การใช้น้ำมันสะเดาอัดเม็ดในการควบคุมประชากรของด้วงงวงข้าว

อัญชลี สงวนพงษ์

ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและแปรสภาพ

คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปทุมธานี

บทคัดย่อ

การใช้น้ำมันสะเดาอัดเม็ดควบคุมปริมาณประชากรของด้วงงวงข้าวโดยใช้ดินสอพองเป็นสารยึดเกาะในการขึ้นรูปและอัดเป็นเม็ดและใช้ข้าวสารที่ได้จากระบบการผลิตที่ปราศจากการใช้เคมีภัณฑ์การเกษตร มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาความเป็นไปได้และความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้น้ำมันสะเดาควบคุมปริมาณแมลงในระบบปิดเช่นในสภาพถุงบรรจุข้าว ตลอดจนทดสอบรูปแบบการผสมหรือปรุงแต่งน้ำมันสะเดาให้ง่ายต่อการประยุกต์ใช้ในระดับปฏิบัติการ

จากผลการทดลองพบว่า การใช้น้ำมันสะเดาในรูปอัดเม็ดที่ระดับความเข้มข้น 3% หรือมากกว่า ในอัตราส่วน 50 กรัมต่อน้ำหนักข้าวสาร 200 กรัมหรือคิดเป็นร้อยละของสารออกฤทธิ์ 0.75 สามารถควบคุมปริมาณประชากรแมลงให้อยู่ในระดับต่ำกว่าทรีตเมนต์ควบคุมคือ การไม่ใช้สารควบคุมใด ๆ โดยที่น้ำมันสะเดามีผลในการลดความสามารถในการวางไข่ ตลอดจนการฟักตัวของไข่เป็นตัวอ่อนซึ่งตรวจนับได้จากจำนวนเมล็ดที่ถูกทำลาย นอกจากนี้ยังมีผลต่ออัตราการรอดชีวิตจนเป็นตัวเต็มวัยอีกด้วย

คำนำ

สารสกัดจากสะเดา (*Azadirachta indica* A.Juss) สามารถใช้ในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชได้หลายอันดับเช่น Lepidoptera, Orthoptera, Coleoptera, Hemiptera ฯลฯ (BOSTID, 1992) โดยที่สารสกัดจากสะเดามีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดแมลงหลายแบบ ได้แก่ การมีฤทธิ์เป็นสารไล่แมลง (repellent), ยับยั้งการกินอาหาร (antifeedant), ยับยั้งการเจริญเติบโต (growth inhibitor) ตลอดจนถึงการยับยั้งการวางไข่ของตัวเต็มวัย (Oviposition deterrent) (*สงวนพงษ์, 2531; 2537 ก, ข; Schmutterer, 1990; Schmutterer and Freres, 1990; Von der Heyde, 1985 ; Warthen, 1989; Sanguanpong and Schmutterer, 1992*) โดยที่สารสกัดเหล่านี้ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในระบบนิเวศวิทยาการเกษตร เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียน แมงมุม และไส้เดือนดิน สารสกัดสะเดาที่มีสารพวก Limonoid ยังสามารถใช้ในการป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยที่เป็นสาเหตุของโรครากปมของพืชได้อีกด้วย ส่วนที่เป็นกากสะเดาสามารถนำไปตากแห้งระเหยเอาส่วนที่เป็นน้ำหรือสารตัวทำละลายออก สามารถใช้เป็นปุ๋ยบำรุงดินหรือโรยดินเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในดินและยังใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ นอกจากนี้ยังมีรายงานการใช้น้ำมันสะเดาไทยและสะเดาอินเดียในการป้องกันกำจัดและควบคุมประชากรแมลงศัตรูสำคัญทาง

เศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ เช่น เพลี้ยจั๊กจั่นสีเขียวข้าว (*สงวนพงษ์, 2531 ก., ข; Saxena and Khan, 1985)* ; เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (Von der Heyde, 1985*);* ตั๊กแตน *(Narayanan et al., 1978 ; Schmutterer and Freres, 1990*) ; ไรแดงศัตรูพืช (*Schauer, 1980 ; Schauer and Schmutterer, 1981; Sanguanpong and Schmutterer, 1992; สงวนพงษ์, 2537 ข.*) ตลอดจนยังสามารถใช้น้ำมันสะเดาในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บได้เช่น *Callosobruchus maculatus (Ketkar, 1976; Schoonhoven, 1978; Singh et al., 1978; Messina and Renwick, 1982; Pereira, 1983; Zehrer, 1984; Ketkar, 1987; Tanzubil, 1987) ; Sitophilus zeamais และ Tribolium confusum (Akou-Edi, 1984; BOSTID, 1992)* โดยที่ส่วนใหญ่จะใช้น้ำมันสะเดาคลุกกับเมล็ดโดยตรงหรือคลุกกระสอบ ภาชนะบรรจุด้วยน้ำมันสะเดาหรือสารสกัดสะเดา ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้กับเมล็ดพืชที่จะนำมาบริโภคโดยตรง นอกจากนี้การใช้น้ำมันสะเดาความเข้มข้นต่ำ ๆ ปริมาณมากต้องผสมหรือปรุงแต่งให้อยู่ในรูปละลายน้ำ (oil in water emulsion) ซึ่งต้องใช้เทคนิคในการผสม-ปรุงแต่ง

จุดประสงค์ของการทดลองนี้มุงเน้นการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำมันสะเดารูปน้ำมันอัดเม็ด ในการควบคุมประชาการด้วงงวงข้าวสาร (*S. oryzae*) ซึ่งจัดได้ว่าเป็นแมลงศัตรูในโรงเก็บที่สำคัญทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษารูปแบบการผสม-ปรุงแต่งน้ำมันสะเดาในรูปน้ำมันอัดเม็ดโดยใช้วัสดุพื้นบ้าน คือ ดินสอพองเป็นสารยึดเกาะในการอัดหรือตอกเป็นเม็ด

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. การเลี้ยงแมลงให้ได้ปริมาณมาก

ทำการเลี้ยงแมลงในขวด หรือ ภาชนะบรรจุขนาด 250 ซีซี โดยใส่ข้าวสารที่ได้จากระบบการผลิตที่ปลอดสารเคมีทางการเกษตร (โดยได้รับความอนุเคราะห์จากชมรมเพื่อนธรรมชาติ ในโครงการสมุนไพรเพื่อการพึ่งตนเอง) จำนวน 200 กรัม แล้วใส่ข้าวบาร์เลย์ลงไปในชั้นบนหนาประมาณ 1 ซม. เพื่อให้การดำรงชีวิตของแมลงครบวงจร ใส่แมลงตัวเต็มวัยลงไปขวดละ 20 ตัว ปิดขวดด้วยผ้าขาวบางแล้วใช้ยางรัดทิ้งไว้ประมาณ 30-40 วัน จึงร่อนเอาแมลงตัวเต็มวัยมาใช้ในการทดสอบขั้นต่อไป

2. การทำน้ำมันสะเดาอัดเม็ด

นำเอาดินสอพองมาบดให้ละเอียดโดยใช้โกร่งบดยา แล้วจึงนำเอาไปผสมกับน้ำมันสะเดาและน้ำ โดยใช้อัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำมันสะเดา 1, 3 และ 5% ตามลำดับ ผสมและคลุกเคล้าให้เข้ากันดี นำมาอัดเม็ดโดยใช้เครื่องอัดเม็ดยาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 ซม./เม็ด หลังจากนั้นจึงนำไปตากให้แห้ง และบรรจุในถุงผ้าถุงละ 50 กรัม ปิดปากถุงให้แน่น ส่วนในทรีตเมนต์ควบคุม (control 2) ใช้แต่ดินสอพองผสมกับน้ำแล้วอัดเม็ดและตากให้แห้งสนิทเช่นกัน

3. การทดสอบประสิทธิภาพ

นำข้าวสารทดสอบ จำนวน 200 กรัม บรรจุลงในภาชนะแก้วขนาด 250 ซีซี ใส่ถุงน้ำมันสะเดาอัดเม็ดความเข้มข้นต่าง ๆ ลงตรงกลางขวด จากนั้นจึงใส่ข้าวบาร์เลย์ หนา 1 ซม. ปล่อยแมลงตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวสารลงไปในขวด ๆ ละ 10 ตัว เพื่อให้แมลงผสมพันธุ์และวางไข่ ปิดภาชนะด้วยผ้าขาวบางแล้วใช้ยางรัด หลังจากนั้น 3 วัน จึงแยกเอาแมลงทิ้งออกไป โดยใช้ตะแกรงร่อน ตรวจนับจำนวนเมล็ดที่ถูกทำลายและตัวเต็มวัยทุก ๆ 7 วัน จนครบ 10 ครั้ง รวมระยะเวลา 70 วัน นำผลการทดลองไปวิเคราะห์สถิติตามแผนการทดลองที่ได้วางไว้

ผล

1. ผลต่อความสามารถในการผลิตลูกหลาน (Effect on fecundity)

เนื่องจากลักษณะสีของไข่ด้วงงวงข้าวสารมีสีขาวใสคล้ายคลึงกับสีของเมล็ดข้าวทำให้ไม่สามารถตรวจนับจำนวนไข่ที่แมลงวางได้โดยตรง นอกจากนี้เมื่อไข่ฟักออกเป็นตัวอ่อนแล้วจะเจาะเมล็ดข้าวเข้าไปอาศัยอยู่ภายใน ดังนั้นการศึกษาถึงความสามารถในการผลิตลูกหลานจึงใช้วิธีตรวจนับจำนวนเมล็ดที่ถูกทำลายโดยที่เมล็ดจะมีสีขาวขุ่น ซึ่งภายในรอยสีขาวขุ่นจะมีตัวอ่อนตลอดจนดักแด้อาศัยอยู่ จากผลการทดลองพบว่า การใช้น้ำมันสะเดาอัดเม็ดความเข้มข้น 1% เปรียบเทียบกับการไม่ใช้น้ำมันสะเดา (control I) และการใช้ดินสอพองอัดเม็ด (control 2) นั้น ไม่มีผลต่อความสามารถในการผลิตลูกหลาน โดยมีจำนวนเมล็ดข้าวที่ถูกทำลายในแต่ละช่วงการตรวจเช็คสูงกว่า หรือใกล้เคียงกับการไม่ใช้สารหรือดินสอพองอย่างเดียว (ภาพที่ 1A) ในทางตรงกันข้ามการใช้น้ำมันสะเดาอัดเม็ด 3% และ 5% ให้ผลในการควบคุมประชากรของด้วงงวงข้าวสารได้ดีกว่าการไม่ใช้สาร หรือการใช้ดินสอพองอย่างเดียว (ภาพที่ 1B และ 1C) นอกจากนี้ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่า การใช้ดินสอพองเป็นตัวกลางในการขึ้นรูปไม่มีผลต่อการส่งเสริมหรือลดทอนประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ของน้ำมันสะเดาในรูปอัดเม็ด

2. ผลต่อการรอดชีวิตจนเป็นตัวเต็มวัย (Effect on adult emergence)

ภาพที่ 2A - 2C แสดงจำนวนประชากรด้วงงวงข้าวสารตัวเต็มวัยในแต่ละทรีตเมนต์และในช่วงเวลาการตรวจเช็คแต่ละระยะ จากผลการทดลองพบว่าการใช้น้ำมันสะเดาอัดเม็ดความเข้มข้น 1 และ 3% ไม่มีผลต่อความสามารถในการรอดชีวิตเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวสาร โดยมีปริมาณประชากรแมลงไม่ต่ำกว่าประชากรในทรีตเมนต์ควบคุมเช่นการไม่ใช้สารหรือใช้ดินสอพองเพียงอย่างเดียว ในขณะที่อัตราการรอดชีวิตของแมลงเป็นตัวเต็มวัยในทรีตเมนต์ที่มีการใช้น้ำมันสะเดา 5% ต่ำกว่าอัตราการรอดชีวิตของแมลงในสภาพที่ไม่มีการใช้สารหรือใช้ดินสอพอง

3. ผลต่อการเพิ่ม-ลดจำนวนประชากรด้วงงวงข้าวสาร (Effect on population dynamic)

ผลการทดลองพบว่า การใช้น้ำมันสะเดาอัดเม็ด 1% ไม่มีผลต่อการเพิ่ม-ลดประชากรด้วงงวงข้าวสารโดยรวม โดยเปรียบเทียบแต่ละช่วงระยะเวลาการเช็คกับการไม่ใช้สารและการใช้ดินสอพองจะพบจำนวนแมลงทุกวัยใกล้เคียงหรืออาจสูงกว่าเล็กน้อยดังแสดงในภาพที่ 3A ในทางตรงกันข้ามการใช้น้ำมัน

สะเดาอัดเม็ดความเข้มข้น 3 และ 5% มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรในแต่ละทรีตเมนต์ โดยสามารถควบคุมปริมาณแมลงให้ต่ำกว่าทรีตเมนต์ควบคุมได้ในเวลา 6-7 อาทิตย์หลังการทดลองดังแสดงในภาพที่ 3B และ 3C)

บทวิจารณ์และสรุป

จากผลการทดลองสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า น้ำมันสะเดาในรูปน้ำมันอัดเม็ดมีศักยภาพและความเป็นไปได้ในการเป็นสารป้องกันและควบคุมปริมาณประชากรด้วงงวงข้าวสารในระบบปิด ซึ่งจะเหมาะต่อสภาพการเก็บรักษาในโรงเก็บ ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้น้ำมันสะเดา คือ ความเข้มข้น 3% ขึ้นไปในอัตรส่วน 50 กรัม ต่อ ข้าวสาร 200 กรัม โดยที่น้ำมันสะเดามีผลในการลดปริมาณประชากรแมลงโดยรวม ความสามารถในการผลิตลูกหลาน และความสามารถในการเจริญเติบโตจนถึงระยะตัวเต็มวัย จากผลการทดลองนี้ให้ผลคล้ายคลึงกับรายงานวิจัยการใช้น้ำมันสะเดาคลุกเมล็ดข้าวโพดในการป้องกันและกำจัดด้วงงวงข้าวโพด (*S. zeamais*) โดย *Akou-Edi (1984)* ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าน้ำมันสะเดามีศักยภาพในการป้องกันและควบคุมปริมาณประชากรด้วงงวงข้าวโพดได้เช่นกัน โดยใช้อัตราส่วนความเข้มข้น 4-8 ซีซี ต่อ เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม หรือ 0.4-0.8 % เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองต่อ *S. oryzae* ที่ดำเนินการทดลองนี้ใช้ความเข้มข้น 3% ขึ้นไปในอัตราส่วน 50 กรัม ต่อ ข้าวสาร 200 กรัม คิดเป็นอัตราส่วน 7.5 ซีซี ต่อ เมล็ดข้าว 1 กิโลกรัม หรือ 0.75% อย่างไรก็ตาม *Zehrer (1984)* ได้รายงานเกี่ยวกับอัตราการใช้น้ำมันสะเดาคลุกเมล็ดพืชตระกูลถั่วพบว่า อัตราที่เหมาะสมคือ 5 ซีซี ต่อ 1 กิโลกรัมและสามารถป้องกันการเข้าทำลายของด้วงถั่วเขียว(*C. maculatus)* ได้ไม่น้อยกว่า 6 เดือนโดยที่น้ำมันสะเดาจะออกฤทธิ์ในการยับยั้งการวางไข่ของด้วงถั่ว (ovicidal effect) ตลอดจนมีผลทำให้แมลงเป็นหมัน (sterilizing effect)

จากผลการทดลองและรายงานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า อัตราการใช้น้ำมันสะเดาในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บนั้นมีความแตกต่างกันไปตามชนิดของแมลงศัตรูพืช ตลอดจนรูปแบบการใช้ เช่น การคลุกเมล็ดโดยตรง หรือการอัดเม็ด ซึ่งลักษณะหรือเทคนิควิธีการใช้น้ำมันสะเดาในการป้องกันกำจัดหรือควบคุมปริมาณประชากรของแมลงศัตรูในโรงเก็บนั้นจะมีผลต่อลักษณะการออกฤทธิ์ของน้ำมัน ในกรณีของเมล็ดพืชที่ต้องการนำมาบริโภคจะมีข้อจำกัดในการนำเอาน้ำมันสะเดามาคลุกเมล็ดโดยตรง อนึ่งผลจากการทดลองที่ได้ดำเนินการครั้งนี้ แสดงให้เห็นถึงลักษณะการออกฤทธิ์ของน้ำมันสะเดาต่อแมลงในการเป็นสารต่อต้าน หรือขัดขวางการวางไข่ของด้วงงวงข้าวสาร ที่ตรวจนับได้จากจำนวนเมล็ดที่ถูกเจาะทำลายโดยตัวอ่อนที่อาศัยฟักตัวอยู่ภายในเมล็ด นอกจากนี้ยังมีผลทำให้ตัวอ่อนด้วงงวงไม่สามารถเจริญเติบโตจนเป็นตัวเต็มวัย หรือเจริญเติบโตจนครบวงจร ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ BOSTID (1992); Ketkar (1987) และ Zehrer (1984) ที่กล่าวถึงประสิทธิภาพของน้ำมันสะเดาในการเป็นสารยับยั้งการวางไข่, การฟักออกเป็นตัว (hatch ability) ตลอดจนการเจริญเติบโตจนเป็นตัวเต็มวัย (adult emergence) ซึ่งกล่าวโดยสรุปได้

ว่ามีจะผลต่อดัชนีการเติบโตของแมลง (growth index) ในที่สุด นอกจากนี้ยังสามารถใช้ดินสอพองเป็นตัวกลางในการยึดเกาะเพื่อขึ้นรูปหรือตอกเป็นเม็ด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ "ชมรมเพื่อนธรรมชาติ" และ "โครงการสมุนไพรเพื่อการพึ่งตนเอง" ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้าวสารเพื่อการทดสอบซึ่งได้จากระบบการผลิตที่ปลอดสารเคมีทางการเกษตร และยังเป็นผู้สร้างแรงจูงใจในการทำการศึกษาทดลองครั้งนี้ ตลอดจนมองเห็นคุณค่าของการใช้สารสกัดจากพืชในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ และเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

วัฒนโสภณ, อัญชลี. 2531. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันสะเดาที่มีต่อเพลี้ยจั๊กจั่นสีเขียวข้าวระยะตัวเต็มวัยและตัวอ่อน. การประชุมทางวิชาการประจำปีครั้งที่ 26. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 120-121 น.

สงวนพงษ์, อัญชลี. 2537 ก. หมายเหตุในการใช้สารสกัดจากสะเดา. วารสารเกษตรก้าวหน้า. ปีที่ 9 ฉบับที่ 3, 17-25 น.

สงวนพงษ์, อัญชลี. 2537 ข. น้ำมันสะเดาช้าง/อินเดีย : ศักยภาพในการป้องกันและกำจัดไรแดงสองจุดในระยะตัวเต็มวัย. การประชุมทางวิชากการประจำปีครั้งที่ 32. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

Akou-Edi, D. 1984. Effects of neem seed powder and oil on *Tribolium confusum* and *Sitophilus zeamais*. Proc. 2nd Int. Neem Conf., Rauischholzhausen 1983, 445-452.

BOSTID, 1992. Neem : A Tree for Solving Global Problems. Board on Science and Technology for International Development, National Academy Press. Washington, D.C. 1992

Ketkar, C. M. 1976. Final Technical Report, 'Utilization of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) and its Byproducts. Directorate of Non-edible Oils and Soap Industry, Khadi and Village Industrie Commission, Bombay, 150-152.

Ketkar, C. M. 1987. Use of tree-derived non-edible oils as surface prolectants for stared legumes against *Callosobruchus maculatus* and *C. chinensis*. Proc. 3rd Int. Neem Conf., Nairobi 1986, 535-542.

Messina, F. J. and Renwick, J. A. A. 1982. Effectiveness of oils in protecting stored cowpeas from the cowpea weevil (Coleoptera : Bruchidae). J. Econ. Entomol. 76 : 634-636.

Narayanan, C. R.; Singh, R. P. and Sawaikar, D. D. 1978. Phagodeterrency of various fractions of neem oil against *Schistocerca gregaria* (Forsk). Pesticides. 12. 31-32.

Pereira, J. 1983. The effectiveness of six vegetable oils as protectants of cowpeas and bambara groundnuts against infestation *by Callosobruchus maculatus* (F.) *(Coleoptera* : Bruchidae) . J. stored Product Research. 19 : 57-62 .

Sanguanpong, U. and Schmutterer, H. 1992. Laboratory trials on the effects of neem oil and neem-seed based extracts against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari : Tetranychidae). J. of Plant Diseases and Protection, 99(6), 637-646 p.

Saxena, R. C. and Khan, Z. R. 1985. Electronically recorded disturbances in feeding behavior of *Nephotettix virescens* (Homoptera : Cicadellidae) on neem oil treated rice plants. J. Econ. Entomol. 78. 222-226 p.

Schauer, M., 1980. Wirkung von Extrakten aus *Azadirachta indica* und *Ajuga* spp. aufdie Gemeine Spinnmilbe *Tetranychus urticae* Koch. Diplomarbeit, Justus-Liebig Universitaet. Giessen.

Schauer, M. and Schmutterer, H. 1981. Effects of neem kernel extracts on the two spotted spider mite *Tetranychus urticae*. Proc. 1st Int. Neem Conf. , Rottach-Egern, Germany, 1980. 259-266 p.

Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree *Azadirachta indica*. Ann. Rev. of Entomology 35. 271-297.

Schmutterer, H. and Freres, T. 1990. Influence of neem-seed oil on metamorphosis, color and behavior of the desert locust, *Schistocerca gregaria* (Forsk), and the African migratory locust, *Locusta migratoria migratariodes* (R. & F.) . Zeitschrift fuer Pflanzenkrahkheiten and Pflanzenschutz. 97 (4) : 431-438

Schoonhoven, A. V. 1978. Use of vegetable oils to protect stored beans from bruchid attack. J. Econ. Ent 71 : 254-256.

Singh, S. R.; Luse, R. A.; Leuschner, K. and Nangju, D. 1978. Groundnut oil Treatment for the control of *Callosobruchus maculatns* (F.) during cowpea storage. J. stored Product Research. 14 : 77-80.

Tanzubil, P. B, 1987. The use of neem products in controlling the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*. Proc. 3rd Int. Neem Conf. , Nairobi 1986, 517-523.

Von der Heyde, J. 1985. Zur Wirkung von Niemprodukten auf reiszikaden unter Labor., Gewaechshaus- und Feldbedingungen. Doktorarbeit. Justus-Liebig Universitaet, Giessen. Germany.

Warthen, Jr., J. D. 1989. Neem *(Azadirachta indica A. Juss)* : Organisms affected and reference list update. Proc. of the Entomolgical Society of Washington. 91(3) : 367-388.

Zehrer, W. 1984. The effect of the traditional preservatives used in northern Togo and of neem oil for control of storage pests. Proc. 2nd Int. Neem Conf., Rauischholz hausen 1983, 453-460.