	
8	RB8/008	8.0	30.9		4.6	5.2	/	/	ฟักดกมาก
9	RB9/009	14.0	38.2,33.4	2	15.5	15.3	/	/	ฟักดกมาก
10	RB10/010	8.5	18.2		5.5	6.4	/	/	ฟักดกมาก
11	RB11/029	11.0	65		15.6	18.3	/	/	
12	RS1/011	16.0	66.9		29.9	17.9	/	/	ฟักดกมาก
13	RS2/012	12.0	42.7,38.9	2	14.5	11.4	/	/	
14	RS3/013	9.0	45,35.2		10.1	11.1	/	/	ฟักดกมาก
15	RS4/014	12.0	109,142,93.11,5	4	19.2	15.5	/	/	
16	RS5/015	14.0	32.5,28.7	2	15.4	14.3	/	/	ฟักดกมากพิเศษ
17	RS6/016	10.0	27.1,28.3	2	9.4	12.5	/	/	
18	RS7/017	12.0	22.6,11.5,22.6	3	15.6	13.6	/	/	ฟักดกมาก
19	RS8/018	13.0	41.0,32.8,32.2	3	17.1	12.2	/	/	
20	RS9/019	12.0	38.2,35,22.3,29.6	4	20.3	9.7	/	/	

ตารางที่ 6 (ต่อ) ความสูงของหยีน้ำ ขนาดต้น ขนาดเรือนยอด และการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

ลำดับที่	Code No.	ความสูง (cm)	ขนาดต้น		ขนาดเรือนยอด(m)		เก็บตัวอย่างดินโคนต้น		หมายเหตุ
			DBH(cm)	จำนวนแขนงต้น	แนว N-S	แนว E-W	ความลึก 0-20 cm	ความลึก 20-50 cm	
21	RS10/020	10.5	34.1		8.3	12.4	/	/	ฟักคมมาก
22	RS11/021	7.0	27.1,14.6	2	3.4	11.7	/	/	ฟักคมมาก
23	RS12/022	9.0	33.4,16.6	2	13.7	13.2	/	/	
24	RS13/023	12.0	33.8,23.2,26.1,23.2,24.5,23.2,27.7	7	21.9	16.3	/	/	
25	RS14/024	7.0	28,18.8	2	12.0	14.0	x	x	
26	RS15/030	8.0	19.3		4.6	5.1	/	/	
27	RS16/031	13.0	37.2,29.1,65	3	20.1	14.3	/	/	
28	RS17/032	11.5	54.2,39	2	19.1	14.2	/	/	
29	RS18/033	7.5	27.3,24.5,18	3	16.0	14.6	/	/	ทะวาย
30	RS19/034	4.0	14.9		12.0	9.3	/	/	
31	RS20/035	7.0	8		12.0	13.0	x	x	ออกดอกนอกฤดูไม่มีผลช่วงนี้
32	RS21/036	9.5	20.6,20.7,22.3	3	13.0	19.4	/	/	
33	RS22/037	6.5	36.1		11.9	13.5	/	/	
34	RS23/038	13.0	36.2,33.2,29.7,29	4	18.0	18.3	/	/	
35	PK1/025	7.5	24.2,21.2	2	10.4	10.5	/	/	
36	PK2/026	7.5	28.6,21.7	2	11.8	10.4	/	/	
37	PK3/027	7.0	40.6,32.3	2	14.8	13.2	/	/	

ตารางที่ 6 (ต่อ) ความสูงของหยีน้ำ ขนาดต้น ขนาดเรือนยอด และการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

ลำดับที่	Code No.	ความสูง (cm)	ขนาดต้น		ขนาดเรือนยอด(m)		เก็บตัวอย่างดินโคนต้น		หมายเหตุ
			DBH(cm)	จำนวนแขนงต้น	แนว N-S	แนว E-W	ความลึก 0-20 cm	ความลึก 20-50 cm	
38	PK4/028	10.5	29.6,63.8	2	17.8	16.2	/	/	
39	PK5/029	17.0	73		14.5	13.5	x	x	ลำต้นตรง เหมาะเป็นไม้แปรรูป
40	KB1/039	10.5	59.5,39.5,43	3	17.8	22.5	/	/	
41	KB2/040	13.5	39.5,30	2	13.7	14.0	/	/	ฝักดก
42	KB3/041	5.5	25.5,22.5,28.5	3	10.3	12.1	/	/	
43	KB4/042	5.0	17.5,12.5,16,22	4	8.8	11.4	/	/	
44	KB5/043	8.0	19,26.5	2	11.0	12.7	/	/	ฝักดกมีดอก, ช่อดอกแน่น
45	KB6/044	7.5	26.5,22.5	2	11.4	9.1	/	/	
46	KB7/045	6.5	25.5,23.7,31.5	3	11.5	9.4	/	/	
47	KB8/046	6.0	18.5,22.5,30.2,45,40.5,21.7	6	11.8	10.5	/	/	
48	KB9/047	4.5	15.3,13.37,26.1,19.7,21.65	5	10.8	10.4	/	/	ฝักดกมาก
49	KB10/048	7.0	16.8,35,26.5	3	11.0	12.9	/	/	ฝักดก

จากข้อมูลในตารางที่ 6 พบว่าต้นหยีน้ำที่ทำการสำรวจมีขนาดความสูงตั้งแต่ 4 – 17 เมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางต้นตั้งแต่ 8-73 เซนติเมตร ลักษณะทรงต้นของหยีน้ำมักพบการแตกกิ่งต่ำ (ระดับต่ำกว่า 140 ซม.) ทำให้มีแขนงต้นมาก และมีขนาดเรือนยอดแผ่กว้าง ทำให้มีความเหมาะสมต่อการให้ผลผลิตและเก็บผลผลิตที่เป็นฝัก และพบว่าต้นหยีน้ำที่ควรสังเกตและเก็บตัวอย่างเป็นพิเศษ คือ รหัส RS5/015 รหัส RS18/033 และรหัส RS20/035 โดยมีลักษณะเด่น คือ มีฝักดกมากเป็นพิเศษ มีลักษณะที่เป็นทวาย (มีดอกและผลมากกว่าปกติ) และออกดอกนอกฤดูตามลำดับ ต้นที่มีฝักดกมาก ได้แก่ รหัส RB1/001, RB2/002,

RB3/003, RB4/004, RB8/008, RB9/009, RB10/010, RS1/011, RS3/013, RS7/017, RS10/020, RS11/021
และ KB9/047 ส่วนต้นที่มีฝักตก ได้แก่ KB2/040 KB5/043 และ KB10/048

ตารางที่ 7 ขนาดฝัก น้ำหนักฝัก และน้ำหนักเมล็ดของตัวอย่างหยีนน้ำที่เก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่ง
ทะเลอันดามัน หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 10 ซ้ำ

ลำดับที่	Code No.	ขนาดฝัก (cm)		น้ำหนักฝัก (รวมเมล็ด) (กรัม)	น้ำหนัก เมล็ด (กรัม)	จำนวน เมล็ดใน ฝัก	เปอร์เซ็นต์ที่ พบ 2 เมล็ด (%)	เปอร์เซ็นต์ ความชื้น (%)	น้ำหนักแห้ง ของเมล็ด (กรัม)
		กว้าง	ยาว						
1	RB1/001	2.52	4.02	6.03	1.78	1-2	50	51	0.91
2	RB2/002	2.10	4.25	3.81	1.37	1-2	40	68	0.94
3	RB3/003	2.17	4.90	5.93	2.48	1-2	50	45	1.13
4	RB4/004	2.86	4.90	7.98	2.56	2	100	66	1.69
5	RB5/005	2.43	5.75	7.37	2.99	1-2	50	64	1.91
6	RB6/006	2.00	4.51	5.77	1.79	1-2	20	66	1.19
7	RB7/007	1.62	4.28	5.77	1.79	1-2	20	53	0.95
8	RB8/008	1.64	4.57	6.25	1.69	1-2	50	54	0.92
9	RB9/009	1.89	3.97	5.10	1.86	1-2	50	57	1.08
10	RB10/010	2.48	4.89	5.16	1.29	1-2	50	67	0.87
11	RB11/029	2.62	6.17	7.42	2.01	1-2	40	54	1.09
12	RS1/011	2.65	5.18	7.35	1.97	1-2	80	52	1.04
13	RS2/012	2.49	5.32	6.43	1.67	1-2	60	53	0.90
14	RS3/013	2.38	4.43	5.81	1.45	1-2	50	46	0.68
15	RS4/014	2.30	6.23	7.41	2.43	1-2	20	61	1.50
16	RS5/015	2.52	5.71	8.40	2.76	1-2	60	63	1.75
17	RS6/016	2.38	5.17	5.28	2.38	1-2	70	51	1.24
18	RS7/017	1.76	4.81	4.81	1.61	1-2	50	49	0.80
19	RS8/018	2.79	5.69	7.35	1.66	1-2	60	54	0.91
20	RS9/019	2.31	5.82	7.03	1.63	1-2	50	48	0.80
21	RS10/020	2.80	6.83	9.22	3.11	1-2	80	63	1.98
22	RS11/021	2.51	7.09	8.57	2.94	1-2	30	63	1.85
23	RS12/022	2.15	5.70	6.40	1.94	1-2	90	59	1.16
24	RS13/023	2.46	5.27	4.87	1.49	1-2	90	46	0.69
25	RS14/024	2.20	6.28	6.05	2.28	1-2	50	49	1.12
26	RS15/030	2.31	5.79	5.19	1.69	1-2	60	40	0.69
27	RS16/031	1.98	4.92	3.94	1.71	1-2	30	20	0.36

ตารางที่ 7 (ต่อ) ขนาดฝัก น้ำหนักฝัก และน้ำหนักเมล็ดของตัวอย่างหยีนน้ำที่เก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

ลำดับที่	Code No.	ขนาดฝัก (cm)		น้ำหนักฝัก (รวมเมล็ด) (กรัม)	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)	จำนวนเมล็ดในฝัก	เปอร์เซ็นต์ที่พบ 2 เมล็ด (%)	เปอร์เซ็นต์ความชื้น (%)	น้ำหนักแห้งของเมล็ด (กรัม)
		กว้าง	ยาว						
28	RS17/032	1.89	4.77	4.72	1.21	1-2	70	21	0.26
29	RS18/033	1.96	4.54	4.38	1.41	1-2	70	44	0.63
30	RS19/034	2.21	5.64	6.68	1.76	1-2	50	33	0.58
31	RS20/035	2.89	6.75	8.55	2.79	1-2	80	32	0.90
32	RS21/036	1.81	8.66	4.31	1.01	1-2	90	21	0.22
33	RS22/037	2.41	6.18	10.27	3.14	1-2	80	51	1.63
34	RS23/038	2.39	5.68	5.91	1.90	1-2	20	39	0.75
35	PK1/025	2.41	6.24	7.02	2.22	1-2	90	48	1.07
36	PK2/026	2.51	6.34	9.34	2.54	1-2	70	61	1.55
37	PK3/027	2.46	4.55	5.30	1.44	1-2	80	49	0.72
38	PK4/028	2.12	4.95	5.79	2.16	1-2	80	49	1.07
39	PK5/029	2.2	5.94	6.24	1.45	1-2	70	49	0.72
40	KB1/039	2.08	5.39	6.83	2.22	1-2	40	34	0.77
41	KB2/040	2.98	6.04	8.13	2.23	1-2	60	51	1.15
42	KB3/041	2.21	5.17	6.15	2.21	1-2	60	58	1.29
43	KB4/042	2.43	4.84	6.40	2.24	1-2	30	60	1.35
44	KB5/043	2.30	4.86	4.71	1.22	1-2	90	48	0.59
45	KB6/044	1.83	4.49	4.12	1.66	1-2	90	40	0.66
46	KB7/045	2.42	4.37	6.80	2.30	1-2	20	48	1.18
47	KB8/046	2.33	4.17	6.84	1.81	1-2	40	42	1.05
48	KB9/047	2.41	4.62	6.53	2.13	1-2	40	42	1.24
49	KB10/048	2.11	5.01	6.58	2.44	1-2	40	44	1.38

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 10 ซ้ำ

จากตารางที่ 7 จะเห็นว่า ขนาดฝัก น้ำหนักของฝัก และน้ำหนักเมล็ดของหยีนน้ำจากตัวอย่างที่เก็บในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามันในครั้งนี้มีหลากหลายค่อนข้างมาก โดยมีความกว้างของฝักตั้งแต่ 1.62 - 2.98 เซนติเมตร และยาวตั้งแต่ 3.97 - 8.66 เซนติเมตร น้ำหนักฝักตั้งแต่ 3.81-10.27 กรัม และน้ำหนักเมล็ดตั้งแต่ 1.01-3.14 กรัม แสดงให้เห็นว่า มีความแตกต่างของผลผลิตจากหยีนน้ำในแต่ละต้น แต่ทั้งนี้ยังไม่ทราบถึงความแน่นอนหากเก็บผลผลิตหลายๆครั้ง และยังไม่ทราบว่าความแตกต่างดังกล่าวเป็นผลมาจากพันธุกรรมหรือสิ่งแวดล้อม จึงต้องทำการเก็บตัวอย่างและทำการทดสอบต่อไป และจาก

การแกะฝักหิวน้ำที่เก็บตัวอย่างพบว่า ในหนึ่งฝักจะมีเมล็ด 1-2 เมล็ด และมีสัดส่วนที่แตกต่างกันในแต่ละตัวอย่าง โดยรหัส RB4/004 พบ 2 เมล็ด ต่อฝักทั้ง 100 %

การวิเคราะห์ดินที่เก็บจากต้นหิวน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

เนื้อดิน (Soil texture) และการกระจายของอนุภาคดิน (particle size distribution) เป็นสมบัติของดินที่แสดงถึงขนาดชิ้นส่วนของอนุภาคต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นดิน โดยจะบอกถึงความหยาบหรือความละเอียดของชิ้นส่วนองค์ประกอบหลักของดิน โดยดินเนื้อหยาบ เช่น ดินทรายมีลักษณะโปร่ง การระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดีมากแต่ก็มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำส่วนดินเนื้อละเอียด เช่น ดินเหนียวจะมีโครงสร้างไม่ดี มีช่องว่างขนาดเล็กและไม่ต่อเนื่องจึงระบายน้ำช้าและถ่ายเทอากาศไม่ดี

จากตารางที่ 8 พบว่าเนื้อดิน (Soil texture) ของดินที่ต้นหิวน้ำรหัส RB1/001-RB11/029 ที่อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนองขึ้นอยู่มีเนื้อดินเป็นดินทราย (sand) ยกเว้นที่รหัส RB11/029 ที่เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam) ในดินชั้นบนและดินเหนียวปนทราย (Sandy clay) ในดินชั้นล่าง สำหรับดินที่ต้นหิวน้ำรหัส RS1/011-RS23/038 ที่หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนองขึ้นอยู่ และดินที่ต้นหิวน้ำรหัส PK1/025-PK5/029 ที่อ่าวเคย อ.คุระบุรี จ.พังงาขึ้นอยู่มีเนื้อดินเป็นดินทรายทั้งหมด สำหรับดินที่ต้นหิวน้ำรหัส KB1/029-KB6/044 ที่อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา อ.เมือง จ.กระบี่ขึ้นอยู่ มีเนื้อดินที่แตกต่างกันทั้งดินทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนปนทราย (Loamy sand) และดินทรายร่วน (Sandy loam)

ตารางที่ 8 คุณสมบัติทางกายภาพของดินที่เก็บจากต้นหิวน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

Code	ระดับความลึก	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว	
RB1/001	0-20 cm	96	1	3	ดินทราย
	20-50 cm	96	1	3	ดินทราย
RB2/002	0-20 cm	94	2	4	ดินทราย
	20-50 cm	95	0	5	ดินทราย
RB3/003	0-20 cm	92	3	5	ดินทราย
	20-50 cm	93	2	5	ดินทราย
RB4/004	0-20 cm	91	4	5	ดินทราย
	20-50 cm	93	2	5	ดินทราย
RB5/005	0-20 cm	93	2	5	ดินทราย
	20-50 cm	93	2	5	ดินทราย

ตารางที่ 8 (ต่อ) คุณสมบัติทางกายภาพของดินที่เก็บจากต้นหยิน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

Code	ระดับความลึก	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว	
RB6/006	0-20 cm	91	4	5	ดินทราย
	20-50 cm	93	3	4	ดินทราย
RB7/007	0-20 cm	93	2	5	ดินทราย
	20-50 cm	93	3	4	ดินทราย
RB8/008	0-20 cm	88	8	4	ดินทราย
	20-50 cm	94	1	5	ดินทราย
RB9/009	0-20 cm	91	4	5	ดินทราย
	20-50 cm	93	3	4	ดินทราย
RB10/010	0-20 cm	92	4	4	ดินทราย
	20-50 cm	92	3	5	ดินทราย
RB11/029	0-20 cm	69	9	22	ดินร่วนเหนียวปนทราย
	20-50 cm	47	12	41	ดินเหนียวปนทราย
RS1/011	0-20 cm	94	0	6	ดินทราย
	20-50 cm	95	0	5	ดินทราย
RS2/012	0-20 cm	94	1	5	ดินทราย
	20-50 cm	94	3	3	ดินทราย
RS3/013	0-20 cm	95	1	4	ดินทราย
	20-50 cm	95	1	4	ดินทราย
RS4/014	0-20 cm	94	2	4	ดินทราย
	20-50 cm	94	2	4	ดินทราย
RS5/015	0-20 cm	94	2	4	ดินทราย
	20-50 cm	95	1	4	ดินทราย
RS6/016	0-20 cm	94	2	4	ดินทราย
	20-50 cm	95	2	3	ดินทราย
RS7/017	0-20 cm	93	3	4	ดินทราย
	20-50 cm	95	1	4	ดินทราย
RS8/018	0-20 cm	88	7	5	ดินทราย
	20-50 cm	94	1	5	ดินทราย

ตารางที่ 8 (ต่อ) คุณสมบัติทางกายภาพของดินที่เก็บจากต้นหยีน้าในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

Code	ระดับความลึก	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว	
RS9/019	0-20 cm	94	1	5	ดินทราย
	20-50 cm	94	1	5	ดินทราย
RS10/020	0-20 cm	94	3	3	ดินทราย
	20-50 cm	95	2	3	ดินทราย
RS11/021	0-20 cm	95	1	4	ดินทราย
	20-50 cm	95	1	4	ดินทราย
RS12/022	0-20 cm	92	3	5	ดินทราย
	20-50 cm	93	3	4	ดินทราย
RS13/023	0-20 cm	93	3	4	ดินทราย
	20-50 cm	96	1	3	ดินทราย
RS14/024	0-20 cm	95	1	4	ดินทราย
	20-50 cm	96	0	4	ดินทราย
RS15/030	0-20 cm	94	1	5	ดินทราย
	20-50 cm	96	0	4	ดินทราย
RS16/031	0-20 cm	95	1	4	ดินทราย
	20-50 cm	95	1	4	ดินทราย
RS17/032	0-20 cm	93	1	6	ดินทราย
	20-50 cm	94	1	5	ดินทราย
RS18/033	0-20 cm	93	3	4	ดินทราย
	20-50 cm	94	1	5	ดินทราย
RS19/034	0-20 cm	95	1	4	ดินทราย
	20-50 cm	95	1	4	ดินทราย
RS20/035	0-20 cm	95	0	5	ดินทราย
	20-50 cm	95	1	4	ดินทราย
RS21/036	0-20 cm	94	1	5	ดินทราย
	20-50 cm	95	1	4	ดินทราย
RS22/037	0-20 cm	95	0	5	ดินทราย
	20-50 cm	95	1	4	ดินทราย

ตารางที่ 8 (ต่อ) คุณสมบัติทางกายภาพของดินที่เก็บจากต้นหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

Code	ระดับความลึก	อนุภาคดิน (%)			เนื้อดิน
		ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว	
RS23/038	0-20 cm	91	4	5	ดินทราย
	20-50 cm	94	3	3	ดินทราย
PK1/025	0-20 cm	96	0	4	ดินทราย
	20-50 cm	95	1	4	ดินทราย
PK2/026	0-20 cm	94	2	4	ดินทราย
	20-50 cm	95	1	4	ดินทราย
PK3/027	0-20 cm	95	1	4	ดินทราย
	20-50 cm	97	0	3	ดินทราย
PK4/028	0-20 cm	97	0	3	ดินทราย
	20-50 cm	97	0	3	ดินทราย
PK5/029	0-20 cm	94	2	4	ดินทราย
	20-50 cm	95	1	4	ดินทราย
KB1/039	0-20 cm	91	4	5	ดินทราย
	20-50 cm	95	1	4	ดินทราย
KB2/040	0-20 cm	93	2	5	ดินทราย
	20-50 cm	95	0	5	ดินทราย
KB3/041	0-20 cm	53	19	28	ดินร่วนเหนียวปนทราย
	20-50 cm	52	20	28	ดินร่วนเหนียวปนทราย
KB4/042	0-20 cm	88	4	8	ดินทรายร่วน
	20-50 cm	73	9	18	ดินร่วนปนทราย
KB5/043	0-20 cm	85	7	8	ดินทรายร่วน
	20-50 cm	75	8	17	ดินร่วนปนทราย
KB6/044	0-20 cm	87	3	10	ดินทรายร่วน
	20-50 cm	90	2	8	ดินทราย

คุณสมบัติทางเคมีของดิน (ตารางที่ 9) ที่เก็บจากต้นหยีน้ำที่ทำการเก็บตัวอย่างพบว่าพีเอช (pH) ของดินมีค่ากระจายกว้างตั้งแต่ 5.61-7.95 ค่า pH เฉลี่ย 6.60 โดยดินที่เก็บตัวอย่างจากต้นหยีน้ำที่อุทยานแห่งชาติแหลมสน จ.ระนองมีค่าพีเอชเป็นกรดอ่อนถึงเป็นกลาง ดินที่เก็บตัวอย่างจากต้นหยีน้ำที่หาด

ประพาส จ.ระนอง เกือบทั้งหมดมีค่าเป็นกลาง ดินที่เก็บตัวอย่างจากคันหยีน้ำที่อ่าวเคย จ.พังงามีค่าเป็นด่างอ่อนๆ และดินที่เก็บตัวอย่างจากคันหยีน้ำที่อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธาราส่วนใหญ่มีค่าเป็นด่างอ่อนๆ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินพบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.19-2.98% มีค่าเฉลี่ยที่ 0.74% โดยดินที่เก็บตัวอย่างจากคันหยีน้ำที่หาดนพรัตน์ธารามีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบนสูงกว่าที่อื่นๆ ดินที่เก็บจากคันหยีน้ำรหัส KB3/041 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบนสูงที่สุด 1.63% ดินที่เก็บจากคันหยีน้ำรหัส RS16/031 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นล่างสูงที่สุด 2.98% ปริมาณคาร์บอนในดินที่เก็บตัวอย่างจากคันหยีน้ำในการศึกษานี้อยู่ในระดับต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 0.43% แต่มี 2 ตัวอย่างที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าตัวอย่างอื่น คือ รหัส KB3/041 และ KB4/042 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบน 1.25 และ 1.13% ตามลำดับ และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นล่าง 1.76 และ 1.14% ตามลำดับ ปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมก็อยู่ในระดับต่ำทั้งหมดเช่นเดียวกัน โดยมีค่าเฉลี่ย 0.04 0.01 และ 0.02% ตามลำดับ

ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electro Conductivity : EC) เป็นค่าที่แสดงถึงไอออนของประจุบวกและลบที่กระจายอยู่ในดินซึ่งพร้อมจะแลกเปลี่ยนธาตุอาหารกับรากของพืช ส่วนใหญ่จะเป็นของธาตุหมู่ 1 หมู่ 2 และหมู่ 7 ซึ่งก็คือกลุ่มเกลือต่างๆ สามารถใช้อธิบายความเค็มของดินได้ โดยผลการวิเคราะห์ดินที่เก็บจากคันหยีน้ำในครั้งนี้ พบว่าดินที่เก็บจากคันหยีน้ำที่อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง มีความเค็มเล็กน้อย โดยมีค่า EC เฉลี่ย 3.77 mS/cm ดินที่เก็บจากคันหยีน้ำที่หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง มีความเค็มเล็กน้อยถึงเค็มปานกลาง โดยมีค่า EC เฉลี่ย 4.236 mS/cm แต่มีบางตัวอย่างที่มีความเค็มระดับเค็มมากมากที่สุดและเค็มมาก คือ ดินชั้นล่างของตัวอย่างรหัส RS18/033 และ RS22/037 โดยมีค่า EC 16.76mS/cm 9.87mS/cm ตามลำดับ สำหรับดินที่เก็บจากคันหยีน้ำที่อ่าวเคย อ.คุระบุรี จ.พังงา มีความเค็มในระดับปานกลางถึงเค็มมากที่สุด โดยตัวอย่างรหัส PK1/025 และ PK2/026 มีความเค็มในระดับมากที่สุดคือมากกว่า 16.00 mS/cm และตัวอย่างดินที่เก็บจากคันหยีน้ำที่อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารามีความเค็มในระดับเค็มมากถึงมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยถึง 17.21 mS/cm

ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (Cation Exchange Capacity : CEC) คือ ปริมาณของไอออนบวกที่แลกเปลี่ยนได้ทั้งหมดที่ดินสามารถจะดูดซับไว้ได้ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบว่าดินที่เก็บจากคันหยีน้ำในการศึกษานี้มีค่า CEC น้อยมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 2.29 cmol/kg เมื่อแยกเป็นแต่ละพื้นที่ศึกษาพบว่า ดินที่เก็บจากคันหยีน้ำที่อุทยานแห่งชาติแหลมสน จ.ระนอง มีค่า CEC เฉลี่ย 3.49 cmol/kg ดินที่เก็บจากคันหยีน้ำที่หาดประพาส จ.ระนอง มีค่า CEC เฉลี่ย 1.88 cmol/kg ดินที่เก็บจากคันหยีน้ำที่อ่าวเคย อ.คุระบุรี จ.พังงา มีค่า CEC เฉลี่ย 3.03 cmol/kg ดินที่เก็บจากคันหยีน้ำที่อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา จ.กระบี่ มีค่า CEC เฉลี่ย 0.92 cmol/kg โดยจากผลการวิเคราะห์ดินพบตัวอย่างดินของคันหยีน้ำรหัส RB11/029 และรหัส KB3/041 มีค่า CEC สูงกว่าตัวอย่างอื่นๆ คือ 8.14 และ 7.62 cmol/kg ในดินชั้นบนตามลำดับ และค่า CEC 10.99 และ 8.60 cmol/kg ในดินชั้นล่าง ตามลำดับซึ่งดินที่เก็บจากคันหยีน้ำทั้ง 2 ดันดังกล่าวมีอนุภาคดินเหนียวสูง ดินเหนียวมีประจุลบจึงดึงดูดและแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินได้เป็นอย่างดี

ซึ่งจากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินจะนำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันของเมล็ดต่อไป

ตารางที่ 9 คุณสมบัติทางเคมีของตัวอย่างดินที่เก็บจากต้นหยีน้าในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

Code	ระดับความลึก (cm.)	pH	ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%)	คาร์บอนทั้งหมด (%)	ไนโตรเจน(%)	ฟอสฟอรัส(%)	โปแตสเซียม (%)	ค่าการนำไฟฟ้าของดิน(EC) (mS/m)	ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (CEC) (cmol/kg)
RB1/001	0-20	6.70	0.49	0.28	0.02	0.010	0.007	6.70	1.50
	20-50	7.32	0.32	0.23	0.01	0.023	0.015	7.32	1.48
RB2/002	0-20	6.40	0.70	0.31	0.02	0.013	0.020	2.53	1.85
	20-50	6.82	0.24	0.19	0.01	0.013	0.012	2.41	1.73
RB3/003	0-20	6.04	1.42	0.69	0.07	0.019	0.038	4.74	3.95
	20-50	6.02	0.35	0.19	0.02	0.016	0.017	2.43	2.72
RB4/004	0-20	6.51	0.62	0.27	0.03	0.016	0.026	4.58	2.64
	20-50	6.53	0.72	0.24	0.03	0.008	0.010	2.75	2.71
RB5/005	0-20	5.87	0.73	0.24	0.03	0.001	0.013	1.77	3.15
	20-50	6.05	0.17	0.10	0.01	0.010	0.016	1.32	2.72
RB6/006	0-20	6.51	0.88	0.45	0.05	0.011	0.024	4.90	3.07
	20-50	6.4	0.21	0.20	0.02	0.014	0.028	2.57	2.70
RB7/007	0-20	6.01	0.75	0.48	0.05	0.009	0.008	2.52	2.53
	20-50	5.61	0.57	0.26	0.03	0.009	0.010	2.09	2.41
RB8/008	0-20	5.68	1.36	0.81	0.09	0.015	0.032	3.15	2.99
	20-50	5.88	0.39	0.31	0.03	0.013	0.032	2.05	2.59
RB9/009	0-20	6.10	0.81	0.41	0.04	0.012	0.019	2.62	2.14
	20-50	5.83	0.56	0.26	0.03	0.009	0.012	2.24	2.06
RB10/010	0-20	6.75	0.82	0.50	0.05	0.008	0.013	7.09	2.95
	20-50	6.85	1.14	0.48	0.05	0.011	0.020	5.03	2.38
RB11/029	0-20	6.74	1.69	0.92	0.08	0.015	0.179	8.37	8.14
	20-50	6.79	1.61	0.82	0.09	0.015	0.329	7.55	10.99
RS1/011	0-20	6.69	0.34	0.19	0.03	0.008	0.005	4.38	1.34
	20-50	6.55	0.50	0.26	0.03	0.015	0.012	2.90	1.41
RS2/012	0-20	6.17	0.95	0.30	0.04	0.012	0.009	3.73	1.59
	20-50	6.60	0.39	0.25	0.04	0.010	0.005	2.86	1.50

ตารางที่ 9 (ต่อ) คุณสมบัติทางเคมีของตัวอย่างดินที่เก็บจากคันหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

Code	ระดับความลึก	pH	ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%)	คาร์บอนทั้งหมด (%)	ไนโตรเจน(%)	ฟอสฟอรัส(%)	โปแตสเซียม (%)	ค่าการนำไฟฟ้าของดิน(EC) (mS/m)	ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (CEC) (cmol/kg)
RS4/014	0-20	6.15	0.72	0.46	0.05	0.010	0.009	6.02	2.39
	20-50	6.35	0.35	0.22	0.04	0.009	0.007	3.05	1.49
RS5/015	0-20	6.44	1.00	0.5	0.06	0.011	0.011	5.62	1.62
	20-50	6.62	0.54	0.25	0.03	0.008	0.006	3.51	1.61
RS6/016	0-20	6.61	0.93	0.44	0.06	0.009	0.005	6.42	2.09
	20-50	6.61	0.36	0.27	0.04	0.009	0.009	3.82	1.51
RS7/017	0-20	6.59	0.75	0.62	0.07	0.010	0.018	5.91	2.00
	20-50	6.32	0.44	0.21	0.04	0.011	0.013	2.78	1.62
RS8/018	0-20	6.05	0.88	0.54	0.08	0.014	0.023	3.19	2.76
	20-50	6.35	0.70	0.44	0.06	0.012	0.010	2.80	1.56
RS9/019	0-20	6.08	0.76	0.36	0.05	0.009	0.005	4.99	1.96
	20-50	6.56	0.59	0.24	0.04	0.009	0.007	2.27	1.57
RS10/020	0-20	6.39	0.82	0.41	0.06	0.016	0.014	4.32	1.96
	20-50	6.51	0.52	0.19	0.04	0.012	0.009	1.720	1.82
RS11/021	0-20	6.62	0.98	0.36	0.05	0.009	0.005	4.78	1.37
	20-50	6.29	0.33	0.14	0.04	0.009	0.007	2.27	1.57
RS12/022	0-20	6.39	0.82	0.41	0.06	0.016	0.014	4.32	1.96
	20-50	6.51	0.52	0.19	0.04	0.012	0.009	1.72	1.82
RS13/023	0-20	6.06	0.85	0.25	0.05	0.009	0.013	3.38	1.89
	20-50	6.80	0.57	0.14	0.04	0.006	0.008	3.29	1.72
RS14/024	0-20	6.38	0.49	0.22	0.03	0.011	0.008	3.97	2.42
	20-50	6.93	0.81	0.11	0.02	0.017	0.013	2.05	1.85
RS15/030	0-20	6.02	1.31	0.38	0.06	0.010	0.005	2.32	1.82
	20-50	6.81	0.45	0.27	0.07	0.008	0.006	1.60	1.63
RS16/031	0-20	6.59	1.08	0.58	0.08	0.01	0.011	5.84	1.48
	20-50	6.21	2.98	0.27	0.02	0.009	0.008	3.41	1.79
RS17/032	0-20	5.97	1.43	0.55	0.04	0.010	0.004	4.15	2.10
	20-50	6.58	1.09	0.51	0.04	0.009	0.007	3.31	1.90
RS18/033	0-20	6.47	0.74	0.41	0.03	0.016	0.028	5.51	2.32
	20-50	6.67	0.50	0.53	0.01	0.014	0.032	16.76	3.28

ตารางที่ 9 (ต่อ) คุณสมบัติทางเคมีของตัวอย่างดินที่เก็บจากคันหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

Code	ระดับความลึก	pH	ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%)	คาร์บอนทั้งหมด (%)	ไนโตรเจน(%)	ฟอสฟอรัส(%)	โปแตสเซียม(%)	ค่าการนำไฟฟ้าของดิน(EC) (mS/m)	ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (CEC) (cmol/kg)
RS19/034	0-20	6.32	0.58	0.21	0.01	0.018	0.012	2.26	1.89
	20-50	6.92	0.41	0.14	0.02	0.008	0.006	3.10	1.84
RS20/035	0-20	6.49	0.85	0.44	0.02	0.015	0.018	4.51	2.32
	20-50	6.65	0.70	0.5	0.01	0.012	0.012	6.76	2.13
RS21/036	0-20	6.55	1.16	0.37	0.03	0.007	0.009	6.95	2.11
	20-50	6.64	0.21	0.15	0.02	0.012	0.016	7.45	1.80
RS22/037	0-20	6.59	1.24	0.52	0.04	0.017	0.021	6.91	2.65
	20-50	6.81	0.19	0.27	0.01	0.016	0.021	9.87	2.25
RS23/038	0-20	5.9	0.83	0.48	0.03	0.015	0.017	4.28	3.22
	20-50	6.22	0.04	0.15	0.02	0.012	0.020	2.07	1.84
PK1/025	0-20	7.85	0.12	0.40	0.01	0.013	0.030	29.70	0.87
	20-50	7.89	0.09	0.64	0.02	0.015	0.034	16.51	1.17
PK2/026	0-20	7.54	0.10	0.41	0.01	0.011	0.019	40.10	0.76
	20-50	7.95	0.04	0.78	0.02	0.017	0.024	25.30	1.14
PK3/027	0-20	7.59	0.57	0.50	0.01	0.008	0.008	8.78	0.95
	20-50	7.74	0.49	0.27	0.01	0.017	0.015	6.16	0.77
PK4/028	0-20	7.54	0.57	0.29	0.01	0.015	0.017	5.57	0.94
	20-50	7.33	0.39	0.49	0.01	0.012	0.013	5.56	0.72
PK5/029	0-20	7.49	0.55	0.45	0.01	0.005	0.007	7.74	0.85
	20-50	7.7	0.43	0.21	0.01	0.015	0.018	5.15	0.58
KB1/039	0-20	7.24	1.60	0.86	0.05	0.009	0.005	6.31	2.39
	20-50	6.62	0.55	0.22	0.02	0.003	0.002	3.37	0.59
KB2/040	0-20	7.16	0.50	0.46	0.02	0.006	0.007	6.87	0.63
	20-50	7.31	0.19	0.42	0.02	0.004	0.005	5.22	0.75
KB3/041	0-20	6.96	1.63	1.25	0.07	0.014	0.049	14.27	7.62
	20-50	6.86	1.96	1.76	0.11	0.023	0.079	17.9	8.60
KB4/042	0-20	7.03	0.88	1.13	0.05	0.012	0.024	8.96	4.21
	20-50	7.23	0.60	1.14	0.02	0.013	0.029	9.90	4.21
KB5/043	0-20	6.92	1.66	1.23	0.08	0.015	0.047	15.26	7.74
	20-50	6.74	1.90	1.66	0.13	0.025	0.082	18.80	8.80

KB6/044	0-20	7.05	1.00	0.69	0.03	0.007	0.008	9.63	1.92
	20-50	7.27	0.51	0.56	0.02	0.007	0.018	8.63	1.36

การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด

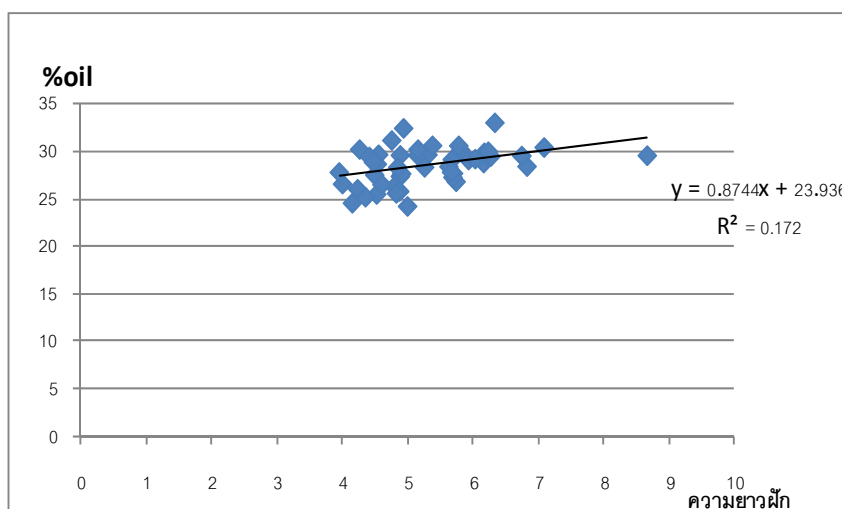
จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันกับความสูงของต้น ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างยาวของฝัก น้ำหนักฝัก น้ำหนักแห้งของเมล็ด และความชื้นของเมล็ดหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามันพบว่า จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Correlation) มีความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันกับความยาวของฝัก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.415 แสดงให้เห็นว่าเมื่อความยาวของฝักเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดก็จะยิ่งมากขึ้น แต่เมื่อนำมาทำการถดถอย (Regression) พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ที่ต่ำมาก คือ 0.172 สมการดังกล่าวจึงยังไม่สามารถใช้ทำนายการเปลี่ยนแปลงได้ ในขณะที่ข้อมูลอื่นๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมัน

ตารางที่ 10 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดกับข้อมูลความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างยาวของฝัก น้ำหนักฝัก น้ำหนักแห้งของเมล็ด และความชื้นของเมล็ดหยีน้ำ

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	ความสูง (m)	เส้นผ่านศูนย์กลางต้น(cm)	ความกว้างทรงพุ่มแนวเหนือ-ใต้ (cm)	ความกว้างทรงพุ่มแนวต.อ.-ต.ต (cm)	ความกว้างของฝัก (cm)	ความยาวของฝัก(cm)	น้ำหนักฝัก(g)	ความชื้นของเมล็ดหยีน้ำ (%)	น้ำหนักแห้งของเมล็ด(g)
r	0.21	0.275	0.156	0.182	0.001	0.415	0.221	-0.145	-0.068
	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns

หมายเหตุ*, ** หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับและ ns หมายถึงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางเคมีของดินกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดของหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามันพบว่า ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดกับค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณโปแตสเซียมค่าการนำไฟฟ้าในดิน(EC) และความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (CEC) ของดินที่เก็บตัวอย่างจากดินหยีน้ำในการศึกษาครั้งนี้



ภาพที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันกับความยาวฝักของหยินน้ำ

ตารางที่ 11 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ค่าการนำไฟฟ้าในดิน (EC) และความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (CEC) ของดินที่เก็บตัวอย่างจากต้นหยินน้ำ

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	pH	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด (%)	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โพแทสเซียม (%)	ค่าการนำไฟฟ้าในดิน mS/cm	ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (cmol/kg)
r	0.184	-0.03	-0.03	0.001	-0.041	-0.036	0.270	-0.142
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ*, ** หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับและ ns หมายถึงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ



ต้นหยินน้ำรหัสRB1/001



ฝักหยินน้ำรหัสRS15//025

ภาพที่ 23 การสำรวจหยินน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน



การฟุ้งลมตัวอย่างฝักหีนี



ตัวอย่างฝักหีนี รหัส RB1/001



ตัวอย่างฝักหีนี รหัส RS 5/015



ตัวอย่างฝักหีนี รหัส RS 12/022



ตัวอย่างฝักหีนี รหัส PK 2/026 และ PK 3/027



ตัวอย่างฝักหีนี รหัส PK 4/028

ภาพที่ 24 ตัวอย่างฝักหีนีที่เก็บจากพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

3.2 การวิเคราะห์น้ำมันในตัวอย่างเมล็ดหยีน้า

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำมัน (%Oil) ปริมาณองค์ประกอบของกรดไขมัน (%) ปริมาณกรดไขมันอิสระ (%FFA) ค่าสะaponิฟิเคชัน (SN) ค่าไอโอดีน (IV) รวมถึงค่าเลขชี้แทน (CN) ที่หาได้จากสูตรความสัมพันธ์ของค่า SN และ IV ตามการทดลองของ Bose (2009) ซึ่งแสดงสมการดังนี้คือ

$$CN = 46.3 + \frac{5458}{SN} - 0.225 \times IV$$

ปริมาณน้ำมันและค่าต่างๆ แสดงในตารางที่ 12 พบว่าแหล่งรหัส RB สถานที่เก็บ คือ อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง มีค่า %Oil ในช่วง 25.70 – 30.60% และ %Oil สูงสุดคือรหัส RB7/007 ที่ให้ %Oil สูงถึง 30.60% น้ำมันประกอบด้วยกรดไขมัน 8 ชนิด ได้แก่ กรดปาล์มมิติก (Palmitic acid) กรดสเตียริก (Stearic acid) กรดโอเลอิก (Oleic acid) กรดลิโนเลอิก (Linoleic acid) กรดลิโนเลนิก (Linolenic acid) กรดอะราซิดิก (Arachidic acid) กรดเบเฮนิก (Behenic acid) และกรดลิกโนซีริก (Lignoceric acid) [ยกเว้นรหัส RB11/029 ที่ไม่มีกรดอะราซิดิก (Arachidic acid) และกรดลิกโนซีริก (Lignoceric acid)] นอกจากนี้ยังพบว่ากรดโอเลอิก (Oleic acid) มีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาคือกรดลิโนเลอิก (Linoleic acid) และกรดปาล์มมิติก (Palmitic acid) ตามลำดับ

แหล่งรหัส RS สถานที่เก็บคือ หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง มีค่า %Oil ในช่วง 26.49 – 31.31% และ %Oil สูงสุดคือรหัส RS15/030 ที่ให้ %Oil สูงถึง 31.31% น้ำมันประกอบด้วยกรดไขมัน 8 ชนิดเช่นกัน ยกเว้นรหัส RS15/030, RS16/031, RS17/032, RS18/033, RS19/034, RS20/035, RS21/036, RS22/037 และ RS23/038 ที่ไม่มีกรดลิกโนซีริก (Lignoceric acid) นอกจากนี้ยังพบว่ากรดโอเลอิก (Oleic acid) มีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาคือกรดลิโนเลอิก (Linoleic acid) และกรดปาล์มมิติก (Palmitic acid) ตามลำดับ

แหล่งรหัส PK สถานที่เก็บคือ อ่าวเคย ต.คุระบุรี อ.คุระบุรี จ.พังงา มีค่า %Oil ในช่วง 28.75 – 33.12% และ %Oil สูงสุดคือรหัส PK2/026 ที่ให้ %Oil สูงถึง 33.12% น้ำมันประกอบด้วยกรดไขมัน 8 ชนิดเช่นกัน ยกเว้นรหัส PK5/029 ที่ไม่มีกรดลิกโนซีริก (Lignoceric acid) นอกจากนี้ยังพบว่ากรดโอเลอิก (Oleic acid) มีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาคือกรดลิโนเลอิก (Linoleic acid) และกรดปาล์มมิติก (Palmitic acid) ตามลำดับ

แหล่งรหัส KB สถานที่เก็บคือ อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่ มีค่า %Oil ในช่วง 25.67 – 30.70% และ %Oil สูงสุดคือรหัส KB1/039 ที่ให้ %Oil สูงถึง 30.70% น้ำมันประกอบด้วยกรดไขมัน 7 ชนิด โดยไม่มีกรดลิกโนซีริก (Lignoceric acid) ประกอบอยู่ นอกจากนี้ยังพบว่ากรดโอเลอิก (Oleic acid) มีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาคือกรดลิโนเลอิก (Linoleic acid) และกรดปาล์มมิติก (Palmitic acid) ตามลำดับ

ค่าสะปอนนิฟิเคชัน (SN) เป็นค่าปริมาณไขมันที่ทำปฏิกิริยาได้กับเบส จากการวิเคราะห์พบว่าทุก รหส์มีค่าสูงในช่วงตั้งแต่ 194.99 – 213.69 ค่าไอโอดีน (IV) เป็นค่าที่บอกถึงความไม่อิ่มตัวของน้ำมันหรือ ไขมัน โดยทั่วไปถ้าค่า IV น้อยกว่า 115 น้ำมันหรือไขมันนั้นจะเหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซล จากการ วิเคราะห์ตัวอย่างห็น้ำจากแหล่งต่างๆ ทุกหส์พบว่าหส์มีค่า IV ในช่วง 61.66 – 94.31 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 115 แสดงว่าน้ำมันห็น้ำมีคุณสมบัติเหมาะสมในการใช้ผลิตไบโอดีเซล ค่าเลขซีเทน (CN) เป็นค่าที่บอกถึง ความสามารถในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง โดยทั่วไปถ้าค่า CN มีค่ามากกว่า 51 แสดงว่าเชื้อเพลิงนั้นเผาไหม้ ได้ดี จากการวิเคราะห์ตัวอย่างห็น้ำจากแหล่งต่างๆ ทุกหส์พบว่าหส์มีค่า CN ในช่วง 51.45 – 57.94 ซึ่งแสดง ว่าน้ำมันห็น้ำมีคุณสมบัติในการเผาไหม้ที่ดี

ส่วนกากที่เหลือจากการสกัดน้ำมัน นำไปวิเคราะห์ค่า Ultimate analysis คือวิเคราะห์หา % C, % H, % O, % N และ % S รวมถึงวิเคราะห์ค่า Proximate analysis คือวิเคราะห์หา % Fixed carbon, % Volatile matter และ % Ash แสดงผลในตารางที่ 13 พบว่าห็น้ำทุกหส์มีค่า %C ในช่วง 39.18 – 45.12%, %H ในช่วง 5.90 – 7.90%, %N ในช่วง 3.20 – 13.55%, %S ในช่วง 0.08 – 0.27% และ %O ในช่วง 38.29 – 50.97% ค่า %Volatile matter ในช่วง 93.45 – 96.64%, %Ash ในช่วง 3.12 – 5.79% และ %Fixed carbon ในช่วง 0.10 – 1.0%

ตารางที่ 12 สมบัติต่างๆ ของน้ำมันหอยจากแหล่งต่างๆ จำนวน 45 แหล่ง

Code No.	% Oil	% FFA	Fatty acid composition (%)								SN	IV	CN
			Palmitic C 16:0	Stearic C 18:0	Oleic C 18:1	Linoleic C 18:2	Linolenic C 18:3	Arachidic C 20:0	Behenic C 22:0	Lignoceric C 24:0			
RB 1/001	26.65	1.38	13.01	5.32	47.42	14.99	4.49	1.86	9.12	2.36	207.65	83.75	53.74
RB 2/002	26.83	1.38	13.31	13.28	37.15	18.14	4.23	5.56	6.30	2.03	205.99	83.45	54.02
RB 3/003	30.48	1.06	14.09	8.71	44.36	16.27	3.36	2.32	7.25	1.77	198.56	71.95	57.60
RB 4/004	27.97	1.35	15.39	13.84	40.86	12.21	1.96	3.86	7.42	1.88	202.27	61.66	59.41
RB 5/005	26.89	1.61	16.67	5.16	48.15	12.47	2.17	1.85	8.27	1.87	213.69	71.89	55.67
RB 6/006	26.77	1.33	14.46	7.57	39.62	20.85	3.31	2.04	8.62	2.30	199.24	82.27	55.18
RB 7/007	30.60	1.06	13.77	9.09	47.36	13.71	2.33	2.66	7.20	1.48	206.81	76.11	55.57
RB 8/008	28.97	1.09	13.65	13.87	43.09	14.42	1.71	2.63	7.44	1.60	199.34	69.96	57.94
RB 9/009	27.88	1.78	12.91	4.88	41.34	25.43	3.17	1.40	7.32	2.23	218.16	84.67	52.27
RB 10/010	25.70	2.09	15.07	3.69	36.44	26.87	3.74	1.54	8.31	3.28	202.86	94.31	51.45
RB 11/029	28.87	6.53	19.86	5.78	44.94	13.74	2.08	-	9.70	-	211.86	76.52	54.85
RS 1/011	29.36	1.29	14.94	5.90	47.60	13.09	1.02	2.10	9.88	2.51	206.99	75.00	56.33
RS 2/012	30.31	1.10	15.29	5.41	46.91	12.22	1.62	2.53	10.81	2.92	199.64	74.55	56.87
RS 3/013	28.81	1.18	13.18	4.65	42.31	18.78	4.20	1.97	10.40	3.19	200.38	87.09	53.94
RS 4/014	29.34	1.35	12.55	5.14	45.44	16.01	3.93	1.92	10.35	3.15	199.33	84.04	54.77
RS 5/015	27.77	1.36	12.25	5.28	45.29	14.99	4.79	1.85	10.74	3.21	198.01	86.09	54.49
RS 6/016	28.89	1.35	11.52	4.53	46.28	15.84	3.88	2.31	10.83	3.42	195.83	81.43	55.85

ตารางที่ 12 (ต่อ) แสดงคุณสมบัติต่างๆ ของน้ำมันหี้น้ำจากแหล่งต่างๆ จำนวน 45 แหล่ง

Code No.	% Oil	% FFA	Fatty acid composition (%)								SN	IV	CN
			Palmitic C 16:0	Stearic C 18:0	Oleic C 18:1	Linoleic C 18:2	Linolenic C 18:3	Arachidic C 20:0	Behenic C 22:0	Lignoceric C 24:0			
RS 7/017	26.49	1.04	11.54	6.64	50.47	15.49	2.72	1.87	7.73	2.09	198.72	84.73	54.70
RS 8/018	29.40	1.34	12.97	4.29	42.69	22.23	4.08	1.65	7.51	2.57	204.96	90.46	52.58
RS 9/019	29.03	1.27	12.78	5.34	47.71	15.89	2.31	2.13	9.48	2.81	200.90	81.94	55.03
RS 10/020	28.50	1.06	12.37	4.08	46.32	17.39	4.13	2.09	9.32	3.09	202.55	81.63	54.88
RS 11/021	30.51	1.37	12.95	5.61	42.04	20.98	3.69	1.69	8.65	2.47	206.85	88.41	52.79
RS 12/022	27.35	1.34	13.34	5.06	42.97	20.43	4.07	1.68	8.48	2.51	203.35	87.72	53.40
RS 13/023	27.81	1.20	15.35	4.89	43.64	16.43	2.29	2.19	10.24	2.72	198.95	81.02	55.50
RS 14/024	30.09	1.32	13.45	5.87	47.34	18.18	2.50	1.67	7.64	1.95	207.69	78.41	54.94
RS 15/030	31.31	4.98	12.82	6.32	46.22	18.89	2.83	1.80	8.55	-	199.29	83.40	54.92
RS 16/031	27.73	18.15	11.79	4.28	50.65	16.93	4.50	2.41	8.18	-	200.36	81.88	55.12
RS 17/032	31.25	5.25	11.86	6.11	52.94	11.18	3.30	2.23	9.83	-	203.14	77.38	55.76
RS 18/033	25.56	2.53	13.74	4.88	43.24	19.61	3.91	1.74	8.39	-	200.93	73.94	56.38
RS 19/034	28.48	1.97	13.88	4.03	44.10	16.75	4.44	2.49	11.03	-	197.21	83.40	55.21
RS 20/035	29.62	1.64	13.99	4.65	48.17	15.20	4.98	1.94	8.61	-	194.99	76.52	57.07
RS 21/036	29.65	6.05	13.04	6.16	44.93	16.85	3.92	1.89	11.41	-	195.65	73.69	57.62
RS 22/037	29.96	8.30	11.98	6.47	49.21	14.60	4.07	1.84	10.07	-	198.43	76.52	56.59
RS 23/038	27.90	8.16	15.03	5.37	45.55	17.44	3.18	1.73	8.62	-	197.27	81.88	55.54

ตารางที่ 12 (ต่อ) สมบัติต่างๆ ของน้ำมันหี้น้ำจากแหล่งต่างๆ จำนวน 45 แหล่ง

Code No.	% Oil	% FFA	Fatty acid composition (%)								SN	IV	CN
			Palmitic C 16:0	Stearic C 18:0	Oleic C 18:1	Linoleic C 18:2	Linolenic C 18:3	Arachidic C 20:0	Behenic C 22:0	Lignoceric C 24:0			
PK 1/025	30.07	1.34	13.59	4.67	40.84	21.52	3.26	1.86	9.89	2.84	195.40	83.62	55.42
PK 2/026	33.12	1.38	12.59	4.71	40.19	19.84	3.90	2.13	11.56	3.73	204.69	85.71	53.68
PK 3/027	28.75	1.35	14.06	6.34	41.41	19.67	2.42	1.87	9.98	2.62	201.82	81.96	54.90
PK 4/028	32.53	1.08	13.70	3.88	38.33	22.23	3.66	2.36	11.32	3.34	195.04	84.77	55.21
PK 5/029	29.19	1.09	17.63	6.18	44.20	10.61	-	2.33	12.87	3.03	202.04	67.73	58.08
KB 1/039	30.70	14.14	13.75	5.28	43.38	18.56	4.71	2.06	10.70	-	204.52	90.07	52.72
KB 2/040	29.28	12.76	13.37	5.03	45.40	17.54	4.24	2.06	10.80	-	206.23	79.96	54.77
KB 3/041	30.29	35.33	13.93	4.88	44.53	21.24	4.27	1.85	7.92	-	196.81	85.12	54.88
KB 4/042	25.67	7.07	15.69	4.99	45.26	15.56	2.82	2.64	11.58	-	203.58	80.24	55.06
KB 5/043	28.40	9.72	15.62	4.49	42.24	16.19	5.88	2.37	11.03	-	201.15	76.52	56.22
KB 6/044	28.96	11.26	15.28	5.33	44.87	15.17	4.12	1.95	11.74	-	216.47	73.69	54.93

ตารางที่ 13 สมบัติของกากหยีน้ำ ภายหลังจากการสกัดน้ำมันออกไปแล้ว จำนวน 45 แห่ง

Code No.	Ultimate analysis					Proximate analysis		
	% C	% H	% N	% S	% O	% Volatile matter	% Ash	% Fixed carbon
RB 1/001	41.13	6.88	4.08	0.27	47.63	94.19	5.50	0.31
RB 2/002	41.28	6.64	3.68	0.19	48.21	95.82	3.66	0.52
RB 3/003	43.24	6.58	4.03	0.22	45.94	95.46	4.02	0.52
RB 4/004	42.82	6.59	3.90	0.20	46.49	94.53	4.99	0.48
RB 5/005	42.60	6.74	4.10	0.16	46.41	94.88	4.64	0.48
RB 6/006	41.00	6.49	3.65	0.17	48.70	94.14	5.13	0.73
RB 7/007	43.27	6.55	4.49	0.20	45.49	94.82	5.08	0.10
RB 8/008	41.67	6.59	3.92	0.18	47.64	95.64	3.88	0.48
RB 9/009	43.63	6.37	3.20	0.18	46.62	94.33	5.02	0.65
RB 10/010	41.68	5.90	3.26	0.16	49.00	94.09	5.59	0.32
RB 11/029	41.51	6.63	3.46	0.13	48.28	95.29	4.00	0.71
RS 1/011	43.51	6.04	4.23	0.16	46.06	95.21	3.83	0.96
RS 2/012	42.30	6.23	4.19	0.14	47.15	93.65	5.63	0.72
RS 3/013	41.82	6.07	4.35	0.12	47.65	96.43	3.47	0.10
RS 4/014	43.58	6.09	4.13	0.14	46.06	94.55	4.71	0.74
RS 5/015	40.46	6.13	3.95	0.10	49.36	93.88	5.19	0.93
RS 6/016	44.16	6.04	4.33	0.14	45.34	94.99	4.01	1.00
RS 7/017	42.07	6.07	4.00	0.14	47.72	93.90	5.73	0.37

ตารางที่ 13 (ต่อ) สมบัติของกากหยีน้ำ ภายหลังจากการสกัดน้ำมันออกไปแล้ว จำนวน 45 แห่ง

Code No.	Ultimate analysis					Proximate analysis		
	% C	% H	% N	% S	% O	% Volatile matter	% Ash	% Fixed carbon
RS 8/018	41.24	5.97	4.06	0.11	48.62	94.58	4.61	0.81
RS 9/019	42.24	5.99	3.80	0.13	47.83	94.40	4.85	0.75
RS 10/020	39.18	6.10	3.63	0.12	50.97	95.76	4.11	0.13
RS 11/021	43.74	6.02	4.88	0.12	45.25	94.62	4.77	0.61
RS 12/022	42.84	6.01	4.00	0.13	47.03	94.44	4.89	0.67
RS 13/023	42.26	7.90	3.29	0.10	46.45	94.75	4.57	0.68
RS 14/024	44.31	7.37	3.91	0.10	44.31	96.48	3.16	0.36
RS 15/030	39.83	6.23	4.19	0.12	49.63	93.45	5.79	0.76
RS 16/031	41.47	6.32	4.39	0.13	47.69	95.00	4.45	0.55
RS 17/032	39.23	6.37	4.27	0.12	50.01	95.37	3.74	0.89
RS 18/033	39.83	6.36	4.17	0.09	49.56	95.47	4.17	0.36
RS 19/034	40.81	6.34	4.34	0.09	48.43	95.62	4.24	0.14
RS 20/035	42.47	6.33	3.97	0.09	47.14	95.67	3.74	0.59
RS 21/036	42.05	6.26	3.80	0.09	47.80	96.17	3.16	0.67
RS 22/037	41.77	6.41	4.33	0.09	47.41	95.37	3.80	0.83
RS 23/038	43.46	6.28	4.32	0.11	45.83	96.02	3.42	0.56
PK 1/025	41.67	6.90	4.03	0.12	47.28	96.64	3.12	0.24

ตารางที่ 13 (ต่อ) สมบัติของกากหยีน้ำ ภายหลังจากการสกัดน้ำมันออกไปแล้ว จำนวน 45 แห่ง

Code No.	Ultimate analysis					Proximate analysis		
	% C	% H	% N	% S	% O	% Volatile matter	% Ash	% Fixed carbon
PK 2/026	42.41	6.71	3.86	0.14	46.89	95.38	4.13	0.49
PK 3/027	40.87	6.43	3.66	0.10	48.94	96.46	3.42	0.12
PK 4/028	43.03	6.78	4.19	0.14	45.87	95.49	3.77	0.74
PK 5/029	41.63	6.62	4.39	0.12	47.24	95.85	3.68	0.47
KB 1/039	40.98	6.30	4.43	0.12	48.17	95.64	4.13	0.23
KB 2/040	42.52	6.31	5.25	0.10	45.82	95.74	3.77	0.49
KB 3/041	45.12	6.26	7.86	0.12	40.64	95.45	4.14	0.41
KB 4/042	42.40	6.15	9.69	0.10	41.67	95.09	4.11	0.80
KB 5/043	42.83	6.15	12.65	0.08	38.29	94.53	4.73	0.74
KB 6/044	40.63	6.11	13.55	0.08	39.63	94.49	5.13	0.38

3.3 การพิจารณาคัดเลือกสายพันธุ์หยีน้ำจากเปอร์เซ็นต์น้ำมันและน้ำหนักแห้งของเมล็ด

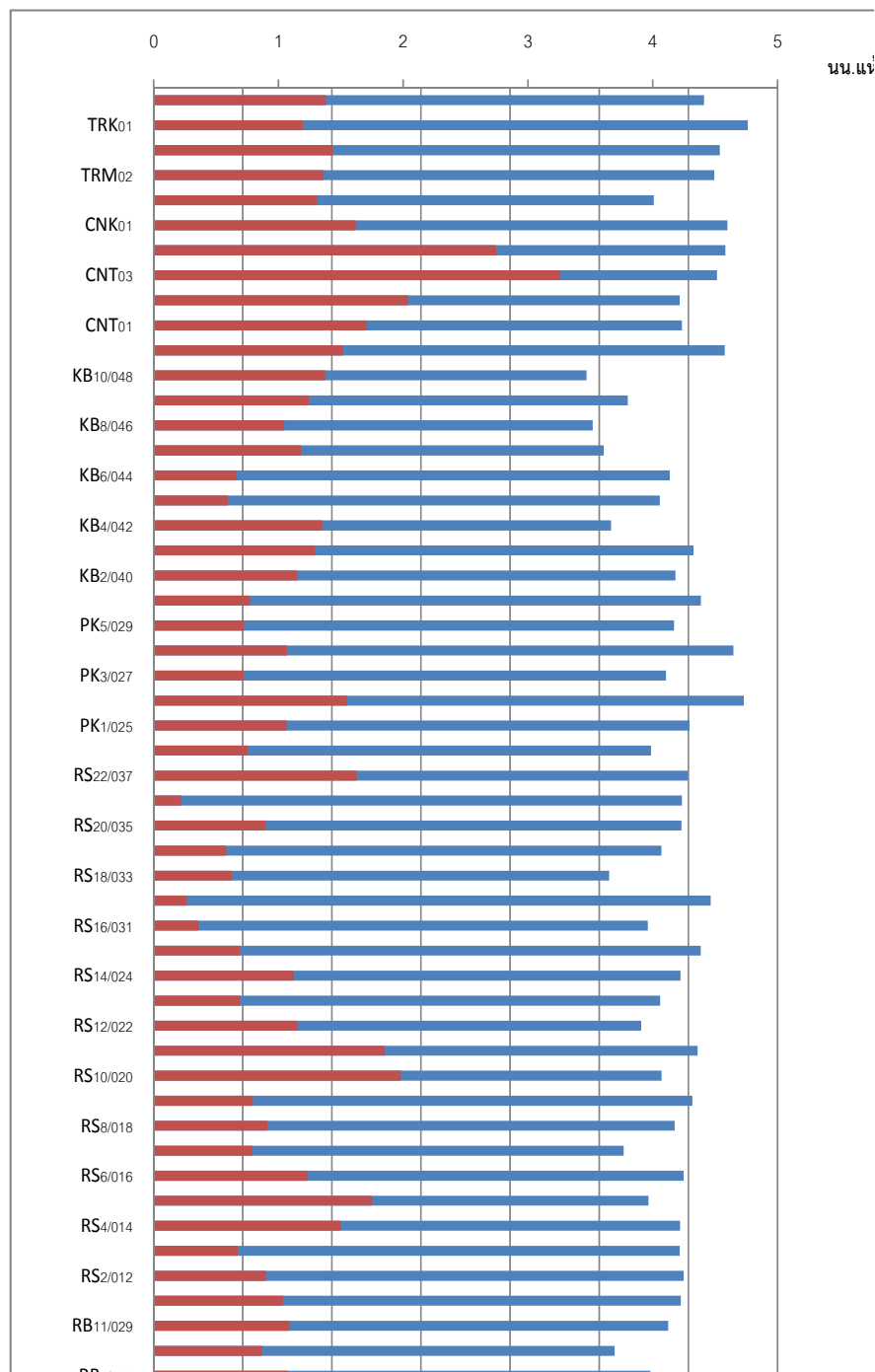
การพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์น้ำมันและน้ำหนักแห้งของเมล็ดเนื่องจากการสายพันธุ์หยีน้ำที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงและมีเมล็ดขนาดใหญ่ได้น้ำหนักมาก จึงได้นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์น้ำมันและน้ำหนักแห้งของเมล็ดของหยีน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามันและภาคตะวันออกทั้งหมด 59 ตัวอย่างมาเปรียบเทียบกัน ดังภาพที่ 25 พบว่า หยีน้ำรหัส CNT 03 ,CNT 04 CNK01, PK2/026 และ RS11/021 เป็นตัวอย่างที่น่าสนใจ เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันและน้ำหนักแห้งของเมล็ดสูง นอกจากปัจจัยดังกล่าวแล้ว ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องพิจารณา คือ ปริมาณผลผลิตต่อต้น ซึ่งจากการประเมินเบื้องต้นของผู้เก็บตัวอย่าง พบว่า หยีน้ำรหัส RS11/021 มีฝักดกมาก ต้นหยีน้ำรหัส CNT 04 มีผลผลิตได้หลายระยะในต้นเดียว ถึงแม้หยีน้ำรหัส TRK01 จะมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสูงกว่า แต่ก็มีน้ำหนักแห้งของเมล็ดต่ำและมีฝักขนาดเล็ก จึงอาจไม่ใช่สายพันธุ์ที่เหมาะสม ในการพิจารณาคัดเลือกสายพันธุ์หยีน้ำนอกจากพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์น้ำมันและน้ำหนักแห้งของเมล็ดแล้ว ต้องพิจารณาปัจจัยด้านการเจริญเติบโตของต้น เปอร์เซ็นต์การติดผล และปริมาณผลผลิตต่อต้นด้วย โดยปัจจัยดังกล่าวอาจมีอิทธิพลจากพันธุกรรมหรือสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน ซึ่งจะสามารถสรุปได้เมื่อทำการปลูกทดสอบในพื้นที่ต่างถิ่นกำเนิดและทำการเก็บผลผลิตแล้ว 2-3 ปี

3.4 การประเมินผลผลิตของหยีน้ำโดยการวางแผนเก็บผลผลิต

ในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและสำรวจหยีน้ำที่มีอยู่ในธรรมชาติ ซึ่งถิ่นตามธรรมชาติจะมีการกระจายตัวตามชายฝั่งทะเลของประเทศ ถ้าพิจารณาตามลักษณะนิเวศที่พบหยีน้ำตามการสำรวจของโครงการสามารถกล่าวได้ว่า ถิ่นตามธรรมชาติของหยีน้ำ ได้แก่ พื้นที่ป่าชายหาดของประเทศ อย่างไรก็ตามปัจจุบันป่าชายหาดดังกล่าวได้ถูกบุกรุกทำลายและใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างอื่น ดังนั้นมีเพียงพื้นที่อนุรักษ์ เช่น อุทยานแห่งชาติ วนอุทยาน ป่าสงวนฯ สถานีวิจัยของรัฐ ที่ยังคงพบต้นหยีน้ำขึ้นอยู่ ซึ่งการวางแผนเก็บผลผลิตที่อุทยานแห่งชาติแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา จ.กระบี่ ก็อยู่ภายใต้ข้อจำกัดนี้ อย่างไรก็ตามเหตุผลที่เลือกวางแผนเก็บผลผลิตที่อุทยานฯ ดังกล่าว เนื่องจากต้นหยีน้ำที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่นี้ขึ้นเป็นกลุ่มหรือหมู่ไม้ (stand) ซึ่งสามารถวางแผนเก็บผลผลิตที่ทำให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับการปลูกเป็นสวนป่าที่สุด ในความเป็นจริงจากการสำรวจตามพื้นที่อุทยานแห่งชาติที่ตั้งอยู่ในเขตชายฝั่งภาคใต้ตอนล่างพบหยีน้ำกระจายอยู่ทั่วไป แต่ขึ้นเป็นต้นเดี่ยว กระจายผสมไปกับไม้ชนิดอื่นๆ จึงไม่เหมาะกับการวางแผนเก็บข้อมูลผลผลิต

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวางแผนเก็บผลผลิตหยีน้ำระหว่างวันที่ 18-21 กุมภาพันธ์ 2556 ที่อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธาราฯ อ.เมือง จ.กระบี่ ซึ่งฝักหยีน้ำในระยะนี้เป็นฝักที่โตเต็มที่แล้ว เมล็ดด้านในเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลซึ่งเป็นระยะสุกของหยีน้ำ วางแผนเก็บผลผลิตขนาด 10 X 10 เมตร จำนวน 3 แปลง เก็บผลผลิตหยีน้ำดังภาพที่ 26 โดยการเก็บฝักบนต้นทั้งหมดที่อยู่ในพื้นที่วางแผน โดยการเขย่ากิ่งและใช้ไม้สอยฝักหยีน้ำบนต้นให้หล่นลงบนผ้าพลาสติกที่ปูไว้ เก็บผลผลิตที่หล่นบนผ้าพลาสติก ชั่งน้ำหนักสด นำมากะเทาะเปลือกแยกฝักกับเมล็ด แล้วผึ่งลมให้แห้ง ชั่งน้ำหนักแห้งของผลผลิตที่ได้ สามารถแยกตัวอย่างหยีน้ำ

น้ำได้ทั้งหมดจำนวน 6 ตัวอย่าง (รหัส KBA1-1, KBA1-2, KBA2-1, KBA2-2, KBA3-1, KBA3-2) ดังตารางที่ 14 เมื่อคำนวณปริมาณผลผลิตน้ำหนักแห้งต่อไร่ของหยีน้ำแสดงได้ดังตารางที่ 15 ซึ่งแสดงให้เห็นศักยภาพของผลผลิตเมล็ดหยีน้ำที่จะนำไปใช้เป็นไบโอดีเซล พบว่าผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยของเมล็ดแห้งเท่ากับ 643.64 กิโลกรัม หรือประมาณ 1,287.3 กิโลกรัมเมล็ดสด โดยเป็นผลผลิตของแปลงที่มีความหนาแน่นของต้นหยีน้ำประมาณ 32 – 64 ต้นต่อไร่ คิดเป็นปริมาณน้ำมัน 386 ลิตร/ไร่/ปี เปรียบเทียบกับน้ำมันปาล์ม 810 ลิตร/ไร่/ปี



ภาพที่ 25 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำมันและน้ำหนักแห้งของเมล็ดของหยีน้ำในภาคใต้และภาคตะวันออก

ตารางที่ 14 ปริมาณผลผลิตหิยน้ำต่อแปลงขนาด 10X10 เมตร ที่อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธาราฯ จ.กระบี่

แปลงประเมินผลผลิต	น้ำหนักสด(kg)			น้ำหนักแห้ง(kg)		
	เปลือก	เมล็ด	รวม	เปลือก	เมล็ด	รวม
แปลงที่ 1 (4 ต้น/100 ตร.ม.)	68.6	35.4	104.0	44.5	23.7	68.2
แปลงที่ 2 (2 ต้น/100 ตร.ม.)	61.4	49.6	111.0	37.4	32.2	69.6
แปลงที่ 3 (2 ต้น/100 ตร.ม.)	138.3	95.3	233.6	91.0	64.8	155.8
ร้อยละความชื้นที่ dry basis (%)				56.77	50.24	54.01

ตารางที่ 15 ปริมาณผลผลิตน้ำหนักแห้งต่อไร่ของหิยน้ำที่คำนวณจากการวางแผนเก็บผลผลิต

แปลงประเมินผลผลิต	น้ำหนักแห้งของผลผลิต/ไร่(kg)		
	เปลือก	เมล็ด	น้ำหนักรวม
แปลงที่ 1	712.90	378.65	1,091.55
แปลงที่ 2	598.08	514.82	1,112.90
แปลงที่ 3	1,456.50	1,037.45	2,493.95
ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อไร่	922.49	643.64	1,566.13
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	316.53	174.98	484.67

นำตัวอย่างหิยน้ำทั้ง 6 รหัส มาทำสกัดน้ำมันและนำไปวิเคราะห์สมบัติด้านพลังงาน ดังตารางที่ 16 17 และ 18 พบว่าได้ปริมาณน้ำมันค่อนข้างต่ำ (23%) น่าจะเป็นผลมาจากการเก็บฝักหิยน้ำที่อาจจะยังไม่สุกเต็มที่จึงทำให้ปริมาณน้ำมันต่ำกว่าที่เคยวิเคราะห์ไว้ก่อนหน้านี้ ซึ่งมีปริมาณสูงสุดถึง 33% น้ำมันหิยน้ำประกอบด้วยกรดไขมันหลัก คือ กรดโอเลอิก (C18:1) กรดไลโนเลอิก (C18:2) กรดปาล์มมิติก (C16) และกรดปีอีติก (C22) กรดไขมันรองคือ กรดสเตียริก (C18) กรดไลโนเลนิก (C18:3) กรดอะราซิก (C20) และกรดลิโนซีริก (C24) มีความเหมาะสมในการใช้เป็นวัตถุดิบผลิตไบโอดีเซลเนื่องจากมีค่า CN สูงกว่า 51 ที่กำหนดโดยมาตรฐาน EN ค่า AV และ FFA ของน้ำมันหิยน้ำมีค่าต่ำ โดยค่า FFA ต่ำกว่า 2% สามารถใช้ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน (Transesterification reaction) ปฏิกิริยาเดียวในการเปลี่ยนน้ำมันให้เป็นไบโอดีเซลได้เลย แต่ถ้า FFA มีปริมาณเกิน 2% จะต้องใช้ปฏิกิริยา 2 ขั้นตอนคือ ปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน (Esterification reaction) ก่อน และตามด้วยปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน นอกจากนี้ ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ Ultimate ของตัวอย่างน้ำมันหิยน้ำ (ตารางที่ 17) แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหิยน้ำมีค่าความร้อนค่อนข้างสูงเทียบเท่ากับน้ำมันเบนซินและดีเซล อีกทั้งยังมีปริมาณซัลเฟอร์ต่ำจึงไม่ทำให้เกิดการสึกกร่อนของเครื่องยนต์ที่ใช้



ภาพที่ 26 ต้นหยีน้ำที่อุทยานฯ หาดนพรัตน์ธาราในพื้นที่วางแปลงเก็บผลผลิต

ตารางที่ 16 ค่า IV, AV, SN, CN, FFA, Oil content และ Flash point ของตัวอย่างน้ำมันหิยน้ำ

ตัวอย่างน้ำมัน หิยน้ำ	IV (g I ₂ /100g)	AV (mg KOH/g)	SN (mg KOH/g)	CN	FFA (% wt)	Oil content (% wt)	Flash Point* (°C)
KBA1-1	96.32	2.28	193.41	52.85	1.15	24.50	198
KBA1-2	97.69	1.74	192.94	52.61	0.87	22.87	198
KBA2-1	97.95	1.91	193.92	52.41	0.96	20.95	198
KBA2-2	98.52	2.34	192.14	52.54	1.17	22.45	198
KBA3-1	96.16	1.87	192.40	53.03	0.94	24.73	198
KBA3-2	96.88	1.41	193.98	52.19	0.71	25.53	198
Mean	97.25	1.93	193.13	52.61	0.97	23.51	198
SD	±0.95	±0.35	±0.77	±0.30	±0.17	±1.71	±0.00

หมายเหตุ ค่า Flash point* เป็นค่าที่ใช้ตัวอย่างน้ำมันหิยน้ำทั้ง 6 ตัวอย่างรวมกันเนื่องจากต้องใช้ปริมาณน้ำมันในการทดสอบอย่างน้อย 100 มล.ต่อ 1 ครั้ง และปริมาณน้ำมันที่ทำการวิเคราะห์มีไม่เพียงพอจึงจำเป็นต้องนำมารวมกันเพื่อให้สามารถทำการวิเคราะห์ได้ ซึ่งโดยทั่วไปค่า Flash point ของน้ำมันพืชชนิดเดียวกันจะมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก

ตารางที่ 17 ค่าจากการวิเคราะห์ Ultimate ของตัวอย่างน้ำมันหิยน้ำ

ตัวอย่างน้ำมัน หิยน้ำ	คาร์บอน (%)	ไฮโดรเจน (%)	ไนโตรเจน (%)	ซัลเฟอร์ (%)	ค่าความร้อน (กิโลแคลอรี/กก.)
KBA1-1	78.19	10.99	0.00	0.00	9,280
KBA1-2	78.12	10.98	0.00	0.00	9,310
KBA2-1	78.57	10.87	0.00	0.00	9,300
KBA2-2	78.30	10.89	0.00	0.00	9,290
KBA3-1	77.83	10.99	0.00	0.00	9,270
KBA3-2	78.50	10.90	0.00	0.00	9,250
Mean	78.25	10.94	0.00	0.00	9,283
SD	±0.24	±0.05	±0.00	±0.00	±19.72

ตารางที่ 18 ค่า FA profile ของตัวอย่างน้ำมันหิยน้ำ

ตัวอย่างน้ำมัน หิยน้ำ	กรดไขมัน (%)								
	Palmitic acid	Stearic acid	Oleic acid	Linoleic acid	Linolenic acid	Arachidic acid	Behenic acid	Lignoceric acid	อื่นๆ
KBA1-1	13.30	4.13	39.81	19.52	4.25	2.33	11.23	4.24	1.19
KBA1-2	12.78	4.39	40.51	17.71	5.94	2.09	11.22	3.99	1.37
KBA2-1	12.96	4.23	41.30	19.07	5.91	2.05	9.62	3.63	1.27

KBA2-2	12.48	4.50	41.56	19.53	5.13	2.03	10.30	3.43	2.75
KBA3-1	13.09	4.71	38.49	17.56	6.04	2.12	12.34	4.24	1.41
KBA3-2	12.91	4.69	43.64	18.15	5.01	1.80	9.70	2.66	1.44
Mean	12.92	4.44	40.89	18.59	5.38	2.07	10.74	3.70	1.57
SD	±0.28	±0.24	±1.75	±0.90	±0.71	±0.17	±1.05	±0.60	±0.58

ในการใช้น้ำมันหี้น้ำเพื่ออาหาร พบว่าไม่ควรใช้น้ำมันหี้น้ำเพื่อการบริโภคเว้นเสียแต่มีการกำจัดสารพิษออกจากร้ำมันหี้น้ำ โดยสารพิษที่ประกอบอยู่ในน้ำมันหี้น้ำคือ สารคารานจิน (Karantin) ซึ่งเป็นสารประเภทฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ประกอบอยู่ในน้ำมันหี้น้ำประมาณ 1-2% (ตารางที่ 18) ในการวิเคราะห์สมบัติอื่นๆ ของน้ำมันหี้น้ำด้านอาหารไม่สามารถทำได้ทัน เนื่องจากจำเป็นต้องส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการอื่น ซึ่งใช้ระยะเวลาการวิเคราะห์ประมาณ 2-3 เดือน อย่างไรก็ตาม คณะผู้วิจัยมีผลวิเคราะห์น้ำมันหี้น้ำที่เคยส่งตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการอื่นซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันหี้น้ำมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (ตารางที่ 19) เท่ากับ 15.96 mg/ml ซึ่งเป็นปริมาณความเข้มข้นที่สูงมาก แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหี้น้ำมีประสิทธิภาพน้อยมากในการต้านอนุมูลอิสระเมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Vitamin C, α -Tocopherol และ BHT จึงทำให้น้ำมันหี้น้ำเกิดการเหม็นหืนได้ง่าย รวมทั้งน้ำมันหี้น้ำประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวประกอบอยู่ในปริมาณที่สูงด้วย จึงมีค่าความเสถียรของน้ำมัน (Oxidative stability) ต่ำ

ตารางที่ 19 ปริมาณสารพิษคารานจินในน้ำมันและกากหี้น้ำ

ตัวอย่างน้ำมันหี้น้ำ	ปริมาณสารพิษคารานจิน (%)	
	ในน้ำมันหี้น้ำ	ในกากหี้น้ำ
KBA1-1	1.10	0.43
KBA1-2	1.28	0.67
KBA2-1	1.49	0.35
KBA2-2	1.46	0.42
KBA3-1	1.29	0.48
KBA3-2	1.26	0.56
Mean	1.31	0.49
SD	±0.14	±0.11

ตารางที่ 20 ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหยีน้ำ

สารทดสอบ	DPPH assay IC ₅₀ (mg/ml)
น้ำมันหยีน้ำ	15.96
Vitamin C	0.004
α-Tocopherol	0.011
BHT	0.164

ภายหลังการสกัดน้ำมันแล้ว นำกากหยีน้ำไปวิเคราะห์สมบัติ (Proximate analysis) ได้ผลดังตารางที่ 20 พบว่ากากหยีน้ำมีความชื้น 5.37% ปริมาณน้ำมัน 4.7% ปริมาณโปรตีน 35.66% ปริมาณเถ้า 4.16% และปริมาณคาร์โบไฮเดรต 50.11% แสดงให้เห็นว่ากากหยีน้ำมีโปรตีนประกอบอยู่ในปริมาณสูง เหมาะที่จะนำไปใช้เป็นปุ๋ยเสริมไนโตรเจนหรือแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ แต่ควรมีการกำจัดสารพิษการานจินออกเสียก่อนเนื่องจากพบสารพิษการานจินปนเปื้อนประมาณ 0.49%

ตารางที่ 21 ค่า Proximate analysis ของกากหยีน้ำภายหลังการสกัดน้ำมัน

ตัวอย่างน้ำมัน หยีน้ำ	ความชื้น (%wt)	ไขมัน (%wt)	โปรตีน (%wt)	เถ้า (%wt)	คาร์โบไฮเดรต (%wt)	ค่าความร้อน (กิโลแคลอรี/กก.)
KBA1-1	5.94	3.69	38.84	5.70	45.83	2,240
KBA1-2	5.17	7.49	34.20	2.35	50.79	2,080
KBA2-1	5.20	3.24	38.07	3.62	49.87	2,120
KBA2-2	5.46	4.73	36.10	4.51	49.20	2,520
KBA3-1	5.97	4.75	33.06	4.51	51.71	2,380
KBA3-2	4.46	4.32	33.68	4.28	53.26	2,440
Mean	5.37	4.70	35.66	4.16	50.11	2,297
SD	±0.56	±1.49	±2.32	±1.11	±2.54	±162.65

หมายเหตุ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต = 100- (ความชื้น + ปริมาณไขมัน + ปริมาณโปรตีน + ปริมาณเถ้า)

3.5 ผลวิเคราะห์ต้นทุนในการใช้น้ำมันหยีน้ำเพื่อผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

ต้นทุนในการใช้น้ำมันหยีน้ำเพื่อผลิตน้ำมันไบโอดีเซลคำนวณจากต้นทุนในขั้นตอนการเก็บผลผลิตจนถึงการสกัดน้ำมันโดยการหีบน้ำมัน

3.5.1 ต้นทุนในการเก็บผลผลิตและกะเทาะเปลือกหิยน้ำ

ผลผลิตฝักของหิยน้ำ 1 กิโลกรัม ใช้ต้นทุนในการเก็บผลผลิตด้วยแรงงานคน 5 บาท ประเมินจากการเก็บผลผลิต ที่บริเวณหาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง ได้ประมาณ 60 กิโลกรัม/คน/วัน คิดค่าแรงขั้นต่ำคนละ 300 บ. จะได้ค่าเก็บผลผลิตฝักหิยน้ำกิโลกรัมละ 5 บาท

ผลผลิตเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม ใช้ต้นทุนในการกะเทาะเปลือก 5 บาท ประเมินจากการกะเทาะเปลือก ที่สถานีวิจัยเพื่อการพัฒนาชายฝั่งทะเลอันดามัน อ.สุขสำราญ จ.ระนอง ได้ผลผลิตเมล็ดประมาณ 60 กิโลกรัม/คน/วัน คิดค่าแรงขั้นต่ำคนละ 300 บ. จะได้ค่ากะเทาะเปลือกหิยน้ำกิโลกรัมละ 5 บาท

3.5.2 ต้นทุนในการหีบน้ำมัน

คำนวณจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเครื่องหีบน้ำมันแบบสกรูเพรสต้นแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อหีบน้ำมันหิยน้ำ โดยเฉพาะ ประกอบด้วย มอเตอร์ Output 1.0 HP, Voltage 220 V, Current 5.2 A, Speed 1450 r/min, Power factor 0.85

ตารางที่ 22 การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องหีบน้ำมันหิยน้ำ

ข้อมูลในการคำนวณ	สถานที่ : สถาบันผลิตผลเกษตรฯ		
จำนวนเครื่องหีบ	=	1	เครื่อง
กำลังไฟฟ้ามอเตอร์	=	220*5.2*0.85	
	=	0.972	kW
ชั่วโมงการหีบเมล็ดหิยน้ำต่อ 1 kg	=	0.5	Hr/kg
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	=	0.972*0.5	kW
	=	0.486	kWh
ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย	=	3.50	บาท/kWh
ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการหีบเมล็ดหิยน้ำ 1 kg	=	1.7	บาท

ผลผลิตเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัมใช้ค่าไฟฟ้าในการหีบน้ำมันด้วยเครื่องหีบแบบสกรูเพรส 1.7 บาท จากประสิทธิภาพของเครื่องหีบน้ำมัน ผลผลิตเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัมหีบน้ำมันได้เฉลี่ย 200 มิลลิลิตร ดังนั้นเพื่อให้ได้น้ำมันหิยน้ำ 1 ลิตร ใช้ผลผลิตเมล็ดแห้ง 5 กิโลกรัม ทำให้ค่าไฟฟ้าในการหีบน้ำมัน 1 ลิตรเท่ากับ 8.5 บาท (1.7 x 5) ในการคำนวณต้นทุนนี้ไม่ได้รวมค่าแรงงานเนื่องจากเครื่องหีบเป็นระบบ screw press แบบต่อเนื่องเมื่อป้อนเมล็ดใส่ไว้ใน Hopper แล้ว ก็สามารถเดินเครื่องหีบได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นในส่วนต้นทุนการหีบจะคิดเฉพาะค่าไฟฟ้าที่ใช้ เมื่อนำมารวมกับต้นทุนในการเก็บผลผลิตและกะเทาะเปลือกหิยน้ำ ทำให้ต้นทุนในการใช้น้ำมันหิยน้ำเพื่อผลิตน้ำมันพืชและไบโอดีเซลเท่ากับ 58.5 (25+25+8.5)บาท /ลิตร

แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหิยน้ำ 1 ลิตร มีต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูงมากและต้นทุนส่วนใหญ่มาจากค่าแรงงานคนจากการเก็บฝักและกะเทาะเปลือก ดังนั้นหากสามารถพัฒนาเครื่องเก็บฝักหิยน้ำและเครื่องกะเทาะเปลือกได้ก็จะสามารถประหยัดค่าแรงงานลงไปได้อีกอย่างมากเลยมีเดีย

3.6 การทดลองการขยายพันธุ์หิยน้ำวิธีการติดตา(Budding) และเสียบยอด (Grafting)

ในการสำรวจและศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้หิยน้ำเพื่อผลิตน้ำมันพืชและไบโอดีเซลครั้งนี้ได้ทำการทดลองขยายพันธุ์หิยน้ำโดยวิธีไม่อาศัยเพศวิธีการติดตาและเสียบยอดเพิ่มขึ้นมาเพื่อทดสอบหาวิธีการที่จะขยายพันธุ์หิยทะเลที่เหมาะสม เพื่อให้ได้จำนวนต้นและผลผลิตเร็วที่สุดเนื่องจากการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดต้นหิยน้ำจะให้ผลผลิตเมื่อมีอายุ 6-7 ปี และได้ศึกษาการเจริญเติบโตของหิยทะเลที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตาและเสียบยอด และปลูกทดสอบในเบื่องต้นด้วย โดยการทดลองติดตาหิยน้ำ ทำการติดตาหิยน้ำที่มีอายุประมาณ 3-5 เดือน สังเกตจากเปลือกกิ่งมีสีน้ำตาลอมเขียว โดยเลือกตาจากต้นที่เคยให้ผลผลิตแล้วลงบนต้นตอที่เป็นต้นกล้าจากเมล็ดอายุ 1 ปีในถุงเพาะชำ โดยติดตาแบบไม่ลอกเปลือกกิ่งตาแล้วติดตาแบบเฉียงข้างและพันด้วยเทปพลาสติกใส เมื่อครบ 30 วันทำการเปิดตาโดยเอาพลาสติกใสออกและตัดยอดต้นตอทิ้ง เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของตาที่แตกขึ้นมาเป็นกิ่งใหม่ กิ่งใหม่มีความยาว 40 เซนติเมตร นำต้นหิยน้ำปลูกในแปลงทดสอบเนื้อที่ครึ่งไร่ โดยใช้ระยะปลูก 2.5 x 5 เมตร

การทดลองขยายพันธุ์หิยน้ำแบบอาศัยเพศวิธีการเสียบยอด ทำการเสียบยอดหิยน้ำลงบนต้นตอที่เป็นต้นกล้าจากเมล็ดอายุ 1 ปีในถุงเพาะชำ ที่ความสูงจากพื้นดินประมาณ 30 เซนติเมตร เลือกลอดจากต้นหิยน้ำที่ให้ผลผลิตแล้ว ที่มีอายุประมาณ 3-5 เดือน โดยสังเกตจากเปลือกกิ่งมีสีน้ำตาลอมเขียว พันบริเวณรอยแผลด้วยเทปพลาสติกใส เมื่อครบ 45 วันเอาเทปพลาสติกใสออกและนำต้นหิยน้ำที่เสียบยอดแล้วปลูกลงในแปลงปลูกทดสอบเนื้อที่ครึ่งไร่ ที่ระยะปลูก 2.5 x 5 เมตรเช่นกัน เก็บข้อมูลอัตราการรอดตาย นับจำนวนกิ่งที่แตกใหม่ วัดความยาวของกิ่ง ความกว้างของทรงพุ่ม เก็บข้อมูลการออกดอกของหิยน้ำและตำแหน่งการออกดอกเก็บข้อมูลดินและปริมาณน้ำฝน พบว่า ต้นหิยน้ำสามารถใช้วิธีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศวิธีการติดตาและเสียบยอดได้ โดยมีอัตราการรอดตายหรือขยายพันธุ์สำเร็จประมาณ 90% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้ขยายพันธุ์ด้วย จากข้อมูลจำนวนกิ่ง ความยาวกิ่ง และความกว้างของทรงพุ่มที่เพิ่มขึ้นในระยะเวลา 1 ปี ของวิธีการติดตาและเสียบยอดหิยน้ำ พบว่าการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าวิธีการติดตาและเสียบยอดมีความเหมาะสมในการขยายพันธุ์หิยน้ำแบบไม่อาศัยเพศทั้ง 2 วิธี

ตารางที่ 23 จำนวนกิ่งและอัตราการรอดตายจากการทดลองขยายพันธุ์หยิมน้ำแบบไม่อาศัยเพศวิธีการติดตาและเสียบยอด

วิธีการขยายพันธุ์	จำนวนกิ่งที่ติดตา หรือเสียบยอด (ต้น)	อัตราการรอดตาย (%)
วิธีการติดตา	180	90
วิธีการเสียบยอด	180	88

ตารางที่ 24 จำนวนกิ่ง ความยาวกิ่ง และความกว้างของทรงพุ่มของต้นหยิมน้ำที่ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ 2 วิธี ที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 1 ปี หลังการทดลองขยายพันธุ์

ระยะเวลา	วิธีการติดตา			วิธีการเสียบยอด		
	จำนวนกิ่ง	ความยาวกิ่ง (cm)	ความกว้างของ ทรงพุ่ม(cm)	จำนวนกิ่ง	ความยาวกิ่ง (cm)	ความกว้างของ ทรงพุ่ม(cm)
1 เดือน	1	12	-	1	15	-
3 เดือน	1	36	-	1	38	-
6 เดือน	1	55	-	2	60	28
9 เดือน	2	85	25	2	86	35
12 เดือน	2	110	35	2	115	40

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจากสิ่งทดลองละ 40 ต้น

จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพที่สำคัญอีกประการหนึ่งของหยิมน้ำ คือสามารถขยายพันธุ์โดยวิธีไม่อาศัยเพศได้ง่าย แตกต่างจากพันธุ์ไม้ป่าอื่นๆ โดยการขยายพันธุ์วิธีการติดตาและเสียบยอดสามารถนำกิ่งพันธุ์ที่ได้ให้ผลผลิตแล้วจากแหล่งต่างๆ มาติดกับต้นกล้าจากการเพาะเมล็ด ซึ่งมีข้อดีคือ มีรากแก้วและระบบรากที่แข็งแรง ช่วยค้ำยันลำต้นได้ดีหากเกิดลมพายุรุนแรง และน่าจะช่วยลดช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตทางวิวัฒนาการ(Vegetative growth) ที่ปกติต้องใช้เวลาในการเจริญเติบโต 5-7 ปีกว่าจะให้ผลผลิต อาจทำให้ได้ผลผลิตใน 2-3 ปีก็เป็นได้



ภาพที่ 27 ต้นหยีนน้ำที่ติดตามอายุ 3 เดือนและ 6 เดือน



(ก)



(ข)

ภาพที่ 28 รอยแผลบริเวณที่ทำการติดตาม (ก) และเสียบยอด (ข) ต้นหยีนน้ำหลังการทดลอง 6-8 เดือน



ภาพที่ 29 สามารถทำการติดตามและเสียบยอดได้ในต้นเดียวกัน โดยยอดอ่อนที่แตกใหม่จะมีทั้งใบขนาดใหญ่และใบขนาดเล็ก



(ก)



(ข)

ภาพที่ 30 ต้นหยีน้าที่เสียบยอด (ก) และติดตา (ข) อายุ 8 เดือนที่มีการให้น้ำทุก 3 วัน



(ก)



(ข)

ภาพที่ 31 ต้นหยีน้าที่เสียบยอด (ก) และติดตา (ข) อายุ 1 ปี 8 เดือน



ภาพที่ 32 ต้นหยีน้าที่เสียบยอดอายุ 2 ปีพบการออกดอกแล้วในบางต้น

3.7 การจัดทำแปลงรวบรวมพันธุ์หยัน้ำ

สำหรับพื้นที่สถานีวิจัยสิทธิพรกฤษฎากร จ.ประจวบคีรีขันธ์ เป็นสถานีวิจัยระบบนิเวศเกษตรชายฝั่งเดิมเป็นป่าชายหาดที่ถูกบุกรุก ดินเป็นดินทราย ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา จ.กระบี่ ที่ได้มีการวางแผนเก็บผลผลิต มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญเพียงปริมาณน้ำฝน เนื่องจากที่ตั้งของอุทยานแห่งชาติแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา จ.กระบี่ อยู่ในเขตชายฝั่งอันดามันซึ่งได้รับอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อย่างเต็มที่ ซึ่งมีทั้งข้อดี ได้แก่ ปริมาณน้ำที่ต้นไม้ได้รับมีปริมาณกว่า อาจส่งผลให้มีอัตราการเติบโตที่ดีกว่า ส่วนข้อเสีย ได้แก่ ถ้ามมรสุมเกิดขึ้นในช่วงที่หยัน้ำติดดอกจะทำให้ดอกร่วง และไม่ได้ผลผลิตในฤดูกาลนั้น อย่างไรก็ตามข้อจำกัดที่ไม่สามารถจัดทำพื้นที่แปลงปลูกรวบรวมพันธุ์ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเนื่องจากกฎหมายอุทยานฯ ไม่อนุญาตให้ดำเนินการได้ จึงต้องใช้พื้นที่สถานีวิจัยสิทธิพรกฤษฎากร จ.ประจวบคีรีขันธ์ ที่ตั้งอยู่ในเขตชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ซึ่งถือว่าเป็นตัวแทนของพื้นที่ป่าชายหาดที่เป็นถิ่นกำเนิดธรรมชาติของหยัน้ำได้ ได้ดำเนินการจัดทำแปลงรวบรวมพันธุ์เป็น 2 แปลง คือ

1. จัดทำแปลงรวบรวมพันธุ์จากกิ่งตอนหยัน้ำที่ผ่านการคัดเลือกต้นที่มีผลผลิตต่อต้นสูง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด 23 – 30 % ในพื้นที่ 2 ไร่ ระยะปลูก 3 x 5 เมตร โดยการดูแลรักษามีการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น/ปี กำจัดแมลงศัตรูพืช คือ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย และมดคันไฟ ตามการระบาดในฤดู ทำการปลูกเริ่มตั้งแต่ ปี 2553 และทยอยปลูกตามลำดับในปีต่อมาขึ้นอยู่กับการออกไปสำรวจและเก็บกิ่งพันธุ์ในแต่ละปี ปัจจุบันรวบรวมพันธุ์จากการคัดเลือก Clone แต่ละพื้นที่ได้ จำนวน 15 พันธุ์ (Clone) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เก็บจากภายในประเทศ ส่วนพันธุ์จากต่างประเทศ สามารถรวบรวมได้จากประเทศอินเดีย พม่า และออสเตรเลีย อีก 12 พันธุ์ (Clone) ปัจจุบัน (2556) มีบางต้นออกดอกและติดเมล็ดแต่ยังมีปริมาณผลผลิตไม่มากนัก ประมาณ 0.5 – 3.0 กิโลกรัม/ต้น (ต้นขนาดยังเล็ก คือ สูง 2 – 3 เมตร)

2. จัดทำแปลงขยายพันธุ์หยัน้ำที่คัดเลือกแล้วโดยใช้กิ่งพันธุ์จากแปลงรวบรวมผสมพันธุ์แปลงที่ 1 โดยแปลงนี้มีพื้นที่ 4 ไร่ ทำการปลูกต้นตอ (Stock) หยัน้ำ ลงในแปลงระยะปลูก 1 x 2 เมตร เมื่อต้นตอสูง 50 – 80 เซนติเมตร ทำการติดตาหรือเสียบยอดพันธุ์ดีแทนปัจจุบันหรือทำการเปลี่ยนยอดได้ประมาณ 70 ต้น ขณะเดียวกันทำการศึกษาการเจริญเติบโตการจัดทรงพุ่ม การจัดระยะปลูก โรคแมลง และการดูแลรักษาไปด้วย

การศึกษาวิธีขยายพันธุ์ที่เหมาะสมและการบังคับการออกดอก การตัดแต่งทรงพุ่ม และการจัดการแปลงปลูกแบบพืชเกษตรอย่างไรก็ตามเป็นการศึกษาในเบื้องต้นจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อเนื่องและเป็นแบบแผนงานทดลอง จึงจะสามารถใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาในระดับเชิงพาณิชย์ได้



ภาพที่ 33 แปลงรวบรวมพันธุ์หิยน้ำ (ก) พันธุ์ภายในประเทศไทย และ (ข) พันธุ์จากต่างประเทศ



ภาพที่ 34 การทดลองขยายพันธุ์โดยวิธีติดตาบนต้นตอ(stock)ที่ปลูกลงในแปลง

3.8 การจำแนกสายพันธุ์หิยน้ำ

3.8.1 การศึกษาทางสัณฐานวิทยา

จากการศึกษาด้านสัณฐานวิทยาของดอกและใบ ตลอดจนจากเอกสารต่างๆพบว่า ในขณะนี้หิยน้ำ มีชื่อพ้องคือ กายี(ภาคใต้) ขยี้(ชุมพร) ปากี(มาเล-สงขลา) ปารี(มาเล-นราธิวาส) มะปากี(มาเล-ปัตตานี) ราโยด(ปัตตานี) (เต็ม, 2544) และมีชื่อวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในปัจจุบันคือ *Pongamia pinnata* (L.) Pierre ex Merrill ซึ่งชื่อ *Derris indica* Bennet จัดเป็นชื่อพ้อง(Phan & Vidal, 2001) จากงานวิจัยของ Sirichamorn *et al.*, 2012 ซึ่งศึกษาพืชสกุล *Derris* ในประเทศไทย แสดงพืชสกุลนี้ทั้งหมดในประเทศไทย แต่ไม่มี *Derris indica* Bennet

จากการศึกษาลักษณะดอกของหิยน้ำแต่ละต้น(individuals) พบว่าขนาดของกลีบดอกของแต่ละต้นนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด ซึ่งดอกของหิยน้ำเป็นดอกของพืชวงศ์ถั่วที่ประกอบ ด้วยกลีบดอก 5 กลีบ ได้แก่ กลีบกลาง 1 กลีบ กลีบคู่ข้าง 2 กลีบ และกลีบคู่ล่าง 2 กลีบซึ่งมักเชื่อมติดกันจนดูเหมือนเป็นกลีบเดียว(ภาพกลีบดอกในภาคผนวก)

ตารางที่ 25 เปรียบเทียบขนาดกลีบดอกของหยีน้ำ 29 ตัวอย่าง ที่เก็บจากพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน

ลำดับ	รหัส	สถานที่	ความยาวดอก (ซม.)		
			กลีบกลาง (standard)	กลีบคู่ข้าง (wing)	กลีบคู่ล่าง (keel)
1	RB1/001	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ. ระนอง	1.5	1.4	1.3
2	RB2/002	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ. ระนอง	1.7	1.6	1.4
3	RB3/003	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ. ระนอง	1.8	1.8	1.5
4	RB4/004	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ. ระนอง	1.6	1.5	1.3
5	RB5/005	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ. ระนอง	1.6	1.6	1.5
6	RB6/006	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ. ระนอง	1.6	1.5	1.4
7	RB8/008	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ. ระนอง	1.5	1.4	1.4
8	RB9/009	อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ. ระนอง	1.6	1.5	1.4
9	RS1/011	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	1.1	1.3	1.2
10	RS2/012	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	1.4	1.4	1.4
11	RS3/013	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	1.2	1.2	1.3
12	RS7/017	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	1.4	1.5	1.3
13	RS9/019	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	1.4	1.4	1.5
14	RS11/021	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	1.5	1.4	1.5
15	RS12/022	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	-	-	-
16	RS15/030	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	-	-	-
17	RS17/032	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	-	-	-
18	RS18/033	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	-	-	-
19	RS22/037	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	1.4	1.5	1.3
20	RS23/038	หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	1.3	1.3	1.4
21	PK1/025	อ่าวเคย ต.คุระบุรี จ.พังงา	-	-	-
22	PK2/026	อ่าวเคย ต.คุระบุรี จ.พังงา	1.3	1.4	1.3
23	PK3/027	อ่าวเคย ต.คุระบุรี จ.พังงา	1.3	1.3	1.2

24	PK4/028	อ่าวเคย ต.คุระบุรี จ.พังงา	1.5	1.4	1.5
25	KP1/039	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	1.5	1.6	1.4
26	KP2/040	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	1.3	1.5	1.4
27	KP3/041	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	1.5	1.5	1.4
28	KP4/042	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	1.5	1.4	1.4
29	KP6/044	อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่	1.5	1.6	1.5

จากการศึกษาลักษณะของใบ พบว่าใบย่อยมีรูปร่างใบที่แตกต่างกันบ้าง ปลายใบย่อยอาจมีลักษณะปลายแหลมหรือป้าน แต่ไม่ใช่เป็นลักษณะที่สามารถนำมาจัดจำแนกในระดับพันธุ์ได้ เนื่องจากลักษณะใบย่อยที่แตกต่างกันเล็กน้อยนี้ มีความแตกต่างกันแม้แต่ในต้นเดียวกัน(ภาพใบในภาคผนวก)

3.8.2 การวิจัยด้านพฤกษเคมีเปรียบเทียบ

พฤกษเคมีเปรียบเทียบด้วยเทคนิค TLC โดยมีเงื่อนไขและอุปกรณ์ที่ทดสอบดังนี้คือ

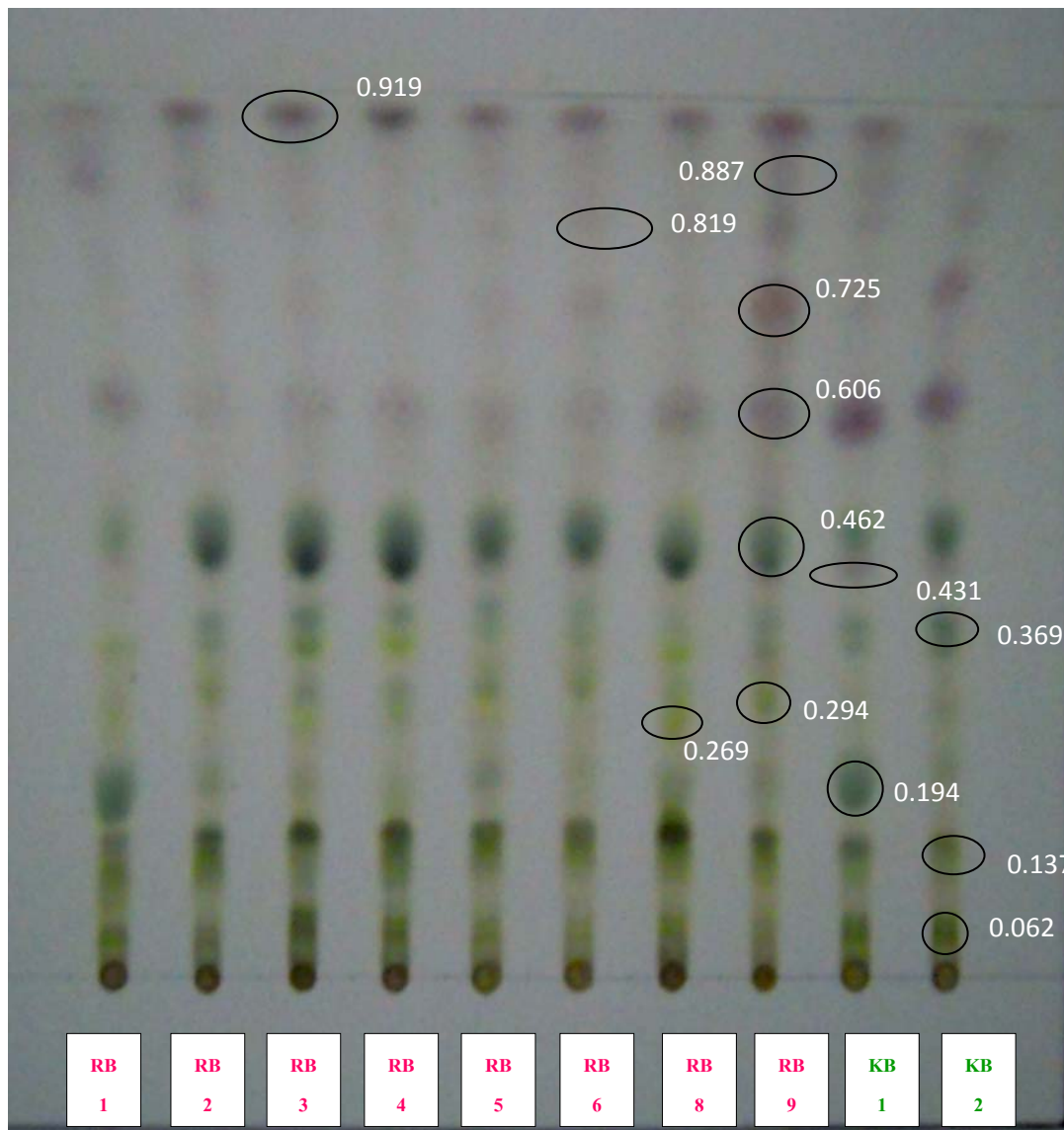
1. แผ่น TLC ที่เคลือบด้วย silica gel 60 F₂₅₄ Merck ขนาด 20 × 20 เซนติเมตร
2. ระบบตัวทำละลาย (solvent system) คือ hexane : diethyl ether = 2 : 3
3. ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ 15 เซนติเมตร
4. การวิเคราะห์ใช้การวิเคราะห์สารกลุ่ม terpenoids ด้วยการพ่น anisaldehyde sulfuric acid reagent ลงบนแผ่น TLC นำมาอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 10 นาที positive test เกิดจุดสีเทา เขียว ชมพู จนถึง ม่วงแดง(Merck, 1980) ซึ่งการวิเคราะห์สารสำคัญจากพืชด้วยวิธีนี้ยังเหมาะกับการตรวจสอบเบื้องต้นของสารสำคัญจากพืช ที่ไม่เรืองแสงเมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC
5. คำนวณหาค่า R_f ของสารแต่ละชนิด ด้วยสูตร

$$\text{Relative Front (R}_f\text{)} = \frac{\text{ระยะทางที่สารเคลื่อนที่}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่}}$$

ผลการวิจัยพบ TLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic จากส่วนต่างๆของหยีน้ำ (ใบ เปลือกต้น และเปลือกราก) จำนวน 29 ต้น รวม 75 ตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละส่วนของพืช(ใบ เปลือกต้น และเปลือกราก) จุดที่เกิดหลังการพ่นด้วย anisaldehyde-sulfuric acid reagent และ treat ด้วยความร้อน 110 องศาเซลเซียส จำนวนจุด(สารประกอบ)มีจำนวนใกล้เคียงกัน และมีสีคล้ายกันที่ค่า R_f ใกล้เคียงกัน ดังแสดงในภาพที่ 31-33

รูปแบบทางเคมี(chemical profiles)ที่ปรากฏของหยีน้ำ เมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC นั้น ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นสารประกอบชนิดใด เนื่องจากยังไม่ได้มีการแยกสารบริสุทธิ์และพิสูจน์สูตร โครงสร้างของสารบริสุทธิ์ที่แสดงค่าเป็นสัญญาณของแต่ละ peak ใน chemical profile เหล่านั้น นอกจากนี้ ยังไม่มีข้อมูลของสารประกอบในหยีน้ำที่เก็บไว้ใน library ของเครื่อง HPLC ที่ใช้ ดังนั้นผลที่ได้บอกความ

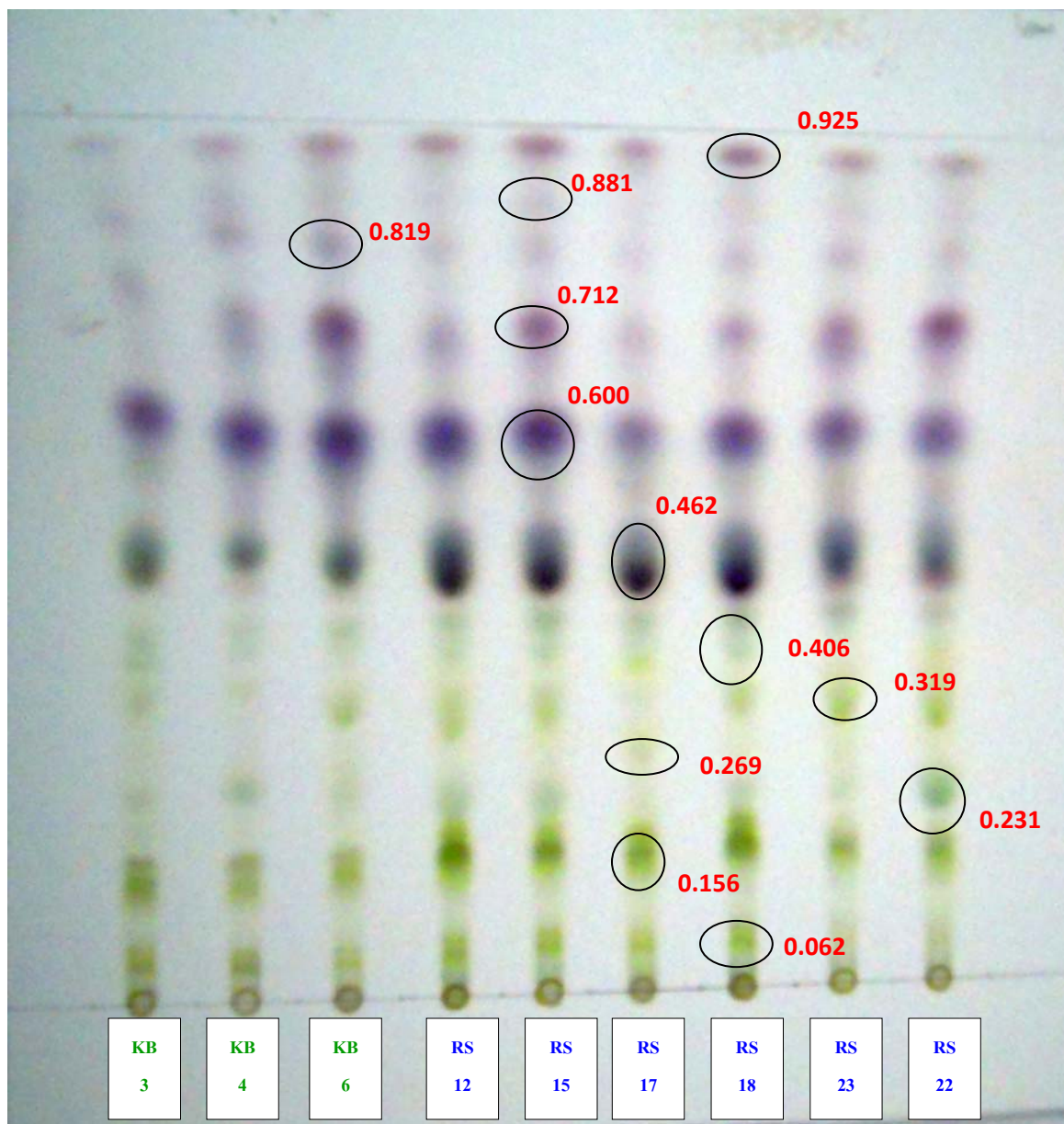
เหมือนและแตกต่างของหยิมน้ำแต่ละต้นที่นำมาวิจัยเท่านั้น ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่การเปรียบเทียบรูปแบบทางเคมีของสารสกัดส่วน lipophilic ของหยิมน้ำ ด้วยเทคนิคTLC ซึ่งเป็นการตรวจสอบเบื้องต้น(phytochemical screening) ที่มีการพ่นด้วยรีเอเจนท์คือ Anisaldehyde sulphuric acid เป็นการทดสอบจำเพาะของสารประกอบในกลุ่ม terpenoids และ phenolics ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ในเบื้องต้นว่า ในสารสกัดส่วน lipophilic นั้นๆ มีสารประกอบกลุ่ม terpenoids และ phenolics รวมอยู่ด้วย



ภาพที่ 35 TLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic ที่ได้จากใบของหยิมน้ำที่เก็บจากที่ต่างๆ

RB= อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง

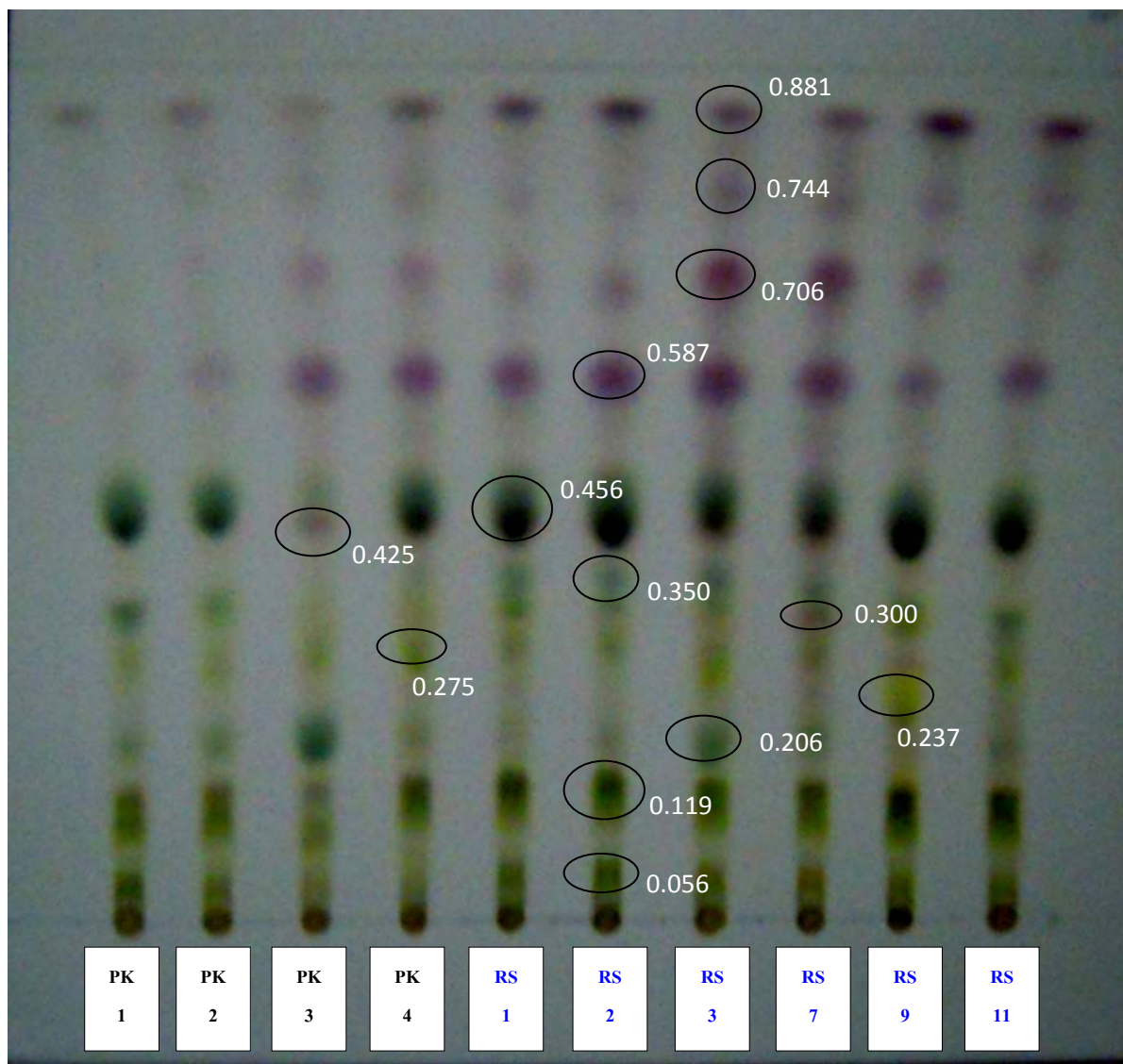
KB= อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่



ภาพที่ 35 (ต่อ) TLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic ที่ได้จากใบของหยีน้ำที่เก็บจากที่ต่างๆ

KB= อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่

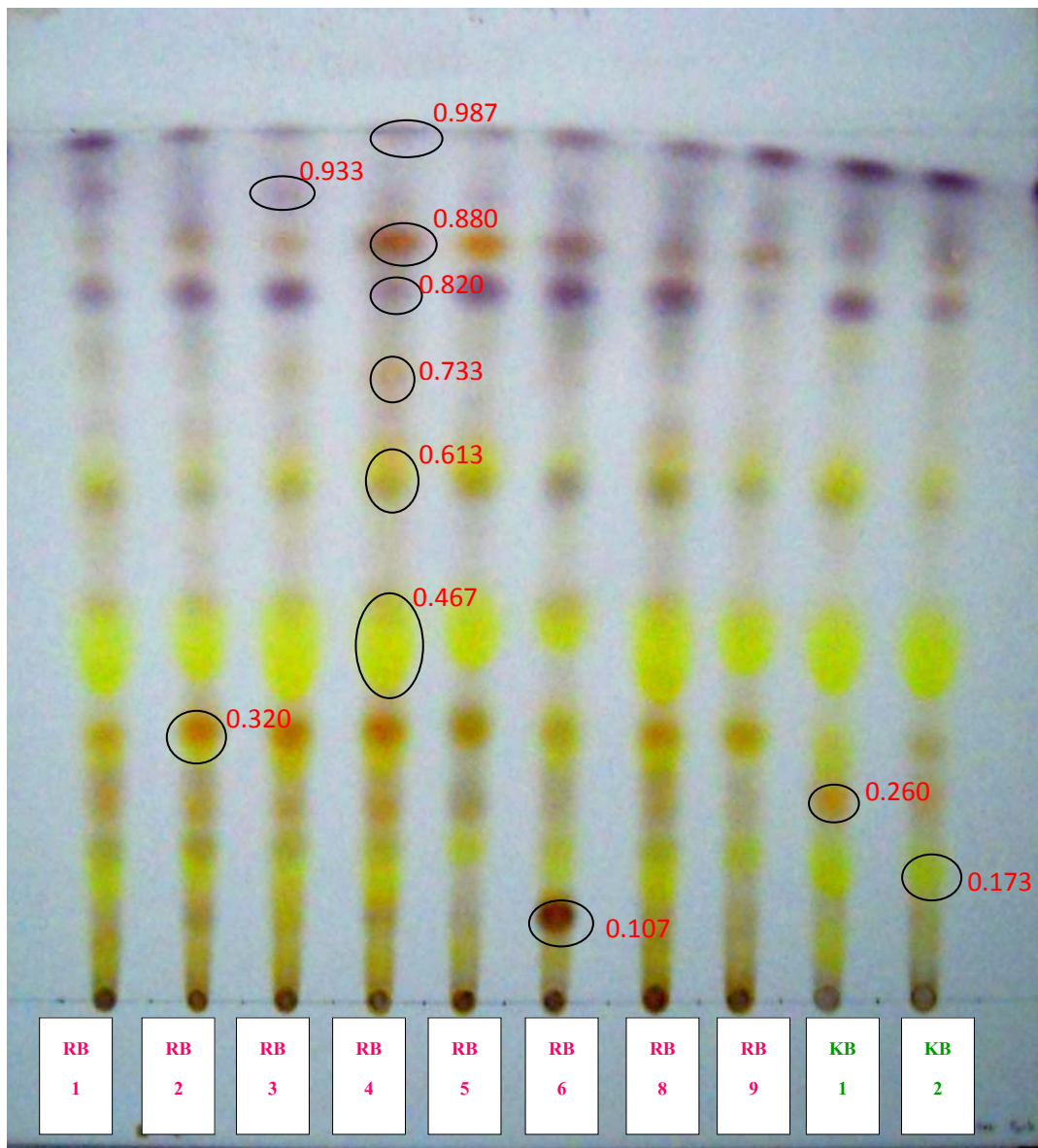
RS= หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง



ภาพที่ 35 (ต่อ) TLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic ที่ได้จากใบของหยีน้ำที่เก็บจากที่ต่างๆ

PK= อ่าวเคย ต.คุระบุรี จ.พังงา

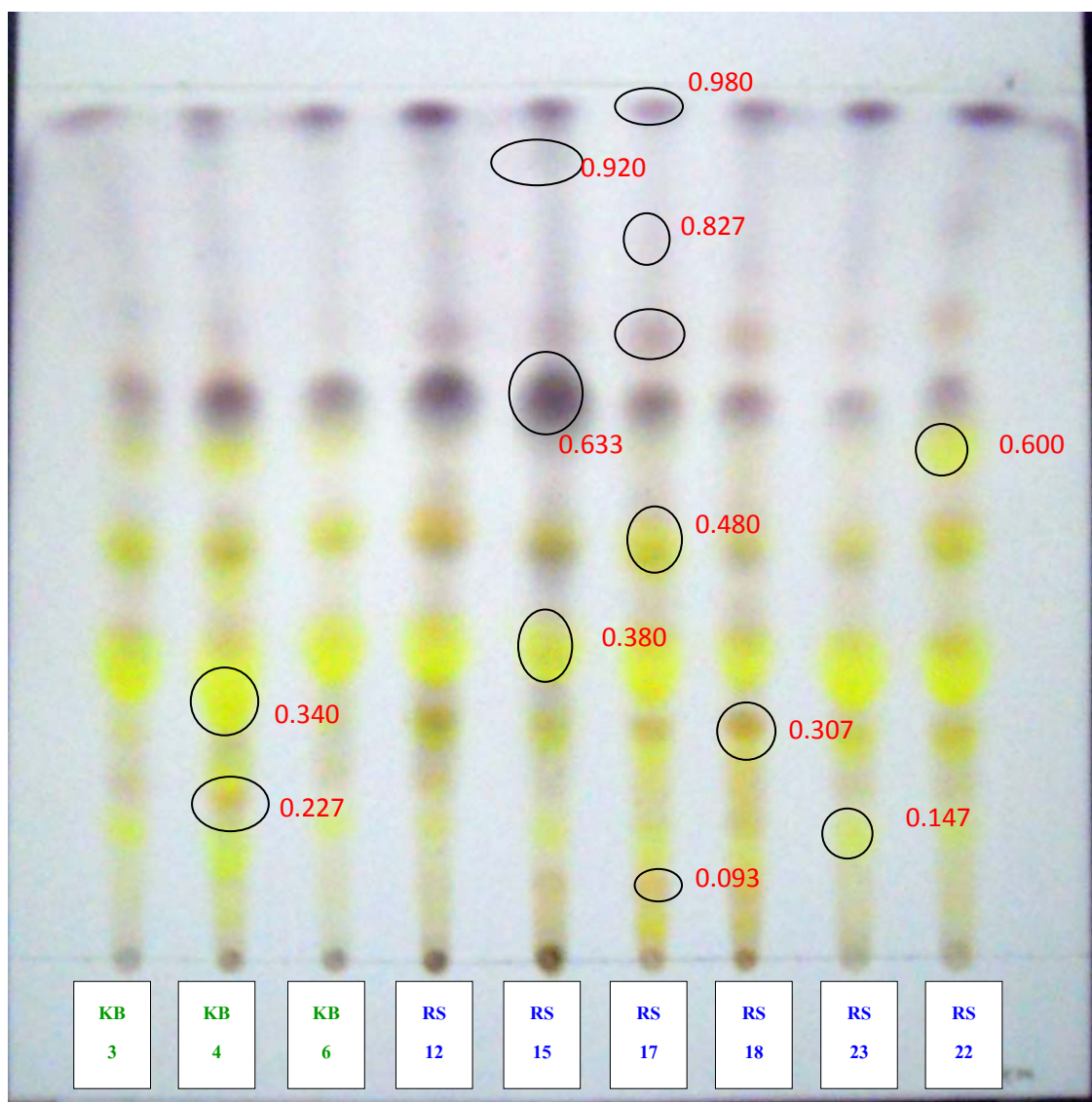
RS= หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง



ภาพที่ 36 TLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic ที่ได้จากเปลือกต้นของหยีน้ำที่เก็บจากที่ต่างๆ

RB= อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง

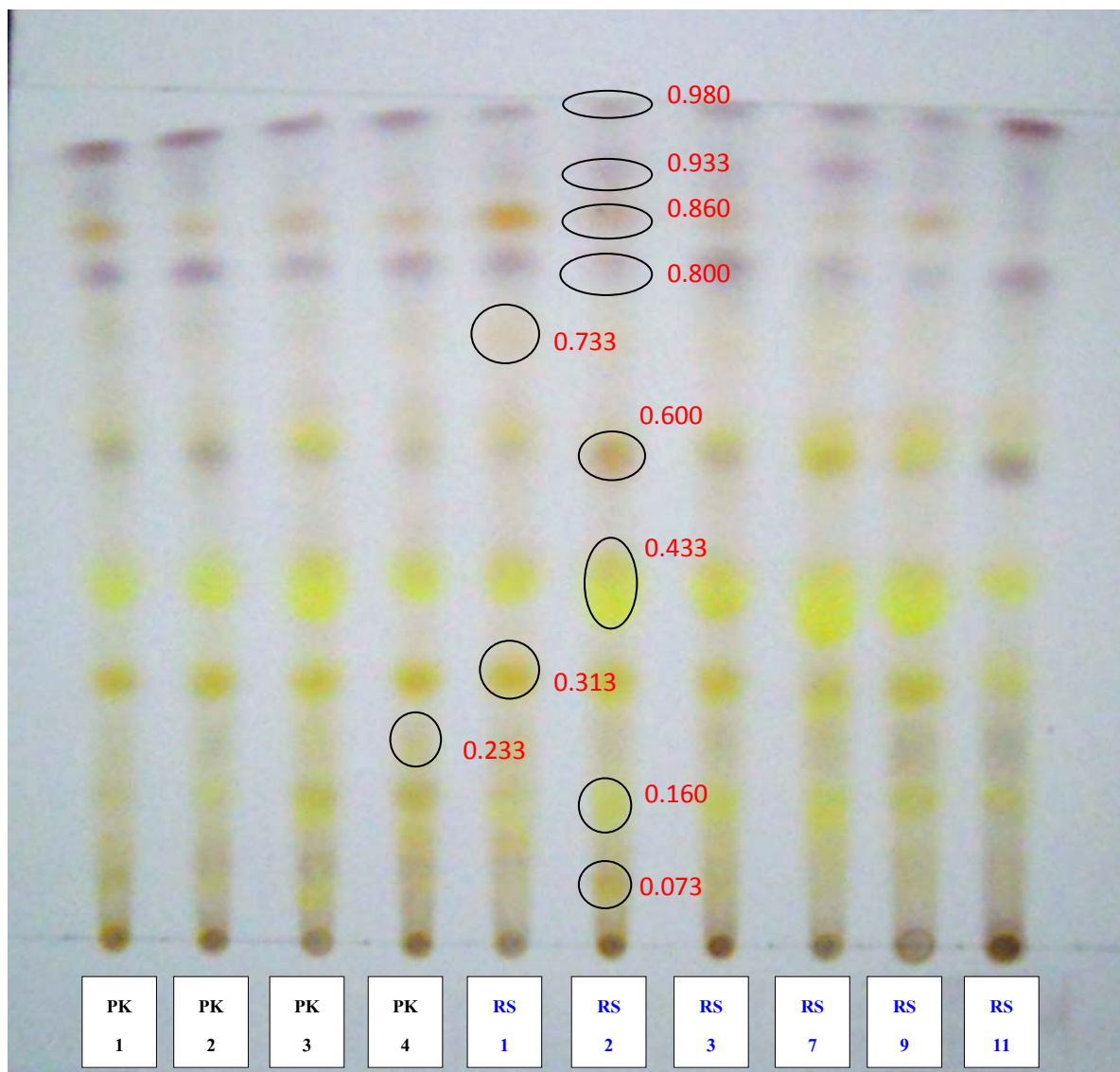
KB= อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่



ภาพที่ 36 (ต่อ) TLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic ที่ได้จากเปลือกต้นของหยีน้ำที่เก็บจากที่ต่างๆ

KB= อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่

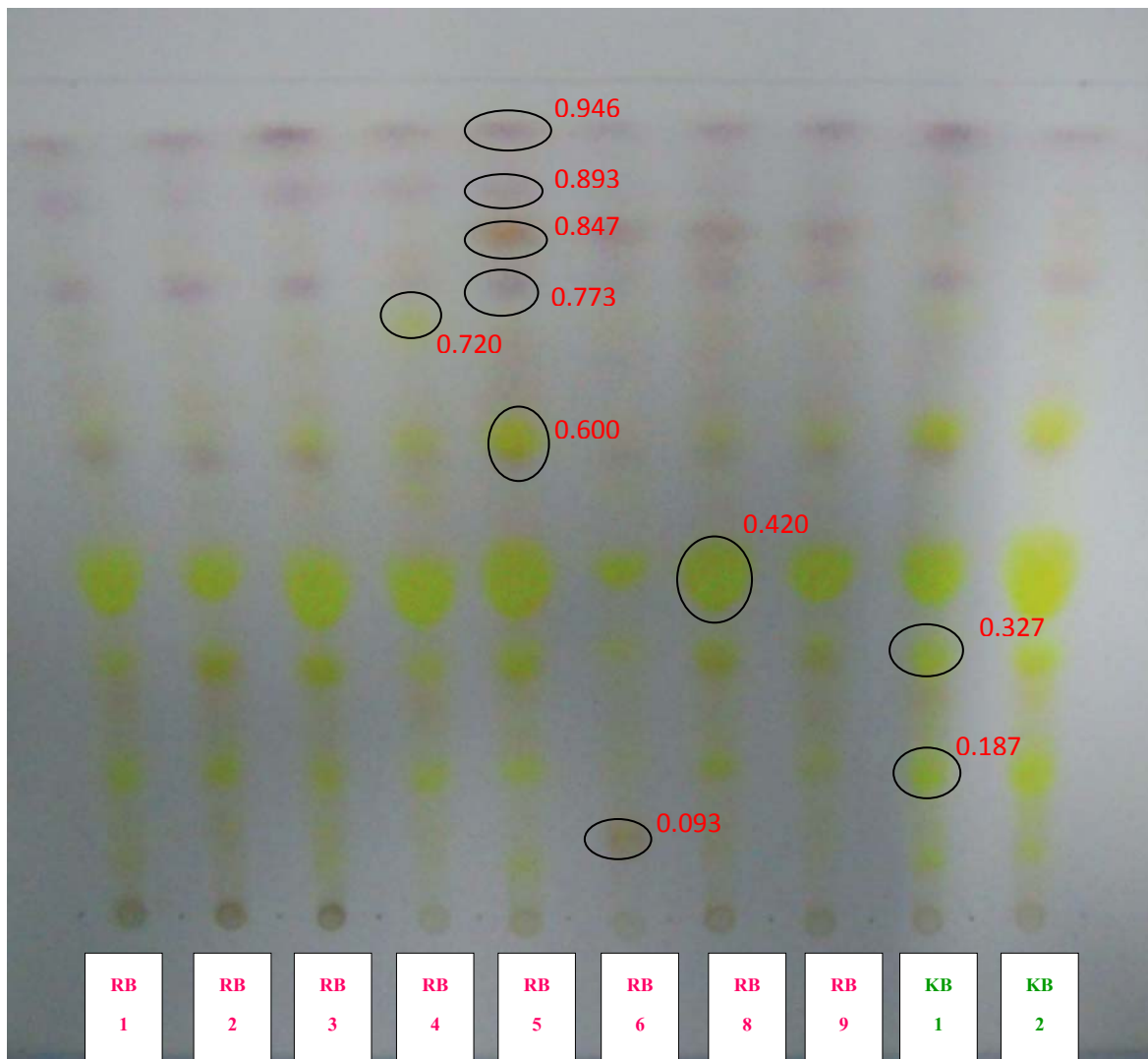
RS= หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง



ภาพที่ 36 (ต่อ) TLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic ที่ได้จากเปลือกต้นของหยีน้ำที่เก็บจากที่ต่างๆ

PK= อ่าวเคย ต.คุระบุรี จ.พังงา

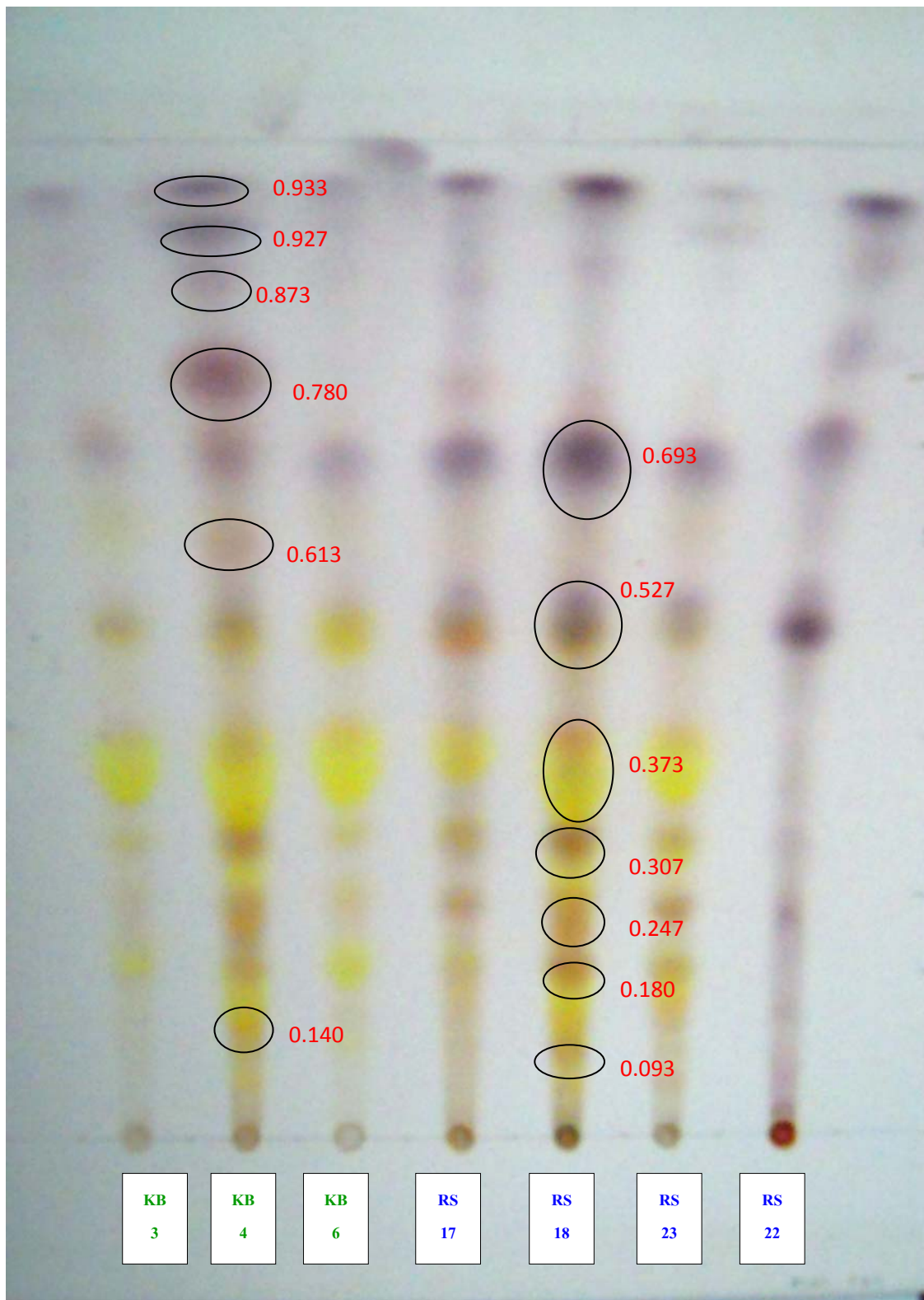
RS= หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง



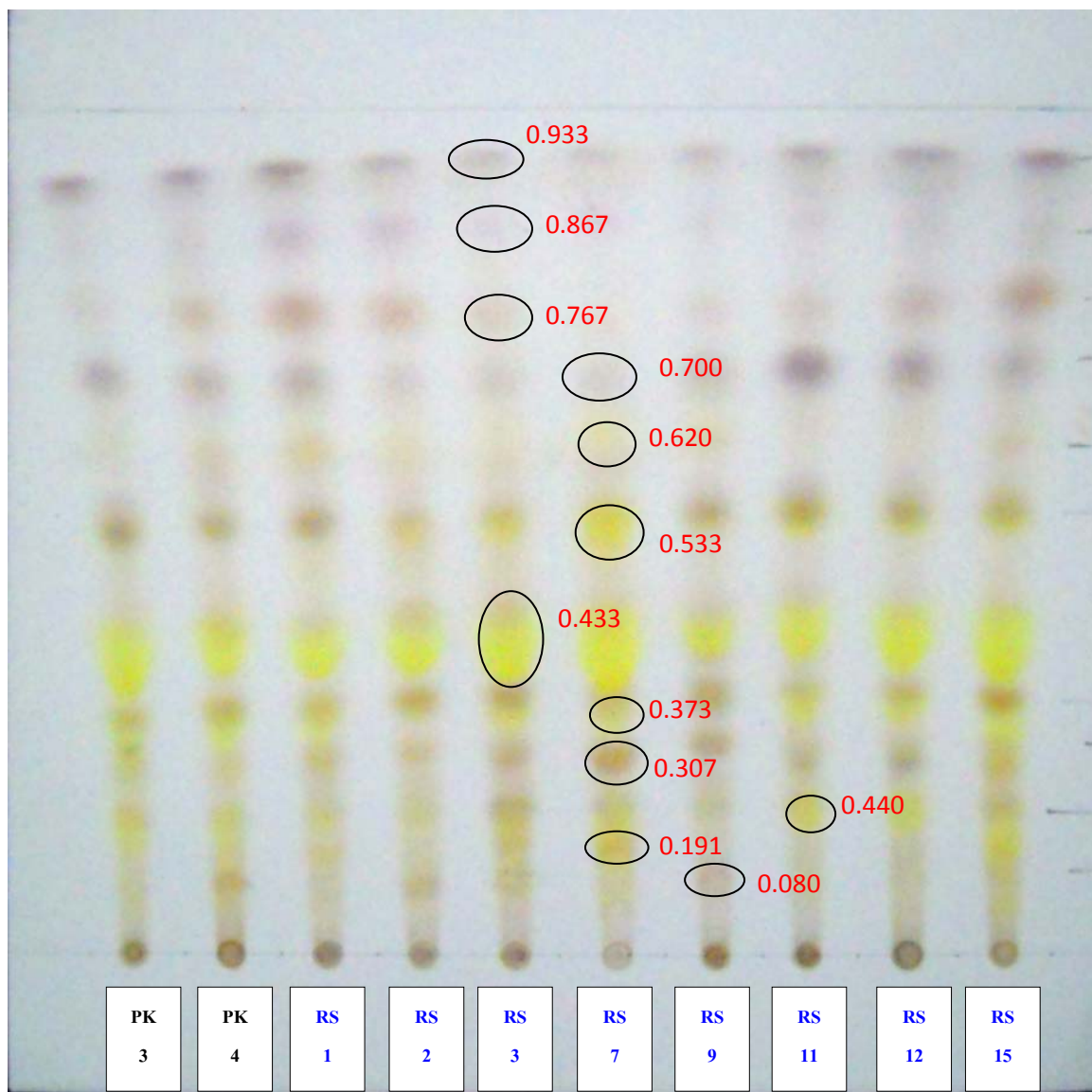
ภาพที่ 37 TLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic ที่ได้จากเปลือกกรากของหยีน้ำที่เก็บจากที่ต่างๆ

RB= อุทยานแห่งชาติแหลมสน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง

KB= อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่



ภาพที่ 37 (ต่อ) TLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic ที่ได้จากเปลือกกรากของหยีน้ำที่เก็บจากที่ต่างๆ
 KB= อุทยานฯหาดนพรัตน์ อ.เมือง จ.กระบี่ RS= หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง



ภาพที่ 37 (ต่อ) TLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic ที่ได้จากเปลือกรากของหยีน้ำที่เก็บจากที่ต่างๆ

PK= อ่าวเคย ต.คุระบุรี จ.พังงา

RS= หาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง

จากภาพที่ 33 TLC profile ของสารสกัดส่วน lipophilic จากรากของตัวอย่างที่ RS22 จากหาดประพาส อ.สุขสำราญ จ.ระนอง มีความแตกต่างจากตัวอย่างอื่น แต่ตำแหน่งของสารประกอบที่ปรากฏในแต่ละจุด ยังคงมีค่า R_f เทียบเคียงได้เท่ากับที่ปรากฏในตัวอย่างอื่น ยกเว้นแต่สีเหลืองที่ปรากฏในแต่ละจุดของตัวอย่างที่ RS22 มีสีจางกว่าของตัวอย่างอื่น ซึ่งเมื่อได้เก็บตัวอย่างจากต้นหยีน้ำคั้นเดิมมาวิเคราะห์ซ้ำอีกพบว่า มีลักษณะเหมือนของตัวอย่างอื่นทุกประการ (ภาพที่ 10) ดังนั้นความแตกต่างของสารสกัดส่วน lipophilic จากรากของหยีน้ำหมายเลข RS22 อาจเนื่องจากความแตกต่างของอายุของรากที่เก็บมาในแต่ละครั้ง



หมายเลข RS 22 เปลือกกราก

C= เก็บรากใกล้ต้น

F= เก็บไกลต้น

ทั้งเก็บรากใกล้ต้นและเก็บไกลต้นให้รูปแบบ TLC ที่เหมือนกัน

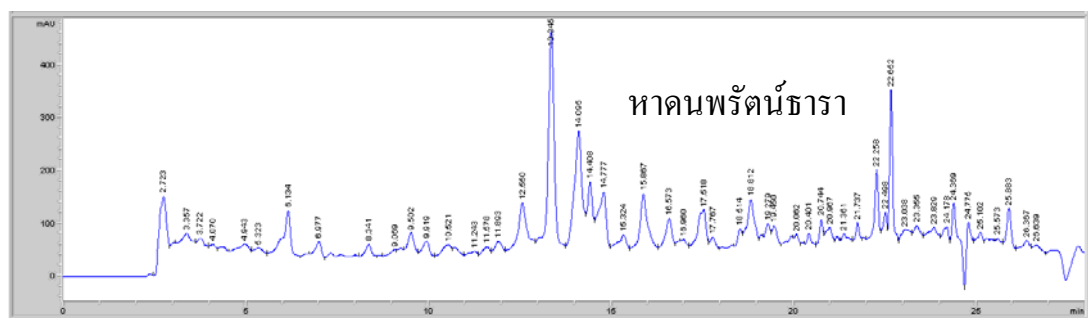
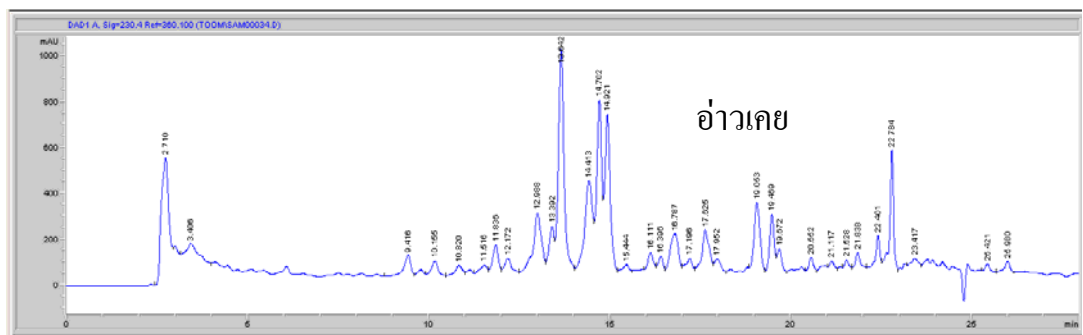
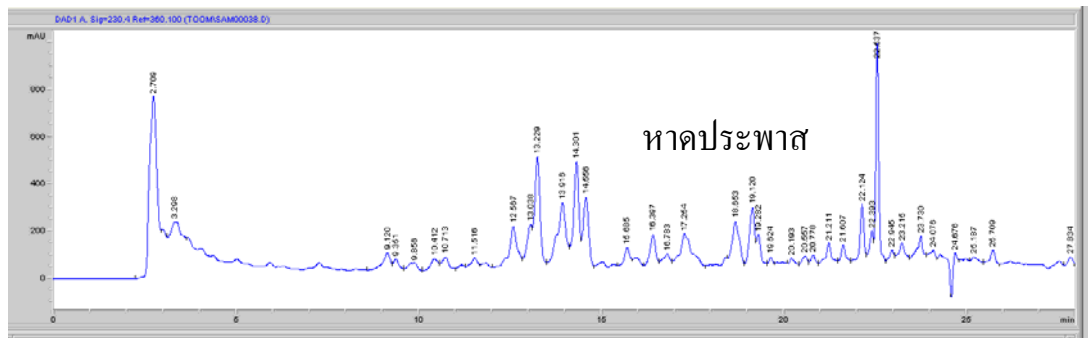
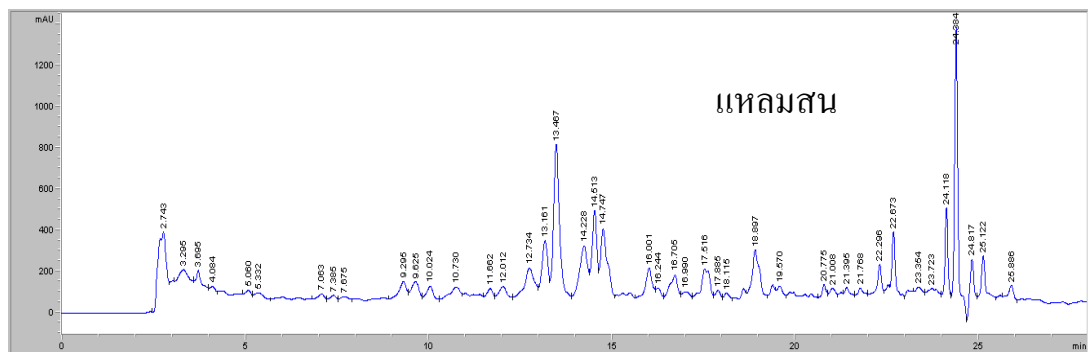
ภาพที่ 38 TLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic ที่ได้จากเปลือกกรากของหยีน้ำหมายเลข 22 ที่เก็บจากหาดประพาส เมื่อเทียบกับผลของ TLC profiles ของต้นเดียวกันในภาพที่ 33

การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC โดยมีเงื่อนไขและอุปกรณ์ที่ทดสอบดังนี้คือ

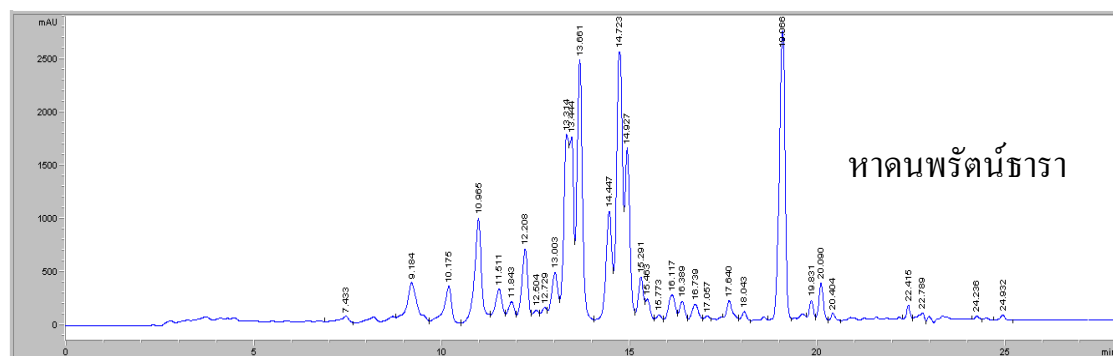
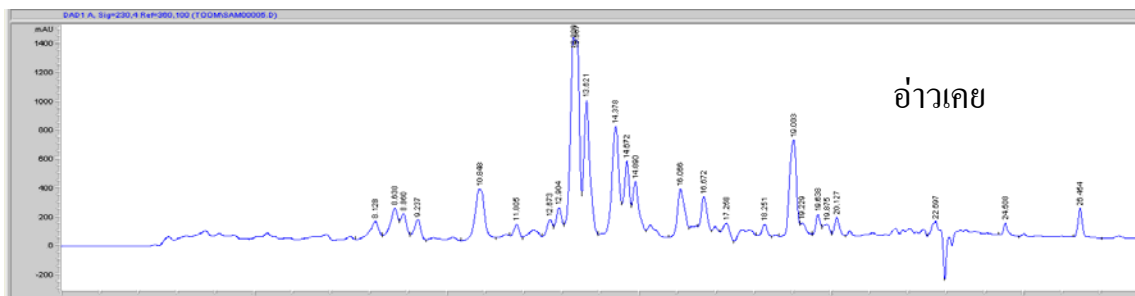
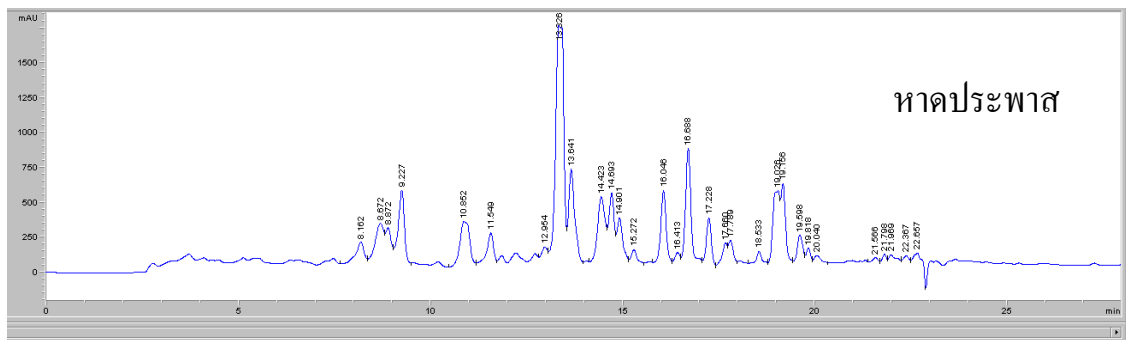
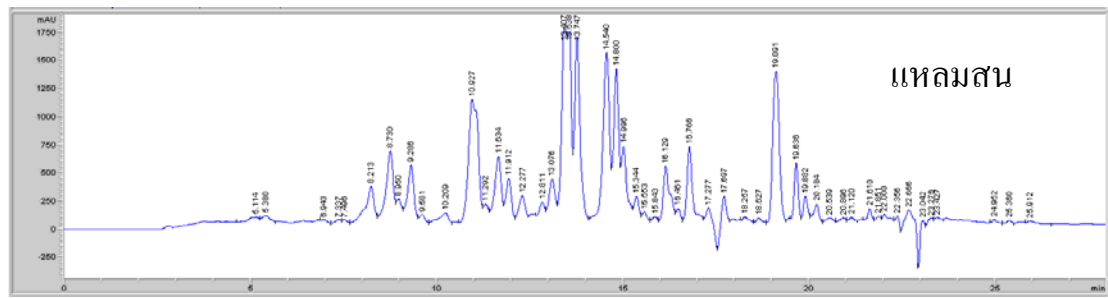
เครื่องมือ	HPLC: Agilent 1100 Series ที่ต่อร่วมกับ ultraviolet (UV) diode array detector		
คอลัมน์	Reversed phase C ₁₈ : 250 x 4.6 mm ChromSpher 5 C ₁₈ Part number CP 29358		
ตัวอย่าง	สารสกัดหยาบ 10 มิลลิกรัม ละลายในเมทานอล 1 มิลลิลิตร		
ระบบตัวทำละลาย	methanol gradient 60-100 % ใน aqueous buffer (0.015 M tetrabutylammonium hydroxide, 0.015 M ortho – phosphoric acid pH 3)		
เฟสเคลื่อนที่	ระยะเวลา (นาที)	MeOH(Vol%)	Buffer(Vol%)
	0.10	60	40
	17.00	90	10
	22.00	100	0
	28.00	100	0
	29.00	60	0
การตรวจวัด	UV diode array detector ที่ความยาวคลื่น 230 นาโนเมตร		
อัตราเร็วของการไหล	1.0 มิลลิลิตรต่อนาที		
ปริมาณสารสกัดที่ใช้วิเคราะห์	20 ไมโครลิตร		
ระยะเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบ	30 นาที		

จากสารสกัดส่วนที่เป็น lipophilic extract ของตัวอย่างที่ได้จากหยีน้ำทั้งหมด 29 ต้น ได้เป็นสารสกัดของ ใบ เปลือกต้น และเปลือกกรากรวม 75 ตัวอย่าง

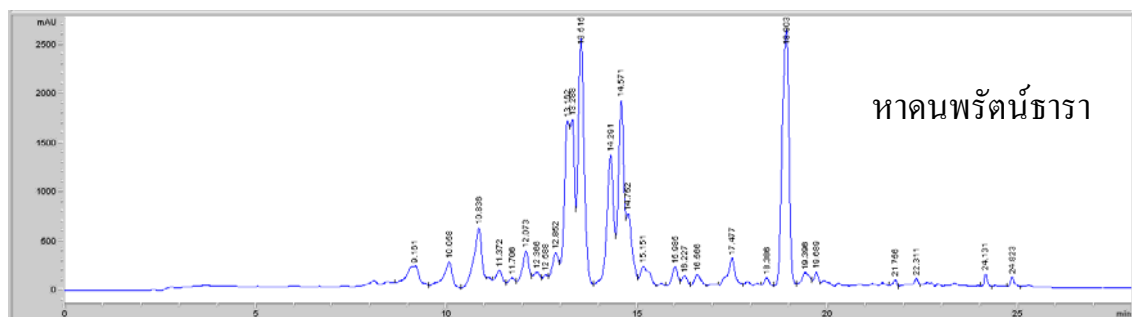
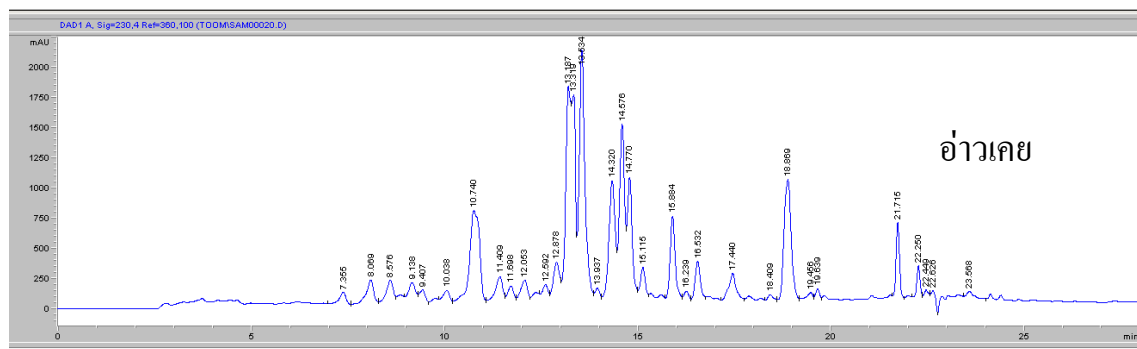
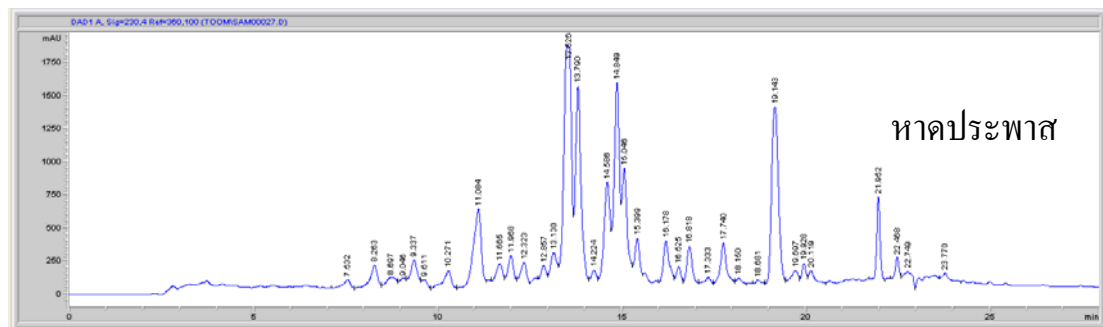
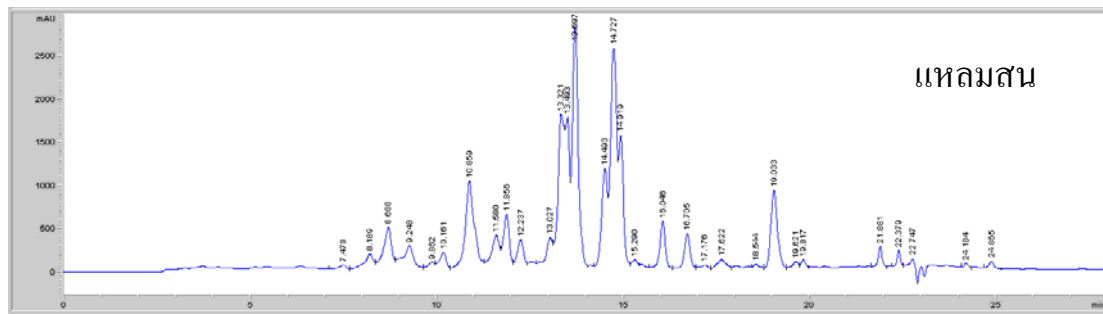
ผลการวิจัยได้ HPLC profile จากส่วนต่างๆของหยีน้ำ(ใบ เปลือกต้นและเปลือกกราก) จำนวน 29 ต้น รวมทั้งสิ้น 75 ตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละส่วนของพืช ดังแสดงในภาพที่ 35 – 37 และลักษณะทางเคมีหรือ HPLC profiles ของส่วนเปลือกต้นและเปลือกกรากมีลักษณะเหมือนกัน



ภาพที่ 39 การเปรียบเทียบ HPLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic จากใบของหยีน้ำที่เก็บจากชายฝั่งทะเลอันดามัน 4 แห่ง



ภาพที่ 40 การเปรียบเทียบ HPLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic จากเปลือกต้นของหยีน้ำที่เก็บจากชายฝั่งทะเลอันดามัน 4 แห่ง



ภาพที่ 41 การเปรียบเทียบ HPLC profiles ของสารสกัดส่วน lipophilic จากเปลือกกรากของหยินน้ำที่เก็บจากชายฝั่งทะเลอันดามัน 4 แห่ง

4. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

หยีนน้ำมีชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องคือ *Pongamia pinnata* (L.) Pierre ex Merrill จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางเคมีของส่วนต่างๆ (ใบ เปลือกต้นและเปลือกกราก) ของหยีนน้ำ ไม่พบความแตกต่างที่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกในระดับพันธุ์ในธรรมชาติ(variety)ของหยีนน้ำได้ เมื่อทำการสำรวจการกระจายตามธรรมชาติของหยีนน้ำในพื้นที่ภาคใต้ชายฝั่งทะเลอันดามัน (จ.ระนอง พังงา และกระบี่) พื้นที่ชายฝั่งทะเลในภาคตะวันออก (จ.ระยอง ชลบุรี จันทบุรี และตราด) และพื้นที่ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยตอนบน (จ.สมุทรสงคราม สมุทรสาคร และ เพชรบุรี) พบว่าหยีนน้ำเป็นพืชสังคมป่าชายหาด ไม่พบในพื้นที่ป่าชายเลนส่วนใหญ่พบในพื้นที่อนุรักษ์ เช่น อุทยานแห่งชาติและพื้นที่ของหน่วยงานราชการซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่ จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดกับข้อมูลของดินและสมบัติทางเคมีของดินบริเวณที่พบต้นหยีนน้ำ พบว่า ส่วนใหญ่ไม่มีความสัมพันธ์กัน ยกเว้นความยาวของฝักที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดแต่มีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ที่ต่ำมาก จึงไม่สามารถใช้ทำนายการเปลี่ยนแปลงได้

จากการวิเคราะห์ปริมาณและสมบัติของน้ำมันหยีนน้ำ พบว่า หยีนน้ำน่าจะเป็นแหล่งพืชน้ำมันที่ดีเนื่องจากให้ปริมาณน้ำมันต่อเมล็ดสูงสุดถึง 33% เทียบเท่ากับพืชน้ำมันชนิดอื่น น้ำมันหยีนน้ำประกอบด้วยกรดไขมันหลัก คือ กรดโอเลอิก (C18:1, ประมาณ 40%) กรดไลโนเลอิก (C18:2, ประมาณ 18%) กรดปาล์มมิติก (C16, ประมาณ 13%) และกรดบีอีติก (C22, ประมาณ 10%) มีความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ด้านพลังงานเป็นวัตถุดิบผลิตไบโอดีเซลเนื่องจากมีค่า CN สูงกว่า 51 ที่กำหนดโดยมาตรฐาน EN ค่า AV และ FFA มีค่าต่ำ โดยค่า FFA ต่ำกว่า 2% สามารถใช้ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันปฏิกิริยาเดียวในการเปลี่ยนน้ำมันให้เป็นไบโอดีเซลได้เลย ในด้านการใช้น้ำมันหยีนน้ำเพื่อการบริโภค พบว่าไม่ควรใช้น้ำมันหยีนน้ำเว้นเสียแต่มีการกำจัดสารพิษคาราจิน (Karagin) ออกจากน้ำมันหยีนน้ำ น้ำมันหยีนน้ำมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระเมื่อวิเคราะห์โดยวิธี DPPH ก่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Vitamin C, α -Tocopherol และ BHT จึงทำให้น้ำมันหยีนน้ำเกิดการเหม็นหืนได้ง่าย รวมทั้งน้ำมันหยีนน้ำประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวประกอบอยู่ในปริมาณที่สูงด้วย จึงมีค่าความเสถียรของน้ำมันต่ำ ภายหลังการสกัดน้ำมันแล้วนำกากหยีนน้ำไปวิเคราะห์สมบัติ (Proximate analysis) พบว่ากากหยีนน้ำมีความชื้น 5.37% ปริมาณน้ำมัน 4.7% ปริมาณโปรตีน 35.66% ปริมาณเถ้า 4.16% และปริมาณคาร์โบไฮเดรต 50.11% แสดงให้เห็นว่ากากหยีนน้ำมีโปรตีนประกอบอยู่ในปริมาณสูง เหมาะที่จะนำไปใช้เป็นปุ๋ยเสริมไนโตรเจนหรือแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ แต่ควรมีการกำจัดสารพิษคาราจินออกเสียก่อนเนื่องจากพบสารพิษคาราจินปนเปื้อนประมาณ 0.49%

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันและปริมาณผลผลิตต่อต้น พบว่าหยีนน้ำรหัส RS11/021 จาก จ.ระนอง และ TRK01 จาก จ.จันทบุรี มีปริมาณน้ำมันต่อเมล็ดและปริมาณฝักดกมาก จึงพิจารณาคัดเลือกสายพันธุ์หยีนน้ำดังกล่าวเพื่อทำการทดลองขยายพันธุ์โดยวิธีไม่อาศัยเพศ ด้วยวิธีการติดตาและเสียบยอด และนำไปปลูก

ทดสอบเบื้องต้นในแปลงทดสอบที่ระยะปลูก 2.5 x 5 เมตร เก็บข้อมูลอัตราการรอดตาย นับจำนวนกิ่งที่แตกใหม่ วัดความยาวของกิ่ง ความกว้างของทรงพุ่ม เก็บข้อมูลการออกดอกของหยีน้าและตำแหน่งการออกดอก เก็บข้อมูลดินและปริมาณน้ำฝน พบว่า สามารถใช้วิธีขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยการติดตาและเสียบยอดได้ดีไม่แตกต่างกันในหยีน้า โดยมีอัตราการรอดตายหรือขยายพันธุ์สำเร็จประมาณ 90%

โดยสรุปแล้ว ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและศึกษาในเบื้องต้น พบว่า ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยของเมล็ดหยีน้าแห้งเท่ากับ 643.64 กิโลกรัม หรือประมาณ 1,287.3 กิโลกรัมเมล็ดสด คิดเป็นปริมาณน้ำมัน 386 ลิตร/ไร่/ปี ซึ่งมีค่าต่ำกว่าน้ำมันปาล์ม (810 ลิตร/ไร่/ปี) ถึงเท่าตัว การใช้ประโยชน์ด้านพลังงานเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันปาล์ม พบว่าน้ำมันหยีน้าเหมาะสมในการใช้เป็นวัตถุดิบผลิตไบโอดีเซลได้ดีเช่นเดียวกับน้ำมันปาล์ม แต่ต้นทุนในการใช้น้ำมันหยีน้าเพื่อผลิตไบโอดีเซลคำนวณตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บผลผลิตจนถึงการสกัดน้ำมันโดยการหีบน้ำมัน เท่ากับ 58.50 บาท/ลิตร ซึ่งมีราคาสูงกว่าน้ำมันปาล์ม เมื่อพิจารณาข้อมูลเบื้องต้นทั้งหมดที่เกี่ยวกับการปลูก ต้นทุน คุณภาพน้ำมัน และอื่นๆ จึงมีความเป็นไปได้ในการใช้หยีน้าเพื่อผลิตไบโอดีเซลมากกว่าการใช้เพื่อผลิตน้ำมันพืช อย่างไรก็ตามมีข้อที่ควรทำการวิจัยหรือประเมินเพิ่มเติมก่อนการประชาสัมพันธ์ให้มีการปลูกมากขึ้น ดังนี้

- การทดลองทำแปลงหยีน้าเพื่อการประเมินผลผลิตน้ำมันหยีน้าให้ถูกต้องและแม่นยำ
- การลดต้นทุนการผลิตโดยการพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวฝักหยีน้าแทนการใช้แรงงานคน
- การลดต้นทุนการผลิตโดยการพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดหยีน้าแทนการใช้แรงงานคน

บรรณานุกรม

- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2546. หยีน้า. Available Source: www.dnp.go.th/Pattani_botany/hyinnaa.html, April 26, 2010.
- จำลอง เฟื่องคล้าย, ชวลิต นิยมธรรม และวิวัฒน์ เอื้อจิรกาล. 2534. พรรณไม้ป่าพรุ จังหวัดนราธิวาส. ส. สมบูรณ์การพิมพ์. กรุงเทพฯ.
- เต็ม สมิตินันท์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม). ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- Bell, C.R. 1967. Plant Variation and Classification in Jensen, W.A. and L.G. Kavaljian eds. Fundamentals of Botanical Series. Macmillan and Co., Ltd. London.
- Judd, W.S., C.S. Campell, E.A. Kellogg and P.F. Stevens. 1999. Plant Systematics, A Phylogenetic Approach. p.5. Sinauer Associates Inc., Massachusetts, USA
- Kesaril, V., A. Krishnamachari and L. Rangan. 2008. Systematic characterisation and seed oil analysis in candidate plus trees of biodiesel plant, *Pongamia pinnata*. Annals of Applied Biology. 152: 397-404.
- Krisnankura. 1986. A simple method for estimation of cetane index of vegetable oil methyl ester. Journal of the American oil chemists society. 63: 552-553
- Laksmikanthan, V. 1978. Tree Borne Oil Seeds. Directorate of Nonedible Oils and Soap Industry, Khadi and Village Industries Commission, Mumbai, India, pp. 10.
- Merck, E. 1980. Dyeing Reagents for Thin Layer and Paper Chromatography. B. Grim Healthcare Co. LTD, Darmstadt, Federal Republic of Germany.
- Phan, L.K. and J.E. Vidal. 2001. Leguminosae-Papilionoideae-Millettieae. pp. 1-191 in Flore du Cambodge du Laos et du Vietnam 30. Paris : Museum National d' Naturelle.
- Scott, P.T., L. Pregeli, N. Chen, J.S. Hadler, M.A. Djordjevic and P.M. Gresshoff. 2008. *Pongamia pinnata*: An Untapped Resource for the Biofuels Industry of the Future. BioEnergy Research. 1(1):2-11.
- Sharma, Y., and B. Singh. 2008. Development of biodiesel from karanja, a tree found in rural India. Fuel. 87: 1740-1742.
- Sharma, Y., B. Singh and J. Korstad. 2010. High yield and conversion of biodiesel from nonedible feedstock (*Pongamia pinnata*). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 58: 242-247.
- Sirichamorn, Y., F.A.C.B. Adema and P.C. van Welzen. 2012. The Genera *Aganope*, *Derris*, and *Paraderris* (Fabaceae, Millettieae) in Thailand. Systematic Botany. 37(2):404-436. The American Society of Plant Taxonomists

- Srivastava, A. and R. Prasad. 2000. Triglycerides-based diesel fuels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 4: 111-133.
- Stuessy, T.F. 1990. *Plant Taxonomy : The Systematic Evaluation of Comparative Data*. Columbia University Press. New York.
- Vivek, Gupta A.K. 2004. Biodiesel production from Karanja oil. *Journal of Scientific Indian Research*, 63: 39–47.