

พริกไทย.....สมุนไพรที่ใช้ป้องกันกำจัดแมลง

อุดมลักษณ์ อุณจิตต์วรธนะ

พริกไทย (*Piper nigrum* L.) อยู่ในวงศ์ Piperaceae มีถิ่นกำเนิดในป่า เป็นไม้เลื้อย ต้องอาศัยเกาะต้นไม้อื่นหรือทำไม้ค้ำในการปลูก ต้นสูงประมาณ 12-20 ฟุต ลำต้นมีข้อและปล้องชัดเจน ใบเป็นใบเดี่ยวติดกับลำต้นแบบสลับ ใบมีลักษณะรูปหัวใจ ปลายใบแหลม โคนใบมนหรือแหลมเล็กน้อย เนื้อใบเหนียวและหนา กว้างประมาณ 3.5 – 6 ซม. ยาว 7-10 ซม. ดอกออกเป็นช่อ ดอกมีขนาดเล็กสีขาว ออกตามข้อในทิศตรงกันข้ามกับใบ ผลออกเป็นผลเหมือนลูกเบอร์รี่ (berries) เป็นผลกลมมีขนาด 3-6 มม. อยู่รวมกันบนช่อยาว 5-15 ซม. ผลจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นดำเมื่อสุกเต็มที่ ภายในผลมีเมล็ด 1 เมล็ด (สถาบันแพทยศาสตร์แห่งประเทศไทย , 2542 ; ashburys, 2004.)



ลำต้น



ผลสดสุก



ผลสดอ่อนและใบ



เมล็ดพริกไทย

ภาพที่ 1 ลำต้น ผล ใบ และเมล็ดพริกไทย

พริกไทยปลูกขึ้นได้ในดินทั่วไป แต่ชอบดินที่ระบายน้ำได้ดี อากาศอบอุ่นและชื้น ในการปลูกใช้ลำต้นส่วนยอดหรือส่วนอื่นที่ไม่แก่จัด อายุ 1 ปี ขนาดยาว 40-50 ซม. และมีข้ออยู่ 5-7 ข้อ มาปักชำไว้จนออกราก แข็งแรงแล้วจึงนำมาปลูก หรือตัดยอดมาปลูกก็ได้ (สถาบันแพทยศาสตร์แห่งประเทศไทย , 2542)

ในพริกไทยจะมีสารสำคัญอยู่ 2 กลุ่ม คือ pepper oleoresins และ pepper volatile oils ใน pepper oleoresins จะมีสาร alkaloids (piperinoids) ได้แก่ piperine ซึ่งเป็นสารหลักใน piperinoids ของพริกไทย มีร้อยละ 5-95 (dr-boumann, 2003) สาร piperine ให้รสเผ็ดร้อน เมื่อกินเข้าไป มีสูตร $C_{17}H_{19}NO_3$ น้ำหนักโมเลกุล 285.34 นอกจากสาร piperine แล้วยังมี piperanine, piperidine, piperitine และ pipericide แต่ตัวที่ทำการค้าใช้กำหนดมาตรฐานคุณภาพพริกไทย คือ piperine ในปี 1821 พริกไทยถูกนำมาใช้ในการรักษาโรค เช่น มะเร็งมาแลเรีย และอหิวาตกโรค แต่ในปัจจุบันได้นำมาใช้ปรุงแต่งกลิ่นและรสชาติอาหาร (Grove et al., 1993; Ikan, 1991)

ประโยชน์ของ piperine

สาร piperine ออกฤทธิ์เป็นสารฆ่าแมลง (insecticide) ออกฤทธิ์ฆ่าแมลงวันบ้าน (houseflies) ได้สูงกว่าไพเรทรัม (pyrethrum) (Merck, 1984) เมล็ดพริกไทยดิบและเปลือกที่ถูกขัดสีออกมาในขบวนการเปลี่ยนพริกไทยดำให้เป็นพริกไทยขาว สามารถนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดปลวก (นันทวัน, 2546) และสาร piperine ใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ ช่วยกระตุ้นทำให้กินอาหารได้มากขึ้น ยังออกฤทธิ์ไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ cytochrome P-450, UDP-glucuronyltransferase และ hepatic arylhydrocarbon hydroxylase ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายสารพิษที่เข้าสู่ร่างกายในตับ (Atal, et al. 1989)

ประโยชน์ของ น้ำมันหอมระเหย (volatile oils)

ในน้ำมันหอมระเหยจากพริกไทย (pepper volatile oils) ประกอบด้วยสาร Hydrocarbons ที่เป็น Monoterpenes ได้แก่ delta-carene (1-15%), alpha-phellandrene (5-9%), alpha-pinene (2-9%), alpha-thujene (0.5-3.5%), beta-pinene (5-14%), delta-elemene (2.6%), limonene (17%), mycene (1.6-2.5%), gamma-cymene (1-2.8%), gamma-terpinene (0.5-3.9%), terpinolene (0.5-1.5%)

Sesquiterpenes ได้แก่ alpha-humulene (1-2%), alpha-guaiene, alpha- and beta-selinenes (0.5-7.7%), beta-bisabolene (2.5%), beta-caryophyllene (9-30%), beta-farnesene (1-3%)

สารพวก alcohols ที่เป็น monoterpenols คือ terpinen-4-ol (< 1%), alpha-terpineol (0.1%), linalool, trans-pinocarveol, trans-carveol, elemol (0.5%), alpha-bisabolol (0.1%)

สารพวก phenolic ethers คือ gamma-cymene methyl ether, myristicin, safrole และยังมีสาร ketones (1-8%) คือ di-hydrocarvone, piperitone และสารพวก aldehydes คือ piperinal รวมทั้งพวก oxides คือ caryophyllene oxide (ashburys, 2004)

น้ำมันหอมระเหยของพริกไทย (pepper volatile oils) นำมาใช้ประโยชน์ในทาง aromatherapy ใช้เป็นยารักษาโรค เช่น ผสมในยาแก้หวัด คัดจมูก ผสมในยาแก้ปวดท้อง แก้

ห้องอืดท้องเพื่อ ยาช่วยย่อยอาหาร กระตุ้นให้มีการอยากกินอาหาร แก้อาเจียน และผสมในยาแก้ปวดฟัน บางแห่งนำมาทำเครื่องสำอางประเภทช่วยลดไขมัน นอกจากนี้ น้ำมันหอมระเหยจากพริกไทยยังสามารถป้องกันกำจัดเชื้อรา และเป็น antioxidant ในประเทศจีนใช้ทำเป็นยาทาแก้งูและแมงป่องกัดอีกด้วย (dr_baumann , 2003) และยังสามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรียชนิด *Bactobacillus plantarum* , *Escherichia coli* , และ *Streptococcus faecalis* ในบางประเทศใช้รักษาคนที่อยากหยุดหรือเลิกสูบบุหรี่ โดยการสูดหายใจผลิตภัณฑ์ที่ผสมด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพริกไทย (ashburys , 2004)

พริกไทยที่กรมวิชาการเกษตรศึกษาอยู่มีหลายพันธุ์ เช่น พันธุ์ซาราวัก พันธุ์บราซิล พันธุ์ซีลอน พันธุ์มาเลเซีย พันธุ์จันทบุรี และพันธุ์ปะเหลียน ซึ่งแต่ละพันธุ์จะให้สารสำคัญที่ออกฤทธิ์กับแมลงแตกต่างกัน แหล่งปลูกและอายุการเก็บเกี่ยวก็เป็นปัจจัยที่ทำให้สารสำคัญที่ออกฤทธิ์กับแมลงแตกต่างกันด้วย (อุดมลักษณ์และคณะ, 2547 ; อุดมลักษณ์และคณะ, 2548a; อุดมลักษณ์และคณะ, 2549)

เมล็ดพริกไทยแห้งพันธุ์ต่างๆที่ปลูกตามศูนย์วิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร และแปลงเกษตรกรจังหวัดต่างๆ พบสาร piperinoids โดยในพริกไทยทุกพันธุ์พบสาร piperine, dipiperine, piperlyline แต่พบ piperine ปริมาณมากที่สุด โดยพริกไทยดำจะพบ % piperine สูงกว่าพริกไทยขาวของทุกสายพันธุ์ พันธุ์บราซิลพบสาร piperine สูงที่สุด คือ พันธุ์บราซิลพบ 7.45% ส่วนพันธุ์อื่นๆ เช่น พันธุ์ซาราวักพบ 7.10% ซีลอนพบ 6.80% มาเลเซียพบ 6.00% จันทบุรีพบ 5.19% และปะเหลียนพบ 6.30% ในขณะที่ของอินเดียและอเมริกาใต้พบ 5-9% พริกไทยพันธุ์แท้พบปริมาณสาร piperine น้อยกว่าพันธุ์ลูกผสม เช่น พันธุ์ EMAS-PERAX ผสมกับพันธุ์มาเลเซีย พบ piperine 7.44 % ในขณะที่พันธุ์มาเลเซียพบ piperine 4.77% ในเปลือกเมล็ดพริกไทยและเมล็ดลีบที่ร่อนออกมาตอนทำเป็นพริกไทยขาว จะพบปริมาณ piperine น้อยมาก (อุดมลักษณ์และคณะ, 2547)

ส่วนในน้ำมันหอมระเหยพบสารสำคัญที่เป็นพวก monoterpenes ได้แก่ carene, phellandrene, cymene และ terpinene พบในช่วง 0.06-8.57% และพวก sesquiterpenes ได้แก่ humulene, cubebene พบในช่วง 0.02-2.16% พันธุ์ซาราวักพบ phellandrene สูงสุด 4.43% , carene สูงสุด 7.09% ที่พินันโลก terpinene สูงสุด 0.40% ที่ตรัง cymene พบแห่งเดียวที่จันทบุรี 1.62% cubebene พบสูงสุด 1.57% ที่จันทบุรี และ humulene พบแห่งเดียวที่จันทบุรี 2.16%

พันธุ์ซีลอนพบ carene สูงสุด 3.46%, cymene สูงสุด 0.26%, cubebene สูงสุด 1.14% และ humulene สูงสุด 1.01% ที่จันทบุรี

พันธุ์บราซิลพบ terpinene สูงสุด 1.35%, cymene สูงสุด 2.55%, cubebene สูงสุด 1.50% ที่จันทบุรี

ส่วนพันธุ์ปะเหลียนพบ phellandrene สูงสุด 2.32%, carene สูงสุด 2.37%, cymene สูงสุด 0.43%, terpinene สูงสุด 0.06%, cubebene สูงสุด 0.15% และ humulene สูงสุด 0.47% ที่ตรึงปริมาณสารสำคัญทั้งใน oleoresins และน้ำมันหอมระเหย จะใช้เป็นตัวกำหนดมาตรฐานคุณภาพพริกไทยในแต่ละพันธุ์ (อุดมลักษณ์และคณะ, 2547)

ประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืช

พริกไทยเป็นสมุนไพรที่มีศักยภาพในการส่งออกสูงในรูปแบบเมล็ดที่แปรรูประดับหนึ่ง โดยการขัดเกลาผิวหน้าบางส่วนออกให้ดูสวยงาม ส่วนที่ถูกขัดออกมานี้พบว่ายังคงมีสารออกฤทธิ์หลงเหลืออยู่ เมล็ดพริกไทยดิบและเปลือกที่ถูกขัดสีออกมาในขบวนการแปรรูป สามารถนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดปลวกได้ (นันทวัน, 2546) และมีรายงานว่าเคยมีคนลองใช้น้ำมันหอมระเหยของส่วนที่เป็นเปลือกและเมล็ดดิบของพริกไทย มาทำการทดลองกับด้วงงวงข้าวสาร (*Sitophilus oryzae*) และด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) ใช้วิธี dry film test พบว่า LC₅₀ ด้วงงวงข้าวสาร 7,234 ug/g (ppm) LC₅₀ ด้วงงวงข้าวโพด 43,244 ppm แต่ถ้าใช้วิธีใช้เหยื่อเป็นกระดาษจุ่มด้วยสาร พบว่า LC₅₀ ด้วงงวงข้าวสาร 40,298 ppm LC₅₀ ด้วงงวงข้าวโพด 62,515 ppm (Mayteenterangson, et al, 2005)

จากการสกัดเศษพริกไทยดำและขาวออกมาเป็น Alkaloid และน้ำมันหอมระเหย แล้วนำสารสกัดทั้ง 2 ชนิดมาผสมเป็นสูตรในรูปแบบของเหลว แล้วหยดลงบนกระดาษเซลลูโลสที่ใช้เป็นเหยื่อ หลังจากนั้นใส่ลงไปในขวดปากกว้างให้ด้วงข้าวโพดที่อยู่ในข้าวสารกิน พบว่าสามารถป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพดในข้าวสารได้ระดับหนึ่ง จากการทดลองภายในเวลา 24 ชั่วโมงได้ผลดังนี้ LC₅₀ ของสารสกัดหยาบเศษพริกไทยดำ 150,000 ug/g ข้าวสาร LC₅₀ piperine ในเศษพริกไทยดำ 8,925 ppm. LC₅₀ ของสารสกัดหยาบเศษพริกไทยขาว 210,000 ug/g ข้าวสาร LC₅₀ piperine ในเศษพริกไทยขาว 9,675 ppm, LC₅₀ เศษพริกไทยดำในสารสกัด น้ำมันหอมระเหย 330,000 ppm. และ LC₅₀ ของน้ำมันหอมระเหย 69,000 ppm. LC₅₀ phellandrene 9,306 ppm., LC₅₀ carene 42,108 ppm., LC₅₀ humulene 16,335 ppm. และเมื่อทิ้งไว้ 2-3 สัปดาห์ต่อมาจำนวนด้วงงวงไม่ได้เพิ่มปริมาณมากเท่ากับชุดควบคุม แสดงว่าไข่อาจถูกทำลายบางส่วนทำให้ด้วงฟักออกมาเป็นตัวอ่อนไม่ได้ แต่เมื่อทิ้งไว้ต่อมาปริมาณด้วงงวงไม่แตกต่างจากชุดควบคุม เห็นได้ว่าเป็นพิษของเศษพริกไทยมีน้อยมาก สามารถป้องกันกำจัดได้ระดับหนึ่งภายใน 2-3 สัปดาห์เท่านั้น ไม่เป็นอันตรายเมื่อใช้ป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพดในข้าวสาร หลังจากนั้นสามารถนำข้าวสารมาหุงกินได้อย่างปลอดภัย และเป็นการประหยัดเงินในการซื้อหา เพราะเป็นของเหลือใช้ แต่กลับนำมาทำประโยชน์ได้ใหม่ (อุดมลักษณ์และคณะ, 2548b)

สารสกัดพริกไทยมีความเป็นพิษน้อยกับแมลง (Slightly toxic) มีความเป็นพิษกับยุง (*Culex quinquefasciatus*) LC₅₀ 49,247 µg/l (pesticideinfo, 2007)



ด้วงถั่วเขียว



European chafer R.



Spindle ermine moth



Spindle ermine larvae



Colorado potato beetle



Striped cucumber beetle



European chafer R. larvae



Japanese beetle



Lily leaf beetle

ภาพที่ 2 แมลงศัตรูพืชที่ควบคุมด้วยสารสกัดพริกไทย

ในต่างประเทศนิยมใช้สารสกัดพริกไทยในบริเวณที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย ในการไล่หมา แมว หมูป่า (ground hogs) กระรอก กระแต แรคคูน (raccoons) สกั้ง (skunks) โดยการฉีดพ่นไล่สัตว์เหล่านี้ (epa, 2007) ใช้ป้องกันกำจัดหนอน European chafer (*Rhizotrogus majalis* R.) (bioone, 2007) สารสกัดพริกไทยในรูป piperamide คือ pipericide จะออกฤทธิ์ต่อแมลงดีกว่า piperine 100 เท่า โดยจะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Cytochrome P 450 (entomology. Cornell, 2007)

สาร 4,5-dihydropiperionguminine ซึ่งเป็นสารพวก amide สกัดจากพริกไทย มีความเป็นพิษสูงมากกับลูกน้ำยุง (*Aedes atropalpus* L.) (Blackwell_synergy, 2007) ใช้ป้องกันกำจัดลูกน้ำยุง (*Aedes aegypti* L.) (ics.trieste.it, 2007) ใช้ป้องกันกำจัดด้วงในถั่วลิสงเตาและข้าว

(cowpea and rice weevils) ถ้าสกัดด้วย benzene จะเป็นสารป้องกันกำจัดโรคพืช (Fungicide) (herveios, 2007) นอกจากนี้ยังใช้ป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) และด้วงถั่วเขียว (*Callosobruchus maculatus*) (Awoyinka, et al, 2006)

สารสกัดจากพริกไทยใช้ป้องกันกำจัดผีเสื้อของ eastern tent caterpillar (*Malacosoma americanum* F.), European pine sawfly (*Neoprion sertifer* G.) larvae, spindle ermine moth larvae (*Yponomeuta cagnagella* H.), viburnum leaf beetle larvae (*Pyrrhata viburni* p.), striped cucumber beetle adults (*Acalymma vittatum* F.), Colorado potato beetle adults (*Leptinotarsa decemlineata* S.), Japanese beetle adults (*Popillia japonica* N.), hairy chinch bug (*Blissus leucopterus hirtis* M.), และใช้ไล่พวกด้วง lilly leaf beetle (*Lilioceris lili* S.) หนอนและตัวเต็มวัยของ striped cucumber beetle (*Acalymma vittatum* F.), ระวังการวางไข่ของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด (*Ostrinia nubilalis* H) (bioone, 2007)

Amide ที่ได้จากการ hydrolysed piperine เป็น piperic acid (85% yield) แล้วเปลี่ยนมาเป็น Amide ได้ 16 ตัว (28-89% yield) สารเหล่านี้มีความเป็นพิษโดยสัมผัสตาย กับแมลงต่างๆ ได้แก่ *Ascia monuste orseis* L., *Acanthoscelides obtectus* S., *Bevicoyne brassicae* L., *Protopolybia exigua* D., *Comitermes cumulans* K (interscience, 2007) นอกจากนี้สารสกัดพริกไทยยังใช้ป้องกันกำจัดลูกน้ำยุงระยะที่ 3 ของยุง 3 ชนิด คือ *Culex pipiens pallens*, *Aedes aegypti*, *Aedes togo* (Pubs. Acs, 2007)

ผลิตภัณฑ์และวิธีการใช้

เป็นผลิตภัณฑ์ใช้สำหรับไล่สัตว์ในรูปเม็ด (Animal repellent granular) มีส่วนประกอบของสารสำคัญ ดังนี้ piperine 0.185% , oil of black pepper 0.480% , capsaicids 0.032% , other ingredients 99.303% (US. EPA, 2007)

วิธีการใช้

ใช้ในที่ร่ม (indoor)ที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย ในอัตรา 0.25 ปอนด์ / 15 ตารางฟุต ถ้าใช้นอกบ้าน (outdoor) อัตรา 1 ปอนด์ / 40 ตารางฟุต บริเวณที่ใช้ผลิตภัณฑ์พริกไทย ได้แก่ ห้องใต้หลังคา เพดาน ห้องใต้ดิน ห้องเก็บของ ใต้ถุนตึก โรงรถ โรงเรือนเก็บผลผลิต ที่ลานนอกบ้าน สนามหญ้า สวนเล็กๆภายในบ้าน สวนดอกไม้ ที่เก็บขยะ ไม้ประดับ ไม้พุ่มเล็กๆในบริเวณบ้าน (US. EPA, 2007)

ความเป็นพิษและผลกระทบต่อระบบนิเวศน์

ทดลองกับหนู (rats) ได้ค่า Acute oral toxicity $LD_{50} > 5,000$ mg/kg, toxicity category IV
 ทดลองกับหนู (rats) ได้ค่า Acute dermal toxicity $LD_{50} > 5,000$ mg/kg, toxicity category IV
 ทดลองกับหนู (rats) ได้ค่า Acute inhalation toxicity $LD_{50} > 2.04$ mg/l, toxicity category IV
 ความระคายเคืองต่อผิวหนังเล็กน้อย (slightly irritating) toxicity category IV

ความระคายเคืองต่อตาค่อนข้างน้อย (mildly irritating) toxicity category III

ความไวต่อผิวหนัง (skin sensitization) ไม่เกิด แต่ทำให้ระคายเคืองปานกลาง หลีกเลียงสัมผัสกับผิวหนังและเสื้อผ้า และไม่ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ (mutagenic) และเป็นพิษกับทารกในครรภ์ (teratogenic) (US. EPA, 2007)

ผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ มีความเป็นพิษปานกลางกับปลา ค่า LC_{50} ปลา Fathead minnow 7,840 $\mu\text{g/l}$, มีความเป็นพิษกับระบบสืบพันธุ์หนูเผือก (Swiss albino mice) (Daware, et al., 2007) มีความเป็นพิษกับนกเป็ดน้ำ (mallard ducks) Acute oral toxicity $LD_{50} > 2,250$ mg/kg ปกติผลิตภัณฑ์พริกไทยใช้ไถ่่นก

มีความเป็นพิษกับปลาน้ำจืด สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในน้ำจืด มีความเป็นพิษกับแมลงที่ไม่ใช่ศัตรูเป้าหมาย (US. EPA, 2007)

ปัจจุบันกรมส่งเสริมการเกษตร ได้นำนำให้นำสารสกัดจากพริกไทยมาป้องกันกำจัดมด เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ หนอนผีเสื้อ ตัวงักแข็ง หนอนเจาะกะหล่ำปลี ตัวงวงข้าว ฯลฯ (ลาวัลย์, 2542)

วิธีเตรียมและการใช้ระดับเกษตรกร (ลาวัลย์, 2542)

1. บดพริกไทย 100 กรัม
2. นำพริกไทยที่บดแล้วมาผสมน้ำ 1 ลิตร คนเป็นครั้งคราว ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง
3. กรองเอาน้ำออก ด้วยผ้าบางๆ
4. เติมน้ำลงไปอีก 1 ลิตร
5. ก่อนใช้ให้ผสมสารจับใบ เช่นผงซักฟอก หรือแชมพูลงไป 1 หยด แล้วเขย่าให้เข้ากัน นำไปฉีดพ่นทุก 7 วัน

สามารถลดปริมาณของมด เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ หนอนผีเสื้อ ตัวงักแข็ง หนอนเจาะกะหล่ำปลี ตัวงวงข้าว แต่ต้องไม่ใช่ช่วงที่มีการระบาดของรุนแรง สามารถนำไปใช้สลับกับสารเคมีได้

เอกสารอ้างอิง

นันทวัน บุญประภัสร์ 2546. การพัฒนากำจัดปลวกจากวัสดุเหลือใช้พริกไทยเบา การสัมมนา

การเผยแพร่ผลงานวิจัยด้านการพัฒนาสมุนไพร ISBN 974-326-196-6 หน้า 157-159.

ลาวัลย์ จิระพงษ์ 2542 การเตรียมและการใช้พืชสมุนไพรในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช สถาบัน

ส่งเสริมเกษตรชีวภาพและโรงเรียนเกษตรกร กรมส่งเสริมการเกษตร หน้า 23

สถาบันแพทย์แผนไทย 2542 สมุนไพรไทยกับวัฒนธรรมไทย ตอนที่ 2 ไม้ริมรั้วหน้า 144-14

อุดมลักษณ์ อุณจิตต์วรธนะ สานิตย์ สุขสวัสดิ์ อากรณ์ เจียมสายใจ แสงมณี ชิงดวง. 2547.

วิจัยชนิดและปริมาณสารสำคัญในพริกไทยพันธุ์ต่างๆแหล่งปลูกต่างๆ และอายุแตกต่างกัน

ผลงานวิจัยประจำปี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรบูรณาการกับสถาบันวิจัยพืชสวน 8 หน้า

อุดมลักษณ์ อุ่ณจิตต์วรธนะ สานิตย์ สุขสวัสดิ์ แสงมณี ชิงดวง. 2548a. วิจัยชนิดและปริมาณสารสำคัญในพริกไทยพันธุ์ชาราวักที่อายุแตกต่างกัน ผลงานวิจัยประจำปี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรบูรณาการกับสถาบันวิจัยพืชสวน 6 หน้า

อุดมลักษณ์ อุ่ณจิตต์วรธนะ สานิตย์ สุขสวัสดิ์ แสงมณี ชิงดวง. 2549 วิจัยชนิดและปริมาณสารสำคัญในพริกไทยพันธุ์ซีลอนที่อายุแตกต่างกัน ผลงานวิจัยประจำปี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรบูรณาการกับสถาบันวิจัยพืชสวน 6 หน้า

อุดมลักษณ์ อุ่ณจิตต์วรธนะ สานิตย์ สุขสวัสดิ์ สมบัติ แผนดี. 2548b. การผลิตวัตถุดิบพริกไทยในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในโรงเก็บ ผลงานวิจัยประจำปี สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรบูรณาการกับสถาบันวิจัยพืชสวน 6 หน้า

Anonymous. 1984. The Merck Index 10th edition, An Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biochemicals, Merck&Co. Inc., Rahway, N.J. , USA. # 7347 p. 1077.

Atal, C.K.; Dubey, R.K and Singh, J. 1989. Biochemical basis of enhanced drug bioavailability by piperine : evidence that piperine is a potent inhibitor of drug metabolism. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 232, 258-262.

Awoynka, O.K., Oyewole, I.O. , Amos, B.M.W. and Onasoga, O.F., 2006. African Journal of Biotechnology, v. 5(24), p. 2446-2449.

Daware, M.B., Mujumdar, M.M.and Ghaskadbi, S.,2000. Plant Med. April 66(33) :231-236.

Grove, L.; Epstein, W.W. ; Netz, D.F. and Seidel, J.L. 1993. *J. Chem. Ed.*, 598-599.

http://www.ashburys.com/oil/eo_black_pepper.htm (2004) 4pp.

[http://www.bioone.org/periserv/?request=get-document&issn=0022-0493&vol.....\(2007\)1pp](http://www.bioone.org/periserv/?request=get-document&issn=0022-0493&vol.....(2007)1pp).

[http://www.bioone.org/periserv/?request=get-document&doi=10.1603%2F00.....\(2007\)2pp](http://www.bioone.org/periserv/?request=get-document&doi=10.1603%2F00.....(2007)2pp).

[http://www.blackwell-syner.com/doi/abs/10.1046/j1461-9563.2002.00.x....\(2007\)1pp](http://www.blackwell-syner.com/doi/abs/10.1046/j1461-9563.2002.00.x....(2007)1pp).

http://www.dr_baumann.com/english/active_substances.htm (2003) 1pp.

[http://www.entamology.cornell.edu/Faculty_Staff/Scett/122.pdf\(2007\)14pp](http://www.entamology.cornell.edu/Faculty_Staff/Scett/122.pdf(2007)14pp).

[http://www.hervideos.com/global.P.htm\(2007\)1pp](http://www.hervideos.com/global.P.htm(2007)1pp).

[http://www.ics.trieste.it/MedicinalPlant/-MedicinalPlant_PharmacologicalStudie....\(2007\)1pp](http://www.ics.trieste.it/MedicinalPlant/-MedicinalPlant_PharmacologicalStudie....(2007)1pp).

[http://www.3.interscience.wiley.com/eji-bin/abstract/69000307/ABSTRACT?CR...\(2007\)2pp](http://www.3.interscience.wiley.com/eji-bin/abstract/69000307/ABSTRACT?CR...(2007)2pp).

[http://www.pesticideinfo.org/Detail_Chemicaljsp?Rec_idaPc39107\(2007\)1pp](http://www.pesticideinfo.org/Detail_Chemicaljsp?Rec_idaPc39107(2007)1pp)

[http://pubs.o.c.s.org/cgi-bin/abstract.cgi/jafcau/2002/50/i07/abs/jf011457a.html\(2007\)2pp](http://pubs.o.c.s.org/cgi-bin/abstract.cgi/jafcau/2002/50/i07/abs/jf011457a.html(2007)2pp).

Ikan, R.1991. Natural Products, Laboratory Guide, 2nd ed.; Academic Press, New York. 465pp.

Mayteentarongson, P.; S. Pimsamarn; 2005. Toxicity of Essential Oil Extract from Discarded Peppercorn Against Some Grain Storage Insects. The 4th International Conference on Biopesticides, 13-18 Feb. , 2005. 157pp.

US. Environmental Protection Agency, 2007. Piperine(PC Code043501), Biopesticides Registration Action Document, 19pp.