พระนามาภิไธย สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

" งา " มีชื่อสามัญว่า sesame หรือ sesamum เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Pedaliaceae จัดอยู่ใน genus sesamum ซึ่งมี species มากกว่า 36 species โดยงาที่ปลูกกันในปัจจุบันมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Sesamum indicum L. นอกจากนี้ในประเทศอินเดียยังนิยมปลูกพันธุ์ป่า 2 ชนิด ได้แก่ S. prostratum และ S. laciniatum (1)

" งา " เป็นพืชล้มลุกชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นไม้พุ่มเนื้ออ่อน ปลูกอยู่ในเขตร้อนชุ่มชื้นและเขตกึ่งร้อนชุ่มชื้นเป็นส่วนใหญ่ หรือแม้แต่ในเขตกึ่งแห้งแล้งก็สามารถปลูกได้ โดยขึ้นได้ทั้งในที่ราบและที่สูงเหนือระดับน้ำทะเล 1000 เมตร (2) ลักษณะของต้นจะสูงประมาณ 60-130 ซม. อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 25-27 องศาเซลเซียล (3) มีแหล่งกำเนิดในเขตร้อนของทวีปแอฟริกา (Tropical africa) โดยสามารถค้นพบพันธุ์ป่าได้มากมายหลายชนิด จากทวีปแอฟริกาได้แพร่กระจายเข้าสู่ประเทศบราซิล,ประเทศในแถบทวีปอเมริกาและประเทศอินเดียโดยผ่านทางอ่าวเปอร์เซีย ต่อมาได้กลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในประเทศทางแถบอ่าวเปอร์เซียด้วย สำหรับทวีปทางแถบเอเชีย ประเทศญี่ปุ่นและจีนนิยมปลูกมากทางด้านตะวันออกและตะวันตกของประเทศซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากประเทศอินเดียนั้นเอง สำหรับประเทศไทยได้มีการปลูกงามาแต่โบราณ โดยประเทศพม่าเป็นประเทศแรกที่นำเข้ามาปลูกทางด้านฝั่งชายแดนไทย (1)

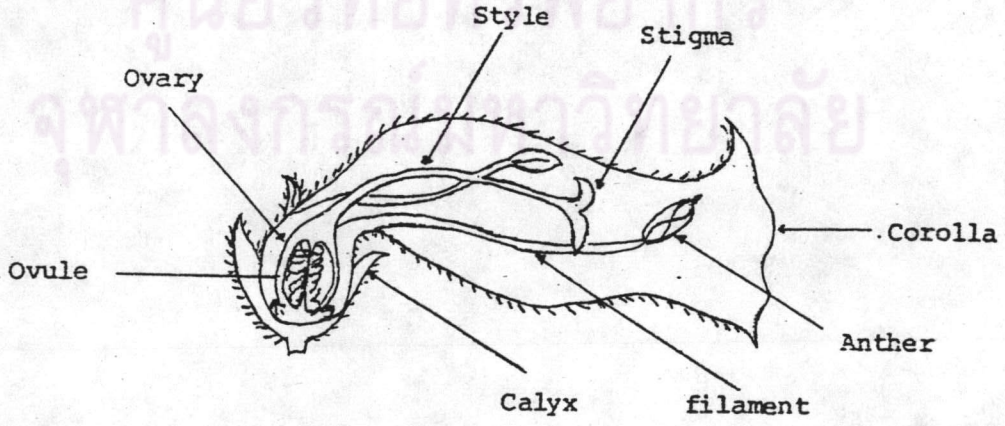
ส่วนประกอบต่าง ๆ ของงา มีดังนี้

ราก (Root) งามีระบบรากแบบ tap root system ขนาด รูปร่าง และความยาวของรากจะแปรผันไปตามชนิดของงาและสภาพดินฟ้าอากาศ งาที่ปลูกในเขตร้อนชื้นจะมีอัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้น (root/shoot ratio) สูงกว่าเมื่อปลูกในเขตแห้งแล้ง นอกจากนี้ยังพบว่า งาที่ให้อัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้นมากก็จะให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสูงกว่างาที่ให้อัตราส่วนระหว่างรากต่อลำต้นน้อย

ใบ (Leaves) ยาวประมาณ 5 ซม. มีขนทั้งหน้าใบและหลังใบ โดยมีรูปร่างลักษณะต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ยาวเป็นรูปใบหอกหรือกลมรี ส่วนสีของใบจะมีตั้งแต่สีเขียวจางจนถึงสีเขียวเข้ม บางพันธุ์อาจจะมีสีเหลือง นอกจากนี้ความอุดมสมบูรณ์ของดินยังมีอิทธิพลต่อสีและปริมาณขนของใบ เช่นถ้าปลูกในที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ใบจะมีสีน้ำเงินและมีขนค่อนข้างมาก เป็นต้น

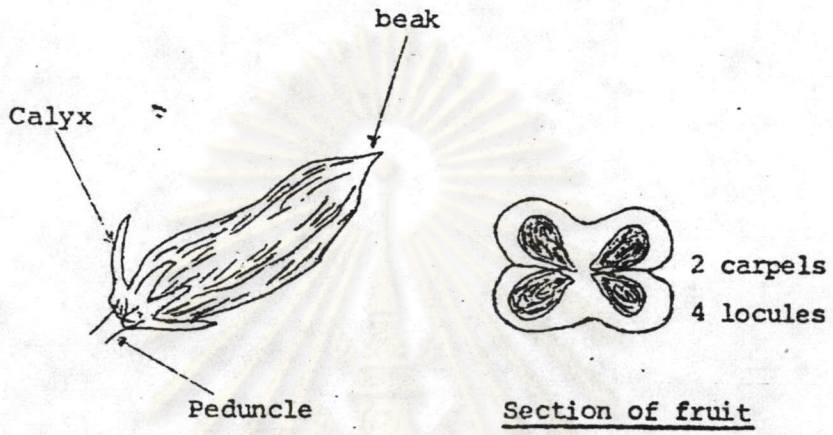
รูปที่ 1 ชนิดของใบงาพันธุ์ต่าง ๆ

ดอก (Flowers) ดอกงาจะเกิดตามซอกใบ ๆ ละ 1-3 ดอก กลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นท่อยาว (corolla tube) คล้ายระฆัง ยาวประมาณ 3 ซม. ปลายดอกแยกออกเป็น 5 กลีบ มีทั้งสีชมพู ขาว ขาวอมม่วง และม่วงอ่อน



รูปที่ 2 ลักษณะต่าง ๆ ของดอกงา

ผล (Fruits) มีลักษณะเป็นกระเปาะหรือฝัก (capsules) รูปร่างและขนาดของฝักจะแปรผันไปตามพันธุ์ มีตั้งแต่รูปทรงแบนและทรงกระบอก ยาวประมาณ 2-3 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ซม. ฝักจะมีร่องตามความยาว สามารถแบ่งเป็นพูได้ 4-8 พู เมื่อฝักแก่ปลายฝักจะแตกออกเมล็ดงาก็สามารถร่วงหลุดออกมาได้



รูปที่ 3 ลักษณะต่าง ๆ ของฝักงา

เมล็ด (Seeds) มีลักษณะเหมือนไข่ที่เกาะติดกับผนังรังไข่ส่วนกลาง (central placenta) เปลือกหุ้มเมล็ดมีตั้งแต่สีขาว น้ำตาลอ่อน เทา น้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ ผิวของเมล็ดมีทั้งเรียบและขรุขระ โดยที่ 1000 เมล็ด จะหนักประมาณ 1.9-3.5 กรัม (1,4)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4 ภาพแสดงส่วนต่าง ๆ ของต้นงาขาวร้อยเอ็ด

"งา" จัดอยู่ในประเภทพืชไร่จำพวกพืชน้ำมัน ที่มีคุณภาพดี สีสวย และมีกลิ่นหอม โดยมีน้ำมันเป็นองค์ประกอบ อย่างต่ำร้อยละ 35 นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยโปรตีน ร้อยละ 20-25 สำหรับคุณค่าทางด้านโภชนาการ น้ำมันงาจะมีส่วนช่วยลดไขมันที่อุดตันในเส้นเลือดเพราะมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงนิยมนำน้ำมันงามาเกี่ยวข้องกับการปรุงอาหาร โดยสัดส่วนโปรตีนใน "งา" นั้นจะมีประโยชน์เทียบเท่ากับถั่วเหลือง นอกจากนี้น้ำมันงายังมีคุณสมบัติพิเศษ คือ เมื่ออุณหภูมิลดต่ำลง น้ำมันงาจะไม่แข็งตัวจับเป็นไข มีกลิ่นและสีคงที่ ไม่เหม็นหืน เนื่องจากมีสารกันหืนหรือกันปฏิกิริยากับออกซิเจน (antioxidant) ปนอยู่ในน้ำมันงา ซึ่งสามารถทำให้แข็งตัวได้โดยวิธีเติมไฮโดรเจน เพื่อทำเนยเทียม ครีมข้น นอกจากคุณสมบัติที่ดีดังกล่าวแล้ว น้ำมันงายังสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางตรงและทางด้านอุตสาหกรรม ประโยชน์ที่ได้รับจากน้ำมันงาทางตรงคือสามารถใช้เป็นยาสมุนไพร โดยเชื่อว่าน้ำมันงาสามารถช่วยละลายไขมันในโลหิต ในประเทศอินเดียนิยมใช้น้ำมันงาชะโลมร่างกายเพื่อให้มีน้ำมันซึมเข้าผิวหนังทำให้

ร่างกายแข็งแรง สดชื่น มีอายุยืน ในประเทศญี่ปุ่นยังเชื่อว่าน้ำมันงาเป็นยาอายุวัฒนะ (5) นอกจากนี้น้ำมันงายังสามารถรักษาโรคน้ำกัดเท้า, เป็นยาทาแก้อาการไหม้เกรียมของผิวหนัง หรือทาแทนครีมกันผิวแห้ง, เป็นยาช่วยระบายท้อง, ป้องกันพิษจากแอลกอฮอล์ และทำให้เบื่อสุรา ส่วนประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรมสามารถใช้น้ำมันงาเป็นตัวละลายสิ่งสกัดที่ได้จากดอกไพเรทรัม ซึ่งจะทำให้เพิ่มฤทธิ์ในการฆ่าแมลงได้ดีขึ้น, ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง, อุตสาหกรรมยาโดยเป็นส่วนผสมอย่างหนึ่งในการเตรียมยาแขวนตะกอน เพื่อช่วยยืดอายุของยาให้นานขึ้น, อุตสาหกรรมน้ำมัน ใช้เติมลงในน้ำมันเชื้อเพลิง (gasoline) จะช่วยเพิ่มกำลังเครื่องยนต์และช่วยประหยัดน้ำมัน สำหรับในอุตสาหกรรมทำช็อกโกแล็ต จะใช้เป็นส่วนประกอบแทนโคโคบัตเตอร์ (cocoa butter) ในการทำช็อกโกแล็ตแข็ง (2)

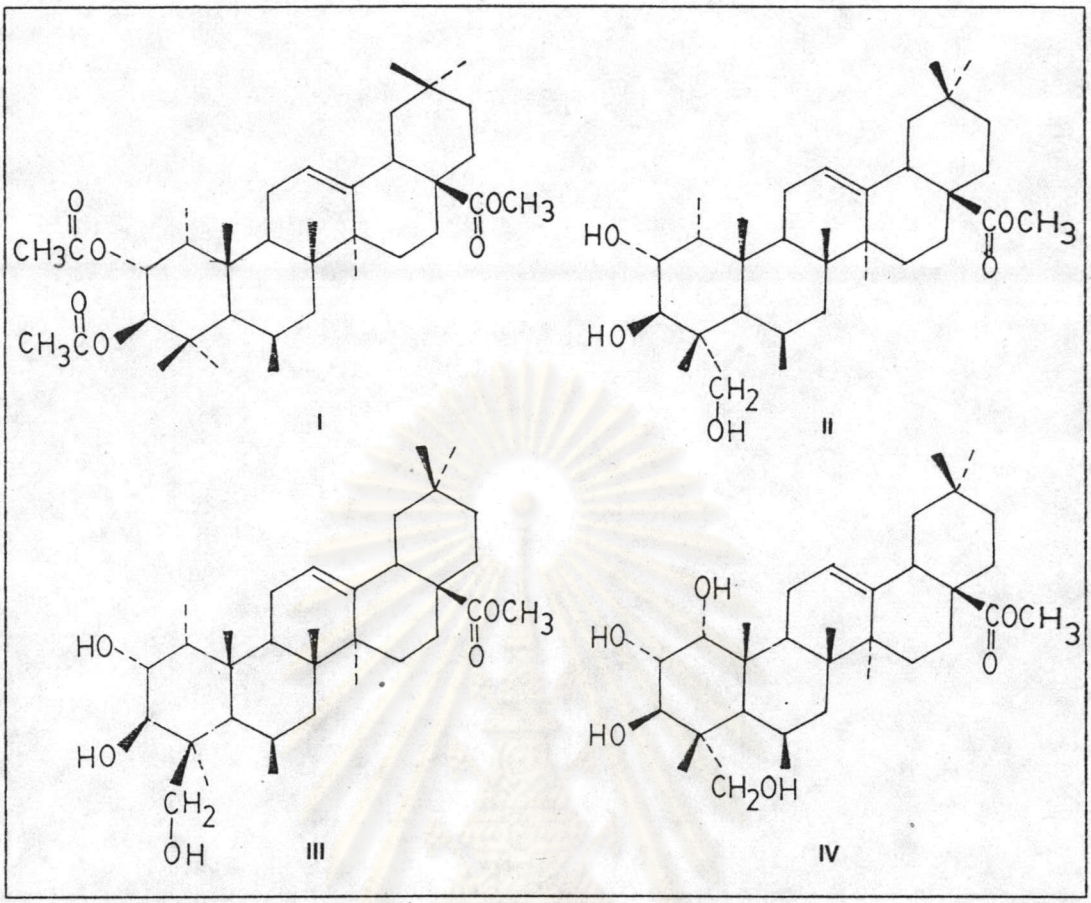
การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวงศ์ Pedaliaceae มีผู้ทำการวิจัยไว้สรุปได้ดังตารางที่ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

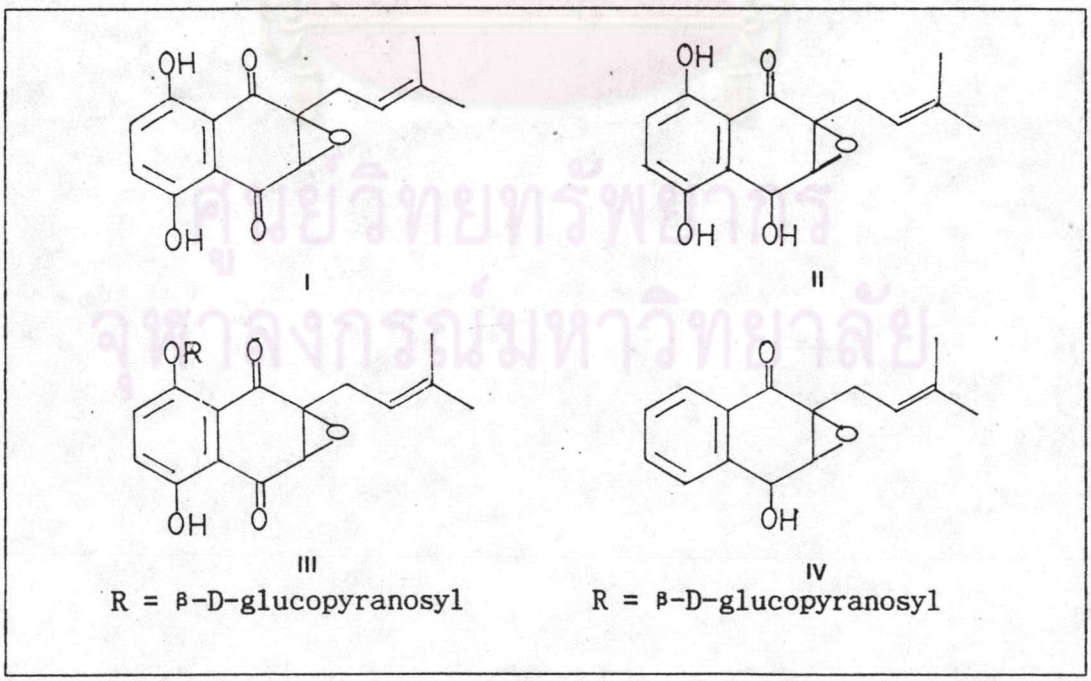
ตารางที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวงศ์ Pedaliaceae มีผู้ทำวิจัยไว้พอสรุปได้ดังนี้

ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนของพืช	สารที่พบ	Ref.
S. laciniatum Klein	ใบ	1. methyl 2δ,3β-diacetoxyolean-12-en-28-oate (I) 2. methyl 2δ,3β,23-trihydroxyolean-12-en-28-oate (II) 3. methyl 2δ,3β,24-trihydroxyolean-12-en-28-oate (III) 4. methyl 12,2δ,3β,23-tetrahydroxy-olean-12-en-28-oate (IV)	6
S. angolense Welw	ราก	1. 3,6 dihydroxy-13-(3-methyl-2-butenyl)-naphth [2,3-b] oxirene -2,7(1aH,7aH)-dione (I) 2. 7,7a-dihydro-3,6,7-trihydroxy-1a -(3-methyl-2-butenyl)-naphth [2,3-b] oxirene-2(1aH)-one (II) 3. glucosides (III) and (IV)	7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5 สารประกอบประเภท olean-12-en-28-oate ที่พบใน S. laciniatum Klein



รูปที่ 6 สารประกอบประเภท naphthoxirene derivatives และ glucosides ที่พบใน S. angolense Welw

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของ Sesamum indicum L.

1.1.1 น้ำมันงา (sesame oil)

ในปี ค.ศ.1924 Jamieson G.S. and Boughman W.F. (8) ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันงา ซึ่งมีลักษณะเป็นน้ำมันสีเหลือง พบว่ามี glycerides เป็นส่วนประกอบเป็นร้อยละดังนี้ oleic 48.1 ; linolic 36.8 ; palmitic 7.7 ; stearic 4.6 ; arachidic 0.4 ; lignoceric 0.04

ในปี ค.ศ.1928 Adriant W. and Dordrecht. Z. (9) ได้ศึกษาเกี่ยวกับน้ำมันงา โดยนำมาสกัดด้วย เอทานอล, ปิโตรเลียมอีเธอร์ และคลอโรฟอร์ม พบสาร 3 ชนิด คือ

ก. [1,4-bis(3,4 methylenedioxyphenyl)] tetrahydro-1H,3H-furo [3,4-c]furan-3-ol โดยมีชื่อสามัญว่า sesamin (I)

ข. (3,4-methylenedioxy)phenylcarbamates โดยมีชื่อสามัญว่า sesamol (II)

ค. [tetrahydro-1-(3,4-methylenedioxy-phenoxy)]-4-(3, 4-methyl enedioxy-phenyl)-1H,3H-furo[3,4-c]furan โดยมีชื่อสามัญว่า sesamolin (III)

ในปี ค.ศ.1972 Tsuchida, M. และคณะ (10) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแยกอนุพันธ์ของ trihydroxyoctadecenoates จากน้ำมันงา โดยใช้คอลัมน์โครมาโทกราฟี และ ทินแลร์โครมาโทกราฟี พบสาร 4 ชนิด คือ

ก. methyl 9,10,13-trihydroxy-trans-11-octadecenoates (IV)

ข. methyl 9,10,13-trihydroxy-cis-11-octadecenoates (V)

ค. methyl 9,12,13-trihydroxy-trans-10-octadecenoates (VI)

ง. methyl 9,12,13-trihydroxy-cis-10-octadecenoates (VII)

ในปี ค.ศ.1979 Yoshida, M. และคณะ (11) ได้พัฒนาการแยก sesamolin และ sesamin จากน้ำมันงา โดยการใช้ คอลัมน์โครมาโทกราฟี ที่มีอลูมินาเป็นตัวดูดซับ กับ high performance liquid chromatography ซึ่งสามารถแยก sesamolin ได้ 0.01-0.29 % และ sesamin ได้ 0.01-0.38 % ตามลำดับ

1.1.2 เมล็ดงา (sesame seeds)

ในปี ค.ศ.1957 Ravindra N. and Giri K.V. (12) ได้ศึกษาการแยกส่วนของโปรตีนออกจากเมล็ดงา โดยใช้วิธี electrophoresis ซึ่งขึ้นกับค่า พี-เอช (pH) ถ้า pH อยู่ในช่วง 10-12 จะได้ α-globulin เป็นผลิตภัณฑ์หลัก แต่ถ้าใช้ pH เท่ากับ 8 ก็จะได้ β-globulin เป็นผลิตภัณฑ์หลักแทน

ในปี ค.ศ.1972 Vijayalakshmi, B. และคณะ (13) ได้ทำการแยกส่วนที่เป็น phospholipids โดยการใช้ silieic acid chromatography ซึ่งใช้ตัวทำละลายผสมระหว่างคลอโรฟอร์มกับเมทานอล เป็นตัวชะคอลัมน์ พบสาร 4 ชนิด คือ

ก. phosphatidic acid 3.5% (I)

ข. phosphatidylethanol amine 11.9% (II)

ค. phosphoinositide 24.8% (III)

ง. phosphatidyletholine 39.3% (IV)

ในปี ค.ศ.1973 Kinoshita, S. and Yamanishi, T. (14) ได้ศึกษาส่วนประกอบส่วนที่เป็นเบส โดยนำมาสกัดด้วย ไดเอทิลอีเธอร์ พบสาร 2 ตัว คือ

ก. pyrazines โดยใช้ gas chromatog-mass spectrometer ในการพิสูจน์เอกลักษณ์ของสาร (V)

ข. 2,3-cyclopentane-6-methyl-pyrazine (VI)

ในปี ค.ศ.1978 Prakash, V. and Nandi, P.K. (15) ได้พัฒนาการแยก α-globulin โดยใช้ polyacrylamide gel electrophoresis, DEAE-cellulose chromatography, gel filtration และการวัดความเร็วของการตกตะกอน

ในปี ค.ศ.1987 Murui, T. and Ide, A.(16) ได้ศึกษาส่วนที่มีขั้วโดยนำเมล็ดงาที่ละลายในคลอโรฟอร์ม มาสกัดด้วยน้ำและแยกสารที่ได้โดยใช้คอลัมน์โครมาโทกราฟี

ที่มีซิลิกาเจลเป็นตัวดูดซับ ซึ่งใช้อัตราส่วนระหว่างแอซิโตนต่อเมทานอล เป็นตัวชะคอลัมน์ พบสารประกอบประเภท furan 3 ชนิด คือ

ก. tetrahydro-1-[(3-methoxy-4-hydroxy) phenyl]-4-[3,4-methylenedioxy-phenyl]-1H,3H-furo[3,4-c]furan (VII)

ข. tetrahydro-1-[(3-methoxy-4-hydroxy) phenoxy]-4-[3,4-methylenedioxy-phenyl]-1H,3H-furo[3,4-c]furan (VIII)

ค. [1,4-(3,4-meyhylenedioxy-phenyl)-(1-hydroxy-3, 4-methylene dioxy-phenyl)]tetrahydro-1H,3H-furo[3,4-c]furan-3-ol (IX)

ในปี ค.ศ.1988 Murui, T. and Ide, A. (17) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแยก glycosides (X) โดยนำมาสกัดด้วยเมทานอล และแยกแต่ละส่วนด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี ที่มีซิลิกาเจลเป็นตัวดูดซับ

ในปีเดียวกัน Singh, S. and Khanna, S.K. (18) ได้ศึกษาเกี่ยวกับโปรตีนเพิ่มเติม โดยนำเมล็ดงามาสกัดด้วย น้ำ, 10%โซเดียมคลอไรด์, 80%เอทานอล และ 0.2%โซเดียมไฮดรอกไซด์ จะได้ albumin, globulin, prolamin และ glutelin. ตามลำดับ

1.1.3 <u>ส่วนรากของงา</u> (sesame root)

ในปี ค.ศ.1989 Tanda, A. และคณะ (19) ได้ศึกษาเกี่ยวกับรากของงา โดยพบกรดอะมิโน (free amino acid) ที่สำคัญ 7 ตัว คือ aspatic acid, glutamic acid, valine, proline, serine, glycine และ leucine.

1.1.4 <u>ต้นงา</u> (sesame)

ในปี ค.ศ.1973 Jain, S.C. and Khanna, P. (20) ได้ศึกษาส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อของต้นงา โดยพบสเตอรอยด์ 4 ชนิด ที่สามารถพิสูจน์เอกลักษณ์ได้ คือ

ก. β-sitosterol (I)

ข. cholesterol (II)

ค. lanosterol (III)

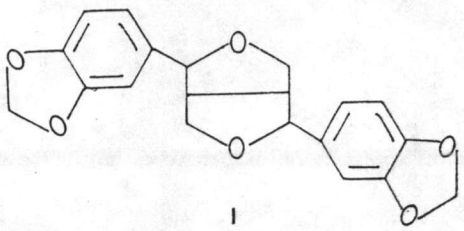
ง. stigmasterol (IV)

ในปี ค.ศ.1976 Wankhede, D.B. และ Tharanathan, R.N. (21) พบว่าทั้งงาขาวและงาดำ ประกอบไปด้วยคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญ 8 ชนิด คือ D-glucose, D-galactose, D-fructose, sucrose, raffinose, stachyose, planteose, sesamose

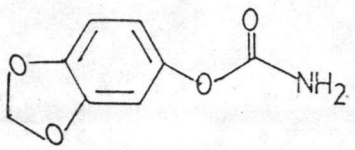
ในปี ค.ศ.1981 Jain, S.C. (22) ได้นำส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อของต้นงามาสกัดด้วยเมทานอลได้ของเหลวหนืดสีเหลือง จากนั้นนำมาสกัดต่อด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์และอีเทอร์ จะได้ pedaliin (V)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

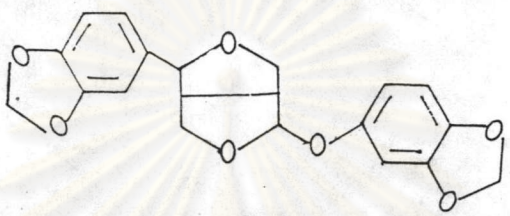
1. สารประกอบประเภท furan



I

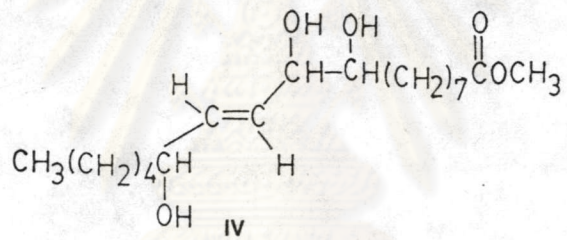


II

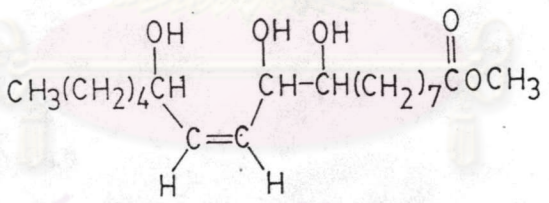


III

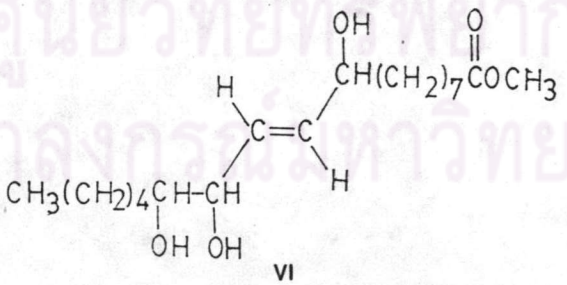
2. สารประกอบประเภท trihydroxyoctadecenoates



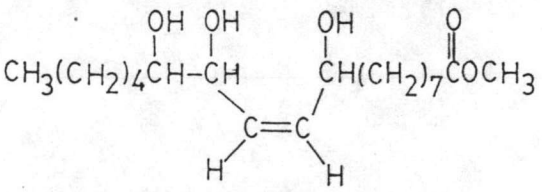
IV



V



VI

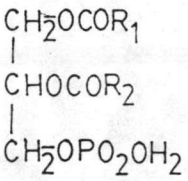


VII

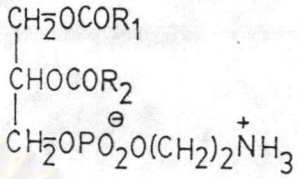
รูปที่ 7 สารประกอบประเภทต่าง ๆ ที่พบในน้ำมันงา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

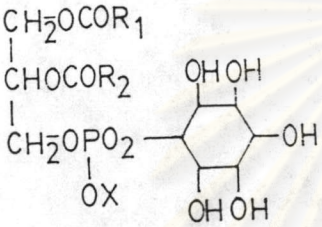
1. สารประกอบประเภท phospholipids



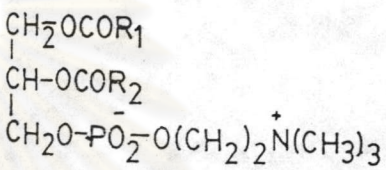
I



II



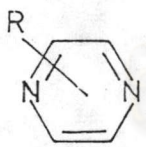
III



IV

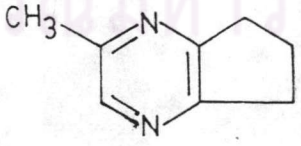
X = เป็นแคทไอออน, R_1 และ R_2 = ไฮโดรคาร์บอนโซ่ตรงของกรดไขมัน

2. สารประกอบประเภท pyrazines



R = 2,5-$(CH_3)_2$; 2,3-$(CH_3)_2$
2,6-$(C_2H_5)CH_3$; 2,3,5-$(CH_3)_3$
2,5,3-$(CH_3)_2C_2H_5$; 2,6,3-$(CH_3)_2C_2H_5$
2,3-$(C_4H_9)CH_3$; 2,3,5-$(C_2H_5)_2CH_3$
2,6,3-$(C_2H_5)_2CH_3$

V

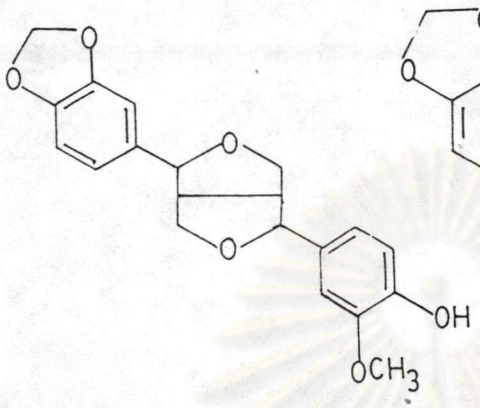


VI

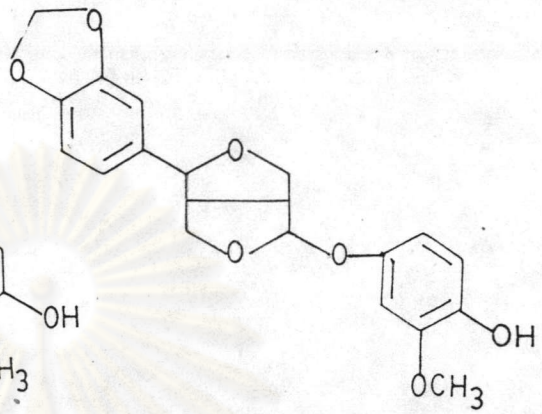
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 8 สารประกอบประเภทต่าง ๆ ที่พบในเมล็ดงา

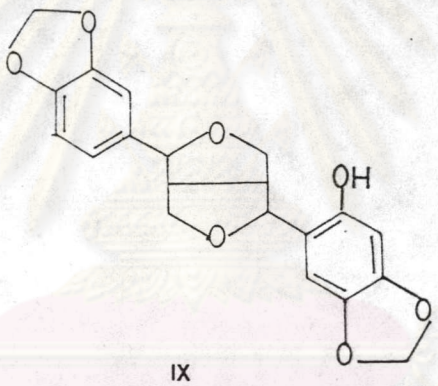
3. สารประกอบประเภท furan



VII

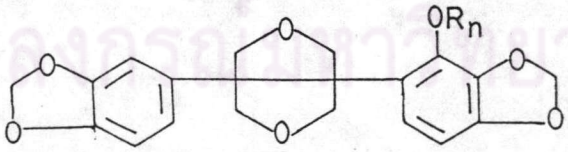


VIII



IX

4. สารประกอบประเภท glycosides



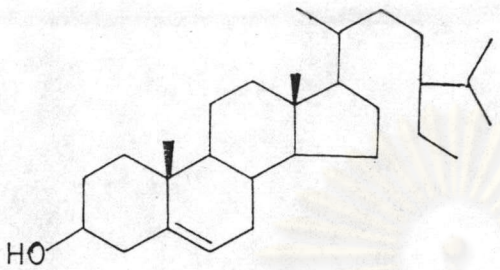
X

R = glycosyl or galactosyl

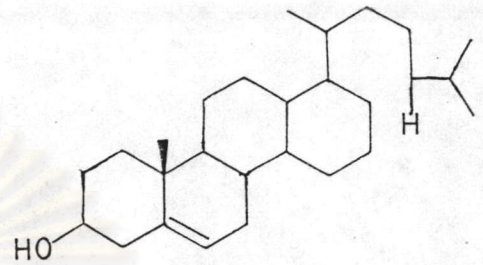
n = intergers > 1

รูปที่ 8 (ต่อ)

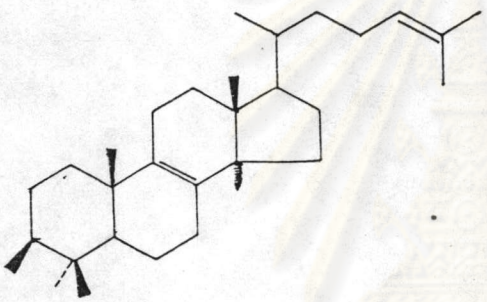
1. สารประกอบประเภท steroid



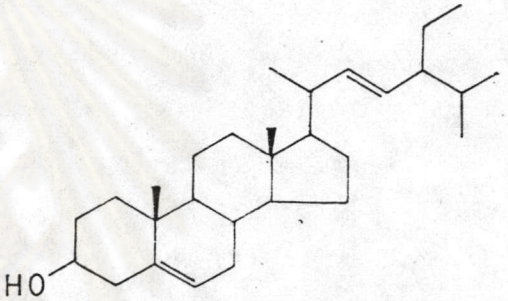
I



II

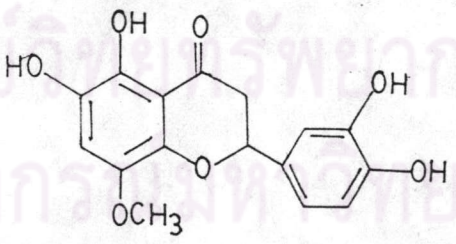


III



IV

2. สารประกอบประเภท flavone



V

รูปที่ 9 สารประกอบประเภทต่าง ๆ ที่พบในต้นงา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นปัจจัยหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยการใช้สารเคมี (chemical control) เป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชที่ได้ผลดีและปฏิบัติกันมาอย่างกว้างขวาง แต่การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (pesticides) ติดต่อกันนาน ๆ นั้นจะมีผลทำให้เกิดมลภาวะเป็นพิษในธรรมชาติได้ ปัจจุบันนี้นักวิชาการพยายามค้นคว้าหาวิธีการปราบศัตรูพืชโดยใช้วิธีทางชีวภาพ (biological control) กันมากขึ้น มีการทดลองมากมายที่ยืนยันว่า พืชและวัชพืชบางชนิดมีสารอยู่ในตัวเอง และสามารถขับสารนั้นออกมามีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชข้างเคียงหรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้ โดยเรียกขบวนการที่สารเคมีที่มีในต้นพืชหรือวัชพืชซึ่งมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือวัชพืชอื่นว่า อลิโลพาธี (allelopathy)

อลิโลพาธี เป็นคำที่มาจากภาษากรีก แปลว่า ความเป็นพิษหรือผลเสียซึ่งกันและกัน โดยในปี ค.ศ.1937 Molish (23) ได้นิยามว่า อลิโลพาธี เป็นปฏิกิริยาทางชีวเคมีระหว่างพืชทุกชนิดรวมทั้งจุลินทรีย์ ที่มีทั้งการยับยั้งและการกระตุ้นการเจริญเติบโต ต่อมาในปี ค.ศ.1985 Putnam (24) ได้ขยายคำกำจัดความของอลิโลพาธี ว่าเป็นความเสียหายอันเกิดเนื่องจากพืชชั้นสูงชนิดหนึ่ง ที่มีผลต่อการงอก, การเจริญเติบโต และการพัฒนาการของพืชอีกชนิดหนึ่ง

1.2 การศึกษาทางอลิโลพาธิคในทางการเกษตร

อลิโลพาธิค (allelopathic) จะเกี่ยวข้องกับสารประกอบทางเคมีที่มีในพืชต้นหนึ่งที่ถูกปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งให้ผลกระทบทั้งในทางบวกและทางลบต่อพืช โดยที่พืชอาจจะเป็นพืชคนละชนิด หรือพืชชนิดเดียวกันก็ได้ (25) อลิโลพาธิค นั้นเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั่วไป เช่น ในระบบนิเวศน์เกษตร ได้มีการศึกษาถึงผลทางอลิโลพาธิคในการเกษตรจำนวนมาก เพื่อที่จะนำมาพัฒนา ปรับปรุงระบบการเกษตรให้ได้ผลผลิตมากขึ้น โดยต้นทุนลดลง และไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1.2.1 ผลทางอลิโลพาธิคของพืชปลูกต่อพืชปลูก

มีผู้ศึกษาทำการวิจัยจำนวนมาก เช่นในปี ค.ศ.1976 Guenzi, E.D. และคณะ (26) พบว่า สารที่สกัดจากส่วนต้นของข้าวโพด มีผลในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นข้าวสาลีอ่อน ต่อมาในปี ค.ศ.1989 Young, C.C. and Chen, S.H. (27) พบว่า การปลูกหน่อไม้ฝรั่งในแปลงที่มีการปลูกหน่อไม้ฝรั่งมาก่อน มีผลผลิตลดลง เนื่องจากหน่อไม้ฝรั่งที่ถูกย่อยสลายแล้วจะปล่อยสารพวกฟินอลิค (phenolic) หลายชนิดลงสู่ดินทางราก ซึ่งจะมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนของหน่อไม้ฝรั่งนั้นเอง นอกจากนี้ ในปี ค.ศ.1987 Chou, C.H. (28) รายงานว่า การปลูกข้าวปีละ 2 ครั้งในไต้หวัน พบว่า ผลผลิตในครั้งที่ 2 ต่ำกว่า ครั้งที่ 1 ถึง 25% เนื่องจากการไถกลบซากข้าวหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวครั้งที่ 1 แล้วปล่อยให้น้ำท่วมเป็นเวลา 3 สัปดาห์ จึงทำการปลูกข้าวครั้งที่ 2 ทันที ทำให้กรดอินทรีย์ที่เกิดจากการหมักฟางข้าว ได้แก่ p-coumaric acid, p-hydroxybenzoic acid, syringic acid, vanillic acid, o-hydroxyphenylacetic acid และ ferulic acid เป็นพิษต่อข้าว โดยข้าวจะมีลักษณะต้นเตี้ย, รากมีสีน้ำตาลเข้ม, เซลล์รากใหญ่ผิดปกติ และระดับความเป็นพิษจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณฟางข้าวที่เพิ่มขึ้นด้วย

1.2.2 ผลทางอลิโลพาธิคของพืชปลูกต่อวัชพืช

มีผู้ทำการศึกษาวิจัยจำนวนมาก เช่นในปี ค.ศ.1986 Howard, F. และคณะ (29) พบว่า สารที่สกัดได้จากเปลือกมันเทศ (Ipomoea batatas Lamk.) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแห้วไทย (Cyperus esculentus Linn.) และการงอกของเมล็ดหญ้าแอลฟาฟา (Medicago sativa Linn.) ที่ปลูกลงในแปลงมันเทศได้ ต่อมาในปี ค.ศ.1989 Chandrasena, P.P.N.R. และคณะ (30) ได้ทำการสกัดสารจากใบสดของแคฝรั่ง (Gliricidia maculata H.B.K.) ด้วยน้ำ พบว่าสารที่สกัดได้มีผลในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพริกหยวก (Capsicum annum Linn.) และตีนตุ๊กแก (Tridax procumbens Linn.) ส่วนใบแห้งของแคฝรั่งนำมาคลุกกับดิน 4% (น้ำหนัก/น้ำหนัก) แล้วนำไปโรยบริเวณผิวดิน พบว่า สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของตีนตุ๊กแกและแมงลักคา (Hyptis suaveolens Poit.) ได้ แต่ในทางตรงกันข้ามจะสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นอ่อนของมะเขือเทศ (Lycopersicon esculentum Mill.), มะเขือยาว (Solanum

melongena Linn.) และหญ้าพันงู (Achyranthes aspera Linn.) นอกจากนี้ ในปี ค.ศ.1991 Peterson, J.K. และคณะ (31) ได้ศึกษาโดยการเปรียบเทียบสารสกัดจากเปลือกมันเทศในเฮกเซน, เอทิลแอซิเตต และเมทานอล ต่อการงอกของมะแว้งนก (Solanum nigrum Linn.), ชุมเห็ดเล็ก (Cassia occidentalis Linn.), กระเม็ง (Eclipta alba Hassk.), หญ้าตีนนก (Eleusine indica Gaertn.), Panicum milliaceum Linn., ดอกผักปุ้ง (I. purpurea Roth.), Amaranthus retroflexus และ Abutilon theophrasti Medie. พบว่า สารที่สกัดจากเมทานอล สามารถยับยั้งการงอกได้สูงสุด รองลงมา ได้แก่ เอทิลแอซิเตต และเฮกเซน ต่อมา Park, K.H. (32) พบว่า สารที่สกัดได้จากรากทานตะวัน (Helianthus annous Linn.) สามารถยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโตของผักกาดหัว (Raphanus sativus Linn.), หญ้าข้าวนก (Echinochloa colonum Link.) และข้าว (Oryza sativa Linn.)

1.2.3 ผลทางอลิโลพาธิคของวัชพืชต่อพืชปลูก

พบว่า วัชพืชส่วนใหญ่จะปล่อยสารที่มีผลกระทบในทางลบ คือ จะทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง ซึ่งส่งผลให้ผลิตผลของพืชปลูกลดลงด้วย เช่นในปี ค.ศ.1969 Holm, L. (33) ได้รายงานว่า หญ้าแห้วหมู (Cyperus rotundus Linn.) ทำให้ผลิตผลของข้าวลดลงถึง 38% นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชอื่น ๆ ได้อีกด้วย เช่น แตงกวา (Cucumis sativus Linn.), มะเขือเทศ, สตรอเบอรี่ (Fragaria sp.) (34) ต่อมาในปี ค.ศ.1976 Lucena, J.M. and Doll J. (35) ได้สังเกตผลของการแก่งแย่งและสารที่ปลดปล่อยจากหญ้าแห้วหมูต่อข้าวฟ่าง และถั่วเหลือง พบว่า หญ้าแห้วหมูสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างและถั่วเหลืองได้

1.2.4 ผลทางอลิโลพาธิคของวัชพืชต่อวัชพืช

ได้มีผู้ทำการศึกษาและรายงานไว้ เช่นในปี ค.ศ.1975 Ng, H.G. (36) ได้สกัดสารจากใบสดของสาบเสือ (Eupatorium odoratum Linn.) โดยใช้น้ำ เพื่อทดสอบการงอกของพืชปลูกและวัชพืชชนิดต่าง ๆ พบว่า สามารถยับยั้งการงอกของหญ้าตีนตุ๊กแก, เมล็ดสาบเสือ และ Borreria articularis ต่อมาในปี ค.ศ.1987 Ito, M. และคณะ (37) ได้ทดลองปลูกหญ้าตีนนก แล้วถอนทิ้ง เพื่อให้วัชพืชขึ้น โดยเปรียบเทียบกับแปลงที่ปลูกถั่วเหลือง

พบว่า วัชพืชที่สำคัญหลายชนิดลดลงทั้งชนิดและปริมาณ เช่น Erigeron sp., Cerastium glomeratum, Cardamine flexuosa, Capsella bursa-pastoris Medie. และ Veronica persica Poip. นอกจากนี้ยังมีการศึกษาผลทางอลิโลพาธิคในพืชน้ำด้วย เช่นในปี ค.ศ.1985 Aston, F.M. และคณะ (38) ได้สกัดสารจากแห้วทรงกระเทียม (Eleocharis sp.) ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายฉัตร (Hydrilla verticillata Presl.) และแหนปากเป็ด (Potamogeton pectinatus Linn.) เป็นต้น

1.3 แนวทางในการศึกษาทางอลิโลพาธิคของงาขาวร้อยเอ็ดแห้ง

"งา" เป็นพืชที่เกษตรกรในภาคกลางนิยมปลูกก่อนที่จะมีการทำนาปี ซึ่งในปัจจุบันมีการปลูกงาในระบบพืชหมุนเวียนกันมากขึ้น และจากการสังเกตในสถานที่เกษตรกรปลูกงา พบว่า งาเป็นพืชที่มีศัตรูพืชรบกวนน้อยกว่าพืชปลูกอื่น ๆ เช่น ฝ้าย ข้าวโพด ซึ่งในบริเวณที่มีการปลูกงามาก่อนจะมีชนิด และปริมาณของวัชพืชแตกต่างจากบริเวณอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่าการเจริญเติบโตของข้าวในบริเวณที่เคยปลูกงามาก่อนนั้นจะมีการเจริญเติบโตแตกต่างกว่าบริเวณอื่น ๆ ด้วย จากลักษณะธรรมชาติที่สังเกตเห็นนี้ คาดว่างาจะเป็นพืชหนึ่งที่มีสารบางชนิดซึ่งสามารถขับสารนั้นออกมามีผลต่อการเจริญของพืชข้างเคียงได้ ดังนั้นในปี พ.ศ.2528 ชอุ่ม เปรมัษเฐียร และคณะ แห่งกรมวิชาการเกษตร (39) ได้ศึกษาเกี่ยวกับฤทธิ์ทางชีวภาพของต้นงาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยใช้ แอซิโตน เมทานอล เอทิลแอซิเตต เบนซีน เฮกเซน น้ำเย็นและน้ำ เป็นตัวสกัดสารจากต้นงาขาวร้อยเอ็ดและงาดำนครสวรรค์

ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวอ่อน ของสิ่งสกัดจากต้นงาขาวร้อยเอ็ด แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวอ่อน ของสิ่งสกัดจากต้นงาขาวร้อยเอ็ด ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

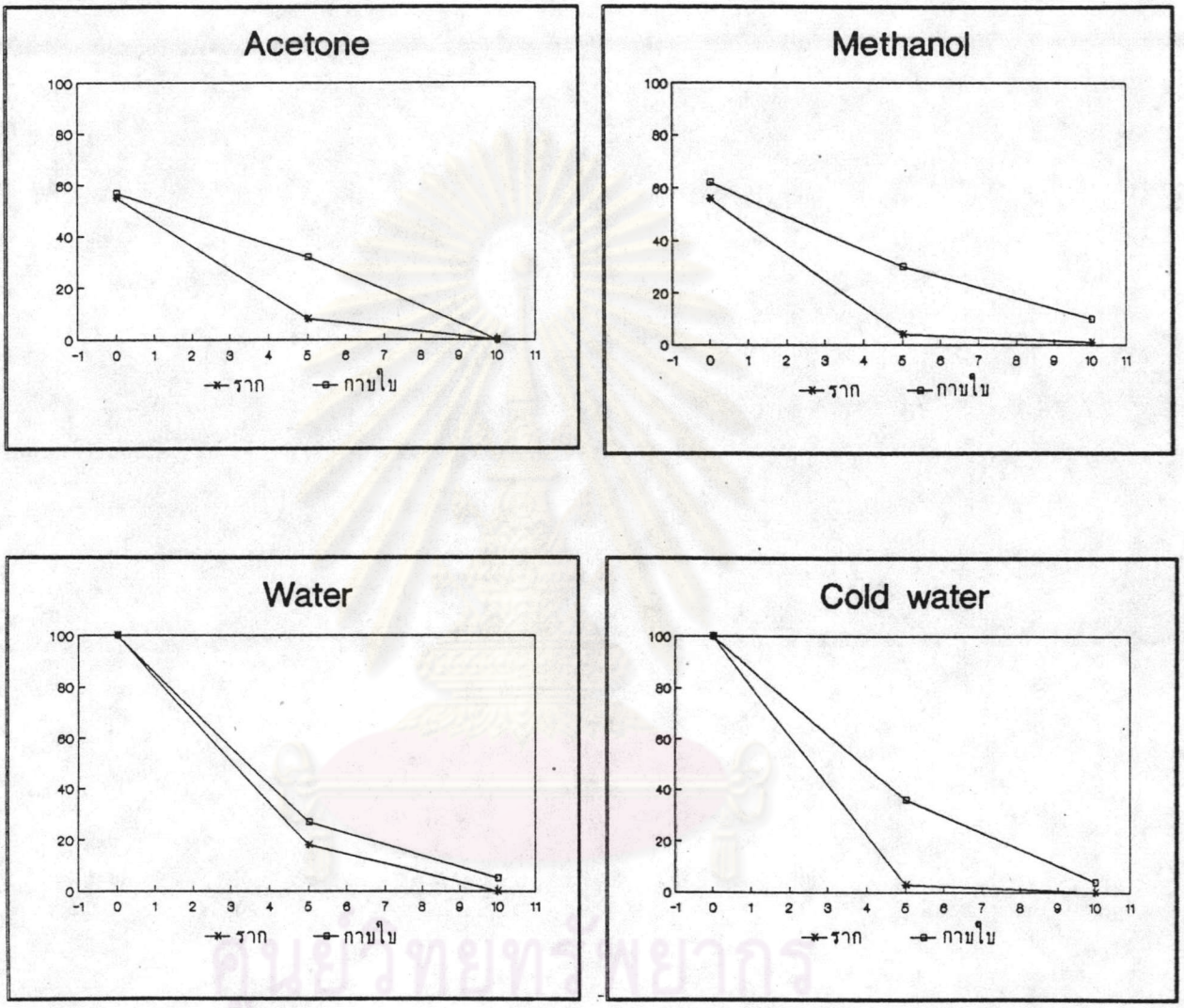
สิ่งสกัด	ส่วนของต้นข้าวที่ศึกษา	เปอร์เซ็นต์ความยาวที่ความเข้มข้นต่าง ๆ		
		1.00	5.00	10.00
แอซิโตน	ราก	55.0	8.0	0.0
	กาบใบ	57.0	32.0	0.0
เมทานอล	ราก	56.0	4.0	1.0
	กาบใบ	62.0	30.0	10.0
น้ำ	ราก	100.0	18.0	0.0
	กาบใบ	100.0	27.0	5.0
น้ำเย็น	ราก	100.0	3.0	0.0
	กาบใบ	100.0	36.0	4.0
เอทิลแอซิเตต ,	ราก	60-80	30-50	10-30
เฮกเซน,เบนซีน	กาบใบ	60-80	30-50	10-30

หมายเหตุ ความเข้มข้นที่ใช้มีหน่วยเป็น กรัม:น้ำหนักสดของต้นงา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากผลการทดสอบที่แสดงในตารางที่ 2 พบว่า สิ่งสกัดจากแอซิโตน มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวมากที่สุด รองลงมาคือ สิ่งสกัดจากน้ำเย็น, สิ่งสกัดจากน้ำ, สิ่งสกัดจากเมทานอล และสิ่งสกัดจากเอทิลแอซิเตต, เฮกเซน และเบนซีน (มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวใกล้เคียงกัน) โดยสามารถนำมาสร้างกราฟที่แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความยาวของรากและกาบใบโดยเทียบกับความยาวของรากและกาบใบของต้นข้าวอ่อน เมื่อไม่ได้รับสารเหล่านี้ กับความเข้มข้นของสิ่งสกัดที่ใช้ โดยแกนตั้งเป็นเปอร์เซ็นต์ความยาวของรากและกาบใบ ส่วนแกนนอนเป็นความเข้มข้นของสิ่งสกัดที่ใช้ (กรัม:เซลลูโลส 1.5 กรัม) ดังในรูปที่ 10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แกนตั้ง – เปอร์เซ็นต์ความยาว

แกนนอน – ความเข้มข้นของสาร (กรัม:เซลลูโลส 1.5 กรัม)

รูปที่ 10 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความยาวของรากและกาบใบของต้นข้าว เมื่อได้รับสิ่งสกัดจากต้นงาขาวร้อยเอ็ด ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวอ่อน ของสิ่งสกัดจากต้นงาดำนครสวรรค์ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวอ่อน ของสิ่งสกัดจากต้นงาดำนครสวรรค์ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

สิ่งสกัด	ส่วนของต้นข้าวที่ศึกษา	เปอร์เซ็นต์ความยาวที่ความเข้มข้นต่าง ๆ		
		1.00	5.00	10.00
แอซิโตน	ราก	100.0	8.0	0.0
	กาบใบ	64.0	40.0	10.0
เมทานอล	ราก	37.0	1.0	0.0
	กาบใบ	52.0	30.0	10.0
น้ำ	ราก	-	+	+
	กาบใบ	-	+	+
น้ำเย็น	ราก	-	+	+
	กาบใบ	-	+	+
เอทิลแอซิเตต	ราก	40.0	8.0	7.0
	กาบใบ	75.0	50.0	30.0
เบนซีนและเฮกเซน	ราก	-	-	+
	กาบใบ	-	-	+

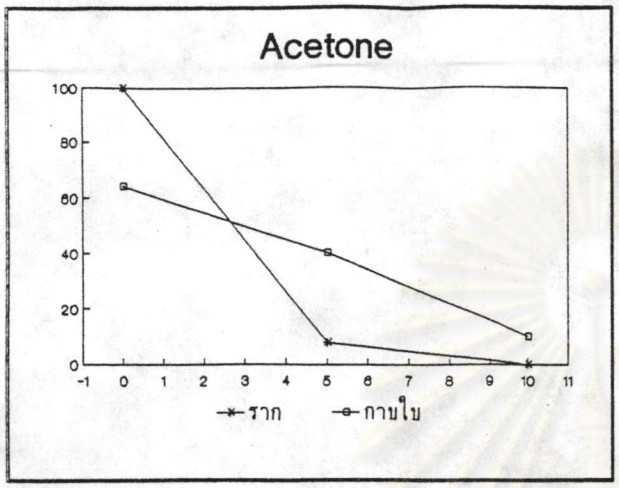
หมายเหตุ ความเข้มข้นที่ใช้มีหน่วยเป็น กรัม:น้ำหนักสดของต้นงา

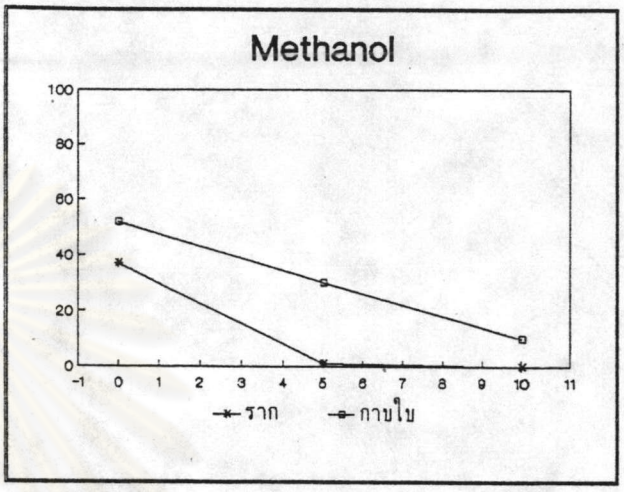
\+ มีผลในการยับยั้งการเจริญของข้าว - ไม่มีผลในการยับยั้งการเจริญของข้าว

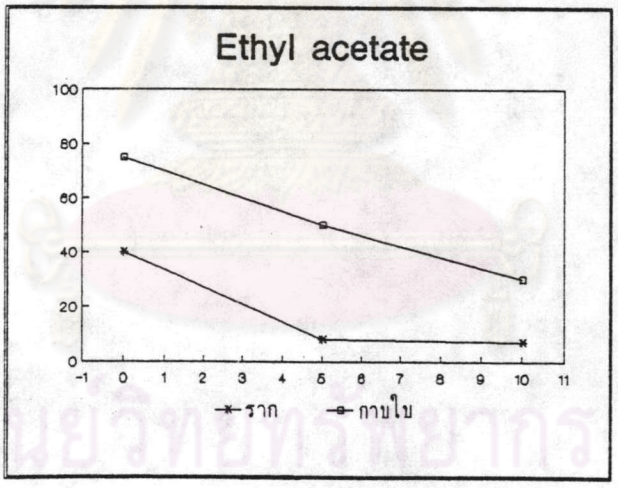
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากผลการทดสอบที่แสดงในตารางที่ 3 พบว่า สิ่งสกัดจากแอซิโตน และจากเมทานอล มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวอ่อนใกล้เคียงกัน ส่วนสิ่งสกัดในเอทิลแอซิเตต ก็มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวอ่อนได้เช่นกัน จากนั้นนำผลการทดสอบมาสร้างกราฟแสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความยาวของรากและกาบใบ โดยเทียบกับความยาวของรากและกาบใบของต้นข้าวอ่อน เมื่อไม่ได้รับสารเหล่านี้ กับความเข้มข้นของสิ่งสกัดที่ใช้ โดยแกนตั้งเป็นเปอร์เซ็นต์ความยาวของรากและกาบใบ ส่วนแกนนอนเป็นความเข้มข้นของสิ่งสกัดที่ใช้ (กรัม:เซลลูโลส 1.5 กรัม) ดังในรูปที่ 11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย







แกนตั้ง – เปอร์เซ็นต์ความยาว

แกนนอน – ความเข้มข้นของสาร (กรัม:เซลลูโลส 1.5 กรัม)

รูปที่ 11 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความยาวของรากและกาบใบของต้นข้าว เมื่อได้รับสิ่งสกัดจากต้นงาดำนครสวรรค์ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการวิจัยในครั้งนี้พอสรุปได้ว่า ทั้งต้นงาขาวร้อยเอ็ดและงาดำนครสวรรค์ มีสารที่ขับออกมามีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโต (plant growth inhibiting substance) ของพืชได้ และสารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่ใช้สกัดนั้นมีความสามารถในการสกัดสารออกจากต้นงาแตกต่างกัน จากชนิดของสารเคมีที่ใช้สกัดนี้ ชี้ให้เห็นว่า สารที่มีอยู่ในต้นงาอาจจะมีสารมากกว่า 1 ชนิดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นข้าวได้ ซึ่งสามารถศึกษาต่อไปว่า สารดังกล่าวเป็นสารชนิดใด ประเภทใดบ้าง เพื่อที่จะใช้ประโยชน์จากงาในการกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชอื่น ๆ ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย