งานวิจัย

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของสบู่ดำ

รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของสบู่ดำ

รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

RCH
ป524ป
2559

ผจหมู่..... 147854
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี '15 ก.ค. 2560

b. 12861741
l.....

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สารบัญ

บทนำ	1
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	3
ทบทวนวรรณกรรม	4
การขยายพันธุ์สบู่ดำโดยการปักชำกิ่งสบู่ดำ	12
การเปรียบเทียบพันธุ์สบู่ดำในเขตลาดกระบัง	17
การศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสบู่ดำ	21
การสกัดน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดสบู่ดำด้วยตัวทำละลาย	30

บทนำ

หลักการและเหตุผล

จากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่ทั่วโลกเผชิญอยู่ทุกวันนี้ นับวันยิ่งมีความหลากหลาย ซับซ้อน และทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ เช่น ปัญหาโลกร้อน อุทกภัย ภัยแล้ง น้ำเสีย ขยะ มลพิษทางอากาศรวมทั้งปัญหาการขาดแคลนพลังงานซึ่งกำลังวิกฤตอยู่ในขณะนี้ ปัญหาต่างๆเหล่านี้ล้วนเป็นผลพวงมาจากการพัฒนาที่ผ่านๆมามุ่งเน้นด้านวัตถุ ส่งเสริมค่านิยมในการใช้ชีวิตอย่างหรูหรา ใช้จ่ายฟุ่มเฟือยจนเกินความจำเป็นเพื่อตอบสนองความต้องการอย่างไม่มีที่สิ้นสุด โดยในกระบวนการของการพัฒนาด้านต่างๆ ได้มีการคิดค้นวิธีการที่ทำให้สามารถนำเอาทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดขึ้นมาใช้ครั้งละปริมาณมากๆ และรวดเร็ว ทั้งทรัพยากรที่ทดแทนได้และทรัพยากรที่ทดแทนไม่ได้เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในทุกๆด้าน ทำให้ทรัพยากรที่เคยมีอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์ในธรรมชาติหมดไปอย่างรวดเร็วภายในเวลาไม่กี่สิบปีหลังการปฏิวัติอุตสาหกรรม การใช้ทรัพยากรอย่างไม่มีขีดจำกัดนี้ ได้นำไปสู่ปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรและปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์เองและยังรวมไปถึงสิ่งมีชีวิตอื่นๆที่อาศัยอยู่ร่วมกันบนโลกใบนี้ด้วย โดยเฉพาะปัญหาโลกร้อน (Global Warming) ที่ทำให้สภาพภูมิอากาศแปรปรวน เกิดพายุขึ้นบ่อยครั้ง เกิดอุทกภัยและภัยแล้งไปทั่วโลก และยากที่จะแก้ไขได้ภายในสิบปีหรือยี่สิบปี และอีกปัญหาหนึ่งที่กำลังอยู่ในภาวะวิกฤตขณะนี้ก็คือปัญหาการขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหลักของประเทศ ปัจจุบันประเทศไทยและอีกหลายประเทศทั่วโลกกำลังประสบกับสภาวะการขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิง และปัญหาราคาน้ำมันแพงจนถึงเข้าขั้นวิกฤต ทั้งนี้เนื่องมาจากภาคอุตสาหกรรมและการขนส่งได้มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่ปริมาณน้ำมันในแหล่งสำรองเหลือน้อยลงทุกที จากวารสารนโยบายพลังงานของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงาน ในปี 2550 มีปริมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูปรวม 703 พันบาร์เรลต่อวัน โดยน้ำมันชนิดที่มีการใช้มากที่สุด คือ น้ำมันดีเซล 324 พันบาร์เรลต่อวัน ซึ่งเป็นสัดส่วนการใช้ที่สูงกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 46 ของการใช้น้ำมันสำเร็จรูปทั้งหมด (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2550: 19)[1] ซึ่งน้ำมันเชื้อเพลิงเหล่านี้ประเทศไทยต้องนำเข้าจากต่างประเทศ กอปรกับช่วงเวลานี้ได้มีสงครามเกิดขึ้นบ่อยครั้งในประเทศผู้ส่งออกน้ำมัน ส่งผลให้ราคาน้ำมันในตลาดโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ประเทศไทยและอีกหลายๆประเทศจึงต้องประสบกับปัญหาราคาน้ำมันแพงและการขาดแคลนน้ำมันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

---

[1] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. 2550. สถานการณ์พลังงานไทยในช่วง 9 เดือนแรกของปี2550. **นโยบายพลังงาน**. 78 (ตุลาคม-ธันวาคม): 12-25.

ตารางที่ 1.1 การผลิต การใช้ การนำเข้า และการส่งออกน้ำมันสำเร็จรูป ปี 2550 (มกราคม-กันยายน)

	ปริมาณ (พันบาร์เรล/วัน)				การเปลี่ยนแปลง (%)			
	การใช้	การผลิต	การนำเข้า	การส่งออก	การใช้	การผลิต	การนำเข้า	การส่งออก
เบนซิน	127	153	4	28	2.8	-3.6	-	-21.4
เบนซินธรรมดา	83	87	3	7	7.1	0.3	-	-32.1
เบนซินพิเศษ	44	66	0.6	21	-4.3	-8.5	-	-17.1
ดีเซล	324	392	4	40	1.8	7.1	-22.3	-16.5
น้ำมันก๊าด	0.3	2	-	0.9	-7.4	-87.6	-	26.7
น้ำมันเครื่องบิน	85	95	1	9	10	0.5	29.3	-43.5
น้ำมันเตา	72	107	7	38	-35.6	-4.7	-72.9	63.2
ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	96	133	-	10	13.6	6.8	-	-47.7
รวม	703	883	16	126	-1.5	0.8	-49.9	-11.7

แหล่งที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2550: 19.

ดังนั้นเพื่อรับมือกับปัญหาดังกล่าว รัฐบาลได้รณรงค์ให้ทุกภาคส่วนลดการใช้พลังงานลงและสนับสนุนให้มีการใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่นๆทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งการรณรงค์ดังกล่าวเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์การแก้ไขปัญหาพลังงานของประเทศ โดยมีเป้าหมายให้ภาคขนส่งและภาคอุตสาหกรรมลดการใช้พลังงานลง 25 % ในปี 2551 และภาครัฐลดการใช้พลังงานลง 10 – 15 % ทันที (ปิยสวัสดิ์ อัมระนันทน์, 2548)[2] จากยุทธศาสตร์ดังกล่าว รัฐบาลได้ส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียนแทนการใช้พลังงานสิ้นเปลือง เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวมวล และพลังงานชนิดอื่นๆ เนื่องจากเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือมีน้อย และผลิตได้เองในท้องถิ่น โดยในภาคการเกษตรได้รณรงค์ให้เกษตรกรปลูกพืชน้ำมัน เช่น ปาล์ม ถั่วเหลือง ละหุ่ง และสบู่ดำ เพื่อนำมาสกัดน้ำมันใช้กับเครื่องยนต์การเกษตรรอบต่ำ หรือผลิตเป็นไบโอดีเซลใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลทั่วไปเพื่อทดแทนน้ำมันดีเซล โดยเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลแล้ว ไบโอดีเซลมีข้อดีตรงที่ราคาถูกกว่า ผลิตได้ง่ายจากพืชน้ำมันในท้องถิ่นทำให้ลดการพึ่งการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศลง และช่วยลดมลพิษทางอากาศ เช่น ฝุ่นละออง ไฮโดรคาร์บอน และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยในการพยุงราคาพืชผลทางการเกษตรอีกด้วย จากการศึกษาพืชน้ำมันชนิดต่างๆที่สามารถนำมาผลิตไบโอดีเซลได้นั้น พบว่าปาล์มน้ำมัน และสบู่ดำเป็นพืชที่ให้น้ำมันมากที่สุด แต่เนื่องจากสบู่ดำเป็นพืชที่รับประทาน

[2] ปิยสวัสดิ์ อัมระนันทน์. 2548. **แผนยุทธศาสตร์พลังงานรัฐบาลเดินมาถูกทางแล้วหรือ.** ค้นวันที่ 31 ตุลาคม 2550 จาก http://www.energy.go.th

ไม่ได้ จึงไม่ต้องประสบกับสภาวะการแข่งขันสูง นอกจากนี้ สบู่ดำยังเป็นพืชที่ปลูกได้ทั่วประเทศ ทนแล้ง ให้ผลผลิตตั้งแต่ปีแรกของการปลูก และน้ำมันสบู่ดำก็มีคุณสมบัติดีกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น ซึ่งวิธีในการสกัดน้ำมันนั้น มีอยู่หลากหลายวิธีด้วยกัน แต่จากการค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าวิธีที่นิยมนำมาใช้ในการสกัดน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำมีอยู่ 3 วิธี คือ การบีบอัดด้วยระบบไฮดรอลิก การบีบอัดด้วยระบบอัดเกลียว และการสกัดด้วยตัวทำละลาย ในการบีบอัดโดยใช้ระบบไฮโดรลิกและระบบอัดเกลียวจะได้น้ำมันประมาณ 25-30 % ส่วนการสกัดด้วยตัวทำละลาย จะได้น้ำมันประมาณ 35 % ของน้ำหนักเมล็ด (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2550)[3] ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษา "ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของสบู่ดำ" โดยการศึกษาตั้งแต่ การปักชำ พันธุ์ ระยะปลูก และการสกัดน้ำมัน

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมโดยการปักชำของสบู่ดำ
2. เพื่อศึกษาหาพันธุ์พันธุ์ที่เหมาะสมในเขตพื้นที่ลาดกระบัง
3. เพื่อศึกษาหาระยะปลูกที่เหมาะสมของสบู่ดำในพื้นที่ลาดกระบัง
4. เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดสบู่ดำด้วยตัวทำละลาย

---

[3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2550. **พลังงานทดแทน.** ค้นวันที่ 31 ตุลาคม 2550 จาก http://www.dede.go.th

ทบทวนวรรณกรรม

สบู่ดำ (*Jatroph curas* Linn.) เป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอเมริกาเขตร้อน เป็นพืชในวงศ์ Euphorbiaceae วงศ์เดียวกับยางพารา ละหุ่ง และมันสำปะหลัง มีน้ำยางสีขาวใสลื่นๆ เป็นฟอง มีคุณสมบัติคล้ายสบู่อยู่ในทุกส่วนของลำต้น โดย "สบู่" เป็นภาษาโปรตุเกส หมายถึง ต้นไม้ชนิดหนึ่งที่ใช้น้ำมันจากเมล็ดมาเป็นส่วนผสมในการทำสบู่ สำหรับชำระล้างร่างกาย และซักล้างเสื้อผ้าของใช้ มีบันทึกไว้ว่าค้นพบโดยพ่อค้าชาวโปรตุเกสที่เดินเรือไปทวีปอเมริกากลาง และนำเข้ามาในทวีปเอเชีย และแพร่มายังประเทศไทยสมัยกรุงศรีอยุธยาตอนปลายราวๆ 300 ปีก่อน โดยมีการแนะนำให้ผู้คนสมัยนั้นปลูกและพ่อค้ารับซื้อเมล็ดไปทำสบู่ในทวีปแอฟริกา สมัยก่อนปลูกกันมากที่แหลม Verde ในที่ดินที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์และเป็นแนวเขตรั้วบ้าน คอกสัตว์ หรือบริเวณหลุมฝังศพ เพื่อกันสัตว์ไม่ให้เข้าไปคุ้ยเขี่ย สำหรับในประเทศไทยมีรายงานว่า เคยมีการปลูกเป็นรั้วบ้าน ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ โดยผู้เฒ่าผู้แก่ใช้ยางใส ๆ ที่หักออกจากก้านใบ หรือส่วนยอดใช้ทาแผลสด โดยเฉพาะแผลที่ปากให้เด็กๆที่เป็นโรคปากนกกระจอก หรือใช้กวาดลิ้นเด็กที่เป็นฝ้าขาว และใช้เนื้อในเมล็ดสีขาวเสียบไม้ จุดแทนเทียนไขในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 เนื่องจากขาดแคลนน้ำมันก๊าดที่ใช้จุดตะเกียง สบู่ดำ มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น เช่น ภาคเหนือเรียก มะหุ่งฮั้ว ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เรียก หมากเย่า, มะเยา หรือสีหลอด ภาคใต้เรียก หงส์เทศ (เพราะต้นโต) และภาคกลางเรียก สบู่ดำ ชาวเขาเรียก ไท้ยู หรือเกงยู (เพราะน้ำมันมีสีดำ) พม่าเรียก แจ้ทซู เขมรเรียก ทะวอง จีนกลางเรียก หมาฟ่งสู้ แต้จิ๋วเรียก มั่วฮองซิว ญี่ปุ่นเรียก บูราดีรี และภาษาอังกฤษเรียก Physic Nut หรือ Purging Nut (*Jatropha* spp.) พืชสกุลนี้จัดเป็นไม้สกุลใหญ่ กระจายอยู่ในเขตร้อนและกึ่งร้อน (นันทวรรณ สโรบล, 2550)[4]

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

จากการศึกษาของอนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ (2550[5]) พบว่า

1. ลำต้นสบู่ดำ

สบู่ดำมีลักษณะเป็นไม้พุ่มยืนต้นขนาดกลาง ความสูง 2-7 เมตร อายุยืนไม่น้อยกว่า 20 ปี ลำต้นมีเปลือกเรียบ มีสีเทา-น้ำตาล ลำต้นเกลี้ยง อวบน้ำ เป็นไม้เนื้ออ่อน ไม่มีแก่น หักง่าย มีน้ำยางสีขาวใส

---

[4] นันทวรรณ สโรบล. 2550. **ประวัติสบู่ดำ**. ค้นวันที่ 31 ตุลาคม 2550 จากhttp://210.246.186.28/fieldcrops/phinut/oth/his.HTM

[5] อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ. 2550. **ลักษณะทางพฤกษศาสตร์**. ค้นวันที่ 31 ตุลาคม 2550 จาก http://210.246.186.28/fieldcrops/phinut/oth/bot.HTM

ภาพที่ 1 ลักษณะลำต้นสบู่ดำ

2 ใบสบู่ดำ

ใบสบู่ดำเป็นใบเดี่ยวรูปไข่ กว้างหรือค่อนข้างกลม จัดเรียงแบบสลับ โคนใบเว้ารูปหัวใจ ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบหรือหยักเว้า 3-5 หยัก

ภาพที่ 2 ลักษณะใบสบู่ดำ

3 ดอกสบู่ดำ

สบู่ดำมีช่อดอกแบบ Panicle ประกอบด้วยดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ในช่อดอกเดียวกัน ดอกทั้ง 2 ชนิด มีกลีบรอง และกลีบดอก อย่างละ 5 กลีบ ดอกตัวผู้มีเกสรเรียงเป็นวง 2 วง วงละ 5 อัน ดอกตัวเมียมีรังไข่ ก้านเกสรตัวเมียมี 6 แฉก ดอกมีขนาดเล็กสีเขียวแกมเหลือง มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ออกเป็นช่อที่ซอกใบหรือปลายยอด ในช่อดอกเดียวกันมีดอกตัวผู้มากกว่าดอกตัวเมีย(อัตราดอกตัวผู้ : ดอกตัวเมีย เท่ากับ 6-7 : 1) ดอกแต่ละช่อบานไม่พร้อมกัน มีช่อดอกประมาณ 15-30 ช่อต่อต้น แต่ละช่อดอกมีดอกย่อย 70-120 ดอก แต่จะติดผลเพียง 8-14 ผล

ภาพที่ 3 ลักษณะดอกสบู่ดำ

4 ผลสบู่ดำ

ผลที่เกิดจากช่อดอกเดียวกันจะสุกไม่พร้อมกัน ผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่มีสีเหลืองคล้ายลูกจันทน์ ผลมีลักษณะกลมรีเล็กน้อย ผลมีขนาดปานกลาง กว้าง 2 – 3 เซนติเมตร ยาว 2.5-3.5 เซนติเมตร มี 3 พูๆ ละ 1 เมล็ด เมื่อสุกแก่ผลจะปริแตก ผลสด 1 กิโลกรัม มีจำนวน 85-90 ผล

ภาพที่ 4 ลักษณะผลสบู่ดำ

5 เมล็ดสบู่ดำ

เมล็ดสบู่ดำมีลักษณะรูปกลมรี เปลือกนอกสีดำ เนื้อในสีขาว มีสารพิษ (Curcin) หากบริโภคจะเกิดอาการอาเจียนและท้องเสีย เมล็ดกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร ยาวประมาณ 2 เซนติเมตร น้ำหนัก 100 เมล็ด ประมาณ 70 กรัม เมล็ด 1 กิโลกรัม มีประมาณ 1,300-1,500 เมล็ด

ภาพที่ 5 ลักษณะเมล็ดสบู่ดำ

การขยายพันธุ์สบู่ดำ

การขยายพันธุ์สบู่ดำสามารถทำการขยายพันธุ์สบู่ดำได้ 3 วิธี คือ

1 การเพาะเมล็ด

เมล็ดสบู่ดำไม่มีระยะพักตัว สามารถเพาะในถุงเพาะหรือกระบะทรายก็ได้ อายุประมาณ 2 เดือน จึงนำไปปลูก สำหรับต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ด จะให้ผลผลิตได้ประมาณ 8 – 10 เดือนหลังปลูก

2 การปักชำ

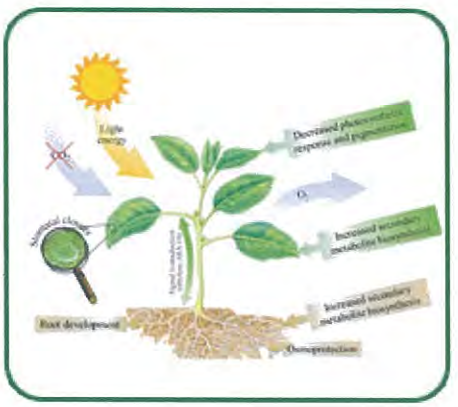
ต้องคัดท่อนพันธุ์ที่มีสีเขียวปนน้ำตาลเล็กน้อย หรือกิ่งที่ไม่อ่อนและแก่เกินไป ความยาว 50 เซนติเมตร โดยปักลงในถุงเพาะหรือกระบะทรายก็ได้ ใช้เวลาปักชำประมาณ 2 เดือน จึงนำไปปลูก โดยจะให้ผลผลิตหลังปลูก ประมาณ 6 – 8 เดือน

ภาพที่ 6 ลักษณะการปักชำด้วยกิ่ง

การปลูกและการดูแลรักษา

ระยะปลูกต้นสบู่ดำที่ปลูกในแปลงเกษตรกรได้แก่ 2x2 เมตร (400 ต้น/ไร่) ในบางประเทศนิยมปลูกพืชอื่นร่วมระหว่างแถว เพื่อได้รับร่มเงาและป้องกันอันตรายจากสัตว์ต่างๆเช่นนกหรือแมลงศัตรู

ฤดูปลูกที่เหมาะสม คือ ในฤดูฝน ตั้งแต่ช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม เพื่อให้ตั้งตัวได้ในช่วงแรก หลังปลูกควรให้น้ำทุก ๆ 10-15 วัน ควบคู่กับการกำจัดวัชพืชบริเวณโคนต้น โดยการถากและคลุมโคนต้น ด้วยเศษซากพืชหรือแกลบซึ่งเป็นการช่วยรักษาความชื้นและเพิ่ม ธาตุอาหารในดิน



หลังจากปลูกประมาณ 1 เดือน ควรใส่ปุ๋ยบำรุงต้นสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่อีกครั้งหลังการเก็บเกี่ยวครั้งแรก อย่างไรก็ตาม พบว่า ต้นสบู่ดำมีความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมในปริมาณ ที่สูงกว่าฟอสฟอรัส ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาทางลำต้นและผลผลิตของต้นสบู่ดำ ทั้งนี้ยังไม่มีรายงานถึงปริมาณปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับการปลูกต้นสบู่ดำใน ประเทศไทย

ส่วนพื้นที่ปลูกควรเป็นพื้นที่ดอนหรือน้ำไม่ท่วมขังและได้รับแสงแดดจัดตลอดทั้งวันภายหลังการปลูก ลำต้นจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจึงควรตัดแต่งกิ่งเพื่อให้ ต้นแตกกิ่งก้านมากขึ้น เพราะสะดวกในการเก็บเกี่ยว จากการศึกษา พบว่า ควรตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 2 หรือเมื่อมีอายุประมาณ 1 ปี ซึ่งในการพัฒนาการทางลำต้นในระยะนี้สามารถตัดแต่งกิ่งได้ 3 ระดับคือ ตัดแต่งกิ่งที่ข้อแยกที่ 1 ข้อแยกที่ 2 และข้อแยกที่ 3 ทั้งนี้ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ภายหลังการตัดแต่ง 6 สัปดาห์ การตัดแต่งกิ่งที่ข้อแยกที่ 1 จะทำให้เก็บเกี่ยวผลผลิตได้มากในฤดูฝน และสามารถติดดอกออกผลได้อีกครั้งในช่วงฤดูแล้งถัดไป เช่นเดียวกับการตัดแต่งกิ่งที่ข้อแยกที่ 2 แต่ให้ผลผลิตลดลง เพราะมีการทิ้งใบบางส่วนในช่วงฤดูแล้ง ขณะที่ต้นที่ตัดแต่งกิ่งที่ข้อแยกที่ 3 และต้นที่ไม่มีการตัดแต่งกิ่งจะให้ผลผลิตต่ำกว่า เพราะมีการทิ้งใบ เป็นจำนวนมากในช่วงฤดูแล้ง จึงแสดงให้เห็นว่า การตัดแต่งกิ่งต้น สบู่ดำที่ข้อแยกที่ 1 จะช่วยให้มีระยะพัฒนาการทางลำต้นยาวนานขึ้น และสามารถสร้างยอดหรือกิ่งใหม่เพิ่มขึ้นได้มากกว่าปกติ จึงทำให้มีผลผลิตสูงขึ้นเพราะการออกดอกและติดผลจะเกิดจากยอด หรือกิ่งใหม่ของต้นสบู่ดำ

การเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาเมล็ด

ต้นสบู่ดำเป็นพืชที่ทยอยออกดอกจึงทำให้เก็บเกี่ยวได้ไม่พร้อมกัน การเก็บเกี่ยวจึงควรเก็บผลผลิตทุก ๆ 2 สัปดาห์ ภายหลังการเก็บเกี่ยว ต้องนำผลไปตากแดดให้แห้งก่อนนำไปกะเทาะเปลือก เนื่องจากเป็นเมล็ดแห้ง (orthodox) จึงควรลดความชื้นของเมล็ดให้เหลือประมาณ 5-7 % โดยการตากแดดหรือผึ่งลม ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้นานประมาณ 1 ปี ภายใต้อุณหภูมิห้องประมาณ 20 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม เมล็ดสบู่ดำมีองค์ประกอบของน้ำมันสูง จึงไม่ควรเก็บรักษานานเกินไป เพราะจะทำให้คุณภาพการงอกของเมล็ดลดลง

ประโยชน์ของสบู่ดำ

ใบ ใบอ่อนสามารถนำมานึ่ง หรือต้มรับประทานได้อย่างปลอดภัยในเมล็ดสบู่ดำยังมีสารพิษรุนแรงและเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ คือ curcin, curcasin, phytosterols, resin และสารในกลุ่ม phorbol esters ทำให้มีผลต่อระบบทางเดินอาหารและการหายใจ จึงมีการสกัดสารจากเมล็ดไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นสารชีวภาพกำจัดแมลงได้อย่าง มีประสิทธิภาพ เช่น การลดการเข้าทำลายของหนอนเจาะต้นข้าว

- น้ำยางจากก้านใบ รักษาโรคปากนกกระจอก ห้ามเลือด แก้ปวดฟัน แก้ลิ้นเป็นฝ้าขาว โดยผสมกับน้ำนมมารดา ป้ายลิ้น หรือใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น เบื่อปลา หรือเป็นของเล่น โดยเป่าน้ำยางสีขาวให้กลายเป็นฟองคล้ายฟองสบู่
- ทำเครื่องสำอาง และถนอมผิว น้ำมันจากเมล็ดสามารถนำมาใช้ทาแก้โรคผิวหนัง หรือผิวหนังอักเสบรวมทั้งสามารถบรรเทาอาการปวดข้อ อันเนื่องมาจากรูมาตอยด์ได้ด้วย

กรดไลโนอิคในน้ำมันเมล็ดในของสบู่ดำ ซึ่งมีอยู่ประมาณ 36% มีความน่าสนใจในการนำไปทำเป็นครีมถนอมผิว

เปลือกไม้ สามารถนำมาสกัดเอาแทนนิน (Tannin) ใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนังได้

ลำต้น ตัดเป็นท่อนต้มน้ำให้เด็กกินแก้ซาง ตาลขโมย ตัดเป็นท่อน แช่น้ำอาบแก้โรคพุพอง ใช้เป็นวัสดุก่อสร้างและทำรั้วป้องกันสัตว์เลี้ยงเข้าทำลายผลผลิต ใช้เป็นฟืนและถ่าน

ดอก เลี้ยงผึ้งเพื่อผลิตน้ำผึ้ง

เมล็ด ใช้เป็นยาถ่าย ยาระบาย กากเมล็ด ซึ่งเป็นส่วนที่เหลือจาก การหีบเอาน้ำมันไปใช้แล้ว จะนำมาอัดเป็นก้อน ส่วนนี้จะมีเคอร์ซิน (curcin) ซึ่งเป็นโปรตีนที่เป็นพิษ เหมือนกับไรซิน (ricin) ในละหุ่งไม่เหมาะที่จะนำมาเลี้ยงสัตว์ แต่เหมาะที่จะนำไปทำปุ๋ยหรือนำไป ทำเป็นเชื้อเพลิงให้กับเครื่องสตีมเทอร์ไบน์ (Steam turbine) สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ราก ใช้เป็นยาขับถ่ายพยาธิ

น้ำมันเมล็ดของสบู่ดำ ประกอบไปด้วยน้ำมันประมาณ 35 - 40% เนื้อใน (kernels) ประมาณ 55 - 60% ดังนั้น น้ำมัน จึงเป็นผลผลิตที่สำคัญของสบู่ดำ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายประการ ดังนี้

สารเคมีกำจัดศัตรูพืช น้ำมัน และสารสกัดจากน้ำมันของสบู่ดำ สามารถนำมาใช้กำจัดศัตรูพืชได้ โดยมีตัวอย่างในการนำไปใช้ ควบคุมแมลงศัตรูฝ้าย โดยเฉพาะหนอนเจาะสมอฝ้าย ศัตรูผัก มันฝรั่ง และข้าวโพด สารสกัดเมธานอล (Methanol extracts) จากสบู่ดำ ซึ่งประกอบด้วยสารพิษบางชนิด มีการทดลองนำมาใช้ในการควบคุม พยาธิในหอยที่นำมาบริโภค

สบู่ กลีเซอรีนซึ่งเป็นผลพลอยได้จากไบโอดีเซล สามารถนำมาทำสบู่ได้ ขณะเดียวกันน้ำมันจากสบู่ดำล้วน ๆ ก็นำมาทำสบู่ได้เช่นกัน โดยมีการผลิตเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรืออุตสาหกรรมในครัวเรือน ในหนังสือ Wphysic nutW เขียนโดย Joachim Heller ที่พิมพ์เผยแพร่โดย IPGRI เมื่อปี ค.ศ. 1996 ได้กล่าวถึง การใช้ประโยชน์จากสบู่ดำไว้ในทำนองเดียวกัน ดังนี้

ใช้ทำยา ในหนังสือดังกล่าวระบุว่าทุกส่วนของต้นสบู่ดำ รวมทั้งเมล็ด ใบ และเปลือกไม้ ทั้งสดและ นำมาสกัดหรือต้ม สามารถนำมาทำยาพื้นบ้าน และยารักษาสัตว์ได้ โดยน้ำมันของ สบู่ดำมีฤทธิ์เป็น ยาระบาย และโดยทั่วไปนิยมนำมาใช้ในการรักษาโรคผิวหนัง รวมทั้งใช้ ทาแก้ปวดในคนที่เป็นโรค รูมาติสซั่ม ใบนำมาต้มน้ำดื่มแก้ไอ และใช้ฆ่าเชื้อโรคภายหลัง การคลอด น้ำในเนื้อเยื่อของต้นสบู่ดำ นำมาใช้ห้ามเลือด

ใช้เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช และพาราสิตของหอย สารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของต้นสบู่ดำมีศักยภาพ ในการกำจัดแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะน้ำมันจากเมล็ด สารสกัดจากเมล็ด และฟอร์บอลเอสเตอร์ (Phorbol ester) จากน้ำมันสามารถนำมาควบคุมศัตรูพืชหลายชนิด ในหลายกรณีอย่างได้ผลดียิ่ง ทั้งในฝ้าย มันฝรั่ง พืชผัก ถั่วเขียว ข้าวโพด และข้าวฟ่าง น้ำที่สกัดจากใบของสบู่ดำ มีฤทธิ์ในการควบคุมเชื้อราที่เป็น พาหะนำโรคของพืชบางชนิด และมีผลการทดลองจากห้องปฏิบัติการ ระบุว่าเมล็ดสบู่ดำที่บดเป็นผงสามารถทำให้หอยมีปฏิกิริยา ต่อต้าน การอาศัยของพยาธิใบไม้ได้ อย่างไรก็ตามมีข้อมูลระบุว่า ในออสเตรเลียจัดให้สบู่ดำเป็นวัชพืช เนื่องจากมีการแพร่ขยาย อย่างกว้างขวางทั่วโลก และเป็นพืชที่เมล็ดมีพิษ ซึ่งต้องมีการ ควบคุมการปลูก

ทำสบู่ ในสมัยก่อน ใช้น้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำในการผลิตสบู่ เนื่องจากมีการปลูกและสกัดน้ำมันจากเมล็ดเป็นจำนวนมากในแหลม Verde ปัจจุบันในประเทศมาลี ก็มีการผลิตสบู่ จากน้ำมันสบู่ดำใช้กันอย่างแพร่หลาย ในท้องถิ่น โดยการนำน้ำมันมาต้ม กับโซดา

มีการทดลองในห้องปฏิบัติการของบริษัท ตาตา ออยล์ มิลล์ จำกัด (Tata oil Mills Co.Ltd.,) ในเมืองบอมเบย์ประเทศอินเดีย โดยการนำส่วนผสมที่ประกอบด้วยน้ำมันสบู่ดำที่มีส่วนผสมของไฮโดรเจน (Hydrogenated Physic nut) 75% น้ำมันสบู่ดำบริสุทธิ์ 15% และ น้ำมะพร้าว 10% ผลิตเป็นสบู่ที่มีฟองมีค่าความเป็นกลาง ใช้สำหรับทำความสะอาดร่างกาย[6]

---

[6] ศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านสบู่ดำ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2559.**ประโยชน์ของสบู่ดำ.** สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2558 จาก http://www.jatropha.center.ku.ac.th/page_a.php?cid=30&cname=ประโยชน์ของสบู่ดำ

1. **การขยายพันธุ์สบู่ดำโดยการปักชำกิ่งสบู่ดำ**

ในการศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Split plot design 3 x 4 จำนวน 3 ซ้ำ โดยใช้วัสดุปักชำเป็น main plot มี 3 ชนิด ประกอบด้วย ขี้เถ้าแกลบ ทรายหยาบ และขี้เถ้าแกลบผสมทรายหยาบอย่งละเท่า ๆ กัน โดยปริมาตร ส่วนระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA เป็น sub plot มี 4 ระดับ 0, 2,000, 4,000 และ 6,000 ppm ส่วนการวัดผลพิจารณาจากการออกรากของกิ่งปักชำ โดยการให้คะแนน ซึ่งใช้หลักในการให้คะแนนดังนี้

1 คะแนน	กิ่งปักชำ ยังไม่เกิดการสร้าง แคลลัส(callus)
2 คะแนน	กิ่งปักชำ เริ่มเกิดแคลลัส และ root primodia
3 คะแนน	กิ่งปักชำ มีราก 1 – 5 ราก ขนาดรากที่เกิดมีความยาวไม่เกิน 1 ซม.
4 คะแนน	กิ่งปักชำ มีราก 1 – 5 ราก ขนาดรากที่เกิดมีความยาวมากกว่า 1 ซม.
5 คะแนน	กิ่งปักชำ มีรากมากกว่า 5 ราก ขนาดรากที่เกิดมีความยาวไม่เกิน 1 ซม.
6 คะแนน	กิ่งปักชำ มีรากมากกว่า 5 ราก ขนาดรากที่เกิดมีความยาวมากกว่า 1 ซม.

สถานที่ทดลอง แปลงปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

ผลการทดลอง

จากการทดลองการใช้วัสดุปักชำ และความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA โดยใช้ระยะเวลาในการปักชำนาน 6 สัปดาห์ ผลการทดลองมีดังนี้

ตารางที่ 1.1 แสดงจำนวนกิ่งชำที่ออกราก ร้อยละของกิ่งชำที่ออกราก และคะแนนกิ่งชำที่ทีออกราก ของกิ่งปักชำสบู่ดำที่ใช้วัสดุปักชำ และระดับฮอร์โมน IBA แตกต่างกัน

Main plot วัสดุปักชำ	Sub plot ความเข้มข้น IBA	จำนวนกิ่งที่ที่ใช้ปักชำ	จำนวนกิ่งปักชำที่ออกราก	ร้อยละกิ่งปักชำที่ออกราก	คะแนนเฉลี่ยการออกราก
ขี้เถ้าแกลบ	IBA 0 ppm	35	26	74.39lmn[1/]	4.25ab[2/]
	IBA 2,000 ppm	35	17	48.62lmn	2.47cd
	IBA 4,000 ppm	35	16	45.76n	2.42cd
	IBA 6,000 ppm	35	19	54.34mn	2.80bcd
ทรายหยาบ	IBA 0 ppm	35	33	94.38l	4.83a
	IBA 2,000 ppm	35	28	80.08lm	3.64b
	IBA 4,000 ppm	35	28	80.08lm	4.62ab
	IBA 6,000 ppm	35	22	62.92mn	3.61b
ขี้เถ้า + ทราย	IBA 0 ppm	35	26	74.36lmn	4.00b
	IBA 2,000 ppm	35	23	65.78lmn	3.30bcd
	IBA 4,000 ppm	35	23	65.78lmn	3.50b
	IBA 6,000 ppm	35	28	80.08mn	2.34d

[1/, 2/] สิ่งทดลองใด ที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 เปรียบเทียบโดยใช่วิธี Least Significant Difference

ผลของการทดลองเปอร์เซ็นต์กิ่งปักชำที่ออกราก

1. จากการเปรียบเทียบวัสดุที่ใช้ปักชำ (root media) 3 ชนิด ได้แก่ ขี้เถ้าแกลบ ทรายหยาบ และขี้ถ้าแกลบผสมทราย 1.1 ผลการทดลองพบว่า กิ่งปักชำของสบู่ดำที่ปักชำในวัสดุทรายหยาบให้เปอร์เซ็นต์ในการออกรากมากที่สุด รองลงมาเป็น กิ่งปักชำในวัสดุทรายหยาบผสมขี้เถ้าแกลบ และกิ่งปักชำในขี้เถ้าแกลบ ตามลำดับ
2. การเปรียบเทียบความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA 4 ระดับ คือ 0 ppm, 2,000 ppm, 4,000 ppm และ 6,000 ppm พบว่าเปอร์เซ็นต์การออกรากของกิ่งปักชำที่ไม่จุ่มฮอร์โมน IBA (0 ppm) เปอร์เซ็นต์ในการออกรากมากที่สุด รองลงมาเป็นกิ่งปักชำในฮอร์โมน IBA 2,000 ppm และ 4,000 ppm ให้เปอร์เซ็นต์ในการออกรากใกล้เคียงกัน ส่วนกิ่งปักชำในฮอร์โมน IBA 6,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์ในการออกรากน้อยที่สุด

ผลของการทดลองคะแนนเฉลี่ยกิ่งปักชำที่ออกราก

1. จากการเปรียบเทียบวัสดุที่ใช้ปักชำ (root media) 3 ชนิด ได้แก่ ขี้เถ้าแกลบ ทรายหยาบ และขี้เถ้าแกลบผสมทราย 1.1 ผลการทดลองพบว่า กิ่งปักชำของสบู่ดำที่ปักชำในวัสดุทรายหยาบให้คะแนนเฉลี่ยในการออกรากมากที่สุด รองลงมาเป็น กิ่งปักชำในวัสดุทรายหยาบผสมขี้เถ้าแกลบ และกิ่งปักชำในขี้เถ้าแกลบ ตามลำดับ
2. การเปรียบเทียบความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA 4 ระดับ คือ 0 ppm, 2,000 ppm, 4,000 ppm และ 6,000 ppm พบว่าคะแนนเฉลี่ยการออกรากของกิ่งปักชำที่ไม่จุ่มฮอร์โมน IBA(0 ppm) คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาเป็นกิ่งปักชำในฮอร์โมน IBA 2,000 ppm และ 4,000 ppm ให้คะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ส่วนกิ่งปักชำในฮอร์โมน IBA 6,000 ppm มีคะแนนเฉลี่ยของรากน้อยที่สุด

ตารางที่ 1.2 ตารางวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน(Analysis of variance) ของคะแนนเฉลี่ยของรากกิ่งปักชำ

SOV	df	SS	MS	F	F – Table	
Replication	2	0.22	0.11	0.314^{ns}	6.94	18.00
Main plot(Media)	2	8.37	4.19	11.971*	6.94	18.00
Error	4	1.40	0.35			
Sub plot(IBA)	3	10.87	3.62	6.961**	3.16	5.09
Main plot x Sub plot	6	3.38	0.56	1.077^{ns}	2.66	4.01
Error	18	9.41	0.52			
Total	35	33.65				

ns ไม่มีความแตกต่างกันทาสถิติ

* มีความแตกต่างกันทาสถิติที่ระดับ .05

** มีความแตกต่างกันทาสถิติที่ระดับ .01

CV (main plot) = 17.07 %

CV (sub plot) = 20.81 %

ผลของการทดลองเปอร์เซ็นต์กิ่งปักชำที่ออกราก

1. จากการเปรียบเทียบวัสดุที่ใช้ปักชำ (root media) 3 ชนิด ได้แก่ ขี้เถ้าแกลบ ทรายหยาบ และขี้เถ้าแกลบผสมทราย 1:1 ผลการทดลองพบว่า กิ่งปักชำของสบู่ดำที่ปักชำในวัสดุทรายหยาบให้เปอร์เซ็นต์ในการออกรากและคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาเป็น กิ่งปักชำในวัสดุทรายหยาบผสมขี้เถ้าแกลบ และกิ่งปักชำในขี้เถ้าแกลบ ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะทรายหยาบมีคุณสมบัติระบายน้ำและอากาศได้ดีประกอบกับทายหยาบจะช่วยให้กิ่งปักชำยึดน่านกับวัสดุปลูกจึงส่งผลให้กิ่งปักชำออกราได้ดีกว่าวัสดุอื่น ๆ ประกอบขี้เถ้าแกลบที่นำมาใช้ทดลองเป็นขี้เถ้าแกลบค่อนข้างใหม่ที่มีความเป็นด่างสูง ซึ่งอาจส่งผลต่อการออกรากของกิ่งปักชำ
2. การเปรียบเทียบความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA 4 ระดับ คือ 0 ppm, 2,000 ppm, 4,000 ppm และ 6,000 ppm พบว่าเปอร์เซ็นต์และคะแนนเฉลี่ยการออกรากของกิ่งปักชำที่ไม่จุ่มฮอร์โมน IBA (0 ppm) เปอร์เซ็นต์ในการออกรากมากที่สุด รองลงมาเป็นกิ่งปักชำในฮอร์โมน IBA 2,000 ppm และ 4,000 ppm ให้เปอร์เซ็นต์ในการออกรากใกล้เคียงกัน ส่วนกิ่งปักชำในฮอร์โมน IBA 6,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์ในการออกรากน้อยที่สุด และมีความแตกต่างกันที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิ่งปักชำของสบู่ดำมีฮอร์โมนที่กระตุ้นให้เกิดรากเพียงพออยู่แล้ว นอกจากนี้ความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA ที่ใช้ในการทดลองอาจมากเกินไปจึงไปยับยั้งการงอกของราก จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าไม่มีความจำเป็นที่จะใช้ฮอร์โมนเร่งการออกรากของสบู่ดำ

สรุป

จากการทดลองการใช้วัสดุปักชำ และฮอร์โมน IBA ที่มีผลต่อการออกรากของสบู่ดำโดยเปรียบเทียบเปรียบเทียบความเข้มข้นของฮอร์โมน IBA 4 ระดับ คือ 0 ppm, 2,000 ppm, 4,000 ppm และ 6,000 ppm พบว่าเปอร์เซ็นต์และคะแนนเฉลี่ยการออกรากของกิ่งปักชำที่ไม่จุ่มฮอร์โมน IBA (0 ppm) เปอร์เซ็นต์ในการออกรากมากที่สุด รองลงมาเป็นกิ่งปักชำในฮอร์โมน IBA 2,000 ppm และ 4,000 ppm ให้เปอร์เซ็นต์ในการออกรากใกล้เคียงกัน ส่วนกิ่งปักชำในฮอร์โมน IBA 6,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์ในการออกรากน้อยที่สุด ส่วนวัสดุที่ใช้ปักชำ (root media) 3 ชนิด ได้แก่ ขี้เถ้าแกลบ ทรายหยาบ และขี้เถ้าแกลบผสมทราย 1:1 ผลการทดลองพบว่า กิ่งปักชำของสบู่ดำที่ปักชำในวัสดุทรายหยาบให้เปอร์เซ็นต์

ในการออกรากและคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาเป็น กิ่งปักชำในวัสดุทรายหยาบผสมขี้เถ้าแกลบ และกิ่งปักชำในขี้เถ้าแกลบ ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่าในการปักชำกิ่งสบู่ดำไม่มีความจำเป็นต้องใช้ฮอร์โมน แต่ควรเลือกวัสดุที่ใช้ปักชำให้เหมาะสม ที่สะอาดระบายน้ำและอากาศได้ดี

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.การเปรียบเทียบพันธุ์สบู่ดำในเขตลาดกระบัง

สบู่ดำเป็นพืชหนึ่งที่น้ำมันมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมากที่สุด ยกเว้นความหนืดที่มีมากกว่าน้ำมันดีเซลประมาณ 10 เท่า แต่ถ้านำไปผ่านขบวนการ transesterification ก็สามารถลดความหนืดลงได้เท่ากับน้ำมันดีเซล ซึ่งรัฐบาลไทยมีมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 18 มกราคม พ.ศ.2548 กำหนดเป้าหมายว่า ในปี พ.ศ.2555 จะผลิตไบโอดีเซลให้ได้ 8.5 ล้านลิตรต่อวัน หรือคิดเป็น 10 % ของการใช้น้ำมันดีเซลทั้งหมด ส่วนเป้าหมายในการปลูกสบู่ดำ ระยะที่ 1 ในปี พ.ศ.2548 มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 30,000 ไร่ คาดว่าจะให้ผลผลิตในปี พ.ศ.2549 จำนวน 24,000 ตันเมล็ดต่อปี หรือ 6,000 ตันน้ำมันต่อปี ส่วนในระยะที่ 3 ในปี พ.ศ.2550 เป้าหมายพื้นที่เพาะปลูก จำนวน 2 ล้านไร่ คาดว่าจะให้ผลผลิตในปี พ.ศ.2551 จำนวน 1.6 ล้านตันเมล็ดต่อปีหรือ 400,000 ตันน้ำมันต่อปี ถ้าทำได้ตามเป้าหมายจะทำให้ลดการนำเข้าน้ำมันได้ประมาณ 9,000 ล้านบาท(กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548)

สบู่ดำเป็นพืชดั้งเดิมของทวีปอเมริกากลางมีการแพร่กระจายจากแถบทะเลแคริบเบียนผ่านเกาะ Cape Verde ไปสู่ประเทศแถบทวีปอาฟริกาและเอเซียโดยนักเดินเรือชาวโปรตุเกส (Henning, 2004) และกระจายเข้ามาในประเทศไทยเมื่อประมาณ 300 ปี ที่ผ่านมาในสมัยกรุงศรีอยุธยาตอนปลายโดยชาวโปรตุเกสนำเข้ามาส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพื่อรับซื้อเมล็ดนำไปทำสบู่ (ระพีพันธุ์ และ สุขสันต์, ไม่ระบุปี) สำหรับพันธุ์สบู่ดำที่มีในประเทศไทยยังไม่มีพันธุ์ดีที่จะแนะนำให้แก่เกษตรกร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบสายพันธุ์สบู่ดำที่ได้จากการคัดเลือกต้นพันธุ์(clone) ที่ให้ผลผลิตสูง

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกสบู่ดำสายพันธุ์คัดเลือกจากแปลงรวบรวมพันธุ์ โดยคัดเลือกต้นที่มีอายุออกดอกช่อแรกสั้นกว่า150 DAP จำนวน 5 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design จำนวน 3 ซ้ำ ระยะปลูกระหว่างแถว 2.25 เมตร ระยะระหว่างต้น 3 เมตร

ผลของการทดลอง

ดังแสดงในตารางที่ 2.1 และ 2.2

147854

ตารางที่ 2.1 แสดงผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตของสบู่ดำ 5สายพันธุ์

สายพันธุ์	ผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 15 % กก./ไร่	จำนวนผลต่อต้น	จำนวนเล็ดต่อผล	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
นครศรีธรรมราช	288	550	2.84	71.0
มุกดาหาร	272	447	2.83	79.1
อำนาจเจริญ	254	429	2.79	74.5
อุบลราชธานี	247	413	2.82	74.4
กาฬสินธุ์	236	386	2.73	76.3
ค่าเฉลี่ย	259	445	2.80	75.66
CV	28.9	30.8	3.8	2.1
F – Test	ns	ns	ns	*
LSD(0.05)	89	170	0.20	2.6

ผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 15 % สบู่ดำ 5 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตเมล็ดจากการเก็บเกี่ยวจำนวน 15 ครั้ง อยู่ในช่วง 236 -288 กก./ไร่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า สายพันธุ์ ที่ได้จาก นครศรีธรรมราช มุกดาหาร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี และกาฬสินธุ์ ให้ผลผลิต 288, 272, 254, 247 และ 236 กก./ไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จำนวนผลต่อต้น สบู่ดำ 5 สายพันธุ์ มีจำนวนผลต่อต้นอยู่ในช่วง 386-550 ผล และไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สายพันธุ์ นครศรีธรรมราช มุกดาหาร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี และกาฬสินธุ์ มีจำนวนผลต่อต้น 550, 447, 429, 413, และ 386 ผล ตามลำดับ

จำนวนเมล็ดต่อผล สบู่ดำ 5 สายพันธุ์ มีจำนวนเมล็ดต่อผลอยู่ในช่วง 2.73 - 2.84 เมล็ด และไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สายพันธุ์ที่มีจำนวนเมล็ดต่อผลสูงสุด ได้แก่ สายพันธุ์ นครศรีธรรมราช มุกดาหาร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี และกาฬสินธุ์ มีจำนวนเมล็ดต่อผล 2.84 2..83 2.79 2.82 และ 2.73 เมล็ด ตามลำดับ

น้ำหนัก 100 เมล็ด สบู่ดำ 5 สายพันธุ์ มีน้ำหนัก 100 เมล็ด อยู่ในช่วง 71.0-85.1 กรัม และมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งสายพันธุ์นครศรีธรรมราช มุกดาหาร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี และกาฬสินธุ์ มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 71.0, 79.1, 74.5, 74.4, และ 76.3 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 2.2 แสดงผลผลิต ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของสบู่ดำ 5สายพันธุ์

สายพันธุ์	จำนวนช่อผลต่อต้น	อายุวันออกดอกช่อแรก จำนวนวันหลังปลูก	ความสูงต้นหลังปลูก 365 วัน (ซม.)	ความกว้างทรงพุ่มหลังปลูก 365 วัน (ซม.)
นครศรีธรรมราช	90	101	217	218
มุกดาหาร	89	111	240	212
อำนาจเจริญ	88	104	230	211
อุบลราชธานี	84	94	227	217
กาฬสินธุ์	82	96	235	201
ค่าเฉลี่ย	86.6	101.2	299.8	211.8
CV	25.5	10.8	8.6	12.7
F – Test	ns	ns	ns	ns
LSD(0.05)	27	19	45	41

จำนวนช่อผลต่อต้น สบู่ดำ 31 สายพันธุ์ มีจำนวนช่อผลต่อต้นอยู่ในช่วง 82 – 90 ช่อ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สายพันธุ์นครศรีธรรมราช มุกดาหาร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี และกาฬสินธุ์ มีจำนวนช่อผลต่อต้น 90, 89, 88, 84 และ 82 ช่อ

อายุวันออกดอกช่อแรก สบู่ดำ 5 สายพันธุ์ มีอายุวันออกดอกช่อแรกอยู่ในช่วง 96-104 วันหลังปลูกและไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สายพันธุ์ นครศรีธรรมราช มุกดาหาร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี และกาฬสินธุ์ มีอายุวันออกดอกช่อแรก 101, 111, 104, 94, และ 96 วันหลังปลูก

ความสูงต้น สบู่ดำ 5 สายพันธุ์ มีความสูงต้นที่อายุ 365 วันหลังปลูก อยู่ในช่วง 217-240 ซม. และไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% มีความสูง 217, 240, 230, 227, และ 235 ซม.

ความกว้างทรงพุ่ม สบู่ดำ 5 สายพันธุ์ มีความกว้างทรงพุ่มที่อายุ 365 วันหลังปลูก อยู่ในช่วง 201-218 ซม.และไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งสายพันธุ์นครศรีธรรมราช มุกดาหาร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี และกาฬสินธุ์ มีความกว้างทรงพุ่ม 218, 212, 211, 217, และ 201 ซม.

วิจารณ์

จากผลการทดลองครั้งนี้ได้ทดลองสบู่ดำ จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายให้ผลผลิตเมล็ดจากการเก็บเกี่ยวจำนวน 15 ครั้ง อยู่ในช่วง 236 -288 กก./ไร่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า สายพันธุ์ ที่ได้จาก นครศรีธรรมราช มุกดาหาร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี และกาฬสินธุ์ ให้ผลผลิต 288, 272, 254, 247 และ 236 กก./ไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในประเทศไทยได้มีผู้รายงานผลการทดลองเกี่ยวกับผลผลิตของสบู่ดำไว้หลายหน่วยงาน เช่น กรมวิชาการเกษตรโดยศูนย์วิจัยพืชไร่นครราชสีมา ได้ทดลองปลูกสบู่ดำเบื้องต้นในปี 2547 พบว่า สบู่ดำอายุ 1 ปีกลุ่มพันธุ์ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 230 กก./ไร่ (สมศักดิ์ และ สมยศ, 2549) [7]จากรายงานของโครงการการคัดเลือกพันธุ์สบู่ดำเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง สังกัดกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน ที่ดำเนินการปลูกสบู่ดำในปี 2547 โดยใช้ระยะปลูก 2x1 เมตร ในพื้นที่ 6 แห่ง ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครราชสีมา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น, อำเภอกำแพงแสน, สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 แปลงที่ 1, และ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 แปลงที่ 2 พบว่า สบู่ดำให้ผลผลิตเมล็ดปีที่ 1 เท่ากับ 323, 593, 108, 716, 566, และ 971 กก./ไร่ ตามลำดับ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2549)[8] Ratree (2004) [9]ได้รายงานว่าการปลูกสบู่ดำในเดือนตุลาคมโดยใช้ระยะปลูก 2x2 เมตร ในดินชุดวารินซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินทราย และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินมีความเป็นกรดค่อนข้างสูง (pH 4.8) และไม่มีการใส่ปุ๋ย สบู่ดำให้ผลผลิตเมล็ดในปีที่ 2 เท่ากับ 264 กก./ไร่ ส่วนผลผลิตของสบู่ดำในประเทศอินเดีย ที่ปลูกในพื้นที่เสื่อมโทรมให้ผลผลิตในปีที่ 1 ถึงปีที่ 4 เท่ากับ 71 178 213 และ 249 กก./ไร่ ตามลำดับ

สรุป

จากผลการทดลองคัดเลือกสายพันธุ์จำนวน 5 สายพันธุ์

ได้แก่ สายพันธุ์ 80-3, 78-9, 20-4, 34-8, 33-1, และ 27-4 ซึ่งเป็นสายพันธุ์รวบรวมจากจังหวัด พบว่า สายพันธุ์ ที่ได้จาก นครศรีธรรมราช มุกดาหาร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี และกาฬสินธุ์ ให้ผลผลิต 288, 272, 254, 247 และ 236 กก./ไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

---

[7] สมศักดิ์ ศรีสมบุญ และ สมยศ พิชิตพร. 2549. การพัฒนาพันธุ์สบู่ดำ. แหล่งที่มา : http://www.doa.go.th/fieldcrops/phinut/var/001.htm , 23 มิถุนายน 2549.

[8] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2549. การคัดเลือกพันธุ์สบู่ดำเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง. รายงานโครงการการคัดเลือกพันธุ์สบู่ดำเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง กระทรวงพลังงาน กรุงเทพฯ. น. 79-94.

[9] Ratree, S. 2004. A Preliminary study on physic nut (*Jatropha curcas* L.) in Thailand. Pak. J. Biol. Sci.7 : 1620-1623.

3.การศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสบู่ดำ

ประเทศไทยถือเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชากรส่วนใหญ่ยังอยู่ในอาชีพเกษตรกรรม ดังนั้นพลังงานทดแทนชีวภาพจึงเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่น่าจะมีศักยภาพของประเทศในอนาคต เช่น พืชพลังงาน ซึ่งสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มพืชผลิตเอทานอล เช่น อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวฟ่างหวาน กลุ่มพืชผลิตไบโอดีเซล เช่น ปาล์มน้ำมัน สบู่ดำ ทานตะวัน กลุ่มพืชผลิตชีวมวล เช่น ไม้โตเร็วต่าง ๆ นอกจากนี้ยังสามารถผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษวัสดุเหลือใช้และมูลสัตว์ต่าง ๆ อย่างไรก็ตามกระบวนการแปรรูปจากวัตถุดิบที่ได้จากภาคการเกษตรยังคงต้องใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและคุณภาพของผลผลิตที่ได้ ซึ่งบางครั้งอาจเป็นปัญหาในทางปฏิบัติในระดับชุมชนในท้องถิ่น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาดัดแปลงเทคโนโลยีให้เหมาะสม รวมทั้ง การสอดประสานความเหมาะสมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการง่ายต่อการยอมรับและพัฒนาพร้อมกับสร้างความยั่งยืน

ในบรรดาพืชพลังงานทดแทนที่ใช้เพื่อผลิตเป็นไบโอดีเซลนั้น พบว่า สบู่ดำ น่าจะเป็นพืชหนึ่งที่มีศักยภาพและเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร โดยเห็นว่าสบู่ดำมีข้อดีอยู่หลายประการที่ควรได้รับการพิจารณา คือ เป็นพืชที่นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยนานกว่า 200 ปี เป็นพืชที่คุ้นเคยของเกษตรกรในท้องถิ่น เป็นพืชที่พบว่าสามารถปลูกได้ในทุกสภาพพื้นที่ ทนต่อสภาพดินอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทนแล้ง และโตเร็ว อีกทั้งผลผลิตที่ได้ยังสามารถนำมาแปรรูปเป็นน้ำมันได้ง่ายโดยใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ไม่ซับซ้อน และของเหลือจากสบู่ดำสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับสบู่ดำ เช่น กากที่เหลือจากการหีบน้ำมันสามารถนำมาผลิตเป็นปุ๋ยซึ่งมีไนโตรเจนสูงถึง 3.94 เปอร์เซ็นต์ และให้ค่าความร้อนสูงถึง 4,496 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ซึ่งสามารถนำมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งหรือเชื้อเพลิงชีวมวลที่ให้ค่าความร้อนสูงได้ดี ลำต้นสามารถนำมาผลิตกระดาษ และไม้ปาร์ติเคิลบอร์ดที่มีคุณภาพเทียบเท่ากับวัสดุทั่วไปที่ใช้ผลิตได้ (สมบัติ, 2550)

ปัญหาในการปลูกสบู่ดำในประเทศไทย คือ การส่งเสริมการปลูกที่ขาดข้อมูลที่ถูกต้องหรือการใช้ข้อมูลที่อ้างอิงมาจากประเทศอื่น ซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับการปลูกสบู่ดำในประเทศไทย เช่น รูปแบบวิธีการปลูกที่เหมาะสม หรือการกำหนดระยะปลูกที่เหมาะสม ซึ่งเป็นคำถามที่เกษตรกรให้ความสงสัยกันมาก รวมทั้งการจัดการด้านเขตกรรมต่าง ๆ ที่จะเป็นการส่งเสริมให้สบู่ดำมีการเจริญเติบโตและผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าหากจะมีการส่งเสริมให้สบู่ดำเป็นพืชพลังงานทดแทนในอนาคต ควรมีการเตรียมการในเรื่องขององค์ความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสบู่ดำโดยเฉพาะในเรื่องของการเขตกรรม ซึ่งเป็นเรื่องที่เกษตรกรเข้าใจได้ง่ายและสามารถนำไปใช้ได้จริง ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของในเรื่อง การปลูกและรูปแบบวิธีการปลูกที่เหมาะสม ในแต่ละท้องถิ่น เนื่องจากสบู่ดำเป็นพืชที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีอายุยืน ดังนั้น ควรมีการเตรียมการด้านนี้เพื่อ

ความสะดวกในการจัดการและสามารถรองรับเครื่องจักร และเครื่องทุนแรงต่าง ๆ ที่อาจมีการนำมาใช้ในแปลง อีกทั้งสามารถเข้าไปจัดการในแปลงปลูกด้านต่าง ๆ ได้สะดวกมากยิ่งขึ้นในอนาคต

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษารูปแบบวิธีการปลูกที่เหมาะสมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสบู่ดำ

วิธีการศึกษา

การศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมของสบู่ดำในพื้นที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยใช้ระยะเวลา 1 ปี ใช้ปลูกทั้งหมด 5 ระยะปลูก คือ ระยะปลูก 1×1, 1×2, 2×2, 2×3 และ 3×3 เมตร ตามลำดับ เพื่อศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสม และเป็นแนวทางในการปลูกสบู่ดำต่อไป

ผลการศึกษา

1. ลักษณะการเจริญเติบโตของสบู่ดำอายุ 180 วัน หลังปลูก

1.1 การเจริญเติบโตและการพัฒนาการทางด้านลำต้น (vegetative stage) ดังตารางที่ 3.1

1) การเจริญเติบโตด้านความสูง พบว่า ในแต่ละระยะปลูกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยระยะปลูก 1×1 เมตร มีค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุด คือ 136.99 เซนติเมตร รองลงมา คือ การปลูกด้วยระยะปลูก 1×2, 2x2, 2x3 และ3x3 เมตร โดยมีค่าเฉลี่ยความสูง เท่ากับ 122.82, 114.50, 110.58 และ 95.60 เซนติเมตร ตามลำดับ

2) การเจริญเติบโตด้านการแตกกิ่ง พบว่า ในแต่ละระยะปลูกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระยะปลูก 3×3 เมตร มีค่าเฉลี่ยการแตกกิ่งมากที่สุด คือ 3.30 กิ่ง รองลงมา คือ ระยะปลูก 2×3, 2x2, 2x1 และ1x1 เมตร โดยมีค่าเฉลี่ยการแตกกิ่ง เท่ากับ 2.98, 2.95, 2.86 และ 2.56 กิ่งต่อต้น

3)ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นไม่มีความแตกต่างกันทางความแตกต่างกันทางสถิตอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 โดยที่ระยะปลูก 3×3 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสูงที่สุด เท่ากับ 4.20 เซนติเมตร รองลงมา คือ ระยะปลูก 2×3, 2x2, 2x1 และ1x1 เมตร โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 4.18, 4.17, 4.08 และ 4.07 เซนติเมตร

4)การเจริญเติบโตทางด้านขนาดของทรงพุ่ม พบว่า ในแต่ระยะปลูกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยของขนาดทรงพุ่มที่มากที่สุด ได้แก่ ระยะปลูก 3×3 เมตร มีค่าเฉลี่ยของขนาดทรงพุ่ม เท่ากับ 103.78 เซนติเมตร รองลงมา คือ ระยะปลูก 2×3, 2x2, 2x1 และ1x1 เมตร โดยมีค่าเฉลี่ยของขนาดทรงพุ่ม เท่ากับ 93.65, 90.79, 89.12 และ 85.07 เซนติเมตร

จากการทดลอง พบว่า ในช่วง 180 วันแรกการเจริญเติบโตของสบู่ดำในช่วงนี้ยังไม่แตกต่างกันมากเนื่องจากการขยายของทรงพุ่มยังไม่แน่นจนเกินไป แต่ในระยะปลูก 1×1เมตร เริ่มชิดมากขึ้นและการเจริญเติบโตมีแนวโน้มที่จะเพิ่มในลักษณะของความมีสูง เนื่องจากเมื่อทรงพุ่มชิดมากขึ้นจะมีการ

ตารางที่ 3.1 ลักษณะการเจริญเติบโตทางกายภาพของสบู่ดำหลังปลูก 180 วัน

ระยะปลูก	ความสูง (ซม.)	จำนวนกิ่ง/ต้น	เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น(ซม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่ม(ซม.)
1x1 เมตร	136.99 a	2.56 b	4.07	85.07
1x2 เมตร	122.82 b	2.86 a	4.08	89.12
2x2 เมตร	114.50 bc	2.95 a	4.17	90.79
2x3 เมตร	110.58 c	2.98 a	4.18	93.65
3x3 เมตร	95.60 d	3.30 a	4.20	103.78
F – test	*	*	ns	ns
CV(%)	15.80	9.09	5.43	12.86

Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by LSD

* แตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

แข่งขันในการรับแสง และอากาศ ทำให้มีการพัฒนาการเจริญเติบโตด้านความสูงเนื่องจากการขยายทางด้านข้างเริ่มมีจำกัด ที่ในช่วง 180 วันหลังปลูก เริ่มมีแนวโน้มที่จะพัฒนาทางด้านความสูงมากกว่าทรงพุ่มในระยะปลูกที่ชิด อีกทั้งในระยะปลูกที่ชิดมากจะทำให้เกิดการแตกกิ่งที่น้อยกว่าเนื่องจากต้องการเพิ่มความสูงเพื่อการรับปัจจัยต่าง ๆ และจากข้อมูลการแตกกิ่งของระยะปลูกที่ชิดขึ้นจะทำให้เกิดดอกในจำนวนที่ลดลงเนื่องจากปัจจัยด้านต่าง ๆ รวมทั้งการที่แมลงจะเข้าไปช่วยในการผสมเกสรเป็นไปได้ยากมากขึ้น (สาวิตรีและคณะ, 2550)[10] จึงส่งผลให้ผลผลิตลดลงด้วยในช่วง 180 วันหลังปลูก ในขณะเดียวกันระยะปลูกที่ห่างมากขึ้น เช่น 2×2 2×3 และ 3×3 เมตร มีการพัฒนาทางด้านความสูงเช่นเดียวกันแต่สัมพันธ์กับขนาดความกว้างของทรงพุ่มที่เพิ่มมากขึ้น การที่ทรงพุ่มมีขนาดกว้างขึ้นเนื่องมาจากช่องว่างระหว่างต้นและระหว่างแถวที่เพียงพอทำให้สบู่ดำสามารถแตกกิ่งได้ดี ทรงพุ่มโปร่งสามารถรับปัจจัยด้านแสงและอากาศ การช่วยผสมของแมลง และมีการแข่งขันในเรื่องของการใช้ธาตุอาหารน้อยกว่าระยะชิดทำให้สบู่ดำที่ปลูกด้วยระยะปลูกที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มในการเจริญเติบโตทางลำ

---

[10] สาวิตรี มาไลยพันธุ์ ชามา อินซอน และพนัญญา พบสุข. 2550. การศึกษาชนิดและพฤติกรรมของแมลงผสมเกสรในแปลงสบู่ดำ, น. 73-77. *ใน* **โครงการสัมนาวิชาการ เรื่อง "การประชุมวิชาการสบู่ดำแห่งชาติครั้งที่ 1"**. โครงการเคยูไบโอดีเซล. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ตารางที่ 3.2 จำนวนวัน ที่ออกดอก 50 % ของสบู่ดำ

ระยะปลูก	จำนวนวัน ที่ออกดอก 50 %หลังปลูก
1x1 เมตร	95.20
1x2 เมตร	95.25
2x2 เมตร	95.75
2x3 เมตร	96.25
3x3 เมตร	96.29
F – test	ns
CV(%)	9.86

ต้นและการขยายขนาดของทรงพุ่มที่ดีสอดคล้องกับรายงานของ ระพีพันธ์ และสุขสันต์ (2525)[11] ว่าการปลูกในระยะห่างที่เพิ่มขึ้นจะจะทำให้สบู่ดำมีความสูง ขนาดของทรงพุ่มขนาดของลำต้น และการแตกกิ่ง มากว่าการปลูกในระยะปลูกที่ชิดขึ้น

1.2 การเจริญเติบโตและการพัฒนาการทางด้านสืบพันธุ์ (reproductive stage) ดังตารางที่ 3.3

การออกดอกของสบู่ดำที่ปลูกด้วยระยะปลูกที่แตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยช่วงเวลาที่สบู่ดำออกดอกเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วงระหว่าง 95.20-96.29 วัน ซึ่งเร็วมากเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงทดลองอื่น ๆ สาเหตุที่สบู่ดำออกดอกในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากต้นกล้าที่นำมาปลูกมีอายุกล้าเท่ากันและปลูกพร้อมกัน เพราะเป็นต้นกล้าที่เพาะชำจากกิ่งปักชำ จึงทำให้ออกดอกอย่างรวดเร็ว ซึ่งในช่วงนี้ระยะปลูกต่าง ๆ ไม่น่าจะส่งผลต่อการออกดอกมากนักเพราะเป็นช่วงที่สบู่ดำทุกระยะปลูกเจริญเติบโตได้เต็มที่ โดยที่ระยะปลูก 3×3 เมตร จำนวนวัน ที่ออกดอก 50 % หลังปลูก เท่ากับ 96.29 วัน รองลงมา คือ ระยะปลูก 2×3, 2x2, 2x1 และ1x1 เมตร โดยมีจำนวนวันที่ออกดอก 50 % หลังปลูก 96.25, 95.75, 95.25 และ 95.20 วัน ดังตารางที่ 3.2

1.3 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของสบู่ดำอายุ 180 วัน หลังปลูกดังตารางที่ 3.3

1)จำนวนดอกรวมต่อต้น พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่การปลูกด้วยระยะปลูก 3×3 เมตร มีจำนวนช่อดอกรวมเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 13.92 ช่อดอกต่อต้น รองลงมา คือระยะปลูก 2×3, 2x2, 2x1 และ1x1 เมตร มีจำนวนช่อดอกรวมเฉลี่ย เท่ากับ 13.72, 12.40, 9.88 และ 5.21ช่อดอกต่อต้น ตามลำดับ

---

[11] ระพีพันธ์ ภาสบุตร และสุขสันต์ สิทธิผลไพบูลย์. 2525. ผลการวิจัยค้นคว้าการใช้น้ำมันสบู่ดำเป็นพลังงานทดแทนในเครื่องยนต์ดีเซลล์. น. 11-14. *ใน* **การใช้น้ำมันสบู่ดำเดินเครื่องยนต์ดีเซล**. กองเกษตรเคมีและกองวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ตารางที่ 3.3 องค์ประกอบของผลผลิต และผลผลิตของสบู่ดำที่ปลูกระยะปลูกแตกต่างกัน

ระยะปลูก	จำนวนดอกทั้งหมด	จำนวนผลต่อช่อ	ความสูงเมล็ด (มม.)	ความกว้างเมล็ด (มม.)	ความยาวเมล็ด (มม.)	นน. 100 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิตเมล็ด (กรัม/ต้น)
1x1 เมตร	5.21 d	3.13 d	8.73	9.82	17.98	77.97	9.21 d
1x2 เมตร	9.88 c	4.42 c	8.86	10.77	18.09	78.32	13.65 c
2x2 เมตร	12.40 b	7.33 b	8.87	11.03	18.10	78.80	26.53 b
2x3 เมตร	13.72 ab	8.20ab	8.88	11.11	18.11	78.92	30.51 a
3x3 เมตร	13.92 a	8.89 a	9.08	11.48	18.45	79.53	31.91 a
F – test	*	*	ns	ns	ns	ns	*
CV(%)	18.67	11.40	6.50	22.84	4.850	3.79	14.30

Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by LSD

* แตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2) จำนวนผลต่อช่อพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่การปลูกด้วยระยะปลูก 3×3 เมตร มีจำนวนผลต่อช่อเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 8.89 ผลต่อช่อ รองลงมา คือ ระยะปลูก 2×3, 2x2, 2x1 และ1x1 เมตร มีจำนวนผลต่อช่อเฉลี่ย เท่ากับ 8.20, 7.33, 4.42 และ 3.13ผลต่อช่อ ตามลำดับ

3)องค์ประกอบด้านเมล็ดสบู่ดำ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างนัยสำคัญ ทั้งทางด้านความหนา ความกว้าง และความยาวของเมล็ดในช่วง 180 วัน หลังปลูก โดยด้านความหนาของเมล็ด พบว่า ระยะปลูก 3×3 เมตร มีความหนาของเมล็ดเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 9.08 มิลลิเมตร รองลงมา คือ ระยะปลูก 2×3, 2×2, 1×2 และ 1×1 เมตร โดยมีขนาด เท่ากับ 8.88, 8.87,8.86 และ 8.73 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนความกว้างของเมล็ด พบว่า ระยะปลูก 3×3 เมตร เมตร มีความกว้างของเมล็ดเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 11.48 มิลลิเมตร รองลงมา คือ ระยะปลูก ระยะปลูก 2×3, 2×2, 1×2 และ 1×1 เมตร โดยมีขนาด เท่ากับ 11.11, 11.03, 10.77 และ 9.82 มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับความยาวของเมล็ดพบว่า ระยะปลูก 3×3 เมตร เมตร มีความยาวของเมล็ดเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 18.45 มิลลิเมตร รองลงมา คือ ระยะปลูก ระยะปลูก 2×3, 2×2, 1×2 และ 1×1 เมตร โดยมีความยาวเมล็ดเท่ากับ 18.11, 18.10, 18.09 และ 17.89 มิลลิเมตร ตามลำดับ

4)น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยระยะปลูกต่าง ๆ มีน้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ยอยู่ที่ 78.07-79.53 กรัม พบว่า ระยะปลูก 3×3 เมตร เมตร น้ำหนัก 100

เมล็ด มากที่สุด เท่ากับ 79.53 กรัม รองลงมา คือ ระยะปลูก ระยะปลูก 2×3, 2×2, 1×2 และ 1×1 เมตร โดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ด เท่ากับ 78.92, 78.80 ,78.32 และ 77.97 กรัม ตามลำดับ

5)น้ำหนักผลผลิตรวมเฉลี่ยต่อต้น พบว่า แต่ละระยะปลูกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดย พบว่า ระยะปลูก 3×3 เมตร เมตร มีน้ำหนักผลผลิตรวมเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 31.91 กรัมต่อต้น รองลงมา คือ ระยะปลูก 3×3 เมตร รองลงมา คือ ระยะปลูก 2×3, 2×2, 1×2 และ 1×1 เมตร มีน้ำหนักผลผลิตรวมเฉลี่ย เท่ากับ 30.51, 26.53, 13.65 และ9.21 กรัมต่อต้น

2. ลักษณะการเจริญเติบโตของสบู่ดำอายุ 360 วัน หลังปลูก

2.1. การเจริญเติบโตและการพัฒนาการทางด้านลำต้น (vegetative stage) ดังตารางที่ 3.4

1) การเจริญเติบโตด้านความสูง พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการปลูกด้วยระยะปลูก 1×1 เมตร มีค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุด เท่ากับ 189.65 เมตร รองลงมา คือ ระยะปลูก 1×2, 2×2, 2×3 และ 3×3 เมตร มีค่าเฉลี่ยความสูง เท่ากับ 185.37, 183.05, 182.62 และ177.07 เมตร ตามลำดับ

2) การเจริญเติบโตด้านการแตกกิ่ง พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ระยะปลูก 3×3 เมตร มีค่าเฉลี่ยการแตกกิ่งมากที่สุด คือ 3.50 กิ่ง รองลงมา คือ ระยะปลูก 2×3, 2x2, 2x1 และ1x1 เมตร โดยมีค่าเฉลี่ยการแตกกิ่ง เท่ากับ 3.47, 3.31, 2.91 และ 2.48 กิ่งต่อต้นขนาด

ตารางที่ 3.4 ลักษณะการเจริญเติบโตทางกายภาพของสบู่ดำหลังปลูก 3600 วัน

ระยะปลูก	ความสูง (ซม.)	จำนวนกิ่ง/ต้น	เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น(ซม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่ม(ซม.)
1x1 เมตร	189.65 a	2.48 c	6.03 c	115.05 c
1x2 เมตร	185.37 ab	2.91 b	6.22 bc	176.62 b
2x2 เมตร	183.05 b	3.31 a	6.45 b	180.37 ab
2x3 เมตร	182.62 bc	3.47a	6.51ab	181.62 ab
3x3 เมตร	177.70 c	3.50 a	6.80 a	185.15 a
F – test	*	*	*	*
CV(%)	111.93	17.85	7.43	2.86

Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by LSD

* แตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

3) เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมีความแตกต่างกันทางความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัย สำคัญที่ .05 โดยที่ระยะปลูก 3×3 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสูงที่สุด เท่ากับ 6.80 เซนติเมตร รองลงมา คือ ระยะปลูก 2×3, 2x2, 2x1 และ1x1 เมตรโดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 6.51, 6.45, 6.22 และ 6.05 เซนติเมตร

4) การเจริญเติบโตทางด้านขนาดของทรงพุ่ม พบว่า ในแต่ระยะปลูกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยของขนาดทรงพุ่มที่มากที่สุด ได้แก่ ระยะปลูก 3×3 เมตร มีค่าเฉลี่ยของขนาดทรงพุ่ม เท่ากับ 185.15 เซนติเมตร รองลงมา คือ ระยะปลูก 2×3, 2x2, 2x1 และ1x1 เมตร โดยมีค่าเฉลี่ยของขนาดทรงพุ่ม เท่ากับ 181.62, 180.37, 176.62 และ 115.05 เซนติเมตร

2.2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของสบู่ดำอายุ 360 วัน หลังปลูก ดังตารางที่ 3.5

1) จำนวนช่อดอกรวมต่อต้น พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่การปลูก ด้วยระยะปลูก 3×3 เมตร มีจำนวนช่อดอกรวมเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 33.28 ช่อดอกต่อต้น รองลงมา คือ ระยะปลูก 2×3, 2x2, 2x1 และ1x1 เมตร มีจำนวนช่อดอกรวมเฉลี่ย เท่ากับ 31.00, 30.29, 20.25 และ 8.08 ช่อดอกต่อต้น ตามลำดับ

2) จำนวนผลต่อช่อพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่การปลูกด้วยระยะปลูก 3×3 เมตร มีจำนวนผลต่อช่อเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 31.93 ผลต่อช่อ รองลงมา คือ ระยะปลูก 2×3, 2x2, 2x1 และ1x1 เมตร มีจำนวนผลต่อช่อเฉลี่ย เท่ากับ 30.38, 29.54, 17.94 และ 8.41 ผลต่อช่อ ตามลำดับ

3) องค์ประกอบด้านเมล็ดสบู่ดำพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างนัยสำคัญทั้งทางด้านความหนา ความกว้าง และความยาวของเมล็ดในช่วง 360 วัน หลังปลูก โดยด้านความหนาของเมล็ด พบว่า ระยะปลูก 3×3 เมตร มีความหนาของเมล็ดเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 9.14 มิลลิเมตร รองลงมา คือ ระยะปลูก 2×3, 2×2, 1×2 และ 1×1 เมตร โดยมีขนาด เท่ากับ 9.09, 9.03, 8.91 และ 8.73 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ส่วนความกว้างของเมล็ด พบว่า ระยะปลูก 3×3 เมตร เมตร มีความกว้างของเมล็ดเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 11.59 มิลลิเมตร รองลงมา คือ ระยะปลูก ระยะปลูก 2×3, 2×2, 1×2 และ 1×1 เมตร โดยมีขนาด เท่ากับ 11.21, 11.13, 10.97 และ 10.82 มิลลิเมตร ตามลำดับ

สำหรับความยาวของเมล็ดพบว่า ระยะปลูก 3×3 เมตร เมตร มีความยาวของเมล็ดเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 18.58 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ระยะปลูก ระยะปลูก 2×3, 2×2, 1×2 และ 1×1 เมตร โดยมีความยาวเมล็ดเท่ากับ 18.51, 18.41, 18.19 และ 18.08 มิลลิเมตร ตามลำดับ

4) น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยระยะปลูกต่าง ๆ มีน้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ยอยู่ที่ 77.95-79.93 กรัม พบว่า ระยะปลูก 3×3 เมตร เมตร น้ำหนัก 100

ตารางที่ 3.5 องค์ประกอบของผลผลิต และผลผลิตของสบู่ดำที่ปลูกระยะปลูกแตกต่างกัน

ระยะปลูก	จำนวนดอกทั้งหมด	จำนวนผลต่อช่อ	ความสูงเมล็ด (มม.)	ความกว้างเมล็ด (มม.)	ความยาวเมล็ด (มม.)	นน. 100 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิตเมล็ด (กรัม/ต้น)
1x1 เมตร	8.08 d	8.41 c	8.73	10.82	18.08	77.95	60.11 d
1x2 เมตร	20.25 c	17.94 b	8.91	10.97	18.19	78.52	152.75 c
2x2 เมตร	30.29 b	29.54 a	9.03	11.13	18.41	79.20	213.85 b
2x3 เมตร	31.00 ab	30.38 a	9.09	11.21	18.51	79.62	235.14 a
3x3 เมตร	33.28 a	31.93 a	9.14	11.59	18.58	79.93	240.01 a
F – test	*	*	ns	ns	ns	ns	*
CV(%)	16.96	18.46	6.58	22.84	5.85	6.65	12.20

Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by LSD

* แตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เมล็ด มากที่สุด เท่ากับ 79.93 กรัม รองลงมา คือ ระยะปลูก ระยะปลูก 2×3, 2×2, 1×2 และ 1×1 เมตร โดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ด เท่ากับ 79.62, 79.20 ,78.52 และ 77.95 กรัม ตามลำดับ

5) น้ำหนักผลผลิตรวมเฉลี่ยต่อต้น น้ำหนักผลผลิตรวมเฉลี่ยที่ 360 วัน หลังปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยระยะปลูก 3×3 เมตร มีน้ำหนักผลผลิตรวมเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 240.01 กรัมต่อต้น หรือ เท่ากับ 42.72 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับระยะปลูก 2×3 เมตร มีน้ำหนักผลผลิตรวมเฉลี่ย เท่ากับ 235.14 กรัมต่อต้น หรือ เท่ากับ 62.78 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูก 2×2 เมตร มีน้ำหนักผลผลิตรวมเฉลี่ย เท่ากับ 213.85 กรัมต่อต้น หรือ เท่ากับ 85.54 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูก 1×2 เมตร มีน้ำหนักผลผลิตรวมเฉลี่ย เท่ากับ 152.75 กรัมต่อต้น หรือ เท่ากับ 122.20 กิโลกรัมต่อไร่ และระยะปลูก 1×1 เมตร มีน้ำหนักผลผลิตรวมเฉลี่ย เท่ากับ 60.11 กรัมต่อต้น หรือเท่ากับ 96.17 กิโลกรัมต่อไร่

จากการทดลอง ผลผลิตสบู่ดำอายุ 360 วัน หลังปลูก พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยรวมต่อต้นในระยะปลูกที่เพิ่มขึ้น เช่น 2×2 2×3 และ 3×3 เมตร ยังคงให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นมากกว่าระยะปลูกที่ชิด เช่น 1×1 และ 1×2 เมตร เนื่องมาจากการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น การปลูกชิดจะทำให้เกิดการแตกกิ่งที่น้อยกว่าปลูกห่างซึ่งกิ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดดอก ประกอบกับการที่มีทรงพุ่มหนาแน่นเกินไปทำให้สบู่ดำต้องแข่งขันกันใช้ปัจจัยต่าง ๆ เช่น น้ำธาตุอาหาร แสงแดด และอากาศ ส่วน

ใหญ่จึงถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโตด้านความสูงมากกว่าด้านอื่นที่เป็นองค์ประกอบผลผลิต จึงเกิดดอก และผลผลิตที่น้อยตามไปด้วย ขณะที่การปลูกด้วยระยะปลูกที่เพิ่มขึ้น เช่น 2×2 2×3 และ 3×3 เมตร สำหรับสบู่ดำอายุ 1 ปี สามารถรองรับการขยายของทรงพุ่มได้เพียงพอ จากรายงานของ ระพีพันธ์ และสุขสันต์ (2525)[12] ระยะปลูก 2×2 เมตร มีความสูงเฉลี่ย 2.51 เมตร และมีทรงพุ่มกว้าง 2.23 เมตร มีผลผลิต 127.09 กิโลกรัมต่อไร่ แต่พอสบู่ดำมีอายุเพิ่มขึ้นจะมีทรงพุ่มที่ใหญ่ขึ้นและมีการซ้อนทับมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการตัดแต่งกิ่งต่อไปในทุกระยะปลูก เพื่อความสะดวกในการเก็บเกี่ยวและการจัดการด้านต่าง ๆ

---

[12] ระพีพันธ์ ภาสบุตร และสุขสันต์ สิทธิผลไพบูลย์. 2525. ผลการวิจัยค้นคว้าการใช้น้ำมันสบู่ดำเป็นพลังงานทดแทนในเครื่องยนต์ดีเซลล์. น. 11-14. ใน **การใช้น้ำมันสบู่ดำเดินเครื่องยนต์ดีเซล.** กองเกษตรเคมีและกองวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

4.การสกัดน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดสบู่ดำด้วยตัวทำละลาย

การสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นกระบวนการที่สกัดเอาสารที่อยู่ในของแข็งหรือเมล็ดพืชออกมาโดยใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม โดยที่ตัวทำละลายกับเมล็ดพืชจะสัมผัสกันอย่างใกล้ชิดและตัวทำละลายจะละลายสารที่ต้องการสกัดออกมาจากเมล็ดพืชที่ถูกสกัด ผลิตภัณฑ์หลายชนิดจะใช้วิธีการสกัดสารออกจากโครงสร้างของมันเองโดยกระบวนการสกัดด้วยตัวทำละลาย เช่น การผลิตน้ำมันพืชทำการสกัดโดยใช้ตัวทำละลายจำพวก เฮกเซน เอธานอล อะซิโตน และอีเทอร์ กระบวนการสกัดประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) การส่งผ่านของตัวทำละลายจากในกลุ่มก้อนของสารละลายเข้าไปยังผิวของวัสดุ 2) การที่ตัวทำละลายแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ 3) ตัวทำละลายทำการละลายสารที่ต้องการ 4) การแพร่ของสารละลายผ่านออกจากผนังเซลล์ และ 5) สารละลายแพร่ออกมารวมกับกลุ่มก้อนของสารละลายส่วนใหญ่ภายนอกเซลล์ ซึ่งโดยปกติแล้วกระบวนการที่เกิดขึ้นข้างต้นจะเกิดได้เร็ว ยกเว้นขั้นตอนการแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นขั้นตอนที่อัตราการแพร่มักจะเกิดช้าและขึ้นกับกลไกในการแพร่ผ่าน โครงสร้างของเมล็ดพืชและความพรุนของเมล็ดพืช เป็นต้น

4.1 หลักในการเลือกตัวทำละลาย

1 ละลายสารที่ต้องการสกัดได้ดี

2 ไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการสกัด

3 ไม่ละลายสิ่งเจือปนหรือสารที่ไม่ต้องการ

4 สามารถแยกออกจากสารตัวอย่างที่ถูกสกัดได้ง่าย

5 ไม่เป็นพิษและไม่ทำให้เกิดการกัดกร่อน

6 ราคาถูกและหาได้ง่าย

4.2 การเตรียมวัตถุดิบสำหรับกระบวนการสกัด

ต้องนำตัวอย่างไปอบแห้งก่อนทำการสกัดหรือนำไปทำการบีบอัดให้แตกเพื่อทำลายโครงสร้างผนังเซลล์บางส่วน ตัวทำละลายจึงจะสามารถเข้าไปสัมผัสกับตัวถูกละลายได้โดยตรง

4.3 ประสิทธิภาพของการสกัดด้วยตัวทำละลาย

ขึ้นกับปัจจัยดังนี้

1 ปริมาณของตัวทำละลาย

ปริมาณของตัวทำละลายมากย่อมสามารถสกัดน้ำมันได้เปอร์เซ็นต์มากและเหลือน้ำมันตกค้างในเมล็ดน้อยกว่าการสกัดโดยใช้ปริมาณตัวทำละลายน้อย แต่ข้อเสียคือต้องใช้เวลาในการสกัดมากและสิ้นเปลืองตัวทำละลายเนื่องจากต้องระเหยตัวทำละลายทิ้งสูงตามไปด้วย

2 ชนิดของตัวทำละลาย

โดยทั่วไปนิยมใช้นอร์มัลเฮกเซน (*n*-Hexane) และปิโตรเลียมอีเทอร์ เพราะมีความเหมาะสมหลายประการ เช่น สกัดน้ำมันได้ปริมาณมาก และมีราคาถูก

3 อุณหภูมิในการสกัด

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดต่อประสิทธิภาพของการสกัดด้วยตัวทำละลายในเมล็ดพืชบางชนิด เช่น เมล็ดถั่วเหลือง เมล็ดทานตะวัน เมล็ดเรพ (Rape Seed) พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิของตัวทำละลายแล้วประสิทธิภาพของการสกัดน้ำมันจะดีขึ้น อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสกัดน้ำมันในเมล็ดพืชโดยทั่วไปประมาณ 60 องศาเซลเซียส

4 เวลาที่ใช้ในการสกัด

จากการทดลองสกัดเมล็ดพืช เช่น เมล็ดถั่วเหลือง เมล็ดทานตะวัน พบว่าปริมาณน้ำมันที่สกัดได้มากที่สุดอยู่ในช่วง 30 นาทีแรก ส่วนน้ำมันรำข้าวอยู่ในช่วงเวลา 15-20 นาทีแรก เมื่อเวลาในการสกัดมากขึ้นปริมาณน้ำมันจะค่อนข้างคงที่ และเมื่อทำการสกัดไปเรื่อยๆ พบว่าปริมาณน้ำมันจะเริ่มลดลงจนเหลือปริมาณร้อยละ 1 ของปริมาณน้ำมันเริ่มต้น

5 ขนาดและความหนาของเมล็ดพืช

การบีบหรือบดเมล็ดพืชให้แตกเป็นชิ้นเล็กๆ จะทำให้ตัวทำละลายสามารถแทรกซึมสัมผัสกับเมล็ดพืชอย่างทั่วถึง ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดน้ำมันให้ดีขึ้น ในการคัดขนาดเมล็ดพืชที่บดแล้วเพื่อนำมาสกัด โดยทั่วไปนิยมใช้ตะแกรงร่อน (Sieve) ในการคัดขนาด

6 ความชื้นของเมล็ดพืชและตัวทำละลาย

โดยปกติความชื้นในเมล็ดพืชไม่ควรเกินร้อยละ 10 และตัวทำละลายต้องไม่มีน้ำผสมอยู่

4.4 ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืชน้ำมัน

1 ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon Solvents) ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนที่นิยมใช้คือ เฮกเซน (Hexane) ซึ่งมี 2 ชนิด คือ นอร์มัลเฮกเซน (*n*-Hexane) และเฮกเซนเกรดการค้า (Commercial Hexane) โดยที่เฮกเซนเกรดการค้าไม่ใช่เฮกเซนเกรดบริสุทธิ์ จะมีนอร์มัลเฮกเซนผสมอยู่ร้อยละ 48-49 ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนนี้มี ข้อเสียคือ สามารถติดไฟได้ จึงมีข้อควรระวังในการใช้เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดไฟลุกหรือระเบิด

2 การใช้น้ำเป็นตัวทำละลายน้ำที่ใช้ต้องปรับค่า pH หรืออาจเติมสารเคมีบางอย่าง ขึ้นกับผลผลิตที่ต้องการ การที่น้ำไม่สามารถติดไฟได้และไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำมันพืช จึงมีการวิจัยการใช้

น้ำสกัดน้ำมันเมล็ดฝ้าย ถั่วลิสง ดอกทานตะวัน และมะพร้าว ถึงแม้ว่าจะประยุกต์ใช้น้ำสกัดได้ แต่ก็ไม่เป็นที่นิยมใช้ในเชิงพาณิชย์ เพราะยังมีน้ำเหลือในกากประมาณร้อยละ 10 และใช้พลังงานมากในการแยกน้ำมันและการอบแห้ง

3 เอนไซม์ช่วยในการสกัด เอนไซม์เป็นตัวเสริมสำคัญในการสกัดด้วยน้ำ เอนไซม์ในระบบที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบสามารถเพิ่มความสามารถในการสกัดน้ำมันพืช ประสิทธิภาพในการสกัดขึ้นกับการทำลายผนังเซลล์ ซึ่งอาจใช้วิธีการบดเป็นเกล็ดหรือบีบอัด เนื่องจากเอนไซม์สามารถย่อยโครงสร้างที่ซับซ้อนของผนังเซลล์ ดังนั้นจึงช่วยปรับปรุงการสกัดน้ำมันได้ (ฉิชรัตน์ มะลิมาศ, 2550: 22)

4..5 ประโยชน์ของการสกัดด้วยตัวทำละลาย

1 ใช้สกัดน้ำมันพืชจากเมล็ดพืช เช่น น้ำมันงา รำ ถั่ว ปาล์ม นุ่น บัว นิยมใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลาย

2 สกัดสารมีสีออกจากพืช

3 ใช้สกัดน้ำมันหอมระเหยออกจากพืช

4 ใช้สกัดยาออกจากสมุนไพร

4.6 วิธีการศึกษาวิจัย

การศึกษาการสกัดน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดสบู่ดำด้วยตัวทำละลายนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1 การสกัดน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดสบู่ดำด้วยตัวทำละลาย

ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยนำน้ำมันที่ได้จากการสกัดไปชั่งน้ำหนักแล้วคำนวณหาร้อยละของปริมาณน้ำมัน โดยใช้สูตรจากนั้นนำค่าร้อยละที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำมัน

$$\text{ปริมาณน้ำมัน (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำมันหลังอบ (กรัม)} \quad X\ 100}{\text{น้ำหนักเนื้อในเมล็ดสบู่ดำ(กรัม)}}$$

2 การคิดต้นทุนในการสกัดน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดสบู่ดำด้วยตัวทำละลาย

ทำการคำนวณผลรวมของ ค่าวัตถุดิบ ค่าสารเคมี และค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการสกัด

3 เครื่องมือที่ใช้ในการสกัดน้ำมัน

การสกัดน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดสบู่ดำด้วยตัวทำละลาย ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1 เครื่องปั่นน้ำผลไม้ ขนาด 500 วัตต์

2 เครื่องคัดขนาด

3 ตะแกรงร่อน (Sieve) เบอร์ 8, 14 , 18 และ 25

4 ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

5 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ OHAUS

6 เครื่องเขย่า (Shaker)

7 กรวยกรอง

8 กระดาษกรอง

9 เครื่องกลั่นแบบโรตารี ประกอบด้วย ปั๊มน้ำยี่ห้อ ABM ขนาด 1200 วัตต์ หม้อต้มน้ำยี่ห้อ EYELA ขนาด 1100 วัตต์ และเครื่องหล่อเย็นยี่ห้อ Lauda ขนาด 3000 วัตต์

10 กระบอกตวง ขนาด 50 และ 25 มิลลิลิตร

11 บีกเกอร์ ขนาด 50 และ 250 มิลลิลิตร

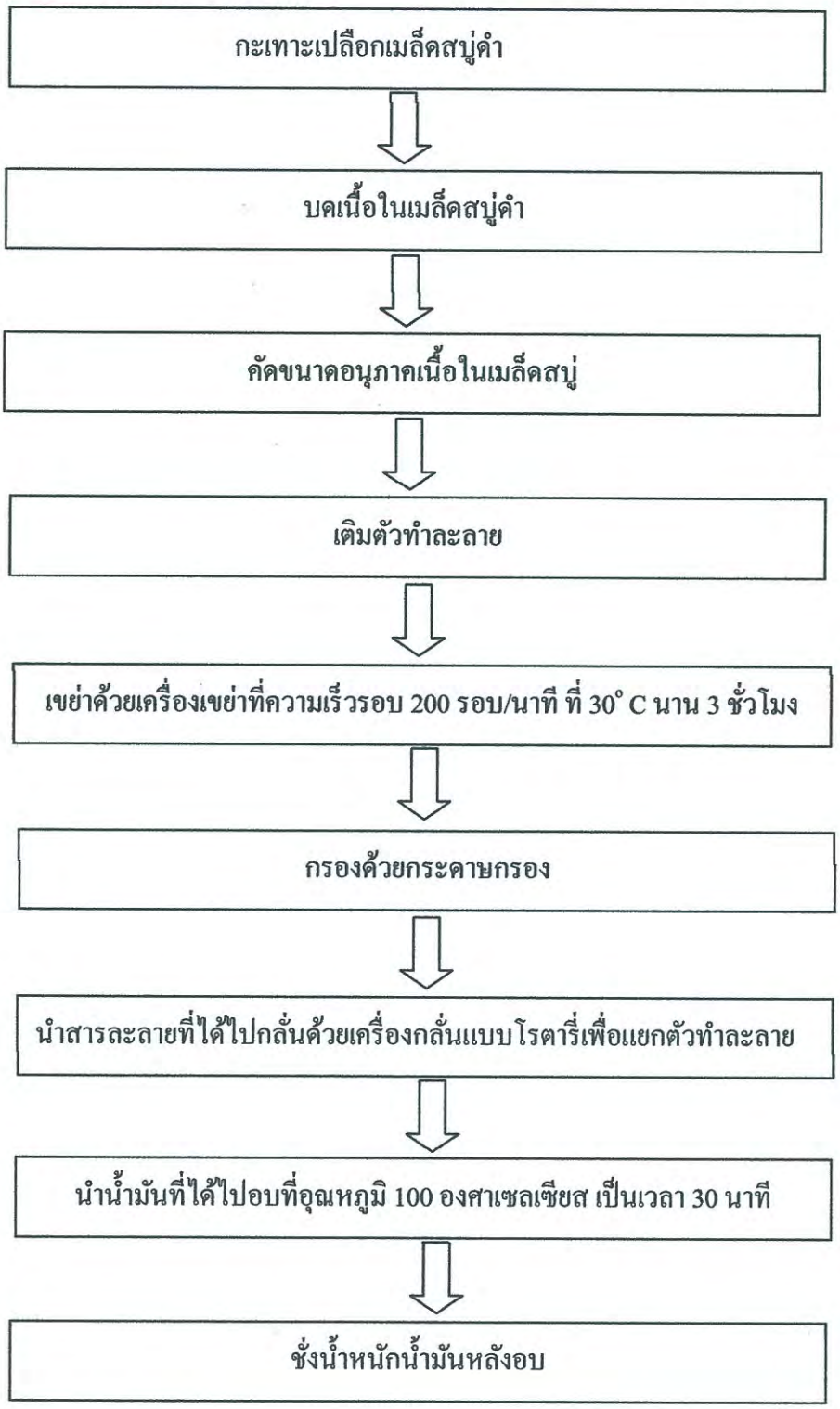
12 ช้อนตักสาร

13 กระดาษฟอยล์ (Foil)

14 ตู้อบ ขนาด 2000 วัตต์

4.7 แผนการทดลอง

ในการสกัดน้ำมันมีการวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Arrangement) 5 x 2 x 3 (3 ซ้ำ)



ภาพที่ 1 รูปแบบการทดลอง

ตารางที่ 4.1 ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ (ร้อยละ) จากขนาดอนุภาค สารละลาย และความเข้มข้นสารต่างกัน

ขนาดอนุภาค	สาร	สบู่ดำ : ตัวละลาย	จำนวนซ้ำ		
มิลลิเมตร	ทำละลาย	กรัม:มิลลิเมตร	1	2	3
>2.4	n-Hexane	1:4	18.60	16.60	18.24
>2.4	n-Hexane	1:6	18.00	15.19	16.80
>2.4	n-Hexane	1:8	15.90	16.75	17.38
>2.4	Petroleum Ether	1:4	18.40	19.38	20.90
>2.4	Petroleum Ether	1:6	20.95	20.56	21.36
>2.4	Petroleum Ether	1:8	21.70	22.45	21.25
1.4 – 2.4	n-Hexane	1:4	27.80	3145	26.30
1.4 – 2.4	n-Hexane	1:6	22.19	36.40	36.75
1.4 – 2.4	n-Hexane	1:8	34.40	37.26	33.20
1.4 – 2.4	Petroleum Ether	1:4	22.80	21.20	27.38
1.4 – 2.4	Petroleum Ether	1:6	33.00	31.60	28.10
1.4 – 2.4	Petroleum Ether	1:8	33.70	35.00	37.90
1.0 – 1.4	n-Hexane	1:4	24.26	23.95	28.56
1.0 – 1.4	n-Hexane	1:6	34.50	35.81	38.81
1.0 – 1.4	n-Hexane	1:8	39.06	38.38	38.95
1.0 – 1.4	Petroleum Ether	1:4	23.45	25.15	29.15
1.0 – 1.4	Petroleum Ether	1:6	32.56	32.38	36.13
1.0 – 1.4	Petroleum Ether	1:8	38.20	39.30	38.20
0.7 – 1.0	n-Hexane	1:4	29.60	34.00	24.60
0.7 – 1.0	n-Hexane	1:6	40.56	37.81	41.75
0.7 – 1.0	n-Hexane	1:8	42.56	42.44	44.25
0.7 – 1.0	Petroleum Ether	1:4	23.15	21.81	30.19
0.7 – 1.0	Petroleum Ether	1:6	40.25	40.94	38.06
0.7 – 1.0	Petroleum Ether	1:8	44.00	46.56	44.15
0.5 – 0.7	n-Hexane	1:4	24.88	30.90	25.35
0.5 – 0.7	n-Hexane	1:6	38.20	40.69	41.32
0.5 – 0.7	n-Hexane	1:8	43.50	45.32	42.56
0.5 – 0.7	Petroleum Ether	1:4	24.26	28.14	25.50
0.5 – 0.7	Petroleum Ether	1:6	33.06	33.00	36.90
0.5 – 0.7	Petroleum Ether	1:8	48.32	41.95	52.10

ตารางที่ 4.2 ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ (ร้อยละ) จากขนาดอนุภาค สารละลาย และความเข้มข้นสารต่างกัน

ขนาดของอนุภาคเนื้อสบู่ดำ	ตัวทำละลาย	ปริมาณน้ำมันที่ได้(ร้อยละ)ที่ได้จากสบู่ดำ : ตัวทำละลาย		
		1:4	1:6	1:8
> 2.4	นอร์มัลเฮกเซน	17.83	17.02	16.69
	ปิโตเลียมอีเทอร์	17.52	20.06	21.79
1.4 – 24	นอร์มัลเฮกเซน	28.50	31.40	34.92
	ปิโตเลียมอีเทอร์	23.44	30.88	35.33
1.0 – 1.4	นอร์มัลเฮกเซน	25.58	36.38	38.79
	ปิโตเลียมอีเทอร์	25.90	33.69	38.56
0.7 – 1.0	นอร์มัลเฮกเซน	29.40	40.04	43.08
	ปิโตเลียมอีเทอร์	25.04	40.08	44.90
0.5 – 0.7	นอร์มัลเฮกเซน	27.02	40.04	43.79
	ปิโตเลียมอีเทอร์	25.96	34.31	47.44

จากตารางที่ 4.3 พบว่าขนาดอนุภาคเนื้อในเมล็ดสบู่ดำที่สกัดน้ำมันได้มากที่สุด คือ 0.7-1 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำมันที่ได้ร้อยละ 37.09 รองลงมาขนาดอนุภาคขนาด 0.5-0.7, 1.0-1.4, 1.4-2.4 และ>2.4 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำมันที่ได้ร้อยละ 36.43, 33.15, 30.74 และ 18.64 โดยผลที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นไปตามหลักการของการสกัดด้วยตัวทำละลาย ที่ว่าอนุภาคยิ่งมีขนาดเล็กก็ยิ่งสกัดน้ำมันได้มาก เนื่องจากอนุภาคขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวสัมผัสกับตัวทำละลายได้มากกว่าอนุภาคขนาดใหญ่ แต่ในกรณีนี้อนุภาคขนาด 0.5-0.7 สกัดน้ำมันได้น้อยกว่าอนุภาคขนาด 0.7-1 มิลลิเมตรเล็กน้อย ซึ่งก็เนื่องมาจากการบดเมล็ดสบู่ดำให้มีอนุภาคขนาดเล็กมากๆ นั้นน้ำมันในเมล็ดมีโอกาสซึมออกมาได้มาก จึงทำให้มีการสูญเสียน้ำมันในขั้นตอนของการบดมาก

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคเนื้อในเมล็ดสบู่ดำที่สกัดน้ำมัน

ขนาดของอนุภาคเนื้อสบู่ดำ	ปริมาณน้ำมันที่ได้(ร้อยละ)*
>2.4	18.64d
1.4 – 2.4	30.74c
1.0 – 1.4	33.15b
0.7 – 1.0	37.09a
0.5 – 0.7	36.43ab

* ค่าเฉลี่ยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การวิเคราะห์อัตราส่วนเนื้อในเมล็ดสบู่ดำต่อตัวทำละลาย

เนื่องจากนอร์มัลเฮกเซนและปิโตรเลียมอีเทอร์สามารถสกัดน้ำมันได้ปริมาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำค่าปริมาณน้ำมันที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายทั้งสองชนิดนี้มาคำนวณหาอัตราส่วนเนื้อในเมล็ดสบู่ดำต่อตัวทำละลายที่สกัดน้ำมันได้มากที่สุด ปรากฏผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์อัตราส่วนเนื้อในเมล็ดสบู่ดำต่อตัวทำละลายโดยคิดจากค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำมันที่ได้จากขนาดอนุภาคและตัวทำละลายที่สกัดน้ำมันได้มากที่สุด

อัตราส่วนสบู่ดำต่อตัวทำละลาย (ก./มล.)	ปริมาณน้ำมัน (ร้อยละ)
1: 4	26.48c
1: 4	37.74b
1: 4	42.80a

จากตารางที่ 4.4 พบว่าอัตราส่วนเนื้อในเมล็ดสบู่ดำต่อตัวทำละลายที่สามารถสกัดน้ำมันได้ปริมาณมากที่สุด คือ 1:8 (กรัม/มิลลิลิตร) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของแอนนา สายมณีรัตน์ (2547) [13] และณิชรัตน์ มะลิมาศ (2550)[14] ที่ว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนสบู่ดำต่อตัวทำละลายจาก 1:6 เป็น 1:8 (กรัม/มิลลิลิตร) ทำให้ได้ปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้น

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS ในบทที่ 4 สามารถสรุปผลการศึกษาวิจัยได้ว่า ขนาดอนุภาคเนื้อในเมล็ดสบู่ดำที่สามารถสกัดน้ำมันได้ปริมาณมากที่สุด คือ อนุภาคขนาด 0.5 – 1.4 มิลลิเมตร นอร์มัลเฮกเซนเป็นตัวทำละลายที่สามารถสกัดน้ำมันได้ปริมาณมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปิโตรเลียมอีเทอร์ และอัตราส่วนเนื้อในเมล็ดสบู่ดำต่อตัวทำละลายที่สามารถสกัดน้ำมันได้ปริมาณมากที่สุด คือ อัตราส่วน 1:8 (กรัม/มิลลิลิตร) ส่วนต้นทุนการสกัดน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดสบู่ดำด้วยตัวทำละลายนั้นอัตราส่วนที่ใช้ต้นทุนในการสกัดต่ำสุด เมื่อพิจารณาจากร้อยละของปริมาณน้ำมันที่ได้ต่อการใช้ตัวทำละลาย 1 ส่วน คืออัตราส่วน 1:4 (กรัม/มิลลิลิตร) และ

---

[13] แอนนา สายมณีรัตน์ และคณะ. 2547. **การศึกษาปริมาณและคุณภาพของน้ำมันสกัดจากสบู่ดำ.**กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[14] ณิชรัตน์ มะลิมาศ. 2550. **การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำด้วยตัวทำละลาย.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ตัวทำละลายที่ทำให้มีต้นทุนการสกัดต่ำสุดคือ นอร์มัลเฮกเซน ดังนั้น สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดสบู่ดำด้วยตัวทำละลาย เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันมากที่สุดโดยใช้ต้นทุนการสกัดต่ำสุด คือ สภาวะการสกัดที่ใช้อนุภาคเนื้อในเมล็ดสบู่ดำขนาด 0.5-1.4 มิลลิเมตร ใช้นอร์มัลเฮกเซนเป็นตัวทำละลาย และใช้อัตราส่วนเนื้อในเมล็ดสบู่ดำต่อตัวทำละลาย เท่ากับ 1:4 (กรัม/มิลลิลิตร)

T147854