สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

อิทธิพลของฮอร์โมน IBA และ NAA ที่มีผลต่อการงอกรากของสบู่ดำ

Effect of hormone IBA and NAA on Root Growth of *Jatropha Curcas* Linn

โดย

นายณัฐพล ผาเนตร
นายอรรถชัย บุญหล่อ

T 1 0 2 6 6 8

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

สพ.
ณ 342อ
2550

เลขหมู่.....................
เลขทะเบียน 102668
วัน,เดือน,ปี 18 ส.ค. 2552

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช)

พุทธศักราช 2550

b. 12036705
i.....................

อิทธิพลของฮอร์โมน IBA และ NAA ที่มีผลต่อการงอกรากของสบู่ดำ

Effect of hormone IBA and NAA on Root Growth of *Jatropha Curcas* Linn.

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Plant Production Technology
Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

King Mongkut's Institute of Technology Chaokuntaharn Ladkrabang
Bangkok 10520 Thailand

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

อิทธิพลของฮอร์โมน IBA และ NAA ที่มีผลต่อการงอกรากของสบู่ดำ

Effect of hormone IBA and NAA on Root Growth of *Jatropha Curcas* Linn.

โดย

นายณัฐพล ผาเนตร

นายอรรถชัย บุญหล่อ

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

....

(รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

....

(รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่..21.. **เดือน**..เมษายน....... **พ.ศ.** 2551

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อเรื่อง : อิทธิพลของฮอร์โมน IBA และ NAA ที่มีผลต่อการงอกรากของสบู่ดำ
โดย : นายณัฐพล ผาเนตร
: นายอรรถชัย บุญหล่อ
ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาถึงปริมาณของฮอร์โมน IBA และ NAA ที่มีผลต่อการงอกของกิ่งพันธุ์สบู่ดำ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง

ผลการทดลองที่ 1 พบว่า ท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน IBA 40วัน ในปริมาณ 0.75 กรัม/น้ำ100 ซีซี มีจำนวนรากมากที่สุด เฉลี่ย 26.66 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ รองลงมาเป็นจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน IBA 0.50, 0.25 และ 0 กรัม / น้ำ 100 ซีซี ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ย 24.33, 24.00, และ 22.33 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการทดลองที่ 2 พบว่า ท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน NAA 40วัน ในปริมาณ 0.50 ซีซี / น้ำ100 ซีซี มีจำนวนรากมากที่สุด เฉลี่ย 27.00 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ รองลงมาเป็นจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน NAA 0.75, 0.25 และ 0 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ย 24.66, 23.66 และ 22.00 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ : สบู่ดำ, ฮอร์โมน IBA, ฮอร์โมน NAA

Title : Effect of hormone IBA and NAA on root growth physic nut
(*Jatropha curcas* Linn.)
Author : Mr. Nuttaphol Phanate
: Mr. Auttachai Boonlor
Department : Plant Production Technology
Faculty : Agricultural Technology
Advisor : Assoc.Prof. Dr.Punya Protitirut

ABSTRACT

The objective of this experiment was to find. the optinum amount of hormone IBA and NAA on root growth of physic nut cutting. The omplexly Randomized Design with 3 reptictions was used in this study

The result of first experiment, the most number of roots was found in IBA 0.75 gm / water 100 c.c. (26.66 root / 5 cutting), followed by IBA 0.50, 0.25 and 0 gm / water 100 c.c., the number of root per 5 cutting were 24.33, 24.00, and 22.33 roots, respectively. From analysis of variance found that there was no significant difference.

The second experiment, the most number of roots was found in NAA 0.50 c.c. / water 100 c.c. (27.00 roots / 5 cutting), followed by hormone NAA 0.75, 0.25, and 0 c.c. / water 100 c.c., the number of roots per 5 cutting were 24.66, 23.66, and 22.00 roots, respectively. From analysis of variance found that there was no significant difference.

Key words : Physic nut , Hormone IBA , Hormone NAA

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ถือได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะเป็นสิ่งที่ทำให้นักศึกษาได้ฝึกฝนสติปัญญา การเรียนรู้ การปรับปรุงกระบวนการทางด้านความคิด รู้จักการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไปได้

ผู้ทำปัญหาพิเศษขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ช่วยตักเตือนกล่อมเกลาให้มีความรอบคอบในการทำงานอีกทั้งยังได้ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ให้การสนับสนุนการศึกษา และคอยเป็นกำลังใจให้มาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้ความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างมาก

นายณัฐพล ผาเนตร
นายอรรถชัย บุญหล่อ

สารบัญ

หน้า

สารบัญ (1)
สารบัญตาราง (2)
สารบัญภาคผนวก (3)
คำนำ 1
การตรวจเอกสาร 2
    ถิ่นกำเนิดสบู่ดำ 2
    ประวัติและความสำคัญ 2
    ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของสบู่ดำ 3
    การเขตกรรมสบู่ดำ 3
    การใช้ประโยชน์จากสบู่ดำ 7
    ต้นทุนการผลิต 8
    การปรับปรุงพันธุ์สบู่ดำในประเทศไทย 10
    สารควบคุมการเจริญเติบโต 13
อุปกรณ์และวิธีการ 17
ผลการทดลองและวิจารณ์ 19
สรุป 30
เอกสารอ้างอิง 31
ภาคผนวก 34
ประวัติผู้เขียน 45

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระยะปลูกและจำนวนต้นต่อพื้นที่ตามสภาพพื้นที่	5
2	การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต ราคาคุ้มทุน และราคาน้ำมันสบู่ดำ	10
3	แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน IBA หลังปักชำ 20 วัน	20
4	แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน IBA หลังปักชำ 25 วัน	21
5	แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน IBA หลังปักชำ 30 วัน	22
6	แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน IBA หลังปักชำ 35 วัน	23
7	แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน IBA หลังปักชำ 40 วัน	24
8	แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน NAA หลังปักชำ 20 วัน	25
9	แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน NAA หลังปักชำ 25 วัน	26
10	แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน NAA หลังปักชำ 30 วัน	27
11	แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน NAA หลังปักชำ 35 วัน	28
12	แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน NAA หลังปักชำ 40 วัน	29

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 20 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน IBA	35
2	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 25 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน IBA	36
3	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 30 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน IBA	37
4	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 35 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน IBA	38
5	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 40 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน IBA	39
6	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 20 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน NAA	40
7	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 25 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน NAA	41
8	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 30 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน NAA	42
9	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 35 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน NAA	43
10	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 40 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน NAA	44

คำนำ

ผู้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ดีเซลได้เขียนไว้ว่า "It is generally forgotten, that vegetable and animal oils can be used directly in diesel engines" เมื่อปี 2454 อย่างไรก็ตาม ในอดีตได้เคยมีการนำเอาน้ำมันถั่วลิสงมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลในงาน World exhibition ที่กรุงปารีส ในปี 2443 สำหรับในประเทศไทยจากเหตุการณ์วิกฤตน้ำมันปิโตรเลียมที่มีราคาสูงขึ้นในช่วงทศวรรษที่ 2520 ส่งผลให้มีการค้นคว้าวิจัยหาพลังงานทดแทนจากพืชน้ำมัน โดยในปี 2522 ได้มีการทดลองนำน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันปาล์ม น้ำมันละหุ่ง น้ำมันพืชต่างๆ ที่มีขายในท้องตลาด รวม 18 ชนิด มาทดลองเดินเครื่องยนต์ดีเซลควบคู่กับแก๊สชีวภาพ ปรากฏว่าสามารถเดินเครื่องยนต์ได้ แต่มีปัญหายางเหนียว ติดที่ แหวน และลูกสูบ ในปีต่อมาจึงนำน้ำมันสบู่ดำมาทดลอง สามารถเดินเครื่องยนต์ได้ และมีคุณสมบัติดีกว่าน้ำมันพืชที่กล่าวมา คุณสมบัติที่ดีของน้ำมันสบู่ดำนี้ ประเทศเยอรมันนีได้ทำการทดลองในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 หรือประมาณ 60 ปี ที่ผ่านมา พบว่าสามารถใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้ (Grimm,2005) อย่างไร ก็ตาม สบู่ดำเป็นพืชที่ขึ้นตามแนวรั้วของเกษตรกร ให้ผลผลิตต่ำ จึงเริ่มมีการปรับปรุงพันธุ์โดยการออกสำรวจ และรวบรวมพันธุ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตสบู่ดำให้สูงขึ้น เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี 2525 เป็นต้นมา (Sadakorn, 1982) งานวิจัยดำเนินมาได้ระยะหนึ่ง เนื่องจากราคาน้ำมันปิโตรเลียมลดลง จนปัจจุบันในช่วงทศวรรษที่ 2540 เกิดปัญหาราคาน้ำมันปิโตรเลียมสูงขึ้นอีกครั้งในรอบห่างกันประมาณ 25 ปี งานวิจัยพัฒนาพันธุ์สบู่ดำ จึงได้รับความสนใจทางด้านนโยบายอีกครั้ง เป็นโอกาสของน้ำมันจากพืชที่สามารถแข่งขันในด้านราคาได้เอกสารนี้เป็นการรวบรวมงานวิจัยทางด้านปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่อดีตจนปัจจุบัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของรากสบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมนที่ต่างชนิดในปริมาณที่แตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาฮอร์โมน IBA และ NAA ที่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของรากสบู่ดำ

การตรวจเอกสาร

ถิ่นกำเนิดสบู่ดำ

สบู่ดำ(*Jatropha curas* Linn.)พืชน้ำมันที่กำลังเป็นที่สนใจของผู้คนทั้งในและต่างประเทศในขณะนี้นั้น นักพฤกษศาสตร์จัดกลุ่มไว้เป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอเมริกาเขตร้อน เป็นพืชในวงศ์ Euphorbiaceae วงศ์เดียวกับยางพารา ละหุ่ง และมันสำปะหลัง มีน้ำยางสีขาวใส ลื่น ๆ เป็นฟอง มีคุณสมบัติคล้ายสบู่อยู่ในทุกส่วนของลำต้น

ประวัติและความสำคัญ

"สบู่" เป็นภาษาโปรตุเกส หมายถึง ต้นไม้ชนิดหนึ่งที่ใช้น้ำมันจากเมล็ดมาเป็นส่วนผสมในการทำสบู่ สำหรับชำระล้างร่างกาย และซักล้างเสื้อผ้า ของใช้ มีบันทึกไว้ว่าค้นพบโดย พ่อค้าชาวโปรตุเกสที่เดินเรือไปทวีปอเมริกากลางและนำเข้ามาในทวีปเอเชีย และแพร่มายังประเทศไทยสมัยกรุงศรีอยุธยาตอนปลาย ราว ๆ 300 ปีก่อน โดยมีการแนะนำให้ผู้คนสมัยนั้นปลูกและพ่อค้ารับซื้อเมล็ดไปทำสบู่ในทวีปแอฟริกา สมัยก่อนปลูกกันมากที่แหลม Verde ในที่ดินที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์และเป็นแนวเขตรั้วบ้าน คอกสัตว์ หรือบริเวณหลุมฝังศพ เพื่อกันสัตว์ไม่ให้เข้าไปคุ้ยเขี่ย สำหรับในประเทศไทยมีรายงานว่า เคยมีการปลูกเป็นรั้วบ้าน ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ โดยผู้เฒ่าผู้แก่ใช้ยางใส ๆ ที่หักออกจากก้านใบ หรือส่วนยอดใช้ทาแผลสด โดยเฉพาะแผลที่ปากให้เด็ก ๆ ที่เป็นโรคปากนกกระจอก หรือใช้กวาดลิ้นเด็กที่เป็นฝ้าขาว และใช้เนื้อในเมล็ดสีขาวเลียบไม้ จุดแทนเทียนไข ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 เนื่องจากขาดแคลนน้ำมันก๊าดที่ใช้จุดตะเกียงสบู่ดำมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น เช่นภาคเหนือ เรียก มะหุ่งฮั้ว ภาคตะวันเฉียงเหนือ เรียก หมากเย่า, มะเยา หรือสีหลอด ภาคใต้เรียก หงส์เทศ (เพราะต้นโต) และภาคกลางเรียก สบู่ดำ ชาวเขาเรียก ไท้ยู หรือเกงยู (เพราะน้ำมันมีสีดำ) พม่าเรียก แจ้ทซู เขมรเรียก ทะวองจีนกลางเรียก หมาฟงสู้ แต้จิ๋วเรียก มั่วฮองขิว ญี่ปุ่นเรียก บูราคีรี และภาษาอังกฤษเรียก physic nut หรือ purging nut (*Jatropha* spp.) พืชสกุลนี้จัดเป็นไม้สกุลใหญ่ กระจายอยู่ในเขตร้อนและกึ่งร้อน จเร สดากร (2527) รายงานว่า พบสบู่ดำ 175 ชนิด (Airy Show, 1978) ในอินโดจีน พบ 4 ชนิด (Lecomit, 1931) 3 ชนิด พบในพม่า (Kura, 1974) และมาเลเซีย (Burkill, 1966) ในประเทศไทยเองพบ 5 ชนิด คือ *J.* gossypifolia (สบู่แดง), *J.* podagrica (หนุมานนั่งแท่น) *J.* multifida (มะละกอฝรั่ง, ฝิ่นต้น) และ *J.* curcas (สบู่ดำ) *J.* integgerima (ปัตตาเวีย)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

สบู่ดำ เป็นไม้พุ่มยืนต้นขนาดกลาง สูงประมาณ 2 – 7 เมตร มีอายุไม่น้อยกว่า 20 ปี จัดอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae เช่นเดียวกับยางพารา สบู่แดง ปัตตาเวีย มะละกอฝรั่ง หนุมานนั่งแท่น โป๊ยเซียน มันสำปะหลัง มะยม มะขามป้อม ผักหวานบ้าน เป็นต้น

ลำต้น มีเปลือกลำต้นเรียบ มีสีเทา-น้ำตาล ลำต้นเกลี้ยง อวบน้ำ เป็นไม้เนื้ออ่อน ไม่มีแก่น หักง่าย มีน้ำยางสีขาวใสใบ เป็นใบเดี่ยวรูปไข่ กว้างหรือค่อนข้างกลม จัดเรียงแบบสลับโคนใบเว้ารูปหัวใจ ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบหรือหยักเว้า 3-5 หยัก

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

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

เมล็ด รูปกลมรี 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

การเขตกรรมสบู่ดำ

1. สภาพพื้นที่ปลูก

สบู่ดำเป็นพืชที่เพาะปลูก และขึ้นได้ง่าย จัดเป็นพืชทนความแห้งแล้ง ไม่ทน ต่อสภาพน้ำขัง ปลูกได้ทุกภาคในประเทศไทย สามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิดตั้งแต่ดินที่มีความ อุดมสมบูรณ์ต่ำ จนถึงความอุดมสมบูรณ์สูงอย่างไรก็ตามผลผลิตที่ได้รับก็แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อม ดังนั้น การที่จะให้ได้ผลผลิตสูง ดินที่ปลูกควรมีความเป็นกรดเล็กน้อย ดินควรมีธาตุอาหาร มีการระบายน้ำดี และหากจะปลูกในที่ลุ่มควรทำทางระบายน้ำ จากข้อมูลและรายงานระบุว่า สบู่ดำสามารถเจริญเติบโตและอยู่รอดได้ในดินที่ไม่เหมาะสมและในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เช่น ดินด่าง ดินเค็ม ดินทราย ดินที่มีหินมาก หรือแม้แต่ดินที่มีฝนตกน้อยปีละ 200

มิลลิเมตร) ค่าจะมีการปรับตัวได้ดีในเขตร้อนที่มีปริมาณฝน 300-1000 มิลลิเมตรต่อปี (Joker and Jepen, 2003) แต่ในแหล่งที่มีน้ำฝนมากกว่า1000มิลลิเมตรต่อปี และดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง เกษตรกรมักปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่า ดังนั้นการที่เกษตรกรจะเลือกปลูกพืชอะไรในที่ดินบริเวณไหน ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจึงเป็นเรื่องใหญ่ที่เกษตรกรคำนึงถึง

2. การเตรียมดิน

โดยการไถพรวนในสภาพไร่ เพื่อให้ดินโปร่งระบายน้ำและอากาศได้ดี และเป็นการกำจัดวัชพืชและหากเป็นที่ลุ่มควรมีการยกร่องเพื่อเป็นการระบายน้ำสำหรับการปลูก เพื่อหวังผลตอบ แทนสูงทางเศรษฐกิจในระยะยาวเกษตรกรบางส่วนจะขุดหลุมปลูกและเตรียมหลุมปลูกอย่างดี ใส่ปุ๋ย อินทรีย์รองก้นหลุมก่อนปลูกและมีการกำจัดวัชพืช และพรวนดินระหว่างแถวตามความเหมาะสม เนื่องจากสบู่ดำเป็นไม้พุ่มขนาดกลาง มีอายุยาวนานกว่า 40 ปี หากมีการวางแผนเตรียมการที่ดีตั้งแต่เริ่มต้น ย่อมได้รับผลตอบแทนที่ดีในระยะยาว

3. การปลูก

3.1 วิธีการปลูก

การปลูกสบู่ดำ ที่นิยมปลูกทั่วไป มักทำใน 3 วิธี ดังนี้

1) **โดยการหยอดเมล็ดลงในหลุมปลูกโดยตรง** หลุมละ 1-2 เมล็ดหยอดลึกประมาณ 2-5 ซม. และกลบดินกรณีนี้จะต้องมีการเตรียมแปลงปลูก และหลุมปลูกให้ พร้อมเวลาปลูกที่เหมาะสม ควรเป็นฤดูฝน (พฤษภาคม-กันยายน) หากไม่งอกให้ทำการปลูก ซ่อม โดยใช้เมล็ดหรือต้นกล้าที่เพาะเตรียมไว้

2) **ปลูกด้วยต้นที่เพาะจากเมล็ด** ก่อนเพาะ นำเมล็ดไปแช่ในน้ำ 1 คืน และนำไปเพาะในถุงเพาะชำ เมื่อเมล็ดงอกเป็นต้นกล้า อายุประมาณ 1 เดือนครึ่ง ถึง 2 เดือน จึงย้ายลงแปลงปลูก การปลูกโดยวิธีนี้จะได้จำนวนต้นที่แน่นอน มักเป็นการปลูกในแปลงที่มีการเตรียมการอย่างดี

3) **ปลูกด้วยท่อนพันธุ์** โดยการปักชำท่อนพันธุ์ในถุงเพาะชำ ความยาวของท่อนพันธุ์ที่เหมาะสม คือ 30-60 ซม. (จากการทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ปี 2529) เมื่อกิ่งแตกตาจนมีอายุ 45-60 วันแล้วจึงย้ายลงแปลงปลูก การปลูกสบู่ดำโดยวิธีนี้จะได้จำนวนต้นที่แน่นอน เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูง เช่นเดียวกับการปลูกวิธีที่ 2

4.ระยะปลูก ระยะปลูกและจำนวนต้นต่อพื้นที่จะแตกต่างกันไปและขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการปลูก ปัจจุบันระยะปลูกและอัตราปลูกที่เหมาะสมยังอยู่ระหว่างการทำวิจัยในที่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และปลูกในสภาพน้ำฝนอาจปลูกระยะแคบและมีจำนวนต้นต่อพื้นที่ปลูกมากกว่าในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง และมีแหล่งน้ำ เป็นไปตามคำแนะนำ "ดินเลวปลูกถี่ ดินดีปลูกห่าง" อัตราปลูกและระยะปลูกตามสภาพพื้นที่ดังแสดงใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระยะปลูกและจำนวนต้นต่อพื้นที่ตามสภาพพื้นที่

สภาพพื้นที่	แหล่งน้ำ	ระยะปลูก (เมตร)	ต้น/ไร่
ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ	สภาพน้ำฝน	1 x 1	1,600
ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง	สภาพน้ำฝน	2 x 1	800
ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง	น้ำชลประทานหรือมีแหล่งน้ำ	1.5 x 1.5	711
ความอุดมสมบูรณ์ดี	น้ำชลประทานหรือมีแหล่งน้ำ	2 x 1.5	533
ความอุดมสมบูรณ์ดี	น้ำชลประทานหรือมีแหล่งน้ำ	2 x 2	400
ความอุดมสมบูรณ์ดี	น้ำชลประทานหรือมีแหล่งน้ำ	2.5 x 2.5	256
ความอุดมสมบูรณ์ดี	น้ำชลประทานหรือมีแหล่งน้ำ	3 x 2	266

ที่มา: สมศักดิ์ ศรีสมบุญ, 254

5. **การปฏิบัติดูแลรักษา**ในระยะแรกของการปลูก (สบู่ดำอายุ 1-3 เดือน) เกษตรกรควรเอาใจใส่ดูแล เพื่อให้ต้นสบู่ดำมีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดสูง และเจริญเติบโตได้ดี ควรดูแลดังนี้

5.1 การให้น้ำ

กรณีที่ปลูกในสภาพน้ำฝน และไม่มีแหล่งน้ำ ควรย้ายกล้าปลูก หรือหยอดเมล็ดในช่วง ต้นฤดูฝน ส่วนในกรณีที่มีแหล่งน้ำ ควรมีการให้น้ำในช่วงดินแห้งทุก ๆ 7-15 วัน แล้วแต่สภาพพื้นที่และฤดูกาลกล่าวกันว่า การจัดการน้ำ คือ ปัจจัยที่สำคัญ ของความสำเร็จในการปลูกสบู่ดำเชิงพาณิชย์ เกษตรกรบางแห่งเช่นที่ "แหล่งเรียนรู้พืชน้ำมันสบู่ดำแห่งประเทศไทย" หมู่ 2 บ้านร้องวัวแดง ต.รองวัวแดง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ (นำโดยเกษตรกร สัมฤทธิ์ ประธานศูนย์ฯ) มีการติดตั้งระบบน้ำหยดให้แก่สบู่ดำที่ปลูกโดยวิธียกร่องปลูก ใช้ระยะปลูก 3 x 2 เมตร

และมีการให้ปุ๋ยควบคู่ไปด้วย ร่วมกับการดูแลรักษาอื่น ๆ ปรากฏว่า ต้นสบู่ดำมีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง สมศักดิ์, 2549 รายงานว่า ต้นสบู่ดำต้องการน้ำสูงถึง 5-10 ลิตรต่อวัน

5.2 การใส่ปุ๋ย

เนื่องจากสบู่ดำเป็นพืชที่ปลูกเพื่อนำเอาเมล็ดไปสกัดเอาน้ำมันมาใช้เป็นพลังเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซล ดังนั้น ต้นสบู่ดำจึงมีความต้องการแสง และธาตุอาหารบางธาตุ สูงกว่าพืชที่ให้ผลผลิตที่มีคาร์โบไฮเดรทเป็นองค์ประกอบหลัก (ไพบูลย์, 2549) เนื่องจาก ความ ต้องการธาตุอาหารพืช พิจารณาจาก 2 มิติ คือ เพื่อการดำรงชีพ หรือเพื่อการสร้างรากลำต้น และใบให้กับพืชปกติกันเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต ซึ่งจะต้องใช้ข้อมูลผลการวิเคราะห์พืชทางเคมีของสบู่ดำมาประกอบนักปฐพีวิทยาจึงจะสามารถบอกความต้องการธาตุอาหารของสบู่ดำใน 2 มิติดังกล่าวได้ ไพบูลย์, 2549 จึงสันนิษฐานว่า ความเข้มข้นของมหธาตุ (ระดับร้อยละ) และความเข้มข้นของจุลธาตุในระดับล้านละ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ของน้ำหนักแห้ง ของสบู่ดำจากการวิเคราะห์พืชใกล้เคียงกับของพืชอื่น ๆ และได้ให้คำแนะนำเบื้องต้นสำหรับการใช้ปุ๋ย ดังนี้ คือ ให้ใช้ปุ๋ยสูตรเสมอ เช่น 15-15-15 ซึ่งจะทำให้แปลงวิจัยคัดเลือกพันธุ์ ต้นที่มีลักษณะดี และให้ผลผลิตสูง อัตราต้นละ 125 กรัม ร่วมกับปุ๋ยคอก 2.5 กิโลกรัม รองก้นหลุมขนาดกว้าง 50 ซม. และลึก 50 ซม.

5.3 การกำจัดวัชพืช

หลังจากปลูกสบู่ดำประมาณ 1 เดือน ควรมีการกำจัดวัชพืชในแปลงปลูก โดยการใช้แรงคนถาง วัชพืชรอบโคนต้น หรือใช้เศษซากพืช หรือวัสดุอื่น ๆ เช่น แกลบ หรือฟางข้าวคลุมโคนต้น จะช่วยควบคุมวัชพืชบริเวณโคนต้น และเป็นการรักษาความชื้นรอบโคนต้น ส่วนวัชพืชระหว่าง ต้นและแถวปลูกอาจใช้รถตัดหญ้าขนาดเล็กหรือใช้สารเคมีกำจัด

5.4 การตัดแต่งกิ่ง และเทคนิควิธีเพื่อเพิ่มผลผลิต

ปัจจุบันการตัดแต่งกิ่งกำลังอยู่ระหว่างการวิจัยเนื่องจากสบู่ดำจะออกลูกที่ปลายกิ่ง ดังนั้น การตัดแต่งกิ่งจึงมีความจำเป็นมากในการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงหากไม่มีการตัดแต่งกิ่งต้นสบู่ดำก็จะมีกิ่งแค่ 1-2 กิ่งเท่านั้น เทคนิคการเพิ่มจำนวนกิ่ง เกษตรกรจะเริ่มด้วยการเด็ดยอด ครั้งแรกทำโดยเด็ดยอด เมื่อ ย้ายต้นกล้าลงในแปลงปลูกได้ 1 เดือนแล้ว ให้เด็ดยอดที่ระดับความสูงของ ต้นกล้าประมาณ 25 ซม. หลังจากนั้น ต้นกล้าจะแตกกิ่งใหม่จำนวน 8 -15 กิ่ง ขึ้นกับความสมบูรณ์ของต้นกล้าการตัดแต่งกิ่งจะทำเมื่อต้นสบู่ดำมีอายุประมาณ 1 ปี หรือหลังเก็บเกี่ยวสบู่ดำครั้งที่ 2 สัมฤทธิ์, 2548 รายงานว่า ตำแหน่งในการตัดแต่งกิ่งที่เหมาะสมในครั้งแรก คือ ตัดแต่งกิ่งที่เหนือ ข้อที่ 2 และ ตัดแต่งกิ่งครั้งที่ 2 เหนือข้อที่ 3 ของต้นสบู่ดำ ทั้งนี้ เพื่อให้ทรงพุ่มกว้าง รับแสงแดดได้ดี ให้ผลผลิตสูง และเก็บเกี่ยวสะดวก คำแนะนำ คือ ควรตัดแต่งกิ่งต้นสบู่ดำให้ได้ความสูงประมาณ 2 เมตร ไม่ควรสูงกว่านี้เพราะจะเก็บเกี่ยวยาก หลังจากที่มีการตัด แต่งกิ่ง ต้นสบู่ดำ ได้ 2 สัปดาห์

ต้นสบู่ดำจะเริ่มแตกกิ่งอ่อน หลังจากนั้นอีก 4 สัปดาห์ จะเริ่มแตกกิ่งและใบเป็นทรงพุ่มสวยงาม และหลังจากตัดแต่งกิ่งได้ 6-8 สัปดาห์ สบู่ดำจะเริ่มออกดอก และอีก 8-10 สัปดาห์ จะเริ่มติดผล การตัดแต่งกิ่งควรทำก่อนฤดูฝน หลังตัดแต่งกิ่ง เกษตรกรบางรายจะใช้ปุ๋ยทางใบ 0-0-52 อัตราความเข้มข้น 1% ฉีดพ่นเพื่อกระตุ้นในการแตกยอดใหม่ นอกจากนี้ยังใช้เบนเลท ที่ความเข้มข้น 2% เพื่อป้องกันเชื้อราเข้าทำลายทางแผลอนึ่ง เนื่องจากสบู่ดำเป็นไม้ยืนต้น ดังนั้น ควรมีการตัดแต่งกิ่งทุก ๆ 3-5 ปี ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของลำต้นและความสูงของลำต้นเนื่องจากต้นสบู่ดำที่สูงเกินไปเป็นอุปสรรคต่อการเก็บเกี่ยว

6. ปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ

แสง สบู่ดำเป็นพืชที่ต้องการแสงมากเพื่อการเจริญเติบโตและสร้างน้ำมัน ดังนั้น ต้นสบู่ดำที่ปลูกในที่ที่ไม่มีร่มเงา ได้รับแสงแดดมากจะเจริญไม่ดี เพราะการสังเคราะห์น้ำมันในพืชจำเป็นต้องใช้พลังงานเพื่อการสังเคราะห์โมเลกุลสูงกว่าสารคาร์โบไฮเดรทมากดังนั้นสบู่ดำพันธุ์ดีจึงต้องมีความสามารถในการสังเคราะห์กลูโคสได้สูง และสามารถเปลี่ยนรูปเป็นน้ำมันได้ดี เป็นต้น

การใช้ประโยชน์จากสบู่ดำ

การสกัดน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำ(ไพจิตร,2530)

วิธีการสกัดแยกน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำที่นิยมทำกันมากคือ ใช้วิธีการบีบอัด (pressing)จะได้น้ำมันประมาณ 25-30%มีน้ำมันตกค้างในกาก 10-15%อาจใช้เครื่องอัดแบบไฮโดรลิค (hydraulic press) หรือเครื่องอัดแบบสกรู (screw press) จะได้น้ำมันประมาณการแยกด้วยวิธีนี้จะได้น้ำมันปริมาณมากหรือน้อยขึ้นกับแรงอัดที่ใช้ ถ้าใช้แรงอัดสูงจะได้น้ำมันมาก แต่น้ำมันที่ได้จะมีคุณภาพลดลง เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นจะไปเร่งปฏิกิริยาเคมีบางอย่าง ทำให้น้ำมันเสื่อมเสียได้เร็วขึ้น ดังนั้นการบีบอัดอาจทำได้ 2 แบบ คือ การบีบอัดโดยใช้แรงดันสูง เพื่อให้ได้น้ำมันมาก หรือการบีบอัดแบบ pre-press โดยบีบด้วยแรงดันต่ำก่อน แล้วจึงสกัดน้ำมันที่เหลือในกากต่อด้วยสารทำละลาย

การใช้ประโยชน์จากน้ำมันสบู่ดำ

ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ประเทศไทยเกิดการขาดแคลนน้ำมันก๊าดสำหรับจุดตะเกียง เกษตรกรทางภาคอีสานได้นำเมล็ดสบู่ดำมาตำให้ละเอียด ใช้จุดให้แสงสว่างแทนเทียนไขได้เป็นอย่างดี หรือมีการนำเอากากของเมล็ดที่สกัดน้ำมันออกแล้วมาใส่ในกระบอกไม้ไผ่ ใช้จุดแทนเทียนไขได้ดีเช่นกัน น้ำมันสบู่ดำจะมีลักษณะใสที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งจะทำให้สามารถใช้น้ำมันได้ในประเทศที่มีอากาศหนาวเย็น และมีค่าไอโอดีนสูงจึงมีคุณสมบัติเป็น semi drying oil คือมีคุณสมบัติในการแห้งเร็ว จึงอาจมีการนำไปใช้เป็นน้ำมันทาสี น้ำมันชักเงาได้ และในหลายประเทศมีการนำไปใช้ทำ

สบู่ แต่กระบวนการผลิตยังใช้ต้นทุนสูงเนื่องจากต้องมีการผสมกับไขมันจากสัตว์ น้ำมันอื่นๆ และกลิ่นหอม เพื่อให้ได้สบู่ที่มีคุณภาพสูงรวมทั้งการนำไปใช้ทำเทียนไข Stumpf และ Muhlbauer (2002) ได้รายงานว่ามหาวิทยาลัย Hohenheim ในประเทศเยอรมันได้มีการนำน้ำมันสบู่ดำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเตาหุงต้ม โดยมีการพัฒนาเตาเรียกว่า Hohenheim plant oil stove พบว่ามีประสิทธิภาพดีเทียบเท่าการใช้เตาหุงต้มที่ใช้น้ำมันก๊าด น้ำมันสบู่ดำมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลแต่จะมีความหนืดมากกว่า รพีพันธุ์และคณะ (2525) ได้มีการนำน้ำมันสบู่ดำมาทดลองกับเครื่องยนต์ โดยนำน้ำมันสบู่ดำมาทดลองเดินเครื่องยนต์คูโบต้าดีเซล 1 สูบ แบบลูกสูบนอนระบบ 4 จังหวะ ปริมาตรกระบอกสูบ 400 ซีซี 7 แรงม้า/2200 รอบต่อนาที พบว่า เครื่องยนต์เดินเป็นปกติสม่ำเสมอไม่มีการน็อก ความสิ้นเปลืองน้ำมันน้อยกว่าการใช้น้ำมันดีเซลเล็กน้อยและนำน้ำมันสบู่ดำทดสอบร่วมกับแก๊สหุงต้มทดลองเดินเครื่องกับเครื่องยนต์ดีเซล พบว่าเมื่อใช้แก๊สหุงต้มด้วยจะช่วยให้เครื่องยนต์ประหยัดน้ำมันสบู่ดำได้เฉลี่ย 77.1%

ต้นทุนการผลิตและราคาคุ้มทุนในการปลูกสบู่ดำในประเทศไทย

การผลิตเมล็ดสบู่ดำจะมีต้นทุนประมาณกิโลกรัมละ 3.10 บาท (ศิษฎพงษ์ รัตนกิจ. 2548) จากต้นทุนรวม 2,500 บาท และได้ผลผลิต 800 กิโลกรัมต่อไร่ (ระยะปลูก 2x2.5 เมตร, 400 ต้นต่อไร่, น้ำมันดิบ 200 ลิตร) จากการคำนวณผลผลิตคุ้มทุนควรได้ผลผลิต 805 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ราคาขายคุ้มทุน 3.125 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อราคาของต้นกล้าแพงขึ้นจาก 3 บาทต่อต้นเป็น 5 บาทต่อต้น ทำให้มีต้นทุนการผลิต 3,300 บาทต่อไร่ ผลผลิตคุ้มทุนควรได้ผลผลิต 1,056 กิโลกรัมต่อไร่ และราคาขายคุ้มทุน 4.125 บาทต่อกิโลกรัม หากราคาของต้นกล้าแพงขึ้นเป็น 7 บาทต่อต้น ทำให้มีต้นทุนการผลิต 4,100 บาทต่อไร่ ผลผลิตคุ้มทุนควรได้ผลผลิต 1,312 กิโลกรัมต่อไร่ และราคาขายคุ้มทุน 5.125 บาทต่อกิโลกรัม และหากราคาของต้นกล้าแพงขึ้นเป็น 10 บาทต่อต้น ทำให้มีต้นทุนการผลิต 5,300 บาทต่อไร่ ผลผลิตคุ้มทุนควรได้ผลผลิต 1,696 กิโลกรัมต่อไร่ และราคาขายคุ้มทุน6.625บาทต่อกิโลกรัมจากต้นทุนการผลิตเล็ดสบู่ดำกิโลกรัมละ 3.10 บาท เกษตรกรผู้ผลิตจะมีรายได้ประมาณไร่ละ 2,400 บาท (800 กก./ไร่) เปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิต 2,500 บาทต่อไร่ (กรณีต้นกล้าราคา 3 บาท) ผลตอบแทนที่เกษตรกรได้รับค่อนข้างต่ำและไม่คุ้มค่า และจากต้นทุนการผลิตเมล็ดสบู่ดำกิโลกรัมละ 3.125 บาท จะมีผลให้ราคาต้นทุนน้ำมันสบู่ดำดิบ ลิตรละ 12.50 บาท เมื่อนำน้ำมันไปผ่านขบวนการ trans-esterification เพื่อทำ Bio-diesel มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอีกประมาณลิตรละ 3.00 บาท รวมเป็นต้นทุนราคา Bio-diesel จากสบู่ดำลิตรละ 15.50 บาท (12.50+3.00) เมื่อต้นทุนการผลิตเล็ดสบู่ดำเพิ่มขึ้นเป็นไร่ละ 4,100 และ 5,300 บาท มีผลให้ต้นทุนราคาBio-dieselจากสบู่ดำเพิ่มขึ้นเป็นลิตรละ 23.5 และ 29.50 บาท

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต ราคาคุ้มทุน และราคาน้ำมันสบู่ดำ

รายการ	ราคากล้า 3 บาท	ราคากล้า 5 บาท	ราคากล้า 7 บาท
ต้นกล้า 400 ต้น	1,200	2,000	2,800
ปุ๋ย+ยาฆ่าแมลง	450	450	450
ค่าจ้างแรงงาน	500	500	500
ค่าไถพรวน	350	350	350
รวมต้นทุน (บาท/ไร่)	**2,500**	**3,300**	**4,100**
ผลผลิตคุ้มทุน(ต/ไร่)	0.805	1.056	1.312
ราคาคุ้มทุน (บ/กก)	3.125	4.125	5.125
ต้นทุนน้ำมันสบู่ดำ (บาท/ลิตร)	**15.5**	**19.50**	**23.50**

หมายเหตุ : ปรับปรุงจากเอกสารสบู่ดำ ของนายศิษฏพงษ์ รัตนกิจ สวทช. (14 มิถุนายน 2548)

การพัฒนาพันธุ์สบู่ดำ Rudolf Diesel ผู้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ดีเซลได้เขียนไว้ว่า "It is generally forgotten, that vegetable and animal oils can be used directly in diesel engines" เมื่อปี 2454 อย่างไรก็ตาม ในอดีตได้เคยมีการนำเอาน้ำมันถั่วลิสงมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลในงาน World exhibition ที่กรุงปารีส ในปี 2443 สำหรับในประเทศไทยจากเหตุการณ์วิกฤตน้ำมันปิโตรเลียมที่มีราคาสูงขึ้นในช่วงทศวรรษที่ 2520 ส่งผลให้มีการค้นคว้าวิจัยหาพลังงานทดแทนจากพืชน้ำมัน โดยในปี 2522 ได้มีการทดลองนำน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันปาล์ม น้ำมันละหุ่ง น้ำมันพืชต่างๆ ที่มีขายในท้องตลาด รวม 18 ชนิด มาทดลองเดินเครื่องยนต์ดีเซลควบคู่กับแก๊สชีวภาพ ปรากฏว่าสามารถเดินเครื่องยนต์ได้ แต่มีปัญหายางเหนียว ติดที่ แหวนและลูกสูบ ในปีต่อมาจึงนำน้ำมันสบู่ดำมาทดลอง สามารถเดินเครื่องยนต์ได้ และมีคุณสมบัติดีกว่าน้ำมันพืชที่กล่าวมา คุณสมบัติที่ดีของน้ำมันสบู่ดำนี้ ประเทศเยอรมันนีได้ทำการทดลองในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 หรือประมาณ 60 ปี ที่ผ่านมา พบว่าสามารถใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้ (Grimm, 2005) อย่างไรก็ตามสบู่ดำเป็นพืชที่ขึ้นตามแนวรั้วของเกษตรกรให้ผลผลิตต่ำจึงเริ่มมี

การปรับปรุงพันธุ์โดยการออกสำรวจและรวบรวมพันธุ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตสบู่ดำให้สูงขึ้นเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี 2525 เป็นต้นมา (Sadakorn,1982)งานวิจัยดำเนินมาได้ระยะหนึ่งเนื่องจากราคาน้ำมันปิโตรเลียมลดลงจนปัจจุบันในช่วงทศวรรษที่2540 เกิดปัญหาราคาน้ำมันปิโตรเลียมสูงขึ้นอีกครั้งในรอบห่างกับประมาณ 25 ปี งานวิจัยพัฒนาพันธุ์สบู่ดำ จึงได้รับความสนใจทางด้านนโยบายอีกครั้งเป็นโอกาสของน้ำมันจากพืชที่สามารถแข่งขันในด้านราคาได้เอกสารนี้เป็นการรวบรวมงานวิจัยทางด้านปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่อดีตจนปัจจุบัน

การปรับปรุงพันธุ์สบู่ดำในประเทศไทย

สบู่ดำมีประวัติย้อนหลังไปประมาณ 70 ล้านปีที่ผ่านมาจากการค้นพบฟอสซิลใน Peruvian Belen สบู่ดำน่าจะมีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาเขตร้อน จากประเทศเมกซิโกถึงบราซิล รวมทั้งหมู่เกาะคาริเบียน (Grimm, 2005) เชื่อกันว่าชาวโปตุเกตุนำเข้ามาปลูกในทวีปเอเชีย และอาฟริกา ประมาณ 200 ปีมาแล้ว (จเร, 2527; Heller, 1996 การปรับปรุงพันธุ์เริ่มจากการรวบรวมพันธุ์จากทุกภาคของประเทศ ในปี 2525 เป็นการรวบรวมกิ่งพันธุ์สบู่ดำจากภาคเหนือ 13 จังหวัด (ยกเว้น จ.พิจิตร และอุตรดิตถ์ ที่ไม่พบสบู่ดำ) ได้มา 19 ตัวอย่าง (Sadakorn, 1982) แต่ไม่พบรายงานการประเมินผลผลิตของพันธุ์ที่รวบรวมมา นอกจากนี้เริ่มมีการรวบรวมพันธุ์สบู่ดำในปี 2524 และปี 2525 จากแนวรั้วของเกษตรกรใน อ.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์ มาปลูกเป็นแปลงใหญ่ที่ศูนย์ปฏิบัติการเกษตรวิศวกรรมนครสวรรค์ กรมวิชาการเกษตร เมื่อวันที่ 24 มิถุนายน 2525 แต่มีจุดประสงค์เพื่อเป็นแปลงผลิตเมล็ด สำหรับบีบน้ำมันนำมาใช้ในการศึกษากับเครื่องจักรกลการเกษตรร่วมกับ บริษัทยันม่า และ ปตท. ซึ่งถือว่าเป็นแปลงสบู่ดำแปลงใหญ่ที่มีอายุมากที่สุดในประเทศไทยขณะนี้

ต่อมาปี 2527 ได้มีการรวบรวมพันธุ์สบู่ดำจากภาคใต้ นำมาประเมินผลผลิต จำนวน 11 พันธุ์ (10 พันธุ์ จากภาคใต้ 1 พันธุ์ จากมาเลเซีย) และใช้พันธุ์พื้นเมืองร้อยเอ็ดเป็นพันธุ์ตรวจสอบ (สรศักดิ์ และคณะ, 2529) ดำเนินการที่สถานีทดลองพืชไร่ร้อยเอ็ด (ปัจจุบัน คือ ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิต (ศบป.) ร้อยเอ็ด) การประเมินผลผลิตของพันธุ์สบู่ดำอีกการทดลองหนึ่ง ได้จากพันธุ์ที่เก็บรวบรวมในปี 2528 จากภาคเหนือ 5 จังหวัด และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 17 จังหวัด จำนวน 24 พันธุ์ นำมาศึกษาเบื้องต้นและคัดเลือกนำเข้าประเมินผลผลิตจำนวน 9 พันธุ์ ที่สถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดขอนแก่น ในปี 2530-2532 สบู่ดำให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำพันธุ์จาก จ.บุรีรัมย์ให้ผลผลิตสูงสุดรวม 3 ปีได้126กก./ไร่การเหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์เนื่องจากสบู่ดำที่สำรวจพบในประเทศไทยมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมต่ำ จึงมีความพยายามในการสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรม เพื่อเพิ่มผลผลิตสบู่ดำ โดยนำเมล็ดพันธุ์สบู่ดำจาก จ.มุกดาหาร ไปฉายรังสีแกมม่าที่อัตรา 0, 2, 4, 6, 10 และ 20 kr ปลูกทดลองที่สถานี

พัฒนาที่ดินจังหวัดขอนแก่นในปี 2528 พบว่าที่อัตรา 2 kr เมล็ดพันธุ์มีความงอกประมาณ 50% เทียบกับความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ฉายรังสี ผลของการคัดเลือกดำเนินมาจนถึงชั่วที่ M4 ได้ mutants 8 สายพันธุ์ นำมาประเมินผลผลิต ในปี 2533 พบว่า ให้ผลผลิตในปีแรก 12-16 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบซึ่งได้ 10 กก./ไร่ (วิมลรัตน์ และคณะ, 2536) หลังจากนี้ไม่พบรายงานการปรับปรุงพันธุ์สบู่ดำอีก

การปรับปรุงพันธุ์ในช่วงปี2545-ปัจจุบัน

ผลจากวิกฤตการณ์น้ำมันปิโตรเลียมมีราคาสูงขึ้นอีกครั้ง เช่นเดียวกับในระยะเวลาประมาณ 25 ปีที่ผ่านมา น้ำมันพืชเพื่อทดแทนพลังงานจึงมีโอกาสแข่งขันในด้านราคาได้อีกครั้ง ทำให้ทั่วโลกสนใจการผลิตสบู่ดำ สมาคมนิสิตเก่ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ใน พระบรมราชูปถัมภ์ (ส.มก.) ได้ระดมสมองในการทำงานวิจัยเพื่อสังคม เมื่อปี 2544 เลือกวิจัยสบู่ดำเป็นพืชทดแทนพลังงาน ด้วยคาดการณ์ว่าอนาคตจะเกิดปัญหาการขาดแคลนพลังงานแน่นอน และเป็นการเลือกพืช ที่ทำงานวิจัยไม่ซ้ำซ้อนกับหน่วยงานอื่นในขณะนั้นโดยเริ่มรวบรวมพันธุ์จากทั่วประเทศ และบางส่วนจากต่างประเทศ นำมาปลูกปล่อยให้มีการผสมรวมกันอย่างเป็นอิสระที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จ.นครปฐม ในปี 2545 คัดเลือก clones ที่ให้ผลผลิตดี และเก็บเกี่ยวนำเมล็ดรวม (bulk seed) มาปลูกที่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ส่วนแยกพืชสวน จ.ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่ (ศวร.) นครราชสีมา ศวร. ขอนแก่น (ที่ห้วยหลวง อ.กุดจับ จ.อุดรธานี) ศบป. สกลนคร และในอีกหลายสถานที่ (ดร. ชำนาญ ฉัตรแก้ว, 2548 - ข้อมูลติดต่อส่วนตัว) ในปี 2547 คัดเลือกได้พันธุ์ดีเด่นและลูกผสมดีเด่นที่ให้ผลผลิตสูง นำมาประเมินผลผลิตในแหล่งปลูกต่างๆ ทั่วประเทศ ในปี 2548 ทั้งใน ศวร./ศบป. ของกรมวิชาการเกษตร แปลงทดลองของสถาบันการศึกษาหลายแห่ง และของภาคเอกชน (ชำนาญ,2548)ในขณะเดียวกันที่ ศวร. นครราชสีมาซึ่งกรมวิชาการเกษตรมอบหมายให้เป็นศูนย์วิจัยที่ทำงานเน้นหนักทางด้านสบู่ดำก็เริ่มมีการรวบรวมพันธุ์ในปี 2547 โดยปลูกสบู่ดำจากท่อนพันธุ์และปลูกด้วยเมล็ดพันธุ์ รวมประมาณ 1,800ต้น จากข้อมูลเบื้องต้น เมื่อสบู่ดำอายุ 1 ปี พบว่า กลุ่มพันธุ์ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์จาก ศวร. นครราชสีมา ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 230 กก./ไร่ ส่วนกลุ่มที่ปลูกด้วยเมล็ดพันธุ์ให้ผลผลิตเฉลี่ย 181 กก./ไร่ โดยต้นที่ปลูกจากท่อนพันธุ์ให้ผลผลิตสูงกว่าต้นที่ปลูกด้วยเมล็ดพันธุ์ 27% สอดคล้องกับผลการทดลองหาระยะปลูกสบู่ดำ โดยใช้ท่อนพันธุ์และเมล็ดพันธุ์ที่สถานีทดลองพืชไร่มุกดาหาร ในปี 2525 พบว่า การปลูกด้วยท่อนพันธุ์ให้ผลผลิตเมล็ดมากกว่าการปลูกด้วยเมล็ดพันธุ์ 25% ในปีแรกและ 29% ในปีที่ 2 (นาค, 2527)

งานวิจัยพันธุ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เริ่มปี 2546 (แอนนา และคณะ, 2549) รวบรวมพันธุ์จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือภาคกลางและภาคใต้จำนวน 22 จังหวัดรวม 52 ตัวอย่างนำท่อนพันธุ์ มาปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ จ.นครราชสีมาภายใต้ สภาพแวดล้อมที่ดี คือ ให้น้ำ ระบบน้ำหยดทุกสัปดาห์ ในช่วงนอกฤดูฝน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ เมื่อสบู่ดำอายุ 2 เดือน และพ่นสารป้องกันกำจัดโรค แมลง และวัชพืช ใช้ระยะแถว 2 ม. ระยะต้น 1 ม. ผลการทดลองพบว่า ในกลุ่มพันธุ์ที่รวบรวมจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สบู่ดำที่อายุประมาณ 11 เดือน หลังวันปลูก ให้ผลผลิตแตกต่างกันมากระหว่าง 35-502 กก./ไร่ ต่อมาที่อายุประมาณ 1 ปี 11 เดือน ให้ผลผลิตรวม 117-1,326 กก./ไร่ ตัวอย่างเบอร์ที่ 16 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,326 กก./ไร่ ซึ่งเก็บรวบรวมมาจาก อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์ ให้ผลผลิตสูง เนื่องจากมีจำนวนช่อดอกมาก ส่งผลให้จำนวนผลต่อต้นมากถึง 818 ผล (การติดผลค่อนข้างสูง 31% มี 6 ผล ต่อช่อ) มีขนาดเมล็ดปานกลาง (น้ำหนัก 100 เมล็ด 76 กรัม) มีการแตกกิ่งแรก (4 กิ่ง) และกิ่งรอง (11 กิ่ง) มากที่สุดสำหรับที่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา ก็มีผลงานการรวบรวมพันธุ์สบู่ดำเช่นกันโดยเก็บรวบรวมในรูปของเมล็ดพันธุ์สบู่ดำจากภาคเหนือ 4 จังหวัด และ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5 จังหวัดแต่ยังไม่มีรายงานทางด้านการให้ผลผลิต (Ratree,2004) การนำพันธุ์สบู่ดำเข้ามาปลูกในประเทศไทยในระยะแรก เมื่อประมาณ 200 ปีที่ผ่านมา เชื่อว่าอาจเป็นพันธุ์เดียวกันหรืออยู่ในกลุ่มพันธุ์เดียวกันที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมไม่มากนัก ช่วงเวลาที่ผ่านไปเป็นร้อยปีอาจเกิดการกลายพันธุ์และ/หรือมีการผสมข้ามพันธุ์กันบ้างตามธรรมชาติ ทำให้สบู่ดำมีความแตกต่างทางพันธุกรรมมากขึ้น ซึ่ง จเร (2528) ได้รวบรวมพันธุ์จากภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือรวม 41 พันธุ์ แยกความแตกต่างของพันธุ์จากลักษณะผลได้เป็น 3 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มที่มีผลทรงกลม (2) กลุ่มมีผลทรงกลมหรือผลยาวกว่าพวกแรกเล็กน้อย แต่มีเปลือกผลหนากว่า และ (3) กลุ่มมีผลทรงกลมแต่มีขนาดผลเล็กกว่า 2 กลุ่มแรก และจากผลการวิจัยต่างๆ ที่กล่าวมาก็พบความแตกต่างทางพันธุกรรมในลักษณะการเกษตรและการให้ผลผลิตของสบู่ดำ อย่างไรก็ตาม สนธิชัย (2548) ได้ศึกษาความแตกต่างของสบู่ดำในระดับดีเอ็นเอ 18 ตัวอย่างที่เก็บรวบรวมจากภาคเหนือ ตะวัน ออกเฉียงเหนือ กลาง และใต้ พบว่า สามารถแบ่งกลุ่มสบู่ดำทางพันธุกรรม (ที่ค่า coefficient ประมาณ 82%) ได้ 5 กลุ่ม โดยกลุ่มที่มีความแตกต่างไปจากกลุ่มอื่นมากคือสบู่ดำที่รวบรวมจาก จ.เชียงใหม่ ดังนั้นการจับคู่ผสมเพื่อสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมสำหรับการคัดเลือกพันธุ์สบู่ดำให้ ประสบผลสำเร็จในอนาคต จึงควรเป็นคู่ผสมที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมที่มาจากต่างกลุ่มกัน

การสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมโดยการผสมพันธุ์ ตามด้วยการคัดเลือกรุ่นลูกเป็นวิธีการทาง conventional breeding ที่นิยมปฏิบัติในการพัฒนาพันธุ์พืช คำสิงห์ และคณะ

(2548) ได้ศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการผสมพันธุ์สบู่ดำพบว่าช่วงที่เหมาะสมอยู่ที่ 8.25-9.50น. มีการติดผลสูงสุด 62% ผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์สบู่ดำในอนาคต

แนวทางการปรับปรุงพันธุ์สบู่ดำในอนาคต

จากการศึกษาที่กล่าวมา พบว่า ผลผลิตของสบู่ดำค่อนข้างต่ำ ในปีแรกให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 180-230 กก./ไร่ ในสภาพอาศัยน้ำฝน (ศูนย์วิจัยพืชไร่นครราชสีมา, 2548) และ ให้ศักยภาพผลผลิตระหว่าง 450-500 กก./ไร่ ในสภาพดูแลรักษาอย่างดี (แอนนา และคณะ, 2549) การเพิ่มผลผลิตเมล็ดต่อไร่ เป็นสิ่งจำเป็น เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ปลูก และเป็นการลดต้นทุนการผลิต เพื่อให้คุ้มค่ากับการลงทุน ทั้งในระดับเศรษฐกิจพอเพียง ที่อาจขยายผลไปสู่การผลิตเชิงอุตสาหกรรมในอนาคตดังนั้นวัตถุประสงค์หลักของการปรับปรุงพันธุ์สบู่ดำในอนาคตคือการยกระดับผลผลิตสบู่ดำให้สูงขึ้นโดยมีวิธีการที่จะให้ได้ตามวัตถุประสงค์คือ

1. การประเมินผลผลิตของพันธุ์สบู่ดำ เป็นการต่อยอดงานวิจัย ร่วมมือกับ ส.มก. นำพันธุ์มาประเมินผลผลิตในศูนย์วิจัยฯ ทั่วประเทศ เน้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ตามนโยบายของรัฐบาล เริ่มปลูกกลางปี 2548 จะทราบผลการทดลองที่มั่นใจได้ เมื่อสบู่ดำมีอายุอย่างน้อย2ปี

2.การสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรม เพื่อให้เกิดพันธุ์ใหม่ๆ ตามด้วยการคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงขึ้น เป็นงานวิจัยที่จะเริ่มในปี 2549 ประกอบด้วย การผสมพันธุ์ การฉายรังสีเมล็ดพันธุ์ และการทำ polyploidy เชื่อว่าเมื่อมีการวิจัยอย่างต่อเนื่อง จะส่งผลให้ได้พันธุ์สบู่ดำที่ให้ผลผลิตสูงขึ้น และปรับตัวได้ดีต่อสภาพแวดล้อมการปลูกของประเทศไทย

สารควบคุมการเจริญเติบโต

สารควบคุมการเจริญเติบโตนำมาใช้ประโยชน์ได้กว้างขวาง ทั้งทางด้านการเพิ่มผลผลิต การผลิตพืชนอกฤดู ลดแรงงานในการผลิตพืช เป็นต้น การใช้สารให้ได้ผลตามที่ต้องการนั้นจะต้องทราบคุณสมบัติของสารแต่ละชนิดและเลือกใช้ให้ถูกกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ จึงขอยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากสารเหล่านี้เพียงบางประการเพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิตพืชต่อไป

1. **ออกซิน** คุณสมบัติที่สำคัญของออกซินข้อหนึ่งคือ ความสามารถในการกระตุ้นการเกิดรากและการเจริญของราก จึงได้มีการนำออกซินมาใช้กับกิ่งปักชำหรือกิ่งตอนของพืชทั่ว ๆ ไป เพื่อเร่งให้เกิดรากเร็วขึ้นและมากขึ้นนอกจากนี้พืชบางชนิดออกรากได้ยาก แต่ถ้ามีการใช้ออกซินเข้าช่วยก็จะทำให้ออกรากได้ง่ายขึ้น สารที่นิยมใช้ในการเร่งรากคือ เอ็นเอเอ (NAA) และไอบีเอ (IBA) ซึ่งทั้ง 2 ชนิดนี้จัดว่าเป็นออกซินอย่างอ่อน มีพิษต่อพืชน้อย รากที่เกิดขึ้นจากการใช้สาร 2

ชนิดนี้จึงมักไม่มีอาการผิดปกติ แต่ถ้าใช้สารพวก 2,4-ดี หรือ 4-ซีพีเอ ซึ่งมีฤทธิ์ของออกซินสูง จะทำให้รากผิดปกติ คือ กุดสั้น รากหนาเป็นกระจุก ประโยชน์ของออกซินอีกข้อหนึ่งคือ ใช้ป้องกันผลร่วงได้ในพืชหลายชนิด เช่น มะม่วง มะนาว ส้ม ลางสาด ขนุน มะละกอ เนื่องจากออกซินมีคุณสมบัติยับยั้งการสร้างรอยแยก (abscission layer) ในบริเวณขั้วผลได้ อย่างไรก็ตาม ออกซินไม่สามารถยับยั้งการร่วงของผลได้ในบางกรณี เช่น การร่วงเนื่องจากโรคและแมลงเข้าทำลาย การร่วงของผลที่ไม่มีการปฏิสนธิเกิดขึ้น หรือการร่วงเนื่องจากความผิดปกติของผล ออกซินที่นิยมใช้ในการป้องกันการร่วงของผลคือ เอ็นเอเอ, 2,4-ดี และ4-ซีพีเอ แต่จะไม่ใช้ ไอบีเอ เนื่องจาก ไอบีเอก่อให้เกิดพิษกับใบพืช ทางด้านการเร่งดอกนั้น อาจกล่าวได้ว่า ออกซินไม่มีคุณสมบัติทางด้านนี้โดยตรง ในต่างประเทศเคยมีการใช้ เอ็นเอเอ เพื่อเร่งดอกสับปะรด ซึ่งก็ได้ผลดีพอสมควร ต่อมาจึงพบว่าการที่สับปะรดออกดอกได้นั้น เกิดขึ้นจากการที่ เอ็นเอเอ ไปกระตุ้นให้ต้นสับปะรดสร้างเอทิลีนขึ้นมา และเอทิลีนนั้นเองเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดดอก ผลทางด้านอื่น ๆ ของออกซินได้แก่ การเปลี่ยนเพศดอก ซึ่งปัจจุบันชาวสวนเงาะในประเทศไทยใช้กันอยู่ทุกแห่ง โดยใช้ เอ็นเอเอ พ่นไปที่ช่อดอกเงาะบางส่วนทำให้ช่อดอกที่ถูกสารเปลี่ยนจากดอกสมบูรณ์เพศที่ทำหน้าที่ตัวเมียกลายเป็นดอกตัวผู้ขึ้นมาแทน ซึ่งทำให้เกิดการถ่ายละอองเกสรและเกิดการปฏิสนธิขึ้นได้ การใช้ออกซินความเข้มข้นสูง ไม่ว่าชนิดใดก็ตาม มักจะก่อให้เกิดความเป็นพิษกับพืช เช่น ใบร่วง ต้นชะงักการเติบโต จนกระทั่งทำให้ต้นตาย ดังนั้นจึงมีการใช้สาร 2,4-ดี ซึ่งมีฤทธิ์ของออกซินสูงมาก เป็นยากำจัดวัชพืชอย่างกว้างขวาง

2. **จิบเบอเรลลิน** มีคุณสมบัติสำคัญเกี่ยวข้องกับการยืดตัวของเซลล์ ดังนั้นจึงใช้ในการเร่งการเติบโตของพืชทั่ว ๆ ไปได้ ผักกินใบหลายชนิดตอบสนองต่อจิบเบอเรลลินได้ดี โดยจะมีการเติบโตของเซลล์รวดเร็วขึ้นทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นผักบางชนิดที่มีการเติบโตของต้นเป็นแบบกระจุก (rosette plant) เช่น ผักกาดหอมห่อ ผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลี ถ้ามีการใช้จิบเบอเรลลินกับพืชเหล่านี้ในระยะต้นกล้า จะทำให้เกิดการยืดตัวของต้นอย่างรวดเร็ว และออกดอกได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ในแง่การผลิตเมล็ดพันธุ์ ในกรณีของไม้ผลยืนต้นหลายชนิด เช่น มะม่วง ส้ม และไม้ผลเขตหนาวอื่น ๆ พบว่า จิบเบอเรลลินมีผลเร่งการเติบโตทางด้านกิ่งใบและยับยั้งการออกดอก ดังนั้นในกรณีที่ต้องการเร่งใบโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะต้นกล้า จึงอาจใช้จิบเบอเรลลินให้เป็นประโยชน์ได้ จิบเบอเรลลินยังมีผลช่วยขยายขนาดผลได้ เช่น องุ่น มะม่วง ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้อยู่ในบางสวนของประเทศไทย ประโยชน์ทางด้านอื่น ๆ ของจิบเบอเรลลินได้แก่ ใช้ในการเปลี่ยนแปลงดอกของพืชบางชนิด เช่น พืชตระกูลแตง และข้าวโพดหวาน ให้มีดอกตัวผู้มากขึ้น เพื่อประโยชน์ในการถ่ายละอองเกสรและยังใช้ทำลายการพักตัวของหัวมันฝรั่งและเมล็ดพืชบางชนิดได้

3.ไซโตไคนินคุณสมบัติในการช่วยแบ่งเซลล์ของไซโตไคนินมีประโยชน์ในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นอย่างมากโดยใช้ผสมเข้าไปในสูตรอาหารเพื่อช่วยการเติบโตของแคลลัสและกระตุ้นให้ก้อนแคลลัสพัฒนากลายเป็นต้นได้ประโยชน์ทางด้านอื่นของไซโตไคนินนอกจากการนำมาใช้เร่งการแตกตาของพืช ซึ่งมีประโยชน์ในด้านการควบคุมทรงพุ่มและเร่งการแตกตาของพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยการติดตาแล้ว ไซโตไคนินยังมีคุณสมบัติชะลอการแก่ชราของพืชได้ จึงสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักกินใบและผลไม้ รวมทั้งดอกไม้ได้หลายชนิด แต่อย่างไรก็ตาม เรื่องนี้เป็นเพียงงานทดลองเท่านั้น ยังไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงจัง

4.เอทิลีนและสารปลดปล่อยเอทิลีน เป็นสารเร่งการสุกของผลไม้จึงใช้ในการบ่มผลไม้โดยทั่ว ๆ ไป การสุกของผลไม้ตามปกติก็เกิดจากการที่ผลไม้นั้น สร้างเอทิลีนขึ้นมา ดังนั้นการให้เอทิลีนกับผลไม้ที่แก่จัดจึงสามารถเร่งให้เกิดการสุกได้เร็วกว่าปกติ โดยที่คุณภาพของผลไม้ไม่ได้เปลี่ยนไปในต่างประเทศใช้ก๊าซเอทิลีนเป็นตัวบ่มผลไม้โดยตรงแต่ต้องสร้างห้องบ่มโดยเฉพาะ ส่วนในประเทศไทยไม่มีห้องบ่มจึงใช้ถ่านก๊าซ (calcium carbide) ในการบ่มผลไม้แทน โดยที่ถ่านก๊าซเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำจะได้ก๊าซอะเซทิลีนออกมาซึ่งมีผลเร่งการสุกเหมือนกับเอทิลีน เกษตรกรบางรายเริ่มนำ เอทีฟอน เข้ามาใช้บ่มผลไม้ แต่ยังไม่มีผู้ใดให้คำยืนยันในเรื่องพิษตกค้างของสารนี้ เอทีฟอนเป็นสารปลดปล่อยเอทิลีนซึ่งนำมาใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางใช้ในการเร่งดอกสับปะรด เร่งการไหลและเพิ่มปริมาณน้ำยางพาราและยางมะละกอ เร่งการแก่ของผลไม้บนต้นให้แก่พร้อมกัน เช่น เงาะ มะม่วง ลองกอง องุ่น มะเขือเทศ กาแฟ เร่งการแก่ของใบยาสูบ และมีแนวโน้มที่จะนำสารนี้มาใช้ประโยชน์ได้อีกมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อเร่งการแก่และการสุกของผลไม้

5.สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช มีผลยับยั้งจิบเบอเรลลิน ดังนั้น ลักษณะใดก็ตามที่ถูกควบคุมโดยจิบเบอเรลลิน ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต คุณสมบัติสำคัญของสารกลุ่มนี้คือ ยับยั้งการยืดตัวของปล้อง ทำให้ต้นเตี้ย กะทัดรัด จึงมีประโยชน์มากในการผลิตไม้กระถางประดับเพื่อให้มีทรงพุ่มสวยงาม (compact) และยังมีประโยชน์สำหรับการผลิตไม้ผลโดยระบบปลูกชิด (high density planting) คุณสมบัติอีกประการหนึ่งของสารคือ ทำให้พืชทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงอาจใช้เพิ่มผลผลิตพืชบางชนิดที่ปลูกในสภาพดังกล่าวได้ เช่น แดมิโนไซด์ สามารถเพิ่มผลผลิตผักกาดขาวปลี และผักกาดเขียวปลี ซึ่งปลูกในฤดูร้อนได้ ประโยชน์ที่สำคัญของสารชะลอการเจริญเติบโตคือ สามารถเร่งดอกไม้ผลบางชนิดได้ เช่น การใช้ พาโคลบิวทราโซล กับมะม่วงและลิ้นจี่ ทำให้มีช่อดอกมากขึ้นและการออกก่อนฤดูกาลปกติ ทั้งนี้เนื่องจากสารชะลอการเจริญเติบโตมีผลลดปริมาณจิบเบอเรลลินภายในต้น ซึ่ง

จิบเบอเรลลินมีผลยับยั้งการออกดอก ดังนั้นเมื่อจิบเบอเรลลินน้อยลงกว่าปกติ จึงทำให้ไม้ผลเหล่านี้ออกดอกได้

6.สารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช จากคุณสมบัติสำคัญในการยับยั้งการแบ่งเซลล์ของพืช จึงนำมาใช้ประโยชน์ได้ในบางกรณีเช่น การใช้ มาเลอิก ไฮดราไซด์ ยับยั้งการงอกของหอมหัวใหญ่ และ มันฝรั่งใช้ในการชักนำให้เกิดการพักตัวของต้นส้มเพื่อการสะสมอาหารสำหรับออกดอก สารยับยั้งการเติบโตมีผลยับยั้งการแบ่งเซลล์ในบริเวณปลายยอด หรืออาจกล่าวได้ว่ามีผลทำลายตายอด จึงทำให้ออกซินไม่สามารถสร้างขึ้นที่ปลายยอดได้เมื่อเป็นเช่นนี้จึงทำให้ตาข้างเจริญออกมาแทนซึ่งเป็นประโยชน์ในแง่ของการบังคับให้ต้นแตกกิ่งแขนงได้มากเช่นการใช้มาเลอิก ไฮดราไซด์ เพิ่มการแตกพุ่มของไม้พุ่มหรือไม้ที่ปลูกตามแนวรั้ว การใช้คลอฟลูรีนอล เพิ่มจำนวนหน่อของสับปะรดและสับปะรดประดับ อย่างไรก็ตามประโยชน์ของสารกลุ่มนี้ยังมีน้อยมาก เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ

7.สารอื่น ๆ เป็นสารซึ่งมีคุณสมบัติผิดแปลกออกไป จนไม่อาจชี้เฉพาะลงไปได้ แต่ก็มีการใช้สารในกลุ่มนี้เพิ่มผลผลิตพืชหลายชนิด เช่นกัน ได้แก่ การใช้เออร์โกสติมในการเพิ่มขนาดผลส้มหรือเพิ่มขนาดและน้ำหนักของผลสตรอเบอรี่เพิ่มน้ำตาลในอ้อยโดยใช้ไกลโฟซีน (glyphosine) หรือการเพิ่มการติดผลของผลไม้บางชนิด การขยายขนาดผลและเพิ่มผลผลิตธัญพืชโดยใช้อโทนิก

ข้อควรระวัง

สารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นสารเคมีการเกษตรชนิดหนึ่งซึ่งจัดว่าเป็นสารที่มีพิษเช่นกัน ดังนั้นการใช้สารเหล่านี้จึงต้องให้ความระมัดระวังเช่นเดียวกับการใช้ยาฆ่าแมลง เช่น ห้ามใช้มือคนสาร หลีกเลี่ยงการสัมผัสสารเข้มข้นโดยตรง สวมชุดที่สามารถป้องกันการฟุ้งกระจายของสาร และอื่นๆ ตามหลักเกณฑ์เพื่อความปลอดภัยในการใช้สารพิษ โดยทั่วไปแล้ว สารเหล่านี้มักสลายตัวได้ง่าย ซึ่งจะทำให้เสื่อมประสิทธิภาพได้เร็ว จึงควรเก็บรักษาไว้ในที่เย็นและไม่ถูกแสง ควรผสมสารให้เพียงพอต่อการใช้ในแต่ละครั้งเท่านั้น และเพื่อความมั่นใจในประสิทธิภาพของสารจึงไม่ควรใช้สารที่เก็บรักษาไว้นานเกิน 2 ปี

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ท่อนพันธุ์สบู่ดำ
2. ฮอร์โมน IBA (เซราดิกซ์)
3. ฮอร์โมน NAA (ไททาน๊อค สตาร์ท)
4. ถุงเพาะชำ
5. แกลบดำ

วิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาฮอร์โมน IBA โดยทำการทดลองในอัตราส่วน 0, 0.25, 0.50, 0.75 กรัม / น้ำ 100 ซีซี

การทลองที่ 2 การศึกษาฮอร์โมน NAA โดยทำการทดลองในอัตราส่วน 0, 0.25, 0.50, 0.75 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี

2. การเตรียมฮอร์โมน

ฮอร์โมน IBA โดยนำฮอร์โมน IBA (เซราดิกซ์ เบอร์ 2)ไปชั่งน้ำหนักในแต่ละอัตราส่วน พอชั่งแล้วให้นำไปละลายน้ำ เพื่อที่จะทำการทดลอง

ฮอร์โมน NAA โดยนำฮอร์โมน NAA (ไททาน๊อค สตาร์ท) ไปชั่งน้ำหนักในแต่ละอัตราส่วน พอชั่งแล้วให้นำไปละลายน้ำ เพื่อที่จะทำการทดลอง

3. วิธีการปักชำการดูแล

เริ่มทำการโดยนำแกลบดำมากรอกลงถุงเพาะชำเตรียมไว้ จากนั้นนำท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้เตรียมไว้ไปจุ่มฮอร์โมน ที่ได้เตรียมไว้ โดยนำท่อนพันธุ์จุ่มลงฮอร์โมนทั้ง 2 ชนิดเป็นเวลา 5 นาที แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งหลังจากนั้นก็นำไปปักชำในถุงเพาะชำได้เลย

4. การดูแลรักษาทำการโดยรดน้ำทุกวันๆละ 2 ครั้ง เช้าเย็น

102668

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่แปลงทดลองพืชไร่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนธันวาคม - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Ducan's Multiple Range Test (DMRT) ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปของ Sirichai เวอร์ชั่น 6

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาฮอร์โมน IBA และ NAA ที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของท่อนพันธุ์สบู่ดำครั้งนี้ ได้วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาฮอร์โมน IBA

การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ฮอร์โมน IBA (เซราดิกซ์ เบอร์ 2) ในอัตราส่วน 0, 0.25, 0.50, 0.75 กรัม / น้ำ 100 ซีซี

1.1 หลังปักชำ 20 วัน

จากผลการทดลอง พบว่า ท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน IBA ในปริมาณ 0.75 กรัม / น้ำ 100 ซีซี มีจำนวนรากมากที่สุด เฉลี่ย 13.66 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ รองลงมาเป็นจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน IBA 0.50, 0.25 และ 0 กรัม / น้ำ 100 ซีซี ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ย 12.00, 10.66 และ 9.00 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน IBA หลังปักชำ 20 วัน

สิ่งทดลอง ฮอร์โมน IBA (กรัม / น้ำ 100 ซีซี)	**ซ้ำ** 1	2	3	**รวม**	**เฉลี่ย**
0	9	10	8	27	9.00^{C}
0.25	10	11	11	32	10.66^{BC}
0.50	12	13	11	36	12.00^{AB}
0.75	15	14	12	41	13.66^{A}
Treatment					*
CV					9.5305 %

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Completely Randomized Design (CRD)

1.2 หลังปักชำ 25 วัน

จากผลการทดลอง พบว่า ท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน IBA ในปริมาณ 0.7กรัม / น้ำ 100 ซีซี มีจำนวนรากมากที่สุด เฉลี่ย 17.33 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ รองลงมาเป็นจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน IBA 0.50, 0.25 และ 0 กรัม / น้ำ 100 ซีซี ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ย 16.66, 15.66 และ 14.33 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน IBA หลังปักชำ 25 วัน

สิ่งทดลอง	ซ้ำ				
ฮอร์โมน IBA (กรัม / น้ำ 100 ซีซี)	1	2	3	รวม	เฉลี่ย
0	14	16	13	43	14.33 ^{A}
0.25	14	17	16	47	15.66 ^{A}
0.50	17	18	15	50	16.66 ^{A}
0.75	19	17	16	20	17.33 ^{A}
Treatment					ns
CV					9.5470 %

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Completely Randomized Design (CRD)

1.3 หลังปักชำ 30 วัน

จากผลการทดลอง พบว่า ท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน IBA ในปริมาณ 0.75 กรัม / น้ำ 100 ซีซี มีจำนวนรากมากที่สุด เฉลี่ย 22.66 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ รองลงมาเป็นจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน IBA 0.50, 0.25 และ 0 กรัม / น้ำ 100 ซีซี ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ย 20.66, 19.66, และ 18.33 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน IBA หลังปักชำ 30 วัน

สิ่งทดลอง ฮอร์โมน IBA (กรัม / น้ำ 100 ซีซี)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
0	17	20	18	55	18.33 ^{B}
0.25	18	21	20	59	19.66 ^{AB}
0.50	21	23	18	62	20.66 ^{AB}
0.75	24	21	23	68	22.66 ^{A}
Treatment					ns
CV					8.9791 %

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Completely Randomized Design (CRD)

1.4 หลังปักชำ 35 วัน

จากผลการทดลอง พบว่า ท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน IBA ในปริมาณ 0.75 กรัม / น้ำ 100 ซีซี มีจำนวนรากมากที่สุด เฉลี่ย 26.66 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ รองลงมาเป็นจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน IBA 0.50, 0.25 และ 0 กรัม / น้ำ 100 ซีซี ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ย 24.33, 24.00, และ 22.33 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน IBA หลังปักชำ 35 วัน

สิ่งทดลอง ฮอร์โมน IBA (กรัม / น้ำ 100 ซีซี)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
0	21	24	22	67	22.33^{B}
0.25	23	25	24	72	24.00^{AB}
0.50	25	26	22	73	24.33^{AB}
0.75	28	25	27	80	26.66^{A}
Treatment					ns
CV					6.4978 %

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Completely Randomized Design (CRD)

1.5 หลังปักชำ 40 วัน

จากผลการทดลอง พบว่า ท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน IBA ในปริมาณ 0.75 กรัม / น้ำ 100 ซีซี มีจำนวนรากมากที่สุด เฉลี่ย 26.66 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ รองลงมาเป็นจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน IBA 0.50, 0.25 และ 0 กรัม / น้ำ 100 ซีซี ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ย 24.33, 24.00, และ 22.33 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน IBA หลังปักชำ 40 วัน

สิ่งทดลอง ฮอร์โมน IBA (กรัม / น้ำ 100 ซีซี)	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	รวม	เฉลี่ย
0	24	28	26	78	26.00^{B}
0.25	26	29	28	83	27.66^{AB}
0.50	29	31	27	87	29.00^{AB}
0.75	33	29	31	93	31.00^{A}
Treatment					ns
CV					6.6615 %

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Completely Randomized Design (CRD)

การทดลองที่ 2 การศึกษาฮอร์โมน NAA

การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ฮอร์โมน NAA (ไทพาน็อค สตาร์ท) ในอัตราส่วน 0, 0.25, 0.50, 0.75 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี

2.1 หลังปักชำ 20 วัน

จากผลการทดลอง พบว่า ท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน NAA ในปริมาณ 0.50 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี มีจำนวนรากมากที่สุด เฉลี่ย 13.00 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ รองลงมาเป็นจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน NAA 0.75, 0.25 และ 0 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ย 10.00, 8.66 และ 6.33 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดังตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน NAA หลังปักชำ 20 วัน

สิ่งทดลอง ฮอร์โมน NAA (ซีซี / น้ำ 100 ซีซี)	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	รวม	เฉลี่ย
0	6	7	6	19	6.33^{C}
0.25	8	9	9	26	8.66^{B}
0.50	14	12	13	39	13.00^{A}
0.75	10	11	9	30	10.00^{B}
Treatment					*
CV					8.5947 %

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Completely Randomized Design (CRD)

2.2 หลังปักชำ 25 วัน

จากผลการทดลอง พบว่า ท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน NAA ในปริมาณ 0.50 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี มีจำนวนรากมากที่สุด เฉลี่ย 15.66 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ รองลงมาเป็นจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน NAA 0.75, 0.25 และ 0 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ย 13.66, 11.66 และ 10.00 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดังตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน NAA หลังปักชำ 25 วัน

สิ่งทดลอง ฮอร์โมน NAA (ซีซี / น้ำ 100 ซีซี)	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	รวม	เฉลี่ย
0	9	11	10	30	10.00^{C}
0.25	11	13	11	35	11.66^{BC}
0.50	17	15	15	47	15.66^{A}
0.75	14	15	12	41	13.66^{AB}
Treatment					*
CV					9.6058 %

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Completely Randomized Design (CRD)

2.3 หลังปักชำ 30 วัน

จากผลการทดลอง พบว่า ท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน NAA ในปริมาณ 0.50 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี มีจำนวนรากมากที่สุด เฉลี่ย 20.33 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ รองลงมาเป็นจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน NAA 0.75, 0.25 และ 0 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ย 17.33, 16.66 และ 14.33 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดังตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน NAA หลังปักชำ 30 วัน

สิ่งทดลอง ฮอร์โมน NAA (ซีซี / น้ำ 100 ซีซี)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
0	13	15	15	43	14.33^{C}
0.25	15	18	17	50	16.66^{BC}
0.50	21	20	20	61	20.33^{A}
0.75	17	19	16	52	17.33^{B}
Treatment					*
CV					7.3299 %

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Completely Randomized Design (CRD)

2.4 หลังปักชำ 35 วัน

จากผลการทดลอง พบว่า ท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน NAA ในปริมาณ 0.50 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี มีจำนวนรากมากที่สุด เฉลี่ย 23.33 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ รองลงมาเป็นจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน NAA 0.75, 0.25 และ 0 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ย 21.33, 20.66 และ 18.66 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน NAA หลังปักชำ 35 วัน

สิ่งทดลอง ฮอร์โมน NAA (ซีซี / น้ำ 100 ซีซี)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
0	17	19	20	56	18.66 ^{B}
0.25	19	22	21	62	20.66 ^{AB}
0.50	25	23	22	70	23.33 ^{A}
0.75	21	24	19	64	21.33 ^{AB}
Treatment					ns
CV					8.6940 %

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Completely Randomized Design (CRD)

2.5 หลังปักชำ 40 วัน

จากผลการทดลอง พบว่า ท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน NAA ในปริมาณ 0.50 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี มีจำนวนรากมากที่สุด เฉลี่ย 27.00 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ รองลงมาเป็นจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน NAA 0.75, 0.25 และ 0 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ย 24.66, 23.66 และ 22.00 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 แสดงจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำ (ราก / 5 ท่อนพันธุ์) ที่ได้รับฮอร์โมน NAA หลังปักชำ 40 วัน

สิ่งทดลอง ฮอร์โมน NAA (ซีซี / น้ำ 100 ซีซี)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
0	20	24	22	66	22.00^{B}
0.25	22	25	24	71	23.66^{AB}
0.50	29	25	27	81	27.00^{A}
0.75	25	27	22	74	24.66^{AB}
Treatment					ns
CV					8.3887 %

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

// ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 ทดสอบโดย Completely Randomized Design (CRD)

สรุป

จากการศึกษาฮอร์โมน IBA และ NAA ที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของท่อนพันธุ์สบู่ดำครั้งนี้ ได้วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาฮอร์โมน IBA

การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ฮอร์โมน IBA (เซราดิกซ์) ในอัตราส่วน 0, 0.25, 0.50, 0.75 กรัม / น้ำ 100 ซีซี

จากผลการทดลอง พบว่า ท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน IBA 40 วัน ในปริมาณ 0.75 กรัม / น้ำ100 ซีซี มีจำนวนรากมากที่สุด เฉลี่ย 26.66 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ รองลงมาเป็นจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน IBA 0.50, 0.25 และ 0 กรัม / น้ำ 100 ซีซี ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ย 24.33, 24.00, และ 22.33 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดลองที่ 2 การศึกษาฮอร์โมน NAA

การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ฮอร์โมน NAA ในอัตราส่วน 0, 0.25, 0.50, 0.75 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี

จากผลการทดลอง พบว่า ท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน NAA 40 วันในปริมาณ 0.50 ซีซี / น้ำ100 ซีซี มีจำนวนรากมากที่สุด เฉลี่ย 27.00 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ รองลงมาเป็นจำนวนรากของท่อนพันธุ์สบู่ดำที่ได้รับฮอร์โมน NAA 0.75, 0.25 และ 0 ซีซี / น้ำ 100 ซีซี ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ย 24.66, 23.66 และ 22.00 ราก / 5 ท่อนพันธุ์ ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

คำสิงห์ ศรฤทธิ์ วราภรณ์ แสงทอง ชำนาญ ฉัตรแก้ว ทุเรียน นาเจริญ และดนุวัต เพ็งอ้น. 2548. การศึกษาหาช่วงเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการผสมพันธุ์สบู่ดำ. 7 หน้า.

จเร สดากร. 2527. สบู่ดำศักยภาพสูงเพื่อพลังงานทดแทนของประเทศไทย. *ว. วิชาการเกษตร* 2: 67-72

จเร สดากร. 2528. การศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์และการจำแนกพันธุ์สบู่ดำ. กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร. 1 หน้า.

ชำนาญ ฉัตรแก้ว. 2548. การศึกษาสบู่ดำเบื้องต้นในประเทศไทย. เอกสารประกอบการเสนอในการประชุมวิชาการ "น้ำมันสบู่ดำ" แหล่งพลังงานทดแทนใหม่. วันที่ 30 มีนาคม 2538. โรงแรมพลาซ่าแอทเทนี กรุงเทพฯ. 2 หน้า.

นาค โพธิแท่น. 2527. รายงานความก้าวหน้าของโครงการสบู่ดำ. กรมวิชาการเกษตร. 4 หน้า

พีรเดช ทองอำไพ, 2529. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. หจก.ไดนามิคการพิมพ์,กรุงเทพฯ.196น.

ไพจิตร จันทรวงศ์. 2530. พืชน้ำมันและน้ำมันพืช 52 ชนิด. โรงพิมพ์คุรุสภา. กรุงเทพฯ. 126 หน้า.

ไพบูลย์ ประพฤติธรรม. 2549. สบู่ดำ : การจัดการดินและการใช้ปุ๋ย. หน้า 44-47. ใน ชำนาญ ฉัตรแก้ว และคณะ. (บรรณาธิการ). เอกสารวิชาการสบู่ดำ : พืชพลังงาน. ฟันนี่ พับลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ.

รพีพันธุ์ ภาสบุตร, สุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์, ไพจิตร จันทรวงศ์, วีระศักดิ์ อนัมบุตร, มาลี ประภาวัต, วิไล กาญจนภูมิ และ อรวรรณ หวังดีธรรม. 2525. เดินเครื่องด้วยน้ำมัน "สบู่ดำ". 43 หน้า.

วิมลรัตน์ ศุกรินทร์ มณเฑียร โสมภีร์ H. Gocho และนาค โพธิแท่น. 2536. การปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตของสบู่ดำโดยการฉายรังสีแกมม่า. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2534.

วิมลรัตน์ ศุกรินทร์ วิไลรัตน์ กุลพัชรานุรักษ์ และมณเฑียร โสมภีร์. 2534ก. การเปรียบเทียบเบื้องต้นสบู่ดำ. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2532 พืชเศรษฐกิจ. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตรกร. หน้า 160-164.

วิมลรัตน์ ศุกรินทร์ วิไลรัตน์ กุลพัชรานุรักษ์ H. Gocho นาค โพธิแท่น และมณเฑียร โสมภีร์. 2534ข. การปรับปรุงพันธุ์สบู่ดำเพื่อผลผลิตสูงโดยใช้รังสีแกมม่า. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2532. พืชเศรษฐกิจ. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตรกร. หน้า 140-159.

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครราชสีมา. 2548. ข้อมูลเบื้องต้นของผลผลิตเมล็ดสบู่ดำจากแปลงอนุรักษ์พันธุ์. 4 หน้า.

ศิษฏพงษ์ รัตนกิจ. 2548. สบู่ดำ. สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 14 มิถุนายน 2548. 4 หน้า

.สนธิชัย จันทร์เปรม. 2548. สรุปผลการศึกษา ความสัมพันธ์ระดับดีเอ็นเอของสบู่ดำโดยใช้เทคนิค AFLP. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน. 3 หน้า.

สรศักดิ์ มณีขาว สุชาติ คำอ่อน คำจันทร์ เทพบรรหาร สุจินต์ ชีวประเสริฐ และนาค โพธิแท่น. 2529. การรวบรวมและการศึกษาพันธุ์สบู่ดำจากภาคใต้. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2527 พืชเศรษฐกิจ. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 47-49.

สัมพันธ์ คัมภิรานนท์, 2526. ฮอร์โมนพืช ภาควิชาพฤกษศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

แอนนา สายมณีรัตน์ พิทยาภรณ์ สุภรพัฒน์ สุปราณี งามประสิทธิ์ แสงแข น้าวานิช สุขุม โชติช่วง มณีรัตน์ ฉัตรพงศ์ บาลลา และเอ็จ สโรบล. 2549. การรวบรวมพันธุ์สบู่ดำจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ ของประเทศไทยเพื่อใช้เป็นเชื้อพันธุกรรม. หน้า 3-23. ในรายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44.

Abeles, F.B. 1973. Ethylene in Plant Biology.Academic Press, New York. 302 p.

Airy Show, H,K. 1978. A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns. The Univ. Press, (Cambridge. 1244 p.

Burkill, I.H. 1966. A Dictionary of the Economic Products of the Malay perin...... Art printhng Workn. Kurla Lampur. 2444 p.

Grimm, C. 2005. The Jatropha Project in Nicaragua. File://F:\JCL-Project-Nicaragua.html. 4 pages.

Heller, J. 1996. Physic nut. *Jatropha curcus* L. Promoting the Conservation and Use ofUnderutilized and Neglected Crops. I. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 66 pages.

Hill, T.A. 1980. Endogenous Plant Growth Substances.Edward Arnold (Publishers) Ltd., London. 68 p.

Joker, D. and J. Jepen. 2003. Jatropha curcas L. Seed Leaflet. No. 83. Danida Forest Seed Center. Denmark. 2 pages.

Kura, S. 1974. Forest flora of British Bourns. Bagmen Singh Mabendra pal Singh. Dehra Dun. 613 p.

Lecomte, M.H. 1931. Flore generale de L' Indo-Chine. Masson et. C. Editeurs. Paris. 1106

Lele, S. 2005. The Cultivation of Jatropha curcas.

Ratree. S. 2004. A Preliminary Study on Physic Nut (*Jatropha curcas* L.) in Thailand. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 7: 1620-1623.

Sadakorn, J. 1982. Report on Collection of *Jatropha curcas* L. (Saboo-dam) in the North of Thailand. 5 pages.

Stumpf E. and W. Muhlbauer. 2002. Plant-oil cooking stove for developing countries. BoilingPointNo482002:37-38.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 20 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน IBA

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	35.3333	11.7778	10.10	4.07	7.59
Ex.Error	8	9.3333	1.1667			
Total	11	44.6667	4.0606			

GRAND MEAN = 11.3333333333333

CV = 9.5305 %

LSD .05 = 2.03370084110497

LSD .01 = 2.95883188287389

```
NAME      ID    MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
 0.75  กรัม.             13.6667 A
 0.50  กรัม              12.0000 AB
 0.25  กรัม              10.6667 AB
 0       กรัม             9.0000  B

        MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
NAME      ID    MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
 0.75  กรัม.           13.6667 A
 0.50  กรัม.           12.0000 AB
 0.25  กรัม.           10.6667 BC
 0     กรัม.            9.0000 C
        MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

ตารางผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 25 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน IBA

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	15.3333	5.1111	2.19	4.07	7.59
Ex.Error	8	18.6667	2.3333			
Total	11	34.0000	3.0909			

GRAND MEAN = 16

CV = 9.5470 %

LSD .05 = 2.87608731130022

LSD .01 = 4.18442017754217

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

0.75 กรัม. 17.3333 A

0.50 กรัม 16.6667 A

0.25 กรัม 15.6667 A

0 กรัม 14.3333 A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

0.75 กรัม. 17.3333 A

0.50 กรัม. 16.6667 A

0.25 กรัม. 15.6667 A

0 กรัม. 14.3333 A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

ตารางผนวกที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 30 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน IBA

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	30.0000	10.0000	3.00	4.07	7.59
Ex.Error	8	26.6667	3.3333			
Total	11	56.6667	5.1515			

GRAND MEAN = 20.3333333333333

CV = 8.9791 %

LSD .05 = 3.4375818374097

LSD .01 = 5.00133870967456

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

0.75 กรัม. 22.6667 A

0.50 กรัม 20.6667 A

0.25 กรัม 19.6667 A

0 กรัม 18.3333 A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

0.75 กรัม. 22.6667 A

0.50 กรัม. 20.6667 AB

0.25 กรัม. 19.6667 AB

0 กรัม. 18.3333 B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

ตารางผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 35 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน IBA

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	28.6667	9.5556	3.82	4.07	7.59
Ex.Error	8	20.0000	2.5000			
Total	11	48.6667	4.4242			

GRAND MEAN = 24.3333333333333

CV = 6.4978 %

LSD .05 = 2.97703319878477

LSD .01 = 4.33128637550863

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
0.75 กรัม.		26.6667	A
0.50 กรัม		24.3333	A
0.25 กรัม		24.0000	A
0 กรัม		22.3333	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
0.75 กรัม.		26.6667	A
0.50 กรัม.		24.3333	AB
0.25 กรัม.		24.0000	AB
0 กรัม.		22.3333	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

ตารางผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 40 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน IBA

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	40.2500	13.4167	3.74	4.07	7.59
Ex.Error	8	28.6667	3.5833			
Total	11	68.9167	6.2652			

```
GRAND MEAN = 28.4166666666667

CV =       6.6615 %

LSD .05   = 3.56416070843548

LSD .01   = 5.18549834206463

NAME   ID    MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

0.75  กรัม.             31.0000  A

0.50  กรัม              29.0000  A

0.25  กรัม              27.6667  A

0     กรัม              26.0000  A


      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME   ID    MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

 0.75  กรัม.            31.0000 A

 0.50  กรัม.            29.0000 AB

 0.25  กรัม.            27.6667 AB

 0     กรัม.            26.0000  B

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

ตารางผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 20 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน NAA

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	69.6667	23.2222	34.83	4.07	7.59
Ex.Error	8	5.3333	0.6667			
Total	11	75.0000	6.8182			

GRAND MEAN = 9.5

CV = 8.5947 %

LSD .05 = 1.53733333333332

LSD .01 = 2.23666666666665

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
0.50	ซีซี.	13.0000	A
0.75	ซีซี.	10.0000	B
0.25	ซีซี.	8.6667	B
0	ซีซี.	6.3333	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
0.50	ซีซี.	13.0000	A
0.75	ซีซี.	10.0000	B
0.25	ซีซี.	8.6667	B
0	ซีซี.	6.3333	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

ตารางผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 25 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน NAA

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	54.2500	18.0833	12.06	4.07	7.59
Ex.Error	8	12.0000	1.5000			
Total	11	66.2500	6.0227			

```
GRAND MEAN =  12.75

CV =      9.6058 %

LSD .05   = 2.306

LSD .01   = 3.355

NAME    ID    MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

0.50 ซีซี.              15.6667 A

0.75 ซีซี.              13.6667 AB

0.25 ซีซี.              11.6667  BC

0    ซีซี.              10.0000   C

     MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME    ID    MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

 0.50 ซีซี.             15.6667 A

0.75  ซีซี.             13.6667 AB

0.25  ซีซี.             11.6667  BC

0     ซีซี.              10.0000   C


     MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

ตารางผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 30 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน NAA

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	55.0000	18.3333	11.58	4.07	7.59
Ex.Error	8	12.6667	1.5833			
Total	11	67.6667	6.1515			

```
GRAND MEAN =  17.1666666666667
CV =       7.3299 %
LSD .05   = 2.36918978180773
LSD .01   = 3.44693482999347
NAME    ID    MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
0.50 ซีซี.            20.3333 A
0.75 ซีซี.            17.3333 AB
0.25 ซีซี.            16.6667  B
0     ซีซี.           14.3333  B
      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
NAME    ID    MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
 0.50 ซีซี.            20.3333 A
0.75  ซีซี.            17.3333  B
0.25  ซีซี.            16.6667  BC
0     ซีซี.            14.3333   C

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

ตารางผนวกที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 35 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน NAA

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	33.3333	11.1111	3.33	4.07	7.59
Ex.Error	8	26.6667	3.3333			
Total	11	60.0000	5.4545			

GRAND MEAN = 21

CV = 8.6940 %

LSD .05 = 3.4375818374097

LSD .01 = 5.00133870967456

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
0.50	ซีซี.	23.3333	A
0.75	ซีซี.	21.3333	A
0.25	ซีซี.	20.6667	A
0	ซีซี.	18.6667	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
0.50	ซีซี.	23.3333	A
0.75	ซีซี.	21.3333	AB
0.25	ซีซี.	20.6667	AB
0	ซีซี.	18.6667	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

ตารางผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรากหลังปักชำ 40 วัน ที่ท่อนพันธุ์สบู่ดำได้รับฮอร์โมน NAA

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	39.3333	13.1111	3.15	4.07	7.59
Ex.Error	8	33.3333	4.1667			
Total	11	72.6667	6.6061			

GRAND MEAN = 24.3333333333333

CV = 8.3887 %

LSD .05 = 3.84333333333332

LSD .01 = 5.59166666666664

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
0.50	ซีซี.	27.0000	A
0.75	ซีซี.	24.6667	A
0.25	ซีซี.	23.6667	A
0	ซีซี.	22.0000	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
0.50	ซีซี.	27.0000	A
0.75	ซีซี.	24.6667	AB
0.25	ซีซี.	23.6667	AB
0	ซีซี.	22.0000	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล : นายณัฐพล ผาเนตร
วันเดือนปีเกิด : 9 ตุลาคม 2529
ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 195/1 หมู่ 2 ตำบลลำภู อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู 39000
โทรศัพท์ : 084-9250735
ที่อยู่ปัจจุบัน : 195/1 หมู่ 2 ตำบลลำภู อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู 39000
โทรศัพท์ : 084-9250735 , 042-378370
การศึกษา : พ.ศ. 2535 - 2540 ระดับประถมศึกษาโรงเรียนหนองบัววิทยายน จังหวัดหนองบัวลำภู
พ.ศ. 2541 – 2543 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์หนองบัวลำภู จังหวัดหนองบัวลำภู
พ.ศ. 2544 – 2546 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์หนองบัวลำภู จังหวัดหนองบัวลำภู
พ.ศ. 2547 - 2548 ระดับอนุปริญญาบัตร มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี
พ.ศ. 2549 - 2550 ระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ – นามสกุล : นายอรรถชัย บุญหล่อ
วันเดือนปีเกิด : 14 พฤษภาคม 2528
ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 18/49 หมู่ 7 ตำบลชะแล อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี 71180
โทรศัพท์ : 081-7722395
ที่อยู่ปัจจุบัน : 18/49 หมู่ 7 ตำบลชะแล อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี 71180
โทรศัพท์ : 081-7722395
การศึกษา : พ.ศ. 2535 - 2540 ระดับประถมศึกษาโรงเรียนบ้านเหมืองสองท่อ จังหวัดกาญจนบุรี
: พ.ศ. 2541 - 2543 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียน บ้านเหมืองสองท่อ จังหวัดกาญจนบุรี
: พ.ศ. 2544 - 2546 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี
: พ.ศ. 2547 - 2548 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี
: พ.ศ. 2549 - 2551 ระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง