

การศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดไรศัตรูผึ้งที่มีต่อผึ้งพันธุ์

Study on the Toxicity of Acaricides Used Against Parasitic Bee Mites to the European Honey Bee

วีรวรรณ อมรศักดิ์ พงศ์เทพ อัครธนกุล และ พิชัย คงพิทักษ์¹
Weerawan Amornsak, Pongthep Akratanakul, and Pichai Kongpitak

ABSTRACT

The toxicity of acaricides such as amitraz, bromopropylate, coumaphos, dicofol and phosalone on the European Honey Bee (*Apis mellifera* L.) were determined by the topical and feeding application. The result indicated that most of acaricides gave highest toxicity to the honey bee. Dicofol (Kelthane®), and bromopropylate were found to be moderately toxic to the honey bee whereas coumaphos (Azuntol®), phosalone (Zolone®), coumaphos (Perizin®), dicofol (Rotramite®) and amitraz (Mitac®) were highest toxic. The result also showed the acaricides with different formulations showed different toxicity to the honey bee.

Key words : *Apis mellifera* L., bee mites, acaricides

บทคัดย่อ

จากการทดลองหาความเป็นพิษของสารกำจัดไรศัตรูผึ้งที่มีผลต่อผึ้งพันธุ์ด้วยวิธีการหยดสารกำจัดไรลงบนส่วนนอกด้านล่างของผึ้งงาน และวิธีการผสมสารกำจัดไรลงในน้ำเชื่อมให้ผึ้งงานดูดกิน พบว่าสารกำจัดไรส่วนใหญ่มีพิษสูงสุดต่อผึ้ง สาร dicofol

(Kelthane®) และ bromopropylate มีพิษต่อผึ้งปานกลาง ส่วนสาร coumaphos (Azuntol®), phosalone (Zolone®), coumaphos (Perizin®), dicofol (Rotramite®) และ amitraz (Mitac®) มีพิษต่อผึ้งสูงสุด และผลทดลองของสารกำจัดไรชนิดเดียวกัน แต่มีสูตรต่างกัน จะมีระดับความเป็นพิษต่อผึ้งแตกต่างกันด้วย

¹ ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม

Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon-Pathom 73140, Thailand.

คำนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ (European honey bee : *Apis mellifera* L.) ได้มีการส่งเสริมและพัฒนาในประเทศให้เจริญก้าวหน้าไปมาก อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้งพันธุ์จะประสบกับปัญหาที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การแพร่ระบาดของไรตัวเบียนผึ้ง 2 ชนิด ได้แก่ ไรวาร์ว (*Varroa jacobsoni* Oudemans) และไรทรอปิเลแลปส์ (*Tropilaelaps clareae* Delfinado and Baker) ซึ่งนับว่าเป็นไรศัตรูผึ้งพันธุ์ที่มีความสำคัญและก่อความเสียหายได้อย่างรุนแรงต่อการดำรงชีวิตและสังคมของผึ้ง (Burgett and Krantz, 1984; Woyke, 1985) โดยที่ไรทั้ง 2 ชนิดเป็นตัวเบียนภายนอก เข้าทำลายผึ้งพันธุ์ทั้งในระยะตัวอ่อนและระยะดักแด้ และมีผลทำให้ผึ้งพันธุ์ตัวเต็มวัยพิการหรือตายไป (ชุดิกานต์, 2527) สำหรับในประเทศไทยก็สามารถพบไรทั้ง 2 ชนิดนี้ที่จะเป็นอุปสรรคสำคัญต่อวงการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ โดยเฉพาะไรทรอปิเลแลปส์อาจเป็นตัวเบียนผึ้งที่ก่อให้เกิดปัญหากับอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้งได้รุนแรงกว่าไรวาร์ว

จากปัญหาที่เกิดจากไรศัตรูผึ้งพันธุ์นี้ ผู้เลี้ยงผึ้งย่อมหาวิธีการที่จะป้องกันกำจัดไรศัตรูผึ้งให้หมดไปกรรมวิธีหลักที่นำมาใช้เพื่อการป้องกันกำจัดไรตัวเบียนผึ้ง ได้แก่ การใช้สารเคมีกำจัดไร (miticides หรือ acaricides) ทั้งในรูปของสารรม (fumigants) สารดูดซึม (systemic) โดยใช้ผสมกับน้ำเชื่อมให้ผึ้งกินเป็นอาหารและหรือการฉีดพ่นด้วยสารกำจัดไรเป็นระยะๆ และการไม่ใช้สารเคมีแต่ใช้การลดประชากรตัวอ่อนผึ้งในช่วงระยะหนึ่ง (Burgett and Akranakul, 1985)

สำหรับสารกำจัดไรศัตรูผึ้งประเภทสารรมที่ได้นำมาใช้กัน ได้แก่ chlorobenzilate หรือ Folbex® (Atwal and Goyal, 1971) phenothiazine (Nyein and Zmarlicki, 1982) นอกจากนั้นก็มีการรมด้วยไอบาซูบและ formic acid (Garg et al., 1984) สารกำจัดไร

ศัตรูผึ้งชนิดอื่นๆ ที่ผู้เลี้ยงนำมาใช้เช่น ส่วนผสมระหว่างกำมะถันและลูกเหม็นในอัตราส่วน 1:1 สารกำจัดไรชนิดผงละลายน้ำ และหรือชนิดน้ำมันที่มีความเข้มข้นสูงที่ได้นำมาใช้กำจัดไรศัตรูผึ้งทั้งแบบฉีดพ่น และผสมกับน้ำผึ้ง ได้แก่ amitraz (Mitac®), dicofol (Kelthane®), coumaphos (Perizin®), bromopropylate และ K79 เป็นต้น (Alekseenko et al., 1983)

นอกจากสารเคมีดังกล่าวแล้ว ยังมีรายงานการใช้สารเคมีชนิดอื่นๆ อีก เช่น การใช้กำมะถันผสมกับลูกเหม็นอัตราส่วน 1:1 และการใช้ Synecar ในรูปผงโรยระหว่างคอนผึ้งและสารรม Varostan (Wolfgang 1981)

ผลกระทบและหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นได้กับรังผึ้ง อันเนื่องมาจากการใช้สารกำจัดไรศัตรูผึ้งเป็นระยะนั้น เป็นสิ่งที่ไม่ควรจะมองข้าม ทั้งนี้เพราะไรศัตรูผึ้งมีวิธีการดำรงชีวิตที่สัมพันธ์กับผึ้งอย่างใกล้ชิดมาก ดังนั้นการจะใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดไรศัตรูผึ้งนั้น จะต้องไม่เป็นพิษกับผึ้งหรือมีผลต่อผึ้งให้น้อยที่สุด ตลอดจนไม่มีพิษตกค้างอยู่ในรังผึ้งหรือเจือปนอยู่ในผลิตภัณฑ์จากรังผึ้งและไม่ชักนำให้ไรศัตรูผึ้งเกิดความต้านทาน Sotnikov (1981) ได้รายงานถึงผลของสารกำจัดไรบางชนิดที่มีต่อผึ้ง พบว่า nilverm, dertil และสาร benacil ที่ผสมในน้ำเชื่อมใช้เลี้ยงผึ้งมีพิษต่อผึ้ง และไม่เป็นพิษกับไร *Varroa* ส่วนการใช้ Chlordimeform ผสมในน้ำเชื่อมเลี้ยงผึ้งเช่นกัน ปรากฏว่าสามารถที่จะกำจัดไร *Varroa* ได้ผลดีมาก และไม่มีพิษต่อผึ้งด้วยและการฉีดพ่นสารละลาย amitraz 50 ppm. มีผลทำให้ไรศัตรูผึ้งตาย 94-95% โดยที่ไม่เป็นอันตรายต่อผึ้งอีกทั้งมีประสิทธิภาพกว่า phenathiazine 2 เท่า (Darghouth and Kiliami, 1984)

ด้วยเหตุดังกล่าวจึงควรจะได้มีการศึกษาเพื่อทราบชนิดและระดับความเป็นพิษของสารกำจัดไรที่มีต่อผึ้งเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีกำจัดไรศัตรูผึ้งที่มีพิษสูงที่จะก่อให้เกิดพิษตกค้างใน

ผลิตภัณฑ์จากรังผึ้ง และเป็นอันตรายต่อประชากรภายในรังผึ้งและเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำไปสู่การศึกษาถึงผลข้างเคียงของสารกำจัดไรศัตรูผึ้งเหล่านั้นที่จะมีผลต่อพฤติกรรมการดำรงชีวิต การพัฒนาการเจริญเติบโตของผึ้ง และศึกษาถึงอัตราความเข้มข้นของสารกำจัดไรที่เหมาะสมที่จะก่อประโยชน์มากที่สุดและไม่เป็นอันตรายต่อผึ้ง

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์และสารที่ใช้ในการทดลอง

แมลงที่นำมาทดลองในการศึกษานี้คือ ผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera* L.) ณ ห้องปฏิบัติการวิจัยผึ้งและแมลงผสมเกสร ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม

สารกำจัดไรที่ใช้ศึกษา มี 5 ชนิด สูตร (formulation) ต่างๆ กัน ดังนี้ amitraz 20% E.C. (Mitac®), bromopropylate 20% w/v และ 25% E.C. (Neoron®), coumaphos 3.2% E.C. (Perizin®) และ 50% W.P. (Azuntol®), dicofol 18.5% E.C. (Kelthane®) และ 18.5% w/v (Rotramite®), phosalone 35% w/v (Zolone®)

สำหรับอุปกรณ์และสารอื่นๆ ที่จำเป็น ได้แก่ adjusted micropipette เครื่องแก้วชนิดต่างๆ กล่องพลาสติกสำหรับย้ายผึ้งจากสต็อกผึ้ง ขนาด $10 \times 15 \times 8$ ซม. กล่องพลาสติกขนาด $5.6 \times 6.8 \times 2.7$ ซม. ซึ่งฝากล่องเจาะรูวงกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.8 ซม. แล้วนุ้ด้วยตาข่ายมุ้งลวด ถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำกลั่น และน้ำตาลทรายขาว

วิธีการ

การศึกษาความเป็นพิษของสารเคมีกำจัดไรบางชนิด

1. โดยวิธีหาค่าสารเคมีกำจัดไรที่ทราบความ

เข้มข้นและปริมาณที่แน่นอนลงบนส่วนอกด้านล่าง (ventral) ของลำตัวผึ้งงาน (Topical application) โดยสารเคมีจะผ่านเข้าไปทางผิวหนังและทำให้ผึ้งตาย แล้วตรวจนับปริมาณผึ้งงานตายในเวลาที่กำหนดซึ่งในการทดลองนี้ได้ทำการคัดเลือกผึ้งงาน ที่มีอายุและขนาดเดียวกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุดจำนวน 6 กลุ่มๆ ละ 50 ตัว แล้วทำให้แมลงสลบด้วยการรมด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หรือใช้ความเย็น หลังจากนั้นนำสารกำจัดไรที่มีความเข้มข้นในระดับต่างๆ กัน หยดลงที่ส่วนอกด้านล่างของผึ้งงานในแต่ละกลุ่มการทดลอง โดยเริ่มจากความเข้มข้นต่ำไปหาความเข้มข้นสูง ในอัตรา 1 ไมโครลิตรต่อตัว สำหรับกลุ่มควบคุม หยดด้วยน้ำกลั่นในปริมาตรที่เท่ากัน จากนั้นทำการตรวจนับผึ้งที่ตายในเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งขั้นตอนรายละเอียดของการทดลอง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1) การทดสอบเบื้องต้นเป็นการทดลองหาช่วงความเข้มข้นของสารกำจัดไรที่เหมาะสม หรือช่วงของความเข้มข้นที่ทำให้ผึ้งตาย ตั้งแต่ 1-99 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดลองโดยการเจือจางสารกำจัดไรแต่ละชนิดจาก stock solution ให้มีความเข้มข้น 0.1, 0.01, 0.001 และ 0.0001% ตามลำดับ แล้วใช้สารเคมีกำจัดไรแต่ละความเข้มข้นกับผึ้งงานตามวิธีการทดลอง เพื่อหาช่วงที่ผึ้งตาย 1-99 เปอร์เซ็นต์ แล้วแบ่งระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมเพื่อทดสอบครั้งสุดท้าย

2) การทดลองครั้งสุดท้าย การทดลองนี้เป็นการหาความเป็นพิษของสารกำจัดไรต่อจากการทดลองเบื้องต้น โดยนำสารเคมีที่แบ่งระดับความเข้มข้น นำมาหยดสารกำจัดไรตามการทดลองวิธีเดิม เมื่อครบ 24 ชั่วโมง หลังจากการทดลอง นับจำนวนผึ้งที่ตาย เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การตาย และเปอร์เซ็นต์อัตราการตายจริง โดยใช้ Abbott's formula (Finney, 1971) สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารเคมีกำจัดไรและเปอร์เซ็นต์อัตราการตายจริง

หรือใช้ข้อมูลแสดงโดยวิธีวิเคราะห์โปรบิทคำนวณค่า LD_{50} และเปรียบเทียบความเป็นพิษของสารกำจัดไรแต่ละชนิด

3. ผสมสารกำจัดไรศัตรูผึ้งลงไปในน้ำเชื่อมที่มีส่วนผสมของน้ำกับน้ำตาลทราย อัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก การใส่สารเคมีกำจัดไรลงไปในน้ำเชื่อมแล้วนำสำลิจับสารละลายน้ำเชื่อมที่มีสารกำจัดไรในระดับความเข้มข้นต่างกันนี้ไปวางบนตาข่ายมุ้งลวดที่ขึงผึ้งงานที่คัดเลือกใช้ทดลองกล่อกละ 10 ตัว เพื่อให้ผึ้งดูดกินเป็นอาหาร และกลุ่มควบคุมจะไม่มีสารเคมีผสมในน้ำเชื่อม หลังจากการทดลองแล้ว 24 ชั่วโมงจึงทำการนับผึ้งงานที่ตาย หาเปอร์เซ็นต์การตาย และเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริง โดยใช้ Abbott's formula คำนวณค่า LC_{50} ของสารกำจัดไรแต่ละชนิด

ผล

1. การศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดไรศัตรูผึ้งที่มีผลต่อผึ้งพันธุ์ โดยวิธีการหยดสารเคมีกำจัดไรลงบนส่วนอกด้านล่างของผึ้งงาน ปรากฏว่าสารกำจัดไรที่มีพิษต่อผึ้ง สูงกว่าสารกำจัดไรชนิดอื่น ได้แก่ coumaphos และ phosalone สำหรับสารกำจัดไรที่มี

พิษต่ำคือสาร bromopropylate (Table 1)

2. การศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดไรศัตรูผึ้งที่มีต่อผึ้งพันธุ์โดยวิธีการผสมลงไปในน้ำเชื่อมเพื่อให้ผึ้งดูดกิน ปรากฏว่า สาร coumaphos ที่ใช้ต้องมีความเข้มข้นสูง ถึงจะทำให้ผึ้งงานตาย 50% ส่วนสาร amitraz ที่มีความเข้มข้นต่ำ สามารถทำให้ผึ้งตาย 50% ซึ่งหมายความว่า สาร amitraz มีความเป็นพิษสูงกว่าสาร coumaphos และสาร coumaphos แต่ละสูตรมีระดับความเข้มข้นของสารที่จะเป็นพิษทำให้ผึ้งงานตาย 50% มีความแตกต่างกัน คือในรูปผงละลายน้ำ (W.P.) จะมีพิษสูงกว่าชนิดน้ำมันที่มีความเข้มข้นสูง (E.C.) (Table 2)

วิจารณ์

การศึกษาศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดไรศัตรูผึ้งที่มีพิษต่อผึ้งพันธุ์ โดยวิธีการหยดสารเคมีกำจัดไรลงบนส่วนอกด้านล่างของผึ้งงานและวิธีการผสมสารกำจัดไรลงในน้ำเชื่อมให้ผึ้งดูดกินผลที่ได้รับจากการทดลอง สามารถที่จะแบ่งระดับความเป็นพิษของสารที่ใช้ในที่ที่มีพิษต่อผึ้ง ตามการแบ่งของ Atkins (1975) ได้ 3 ระดับ คือกลุ่ม LD_{50} เท่ากับ 0.001-1.99 ไมโคร

Table 1 Contact toxicity of acaricides to adult honey bees by topical application.

Acaricides		LD_{50}	
		$\mu\text{g}/\text{bee}$	$\mu\text{g}/\text{g}$
bromopropylate	20% WN	3.06	56.00
bromopropylate	25% EC	3.57	65.33
coumaphos	25% EC	1.37	15.22
coumaphos	50% W.P.	1.65	18.33
dicofol	18.5% E.C.	5.46	60.66
dicofol	18.5% WN	1.36	24.89
phosalone	35% WN	1.51	27.89

Acaricides	LC ₅₀ (ppm)
coumaphos 3.2% EC. (Perizin®)	21,380
coumaphos 50% W.P. (Azuntol®)	1,738
amitraz (Mitac®)	850

บางครั้งสารกำจัดไรที่มีพิษต่อผึ้งต่ำอาจจะไม่สามารถควบคุมไรศัตรูผึ้งได้ หรือสารฆ่าไรที่มีพิษต่อผึ้งสูงอาจจะให้ผลในการควบคุมไรศัตรูผึ้งได้ โดยอาจจะต้องทำการเจือจางสารกำจัดไรดังกล่าว ให้มีระดับความเป็นพิษน้อยลง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผึ้ง และสามารถใช้กำจัดไรศัตรูผึ้งได้ ซึ่งในการที่จะนำสารกำจัดไรที่ผ่านการทดลองดังกล่าวนี้ไปใช้อย่างได้ผล จำเป็นจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมอีกหลายประการ โดยเฉพาะด้านของพิษข้างเคียงที่จะมีขึ้นกับผึ้ง และการสะสมของสารพิษในรังผึ้งและในผลิตภัณฑ์ผึ้ง อย่างไรก็ตามผลจากการทดลองนี้จะทำให้เห็นแนวโน้มบางประการของสารกำจัดไรบางชนิดที่ใช้ในการกำจัดไรศัตรูผึ้ง โดยที่จะไม่ให้เกิดผลกระทบต่อผึ้ง หรือความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับผึ้งภายในรัง

๓. **สรุป**

การศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดไรศัตรูพืชที่มีต่อผึ้งพันธุ์ โดยวิธีการหยดสารกำจัดไลงบนส่วนอกด้านล่างของผึ้งงาน เมื่อเปรียบเทียบความเป็นพิษของสารกำจัดไรทั้งหมดที่ใช้ทดสอบพบว่าสาร dicofol (Kelthane®) และ bromopropylate 25% E.C. และ 20% WN มีพิษต่อผึ้งปานกลาง มีค่า LD₅₀ เท่ากับ 5.46, 3.57 และ 3.06 ไมโครกรัม/ผึ้ง 1 ตัว ตามลำดับ และ coumaphos (Azuntol®), phosalone (Zolone®), coumaphos (Perizin®) และ dicofol (Rotramite®) เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มที่มีพิษสูงสุดต่อผึ้งมีค่า LD₅₀ เท่ากับ 1.65, 1.51, 1.37 และ 1.36 ตามลำดับ ส่วนการศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดไรที่มีต่อผึ้งพันธุ์ โดยวิธีการผสมสารกำจัดไลงในน้ำเชื่อมให้ผึ้งดูดกินนั้น coumaphos 3.2% E.C. (Perizin®) มีพิษต่ำกว่า coumaphos 50% W.P. (Azuntol®) โดยมีค่า LC₅₀ เท่ากับ 21,380 และ 1,738 ตามลำดับ และทั้ง 2 สูตรนี้มีความเป็นพิษต่ำกว่า amitraz ซึ่งมีค่า LC₅₀ 850 ppm.

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา
แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุน
เงินทุนวิจัยในเรื่องนี้

เอกสารอ้างอิง

- ชุดิกานต์ กิจประเสริฐ. 2527. ชีววิทยาและอนุกรม
วิธานของไรศัตรูผึ้ง *Tropilaelaps clareae* Delfinado
and Baker (Acarina : Laelapidae) วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Alekseenko, F.M., V.J. Yaroshenko., V.N. Musienko,
and O.D. Itogvinov 1983. Study of the effective-
ness of acaricides against varroasis in bees.
Veterinariya Kiev No.58. 37-42 (Original pub-
lication not seen, cited in Review of Applied
Entomology, Series A. 1984. No.5825)
- Atkins, E.L. 1975. Injury to Honey Bees by
poisoning. In Dadant & Sons. The Hive and the
Honey Bee. Hamilton, Illinois : Dadant & Sons,
Inc.
- Atwal, A.S. and N.P. Goyal. 1971. Infestation of
honey bee colonies with *Tropilaelaps* and its
control. Journal of Apicultural Research. 10 :
137-140.
- Burgett, M. and P. Akranakul. 1985. *Tropilaelaps*
clareae the little known honey bee brood mite.
American Bee Journal. 125 : 112-114.
- Burgett, D.M. and C.W. Krantz. 1984. The Future of
the European Honeybee (*Apis mellifera* L.) in
Southeast Asia : Constraints - of Parasitism
Expert Consultation of Beekeeping with *Apis*
mellifera in Tropical and Sub - Tropical Asia,
Bangkok/Chiangmai, 9-14 April FAO Publica-
tion (mimeographed)
- Darghouth, M.A. and M. Kiliami. 1984. Experiment
in the use of amitraz for the treatment of hives
affected by varroasis. Maghreb Veterinaire. 1 :
9-13 (Original publication not seen; Cited in
Review of Applied Entomolgy, Series A. 1985.
No.644)
- Finney, D.J. 1971. Probit Analysis 3rded. Cambridge
University Press 333 p.
- Garg, R., O.P. Sharma, and G.S. Dogra. 1984. Formic
Acid : An effective acaricide against *Tropilaelaps*
clareae Delfinado and Baker (Laelaptidae :
Acarina) and its effect on the brood and
longevity of honey bees. American Bee Journal.
124 : 736-738.
- Nyein, M.M. and C. Zmarlicki. 1982. Control of
mites in European bees in Burma. American Bee
Journal. 122 : 638-639.
- Sotnikov, A.N. 1981. Acaricidal effects and toxicity
to honey bees of some preparations used against
varroa disease Byulleten Vsesoy uznogo Instituta
Eksperimental'noi Veterinarii. 41 : 68-69 (Cited
in Apicultural Abstracts. 1985. 36 : 127)
- Woyke, J. 1985. *Tropilaelaps clareae*, a serious pest
of *Apis mellifera* in the tropics, but not danger-
ous for apiculture in temperate zones. American
Bee Journal. 125 : 497-499.
- Wolfgang, R. 1981. Varroa disease of the honey bee,
Apis mellifera. Bee World. 62 : 141-153.