อิทธิพลของน้ำส้มควันไม้ต่อ: II. การทำลายของเสี้ยนดิน เพลี้ยไฟ และปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อรา และสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงเมล็ดโต

Effect of Wood Vinegar on: II. Infestation of Subterranean Ant, Thrip and Aflatoxin Producing Fungi and Aflatoxin Contamination in Large-seeded Type Peanut

ดรุณี โชติษฐยางกูร[1], สนั่น จอกลอย[1] และ โสภณ วงศ์แก้ว[2]

Darunee Jothityangkoon[1], Sanun Jogloy[1] and Sopone Wongkaew[2]

บทคัดย่อ

น้ำส้มควันไม้ (wood vinegar หรือ pyroligneous acid) คือของเหลวที่เกิดจากการควบแน่นของควันจากการเผาถ่านไม้ภายใต้สภาพอับอากาศ ได้มีการนำน้ำส้มควันไม้ไปใช้ประโยชน์ในทางเกษตร เช่น ใช้เป็นปุ๋ยทาง ใช้เป็นสารไล่แมลงเนื่องจากมีกลิ่นควัน หรือใช้เพื่อกำจัดเชื้อโรคในดิน การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของน้ำส้มควันไม้ต่อการทำลายของเสี้ยนดิน เพลี้ยไฟ และปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อรา และ สารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงเมล็ดโต โดยทำการทดลองทั้งในสภาพการผลิตฤดูแล้ง และในสภาพการผลิตฤดูฝน การทดลองที่ 1 เป็นการทดลองในฤดูแล้ง ณ หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างเดือน มกราคม-มิถุนายน 2548 โดยใช้แผนการทดลองแบบ split plot in RCBD จำนวน 4 ซ้ำโดย main plot ประกอบด้วย 1. การปลูกเชื้อรา Aspergillus flavus ในแปลงปลูกถั่วลิสง และ 2.ไม่มีการปลูกเชื้อราในแปลง ส่วน sub plot เป็นระดับความเข้มข้นของน้ำส้มควันไม้ที่ใช้ (น้ำส้มควันไม้: น้ำ, โดยปริมาตร) ฉีดพ่นทางใบ 4 ระดับ ได้แก่ 1) ไม่ใช้น้ำส้มควันไม้วิธีควบคุม; 2) 1:500; 3) 1:300; และ 4) 1:200 โดยในทุกกรรมวิธียกเว้นกรรมวิธีที่ 1 ทำการราดน้ำส้มควันไม้ในอัตรา 1:20 ทางดิน (450 ลิตร/ไร่) 3 วันก่อนปลูก และการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบทุก 15 วันตั้งแต่ 20 วันหลังงอกจนถึง 15 วันก่อนการเก็บเกี่ยว (100-170 ลิตร/ไร่ ขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโต) ผลการทดลองพบว่า การใช้น้ำส้มควันไม้ฉีดพ่นทางใบไม่มีผลทำให้จำนวนประชากรของเพลี้ยไฟ เมื่อสุ่มตรวจสอบที่ 60 วันหลังปลูกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยประชากรของเพลี้ยไฟมีแนวโน้มที่ลดลงเมื่อมีการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ในอัตรา 1:300 แต่ในทางตรงกันข้าม การฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ในความเข้มข้นสูงคือ 1:200 กลับพบว่าประชากรของเพลี้ยไฟเพิ่มขึ้น และการใช้น้ำส้มควันไม้ในความเข้มข้น 1:300 ทำให้ผลผลิตฝักเสียเนื่องจากเข้าทำลายของเสี้ยนดินมีแนวโน้มลดลง การใช้น้ำส้มควันไม้ไม่มีผลต่อการปนเปื้อน

---

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์ และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[1] Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University

[2] สำนักวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

[2] School of Plant Production, Suranaree University of Technology

ของเชื้อรา *A. flavus* และ *A. parasiticus* ในเมล็ดที่ระยะเก็บเกี่ยว เช่นเดียวกับการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซิน ซึ่งที่ระยะเก็บเกี่ยว เมล็ดจากแปลงที่มีการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้หรือไม่ก็ตาม มีปริมาณการปนเปื้อนค่อนข้างสูง แต่อย่างไรก็ตามการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงจากแปลงที่มีการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ในอัตรา 1:300 มีแนวโน้มมีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินต่ำสุด และสูงสุดในถั่วลิสงจากแปลงที่ได้รับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ 1:200 ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-3 จากแปลงที่มีการปลูกเชื้อ และไม่มีการปลูกเชื้อ มีการตอบสนองต่อการใช้น้ำส้มควันไม้ที่คล้ายคลึงกัน ทำการทดลองซ้ำในฤดูฝนต่อมา ระหว่างเดือน กรกฎาคม-ธันวาคม 2548 โดยมีแผนการทดลองและวิธีการทดลองเช่นเดิมยกเว้น main plot ประกอบด้วยพันธุ์ถั่วลิสงชนิดเมล็ดโต 2 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์ ขอนแก่น 60-3 และพันธุ์ มข.60 และปลูกเชื้อ *A. flavus* ในทุกแปลงในช่วงเตรียมดิน ผลการทดลองพบว่าการใช้น้ำส้มควันไม้ ไม่มีผลต่อปริมาณเพลี้ยไฟ และปริมาณผลผลิตที่ทำลายโดยเสี้ยนดิน แต่อย่างไรก็ตามประชากรของเพลี้ยไฟพบในปริมาณค่อนข้างน้อย การราดน้ำส้มควันไม้ทางดินก่อนปลูก และการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบไม่มีผลต่อปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อรา *A. flavus* และ *A. parasiticus* ในดิน แต่การปนเปื้อนในดินหลังการเก็บเกี่ยวมีปริมาณที่ลดลง ส่วนการปนเปื้อนของเชื้อรา *A. flavus* และ *A. parasiticus* ในเมล็ดถั่วลิสงพบว่าเมล็ดถั่วลิสงจากแปลงที่ไม่มีการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้มีการปนเปื้อนของเชื้อราทั้งสองชนิดสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้น้ำส้มควันไม้ไม่มีผลต่อการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซิน โดยเมล็ดถั่วลิสงจากทุกกรรมวิธีมีการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในปริมาณค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ พบว่า มีการปนเปื้อนของเชื้อรา *A. flavus, A. parasiticus* และ สารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงพันธุ์ มข.60 มากกว่าพันธุ์ขอนแก่น 60-3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการปนเปื้อนจะเพิ่มมากยิ่งขึ้นเมื่อมีการเก็บรักษานานขึ้นเป็นเวลา 1 เดือน ภายใต้สภาพอุณหภูมิห้อง

คำสำคัญ : กรดไพโรลิกเนียส น้ำส้มไม้ พืชตระกูลถั่ว แมลงศัตรูถั่วลิสง สารพิษจากเชื้อรา

Abstract

Wood vinegar or pyroligneous acid is produced by the condensation of the smoke from wood pyrolysis or charcoal burning. Wood vinegar has been used in agriculture as fertilizer, growth-promoting agent, insect repellent or fungicidal substance. This study was undertaken to determine the effect of wood vinegar on infestation of subterranean ant, thrip, aflatoxin producing fungi and aflatoxin contamination in large-seeded type peanut. Two experiments were undertaken under dry- and rainy season conditions at Khon Kaen University Farm, Thailand in 2005. The first experiment was split plot design with 4 replications and large-seeded type peanut, Khon Kaen 60-3, was used. Treatments of the main plot were plot inoculated with Aspergillus flavus, aflatoxin producing fungi, and plot without the fungi inoculation. Sub plots were concentrations of wood vinegar (wood vinegar per water, v/v) used as foliar application that consisted of 1) control (without wood vinegar application); 2) 1:500; 3) 1:300; and 4) 1:200. For treatments 2, 3 and 4, wood vinegar were applied at the ratio of 1:20 (450 L/rai) three days before planting by spraying on soil surface. Wood vinegar at the given ratios was then applied as foliar application at 15 day-interval 20 days after emergence until 15 days before harvest (100-170 L/rai, depending on growth stages). The results showed that wood vinegar did not significantly decrease number of thrips when plots were inspected at 60 days after planting. However, number of thrips tended to decrease when

wood vinegar was applied at 1:300. In contrast to lower concentrations, number of more thrips was found in plot applied with 1:200. The application of 1:300 wood vinegar slightly decreased infected pods by subterranean ant. The contaminations of A. flavus, A. parasiticus and aflatoxin in peanut seeds at harvest were not significantly affected by wood vinegar application. At harvest, seeds from plants with-or without foliar application of wood vinegar contained high aflatoxin contamination. However, the highest and the lowest aflatoxin contamination were found in seeds from 1:200 and 1:300 treatments, respectively. The responses of Khon Kaen 60-3 from plots with or without fungi inoculation were similar in all traits investigated. The experiment was repeated in the following rainy season in 2005. The experimental design and methods were the same to Experiment 1, except the main plot was variety. Two large-seeded type peanut, Khon Kean 60-3 and KKU 60 were used. The fungi inoculation was done in all plots. The effect of wood vinegar on the control of thrips and subterranean ant was not evident. However, the thrip populations in all plots were rather low. The contaminations of A. flavus and A. parasiticus in soil were not affected by wood vinegar application. The soil contamination with fungi was lower at harvest, compared with the contamination in soil before planting. Wood vinegar applied at any concentration significantly decreased the contamination of A. flavus and A. parasiticus in seeds but aflatoxin contamination was not altered as seeds from plants with or without wood vinegar application contained nearly the same level of aflatoxin. The contaminations of A. flavus, A. parasiticus and aflatoxin in seeds were significantly higher in KKU 60 than those of Khon Kaen 60-3. The contamination level was more pronounced when seed storage was prolonged to 1 month under ambient condition.

Keywords : legumes, mycotoxin, peanut pest, pyroligneous acid

คำนำ

น้ำส้มควันไม้ (wood vinegar หรือ pyroligneous acid) เป็นผลพลอยได้จากการเผาถ่านไม้สดภายใต้สภาพอับอากาศ (airless condition) โดยเมื่อผ่านควันที่เกิดจากการเผาไหม้ไม้กับสภาพอากาศเย็นจะทำให้ควันเกิดการควบแน่น และเปลี่ยนเป็นของเหลว และเมื่อทิ้งไว้ประมาณ 3-6 เดือน ของเหลวดังกล่าวจะแยกชั้น โดยส่วนบนจะเป็นส่วนของของเหลวสีน้ำตาลใส ซึ่งเรียกว่าน้ำส้มควันไม้ (wood vinegar) น้ำส้มควันไม้ประกอบด้วยน้ำ 80-90 เปอร์เซ็นต์ และมีสารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ กว่า 200 ชนิด เช่น acetic acid, methyl alchohol acetone aldehydes และ phenol เป็นต้น (Xinxi, 2002). การใช้ประโยชน์จากน้ำส้มควันไม้นั้นได้มีมานานกว่า 200 ปีในประเทศญี่ปุ่น โดยใช้เป็นสารฆ่าเชื้อ (sterilizing agent) สารดับกลิ่น (deoderizer) และใช้ในทางการแพทย์ ในช่วงปี ค.ศ. 1930 ได้เริ่มมีการนำเอาน้ำส้มควันไม้มาใช้ทางการเกษตรโดยใช้ในลักษณะของปุ๋ยและสารเร่งการเจริญเติบโต ส่วนในประเทศไทยการใช้ประโยชน์จากน้ำส้มเริ่มจากการที่ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา โดยใช้กำจัดเชื้อโรคในดิน หรือใช้เป็นสารไล่แมลงเนื่องจากมีกลิ่นควัน นอกจากนี้เกษตรกรยังใช้พ่นพืชผัก ในลักษณะของการให้เป็นปุ๋ยทางใบ อย่างไรก็ตามการใช้ยังจำกัดอยู่ในกลุ่มของเกษตรกรในพื้นที่โครงการฯ และมีข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับการใช้สารน้ำส้มควันไม้ค่อนข้างจำกัด

การผลิตถั่วลิสงเมล็ดโตในปัจจุบัน พบว่า มีปัญหาที่สำคัญคือการระบาดของเพลี้ยไฟซึ่งเป็นพาหะของโรคยอดไหม้ (virus bud necrosis) ทำให้ผลผลิตเสียหาย

เป็นอย่างมาก นอกจากนี้การผลิตถั่วลิสงเมล็ดโตยังประสบปัญหาการทำลายของแมลงศัตรูพืชอื่นๆ เช่น เสี้ยนดินทำลายฝัก ทำให้ผลผลิตลดลง นอกจากนี้ยังทำให้ฝักเป็นแผล ซึ่งเพิ่มปัจจัยเสี่ยงในการเข้าทำลายของเชื้อราในดิน คือ *Aspergillus flavus* ซึ่งผลิตสารอะฟลาทอกซิน การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในปัจจุบันนั้นทำโดยการการใช้สารเคมีซึ่งอาจมีผลตกค้างในผลิตภัณฑ์ หรือ มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ดั้งนั้นการใช้น้ำส้มควันไม้ซึ่งมีกลิ่นในการไล่แมลง และมีรายงานว่าสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อราได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Nakai et al., 2005) อาจจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดการเข้าทำลายของแมลง และการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงได้

วิธีการทดลอง

การศึกษานี้ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ การทดลองในสภาพการผลิตฤดูแล้ง และในสภาพการผลิตฤดูฝน

การทดลองที่ 1 ดำเนินการทดลองในฤดูการผลิตฤดูแล้ง ณ แปลงทดลองหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นระหว่างเดือน มกราคม-มิถุนายน 2548 โดยใช้แผนการทดลองแบบ แบบ split plot in RCBD จำนวน 4 ซ้ำโดย main plot ประกอบด้วย 1. การปลูกเชื้อรา Aspergillus flavus ในแปลงปลูก และ 2.ไม่มีการปลูกเชื้อราในแปลง ส่วน sub plot เป็นระดับความเข้มข้นของน้ำส้มควันไม้ที่ใช้ (น้ำส้มควันไม้: น้ำ, โดยปริมาตร) ฉีดพ่นทางใบ 4 ระดับ ได้แก่ 1) ไม่ใช้น้ำส้มควันไม้วิธีควบคุม; 2) 1:500; 3) 1:300; และ 4) 1:200 โดยใช้ทุกกรรมวิธียกเว้นกรรมวิธีที่ 1 ทำการราดน้ำส้มควันไม้ในอัตรา 1:20 ทางดิน (450 ลิตร/ไร่) 3 วันก่อนปลูก และการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบทุก 15 วันตั้งแต่ 20 วันหลังงอกจนถึง 15 วันก่อนการเก็บเกี่ยว (100-170 ลิตร/ไร่ ขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโต).

การปฏิบัติดูแลรักษา : ทำไถพรวนเตรียมดินและทำการราดน้ำส้มควันไม้ในอัตราส่วน 1:20 ตามกรรมวิธี และทำการปลูกถั่วลิสงในวันที่ 21 มกราคม 2548 โดยใช้ระยะปลูก 50 x 20 เซนติเมตร และถอนแยกหลังจากถั่วลิสงงอก ประมาณ 2-3 สัปดาห์ ให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่พร้อมกับการถอนแยก และเมื่อถั่วลิสงอายุได้ 30 วัน ใส่ยิปซัมอัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และทำการกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคนไม่มีการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงให้น้ำชลประทานโดยวิธีพ่นฝอย

การเตรียมเชื้อและการปลูกเชื้อ *Aspergillus flavus* : เตรียมเชื้อ *A. flavus* โดยการนำถั่วลิสงบดทั้งเปลือกบรรจุในถุงพลาสติก ถุงละประมาณ 100 กรัม เพื่อใช้ทำเป็นก้อนเชื้อ แล้วนำก้อนเชื้อมานึ่งฆ่าเชื้อเป็นเวลา 40 นาที แล้วจึงนำเชื้อ *A. flavus* สายพันธุ์ที่สร้างสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงได้ ซึ่งเลี้ยงไว้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ มาเลี้ยงขยายในก้อนเชื้อ เมื่อเชื้อเจริญเต็มถุงจึงนำไปเลี้ยงขยายต่อในกองถั่วลิสงบดทั้งเปลือก โดยใช้ก้อนเชื้อ ต่อกองถั่วลิสงบดทั้งเปลือกในอัตรา 1:10 โดยน้ำหนัก โดยวางถั่วลิสงบดทั้งฝักเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นจะทำการโรยด้วยก้อนเชื้อ *A. flavus* สลับกันในทุกๆชั้น ให้ความชื้นแก่กองถั่วโดยการการรดน้ำและกลับกองเชื้ออย่างสม่ำเสมอเมื่อเชื้อเจริญเต็มกองทำตากกองเชื้อให้แห้งแล้วจึงคลุกเคล้าเชื้อให้เข้ากัน ทำการปลูกเชื้อ *A. flavus* ในกรรมวิธีที่มีการปลูกเชื้อโดยการโรยข้างโคนต้นพร้อมการใส่ปุ๋ยในอัตรา 60 กิโลกรัม/ไร่

การประเมินจำนวนประชากรของเพลี้ยไฟ : เมื่อถั่วลิสงอายุ 60 วันหลังปลูก ทำการสุ่มเด็ดใบอ่อนที่ยังไม่คลี่บนลำต้นหลักของถั่วลิสงจำนวน 10 ต้น/แปลง แล้วนำยอดแช่ลงในขวดที่บรรจุเอธิลแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำมานับจำนวนเพลี้ยไฟทั้งหมด

การประเมินความเสียหายเนื่องจากการเข้าทำลายของเชื้อ PBNV : ทำการประเมินเปอร์เซ็นต์ต้นเป็นโรคเมื่อถั่วลิสงมีอายุ 60 วันหลังปลูกโดยการนับจำนวนต้นที่เป็นโรค/จำนวนต้นทั้งหมดเพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคยอดไหม้ โดยต้นที่พบอาการบนใบเพียง 1 หรือมากกว่า จะถือว่าพืชแสดงอาการเป็นโรค

การประเมินความเสียหายเนื่องจากการเข้าทำลายของเสี้ยนดิน : ทำการสุ่มถั่วลิสงจำนวน 10 ต้นต่อแปลงที่ระยะเก็บเกี่ยว เพื่อทำการตรวจนับจำนวนฝักที่ถูกทำลายโดนเสี้ยนดิน และรายงานเป็นผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) ของฝักที่โดนทำลาย

การประเมินการติดเชื้อรา และการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซิน : หลังการเก็บเกี่ยว ทำการตากเมล็ดแล้วสุ่มเมล็ดจากแต่ละกรรมวิธีเพื่อ

การศึกษาปริมาณการปนเปื้อนเชื้อรา A. flavus A. parasiticus.ในดิน และถั่วลิสง : โดยการสุ่มดิน หรือถั่วลิสงมา ตรวจสอบปริมาณเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดถั่วลิสงโดยวิธี Blotter method โดยนับจำนวนโคโลนีของเชื้อราที่ 7 วันหลังการบ่ม

การตรวจสอบการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซิน : นำตัวอย่างถั่วลิสงที่สุ่มในคราวเดียวกันกับตัวอย่างที่ใช้ตรวจวัดปริมาณการติดเชื้อรามาใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณอะฟลาทอกซินโดยวิธี Modified direct competitive ELISA

การทดลองที่ 2 ดำเนินการทดลองในฤดูการผลิตฤดูฝน ณ แปลงทดลองหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2548 โดยใช้แผนการทดลองแบบ split plot in randomized complete block design จำนวน 4 ซ้ำโดย main plot ประกอบด้วยพันธุ์ถั่วลิสงชนิดเมล็ดโต 2 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์ ขอนแก่น 60-3 และพันธุ์ มข.60 ส่วน sub-plot เป็นอัตราการใช้น้ำส้มควันไม้ 4 อัตรา เช่นเดียวกันการทดลองที่ 1 และ ดำเนินการทดลอง และเก็บข้อมูลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 ยกเว้น ทำการปลูกเชื้อ A. flavus ในทุกแปลงในช่วงเตรียมดิน ทำการราดน้ำส้มควันไม้ทางดิน ตามกรรมวิธีหลังการปลูกเชื้อ 3 วัน และทำการปลูกถั่วลิสงในวันที่ 25 กรกฎาคม 2548 ซึ่งเป็นระยะ 7 วันหลังการราดน้ำส้มควันไม้ เป็นการปลูกโดยอาศัยน้ำฝน และให้น้ำชลประทานเพิ่มเติมเมื่อฝนทิ้งช่วง

การวิเคราะห์ข้อมูล : วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลอง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MSTAT โดยข้อมูลของลักษณะใดที่มีค่าเป็น 0 หรือ เปอร์เซ็นต์ ได้ทำการแปลงข้อมูลด้วย ^x+1 หรือ arc sine ^percentage ก่อนการวิเคราะห์ ตามลำดับ และค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าที่แปลงข้อมูลกลับ ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธี Duncan's new multiple ranges test (DMRT).

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ภายใต้สภาพการผลิตฤดูแล้ง

อิทธิพลของการใช้น้ำส้มควันไม้ต่อการควบคุมประชากรของเพลี้ยไฟในถั่วลิสง พบว่า เมื่อถั่วลิสงมีอายุ 60 วัน การใช้น้ำส้มควันไม้ไม่มีผลทำให้ประชากรของเพลี้ยไฟเฉลี่ยต่อต้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) และผลต่อเปอร์เซ็นต์ต้นที่เกิดโรค peanut bud necrosis (PBNV) ก็ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตาม ถั่วลิสงที่มีการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบมีแนวโน้มที่มีประชากรของเพลี้ยไฟ และการเกิดโรค PBNV น้อยกว่าถั่วลิสงที่ไม่ได้รับการฉีดพ่น (Table 2).

ผลของการน้ำส้มควันไม้ต่อการทำลายของเสี้ยนดิน โดยประเมินจากผลผลิตที่เสียหาย พบว่า การใช้น้ำส้มควันไม้ไม่มีผลทำให้ผลผลิตฝักเสียจากเสี้ยนดิน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถั่วลิสงที่ไม่มีการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้มีผลผลิตฝักเสียจากเสี้ยนดินเฉลี่ย 20.99 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนถั่วลิสงที่ได้รับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ในอัตรา 1:500, 1:300 และ 1:200 มีฝักเสีย 19.02, 18.36 และ 26.62 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ (Table 3)

ในส่วนของการปนเปื้อนของเชื้อราในดิน A. flavus และ A. parasiticus ในเมล็ดถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-3 หลังการเก็บเกี่ยว พบว่า การใช้ในน้ำส้มควันไม้ฉีดพ่นทางใบไม่มีผลต่อการปนเปื้อนของเชื้อราดังกล่าว (Table 4) เช่นเดียวกับการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซิน (Table 5) แต่อย่างไรก็ตามถั่วลิสงที่ได้รับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบที่อัตรา 1:300 มีการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินในเมล็ดต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือ 29.84 ppb ส่วนถั่ว

ลิสงที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้มีการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินในเมล็ด 163.47 ppb (Table 5) และเมื่อเก็บรักษาเมล็ดถั่วลิสงไว้ภายใต้สภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 และ2 เดือน พบว่า ถั่วลิสงที่ได้รับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ในอัตราต่างๆ และไม่ได้รับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ มีปริมาณการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่พบการปนเปื้อนในปริมาณค่อนข้างสูงในเมล็ดถั่วลิสงที่มาจากต้นที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ และฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ในอัตราสูงสุด (1:200) (Table 6, 7)

ทำการทดลองซ้ำในสภาพการผลิตฤดูฝน พบว่า การใช้น้ำส้มควันไม้ราดดินก่อนปลูก และฉีดพ่นทางใบ ไม่มีผลต่อประชากรของเพลี้ยไฟที่ 60 วันหลังปลูก (Table 8) เปอร์เซ็นต์ต้นที่เกิดโรค PBNV (Table 9) ของถั่วลิสงเมล็ดโตพันธุ์ขอนแก่น 60-3 และพันธุ์ มข.60 แตกต่างกันในทางสถิติ แต่พบว่าถั่วลิสงทุกพันธุ์จากทุกกรรมวิธีภายใต้สภาพการผลิตฤดูฝน มีเปอร์เซ็นต์ต้นที่เป็นโรค PBNV สูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ (Table 9) ส่วนความเสียหายของฝักที่ถูกทำลายจากเสี้ยนดินก็ไม่พบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (Table 10)

การใช้น้ำส้มควันไม้ราดดินและฉีดพ่นทางใบถั่วลิสง ไม่มีผลต่อการปนเปื้อนของเชื้อรา A. flavus และ A. parasiticus ในดิน แต่พบว่าแปลงที่ใช้ปลูกถั่วลิสงพันธุ์ มข.60 มีปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อรา A. flavus และ A. parasiticus (โคโลนี/1กรัมของดิน) ในดินสูงกว่าแปลงปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-3 (Table 11) แต่การตรวจสอบปริมาณเชื้อราดังกล่าวในดินหลังการเก็บเกี่ยวพบว่า การปนเปื้อนของเชื้อราในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลง และไม่พบความแตกต่างระหว่างแปลงที่ปลูกถั่วลิสงทั้งสองพันธุ์ (Table 12) การใช้น้ำส้มควันไม้ต่อปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อรา A. flavus และ A. parasiticus ในเมล็ดถั่วลิสง ตรวจสอบหลังการเก็บรักษาเมล็ดไว้ภายใต้สภาพอุณหภูมิห้อง 1 เดือน พบว่า เมล็ดถั่วลิสงจากต้นที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ มีการปนเปื้อนของเชื้อราสูงกว่าเมล็ดจากกรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยถั่วลิสงพันธุ์ มข.60 มีการปนเปื้อนของเชื้อราสูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 60-3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 13) ส่วนผลของการใช้น้ำส้มควันไม้ต่อการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซิน พบว่า การฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ในอัตราต่างๆทางใบถั่วลิสง ไม่มีผลทำให้การปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในเมล็ดถั่วลิสง แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วลิสงพันธุ์ มข.60 มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในเมล็ด สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 60-3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 14)

วิจารณ์ผลการทดลอง

อิทธิพลของน้ำส้มควันไม้ต่อประชากรของเพลี้ยไฟ และเสี้ยนดิน

การทดลองในสภาพการผลิตฤดูแล้งชี้ให้เห็นว่า การใช้น้ำส้มควันไม้ฉีดพ่นทางใบเพื่อควบคุมประชากรของเพลี้ยไฟ ซึ่งเป็นพาหนะของโรคยอดไหม้ในถั่วลิสง (peanut bud necrosis virus, PBNV) นั้น พบว่าไม่สามารถทำให้ประชากรของเพลี้ยไฟ และจำนวนต้นที่เป็นโรค PBNV ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้ แม้ว่าการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบมีแนวโน้มที่ทำให้ประชากรเพลี้ยไฟและจำนวนต้นที่เป็นโรค PBNV ลดลงเล็กน้อยก็ตาม การฉีดพ่นทางใบทุก 2 สัปดาห์อาจไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการที่จะไล่แมลง และน้ำส้มควันไม้นอกจากกลิ่นจะมีคุณสมบัติในการไล่แมลงแล้วน้ำส้มควันไม้ยังมีคุณสมบัติช่วยเร่งการเจริญเติบโต โดยในการทดลองเดียวกันพบว่าการใช้น้ำส้มควันไม้ในความเข้มข้น 1:200 ทำให้ถั่วลิสงมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งทำให้พบการระบาดของเพลี้ยไฟมากขึ้นในแปลงถั่วลิสงที่ได้รับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ในอัตราดังกล่าว ส่วนการใช้น้ำส้มควันไม้ราดดินก่อนปลูก และฉีดพ่นทางใบช่วยลดผลผลิตฝักที่เสียหายเนื่องจากเสี้ยนดินลดลงได้เพียงเล็กน้อย และการใช้น้ำส้มควันไม้ไม้ให้ความเข้มข้นสูง (1:200)กลับทำให้มีผลผลิตฝักที่เสียหายเนื่องจากเสี้ยนดินสูงสุด เมื่อทำการทดลองในสภาพฤดูการผลิตฤดูฝน พบผลการทดลองเช่นเดียวกันคือ น้ำส้มควันไม้ไม่สามารถลดประชากรของเพลี้ยไฟได้ แต่จำนวนประชากรของเพลี้ยไฟที่พบระบาดในฤดูฝนค่อนข้างจะมีน้อยกว่าฤดูแล้ง อย่างไรก็ตาม การทดลองดังกล่าวนี้ไม่มีการปล่อยเพลี้ยไฟลงใน

แปลงปลูก เป็นการศึกษาตามการระบาดของเพลี้ยไฟตามธรรมชาติ ซึ่งในบางฤดูก็พบการระบาดน้อย เช่น การทดลองในฤดูฝน ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดในการศึกษา ทำให้ไม่ได้ทราบผลของการใช้น้ำส้มควันไม้ในการควบคุมประชากรเพลี้ยไฟที่แท้จริง

อิทธิพลของน้ำส้มควันไม้ต่อประชากรของเชื้อราในดิน

การใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตราความเข้มข้นสูง (1:200) ราดดินก่อนปลูกและการฉีดพ่นทางใบถั่วลิสงในอัตราต่างๆ ไม่มีผลทำให้ประชากรของเชื้อราในดินแตกต่างกันในทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามมีผลทำให้ประชากรของเชื้อรา A. flavus และ A. paraciticus ในดินหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงมีแนวโน้มที่จะลดลงเล็กน้อย การใช้น้ำส้มควันไม้ควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรานั้นได้ มีการรายงานไว้โดย Nakai et al. (2005) ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อราในสภาพการทดสอบในหลอดแก้วได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในการทดลองนี้การราดน้ำส้มควันไม้ในดินก่อนปลูกและการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบกับถั่วลิสงก็มีแนวโน้มที่จะทำให้จำนวนประชากรเชื้อราในดินที่ระยะเก็บเกี่ยวลดลงบ้างเล็กน้อย การฉีดพ่นทางใบร่วมกับการฉีดพ่นดินในช่วงการเจริญเติบโตของถั่วลิสงก็อาจจะช่วยควบคุมประชากรของเชื้อราได้ดีขึ้น

อิทธิพลของน้ำส้มควันไม้ต่อการปนเปื้อนของเชื้อราและสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง

การใช้น้ำส้มควันไม้ราดดินก่อนปลูกและฉีดพ่นทางใบทุก 15 วัน ไม่มีผลทำให้ปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อรา A. flavus, A. paraciticus และอะฟลาทอกซินในเมล็ดถั่วลิสงที่ระยะเก็บเกี่ยวในสภาพการผลิตฤดูแล้งแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าถั่วลิสงซึ่งได้รับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ในอัตรา 1:300 มีการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินน้อยกว่าถั่วลิสงจากกรรมวิธีอื่นๆ และเมื่อเก็บรักษา 1-2 เดือน ภายใต้สภาพอุณหภูมิห้องก็พบการตอบสนองเช่นเดียวกัน ส่วนการทดลองในฤดูฝนพบว่า เมล็ดถั่วลิสงจากต้นที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ มีการปนเปื้อนของเชื้อราสูงกว่าเมล็ดจากกรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากสองการทดลองชี้ให้เห็นว่าการใช้น้ำส้มควันไม้มีแนวโน้มที่จะลดการปนเปื้อนของเชื้อราได้ แต่ในการทดลองดังกล่าวนี้เป็นการใช้น้ำส้มควันไม้ราดดินก่อนปลูกเพียงครั้งเดียว ซึ่งส่วนการใช้ในระยะต่อมาเป็นการฉีดพ่นทางใบของถั่วลิสงเท่านั้น ไม่ได้มีการฉีดพ่นทางดินโดยตรงด้วย ดังนั้นประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราจึงอาจจะไม่สูงพอ

แต่อย่างไรก็ตาม การปนเปื้อนของเชื้อรา และการสร้างสารอะฟลาทอกซินในเมล็ดถั่วลิสงยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น ประชากรของเชื้อราในดิน ซึ่งจะเห็นว่าในการทดลองที่ 1 ปริมาณของเชื้อรา A. flavus และA. parasiticus ที่ปนเปื้อนในเมล็ดถั่วลิสงจากแปลงที่ไม่มีการปลูกเชื้อรา กลับสูงกว่าถั่วลิสงจากแปลงที่มีการปลูกเชื้อรา ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเชื้อราต่างๆเหล่านี้มีอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติ การเข้าทำลายผลผลิตทางการเกษตรก็ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมต่างๆ ว่าเหมาะสมต่อการเข้าทำลายหรือไม่ ซึ่งการมีประชากรของเชื้อราในดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อรา โดยในการทดลองที่ 2 จะพบการปนเปื้อนของเชื้อรา A. flavus และ A. paraciticus ในพันธุ์ มข.60 สูงกว่าพันธุ์ขอนแก่น 60-3 ในทุกกรรมวิธี สาเหตุประการหนึ่งอาจเนื่องมาจากแปลงที่ปลูกถั่วลิสงพันธุ์ มข.60 มีปริมาณของเชื้อราที่ปนเปื้อนในดินสูงกว่าแปลงที่ปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ พันธุ์ มข.60 ซึ่งอายุสั้นกว่าพันธุ์ขอนแก่น 60-3 ซึ่งทำการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงพันธุ์ มข.60 ในวันที่ 26 ตุลาคม 2548 ในขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 60-3 เก็บเกี่ยวในวันที่ 23 พฤศจิกายน 2548 ซึ่งในช่วงของการเก็บเกี่ยว พันธุ์ มข. 60 ดินยังคงมีความชื้นในดิน และความชื้นในบรรยากาศสูงกว่าช่วงที่เก็บเกี่ยวพันธุ์ขอนแก่น 60-3 จึงอาจทำให้ถั่วลิสงมีการปนเปื้อนเชื้อรา และสารอะฟลาทอกซินในเมล็ดมากกว่าพันธุ์ขอนแก่น 60-3

สรุป

การราดน้ำส้มควันไม้ทางดินก่อนปลูกถั่วลิสงและการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบในอัตราความเข้มข้นต่างๆ กัน

1. ไม่มีผลทำให้ประชากรเพลี้ยไฟ และผลผลิตฝักเสียเนื่องจากเสี้ยนดินที่แตกต่างกันไปทางสถิติ แต่การใช้น้ำส้มควันไม้ในอัตรา 1:300 มีแนวโน้มที่ทำให้ประชากรของเพลี้ยไฟและผลผลิตฝักเสียจากเสี้ยนดินลดลง
2. ไม่ทำให้ประชากรของเชื้อรา A. flavus และ A. paraciticus ในดินก่อนปลูกและหลังการเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติ แต่ดินหลังการเก็บเกี่ยวมีการปนเปื้อนของเชื้อราทั้งสองชนิดน้อยกว่าการปนเปื้อนในดินก่อนปลูกในทุกกรรมวิธี
3. ไม่มีผลทำให้การปนเปื้อนของเชื้อรา A. flavus และ A. paraciticus ในเมล็ดถั่วลิสง ในสภาพการผลิตฤดูแล้งแตกต่างกับทางสถิติ แต่ภายใต้สภาพการผลิตฤดูฝนถั่วลิสงที่ได้รับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้มีการปนเปื้อนของเชื้อราทั้งสองชนิดต่ำกว่าถั่วลิสงที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. ไม่มีผลทำให้การปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงจากฤดูการผลิตทั้งฤดูแล้งและฤดูฝนแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ถั่วลิสงที่ได้รับการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ทางใบในอัตรา 1:300 มีแนวโน้มที่มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในเมล็ดจากฤดูการผลิตฤดูแล้ง ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ทั้งที่ระยะเก็บเกี่ยวและระหว่างการเก็บรักษา 2 เดือน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ได้สนับสนุนเงินวิจัยครั้งนี้ ภายใต้โครงการวิจัยประเภทเงินทุนอุดหนุนทั่วไป ปีงบประมาณ 2548

เอกสารอ้างอิง

Nakai, T., S.N. Kartal, T. Hata and Y. Imamura. 2005. Chemical characterization of pyrolysis liquids of wood-based composites and evaluation of their bio-efficiency. Building and Environment. (in press). Available at www.sciencedirect.com.

Xinxi, Jiang. 2002. Wood charcoal and pyroligneous liquor technology. Available at http// www.zzic.com.cn/dz/En/charcoal-tech.htm. (Cited September 23, 2003).

Table 1 Effect of wood vinegar on thrip number per plant of dry season large-seeded type peanut cv. Khon Kaen 60-3 at 60 days after planting.

Application rate	**Thrip number per plant from plot**		**Mean**
(wood vinegar:water; v/v)	**With *A. flavus* inoculation**	**Without *A. flavus* inoculation**	
Without wood vinegar	9.25	8.00	8.63
1:500	7.00	5.50	6.25
1:300	7.50	5.75	6.63
1:200	7.00	8.00	7.50
Mean	7.69	6.81	
C.V. (%)		24.20	
Inoculation (I)		ns	
Application rate (AR)		ns	
I X AR		ns	

ns = not significant

Table 2 Effect of wood vinegar on percent of peanut infected by peanut bud necrosis (PBNV) of dry season large-seeded type peanut cv. Khon Kaen 60-3 at 60 days after planting..

Application rate	**Peanut infected by PBNV (%) from plot**		**Mean**
(wood vinegar:water; v/v)	**With *A. flavus* inoculation**	**Without *A. flavus* inoculation**	
Without wood vinegar	12.67	11.74	12.67
1:500	11.20	8.33	11.20
1:300	10.39	9.13	10.39
1:200	10.13	10.45	10.13
Mean	11.09	10.03	
C.V. (%)		12.67	
Inoculation (I)		ns	
Application rate (AR)		ns	
I X AR		ns	

ns = not significant

Table 3 Effect of wood vinegar on pod damaged by subterranean ant (kg/rai) of dry season large-seeded type peanut cv. Khon Kaen 60-3.

Application rate	**Pod damaged by subterranean ant (kg/rai) from plot**		**Mean**
(wood vinegar:water; v/v)	**With *A. flavus* inoculation**	**Without *A. flavus* inoculation**	
Without wood vinegar	23.32	18.67	20.99
1:500	13.05	25.00	19.02
1:300	14.42	22.30	18.36
1:200	25.39	27.86	26.62
Mean	19.04	23.46	
C.V. (%)		59.16	
Inoculation (I)		ns	
Application rate (AR)		ns	
I X AR		ns	

ns = not significant

Table 4 Effect of wood vinegar on percent of seeds contaminated by *Aspergillus flavus/A. paraciticus* of dry season large-seeded type peanut cv. Khon Kaen 60-3 at harvest.

Application rate	***A. flavus/paraciticus* contamination in seeds (%) from plot**		**Mean**
(wood vinegar:water; v/v)	**With *A. flavus* inoculation**	**Without *A. flavus* inoculation**	
Without wood vinegar	1.75	2.19	1.97
1:500	2.13	1.56	2.44
1:300	1.81	3.38	2.59
1:200	2.06	1.56	1.81
Mean	1.94	2.47	
C.V. (%)		46.16	
Inoculation (I)		ns	
Application rate (AR)		ns	
I X AR		ns	

ns = not significant

Table 5 Effect of wood vinegar on aflatoxin contamination (ppb) in seeds of dry season large-seeded type peanut cv. Khon Kaen 60-3 at harvest.

Application rate	**Aflatoxin contamination (ppb) in seeds from plot**		**Mean**
(wood vinegar:water; v/v)	**With *A. flavus* inoculation**	**Without *A. flavus* inoculation**	
Without wood vinegar	251.44	75.50	163.47
1:500	2.05	368.25	185.15
1:300	0.31	59.38	29.84
1:200	112.50	70.88	91.69
Mean	91.58	143.50	
C.V. (%)		99.66	
Inoculation (I)		ns	
Application rate (AR)		ns	
I X AR		ns	

ns = not significant

Table 6 Effect of wood vinegar on aflatoxin contamination (ppb) in seeds of dry season large-seeded type peanut cv. Khon Kaen 60-3 at one month after storage under ambient condition.

Application rate	**Aflatoxin contamination (ppb) in seeds from plot**		**Mean**
(wood vinegar:water; v/v)	**With *A. flavus* inoculation**	**Without *A. flavus* inoculation**	
Without wood vinegar	90.75	5.84	48.29
1:500	74.50	18.70	46.60
1:300	4.25	38.75	21.50
1:200	8.50	237.75	123.13
Mean	44.50	75.26	
C.V. (%)		105.40	
Inoculation (I)		ns	
Application rate (AR)		ns	
I X AR		ns	

ns = not significant

Table 7 Effect of wood vinegar on aflatoxin contamination (ppb) in seeds of dry season large-seeded type peanut cv. Khon Kaen 60-3 at two month after storage under ambient condition.

Application rate (wood vinegar:water; v/v)	Aflatoxin contamination (ppb) in seeds from plot		Mean
	With *A. flavus* inoculation	Without *A. flavus* inoculation	
Without wood vinegar	82.63	492.25	287.44
1:500	22.10	9.80	15.95
1:300	39.87	8.73	24.30
1:200	93.00	502.62	297.81
Mean	59.40	253.35	
C.V. (%)	110.62		
Variety (V)	ns		
Application rate (AR)	ns		
V X AR	ns		

ns = not significant

Table 8 Effect of wood vinegar on thrip number per plant of rainy season large-seeded type peanut cv. Khon Kaen 60-3 and KKU 60 at 60 days after planting.

Application rate (wood vinegar:water; v/v)	Thrip number per plant		Mean
	Khon Kaen 60-3	KKU 60	
Without wood vinegar	5.50 a	3.00 ab	4.25
1:500	3.25 ab	3.24 ab	3.25
1:300	1.75 b	4.75 a	3.25
1:200	3.00 ab	2.50 ab	2.75
Mean	3.38	3.38	
C.V. (%)	16.57		
Variety (V)	ns		
Application rate (AR)	ns		
V X AR	**		

ns, ** = not significant; significantly different at $P \leq 0.01$, respectively. Means in the same column or in the same row with the different letters are significantly different by DMRT at $P \leq 0.01$

Table 9 Effect of wood vinegar on percent of peanut infected by peanut bud necrosis (PBNV) of rainy season large-seeded type peanut cv. Khon Kaen 60-3 and KKU 60 at 60 days after planting.

Application rate	PBNV infected peanut (%)		Mean
(wood vinegar:water; v/v)	Khon Kaen 60-3	KKU 60	
Without wood vinegar	64.61	71.43	68.02
1:500	58.44	69.48	63.96
1:300	55.68	68.35	62.01
1:200	58.12	74.52	66.32
Mean	59.23	70.94	
C.V. (%)		16.60	
Variety (V)		ns	
Application rate (AR)		ns	
V X AR		ns	

ns = not significant

Table 10 Effect of wood vinegar on pod damaged by subterranean ant (kg/rai) of rainy season large-seeded type peanut cv. Khon Kaen 60-3 and KKU 60.

Application rate	Pod damaged by subterranean ant (kg/rai)		Mean
(wood vinegar:water; v/v)	Khon Kaen 60-3	KKU 60	
Without wood vinegar	3.28	3.13	3.20
1:500	2.50	3.80	3.15
1:300	2.60	4.25	3.43
1:200	2.33	3.70	3.01
Mean	2.68	3.72	
C.V. (%)		37.57	
Variety (V)		ns	
Application rate (AR)		ns	
V X AR		ns	

ns = not significant

Table 11 Effect of wood vinegar on the contamination of *Aspergillus flavus and A. paraciticus* in soil (colony/g soil) before planting from plots grown with rainy season large-seeded type peanuts.

Application rate (wood vinegar:water; v/v)	**Contamination of *A. flavus and A. paraciticus* in soil (colony/g soil) before planting**		**Mean**
	Khon Kaen 60-3	**KKU 60**	
Without wood vinegar	0.00	2.08	1.04
1:500	0.00	5.11	2.55
1:300	0.11	3.96	2.03
1:200	0.00	3.65	1.82
Mean	0.03 b	3.70 a	
C.V. (%)		36.78	
Variety (V)		**	
Application rate (AR)		ns	
V X AR		ns	

ns, ** = not significant; significantly different at $P \leq 0.01$, respectively. Means in the same row with the different letters are significantly different by DMRT at $P \leq 0.01$

Table 12 Effect of wood vinegar on the contamination of *Aspergillus flavus and A. paraciticus* in soil (colony/g soil) after harvest from plots grown with rainy season large-seeded type peanuts.

Application rate (wood vinegar:water; v/v)	**Contamination of *A. flavus and A. paraciticus* in soil (colony/g soil) after harvest**		**Mean**
	Khon Kaen 60-3	**KKU 60**	
Without wood vinegar	0.33	0.72	0.53
1:500	0.18	0.57	0.37
1:300	1.33	3.28	2.31
1:200	0.78	0.16	0.47
Mean	0.65	1.18	
C.V. (%)		37.72	
Variety (V)		ns	
Application rate (AR)		ns	
V X AR		ns	

ns = not significant.

Table 13 Effect of wood vinegar on percent of seeds contaminated by *Aspergillus flavus/A. paraciticus* of rainy season large-seeded type peanut cv. Khon Kaen 60-3 and KKU 60 one month after storage under ambient condition.

Application rate	**Percent of seeds contaminated by**		**Mean**
(wood vinegar:water; v/v)	***A. flavus/A. paraciticus***		
	Khon Kaen 60-3	**KKU 60**	
Without wood vinegar	14.25 c	81.38 a	47.82 a
1:500	18.50 c	53.50 b	36.00 b
1:300	11.00 c	73.75 ab	42.38 ab
1:200	4.25 c	67.13 ab	35.69 b
Mean	12.00 B	68.94 A	
C.V. (%)	16.57		
Variety (V)	**		
Application rate (AR)	*		
V X AR	**		

*, ** = significantly different at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$, respectively: Means in the same column (variety) or in the same row (application rate) with the different letters are significantly different by DMRT at $P \leq 0.01$ or $P \leq 0.05$, respectively.

Table 14 Effect of wood vinegar on aflatoxin contamination (ppb) in seeds of rainy season large-seeded type peanut cv. Khon Kaen 60-3 and KKU 60 one month after storage under ambient condition.

Application rate	**Aflatoxin contamination (ppb)in seeds**		**Mean**
(wood vinegar:water; v/v)	**Khon Kaen 60-3**	**KKU 60**	
Without wood vinegar	5.57	955.50	464.04
1:500	0.95	820.00	410.48
1:300	3.35	927.50	465.43
1:200	5.18	1000.00	502.59
Mean	3.76 b	917.50 a	
C.V. (%)	13.79		
Variety (V)	**		
Application rate (AR)	ns		
V X AR	ns		

ns, ** = not significant; significantly different at $P \leq 0.01$, respectively. Means in the same row with the different letters are significantly different by DMRT at $P \leq 0.01$