

การทำลายของแมลงวันพริก *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae) ในผลพริก 8 สายพันธุ์

Infestation of chili fruit fly, *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae) on eight chili fruit cultivars

อโนทัย วิงสระน้อย^{1*} และนุชรีย์ สิริ^{1,2}

Anothai Wingsanoi^{1*} and Nutcharee Siri^{1,2}

บทคัดย่อ: การศึกษาลักษณะของผลพริกมีผลต่อการเข้าทำลายของแมลงวันพริก *Bactrocera latifrons* ในพริก 3 ชนิด 8 สายพันธุ์ คือ *Capsicum annuum* L. (พันธุ์ยูอี้ 80 หมู่มขาวดอนยาง ยอดสนเข้ม80 หมู่มเขียวทอง80 KKU-P31115 และจินดานิล 80) *Capsicum frutescence* L. (พันธุ์ขี้หนูหอม มข.40) และ *Capsicum baccatum* L. (พันธุ์KKU-P33032) ระหว่างเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน 2552 ณ ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบความเสียหายในพริก *C. annuum* มากกว่า *C. frutescence* และ *C. baccatum* ปริมาณแมลงวันพริกพบมากที่สุด ในพริกพันธุ์หมู่มขาวดอนยาง (21.25 ตัว/ผล) รองลงมาคือ พันธุ์ยูอี้ 80 (20 ตัว/ผล) แต่พันธุ์ยูอี้ 80 มีความเสียหายสูงสุด (43.04 %) การเข้าทำลายพบตั้งแต่ระยะติดผลถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ในผลทุกขนาดและมีความสัมพันธ์กับความยาวของผล โดยมีการทำลายมากเมื่อผลมีความยาว 2.50-13.76 ซม. และน้ำหนัก 0.66 -15.14 กรัม ลักษณะสัณฐานวิทยาของผลพริก (ขนาด สี น้ำหนัก และความหนา) มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ความเสียหาย

คำสำคัญ: แมลงวันพริก *Bactrocera latifrons*, พันธุ์พริก, ผลพริก, การทำลาย

ABSTRACT: The infestation of chili fruit fly, *Bactrocera latifrons* was investigated on 3 chili species, 8 commercial varieties (CV); *Capsicum annuum* L., (CV Yuyi 80, Num Khao Donyang, Yodson Khem 80, Num Keowtong 80, KKU-P31115 and Jindanil 80), *Capsicum frutescence* L., (CV Kee Noo Hom KKU 40) and *Capsicum baccatum* L., (CV KKU-P33032) at the National Biological Control Research Center, Khon Kaen University during March to June 2009. The percent damage in *C. annuum* was higher than *C. frutescence* and *C. baccatum*. The highest numbers of fruit fly were found in CV Num Khao Donyang variety, (21.25 pupae/fruit), follow by CV Yuyi 80 (20 pupae/fruit). However, Yuyi 80 showed the highest damage (43.04 %). The infestation was found during fruiting to harvesting stage with all fruit sizes and was related to fruit length. In addition, more infestation was recorded on fruit of 2.50-13.76 cm. in length and 0.66 -15.14 g. by weight. The morphological characteristics of chili fruit (size, color, weight and thickness) were also related to percent damage.

Keywords: Chili Fruit Fly *Bactrocera latifrons*, Chili cultivars, Chili fruit, Infestation

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร สาขาชีววิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

Dept. Plant Science and Agricultural Resources, Entomology Division, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

² ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ตู้ ปณ 181 มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002

National Biological Control Research Center, Upper Northeastern Regional Center, P.O. Box 181 Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

* Corresponding author: ano_pla8@hotmail.com

บทนำ

พริกเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยที่นิยมบริโภคทั้งในรูปพริกสดและพริกแปรรูป รวมถึงการนำมาปรุงแต่งรสของอาหารพริกอุดมไปด้วยสารที่มีคุณประโยชน์มากมาย มีการปลูกเป็นอาชีพในทุกภาคและมีพื้นที่ปลูกมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ ผลผลิตพริกออกสู่ตลาดทั้งปีมีพื้นที่ปลูกมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ ถึงแม้เกษตรกรจะปลูกพริกเป็นอาชีพมานานแล้วก็ตามแต่ยังประสบปัญหาด้านแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะศัตรูพริกที่มีแนวโน้มมีความสำคัญและนับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น คือ แมลงวันพริก *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae) จัดเป็นแมลงวันผลไม้ชนิดหนึ่ง การทำลายของแมลงวันพริกส่งผลกระทบโดยตรงต่อคุณภาพผลผลิต ผลผลิตต่อพื้นที่ และการส่งออกพริกสด เนื่องจากแมลงวันเข้าทำลายพริกในระยะติดผล โดยระยะตัวหนอนชอนไชกัดกินอยู่ภายในผล พบรอยการทำลายเป็นทางภายในผลพริก เนื้อภายในถูกกัดกินจนหมดเหลือแต่เปลือก ภายในผลกลวง ผลพริกเน่าเสีย หลังจากนั้นจะมีโรคหรือแมลงชนิดอื่นๆ เข้าทำลายซ้ำ ผลพริกร่วงหล่น ทำให้ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ (นุชรีย์, 2550; Stonehouse et al., 2004) การเข้าทำลายในระยะเริ่มแรกสังเกตได้ยากทำให้เกษตรกรไม่สามารถป้องกันกำจัดได้ทันเวลาที่ Shimizu et al. (2007) รายงานว่า ในประเทศมาเลเซียแมลงวันพริกสร้างความเสียหายต่อผลผลิตสูงถึง 60-80 เปอร์เซ็นต์ การทำลายของแมลงวันพริกมีความสัมพันธ์กับพันธุ์และลักษณะของพริก โดย Aluja and Robert (2008) กล่าวว่า สาเหตุที่มีผลต่อพฤติกรรมการวางไข่ของแมลงวันและชักนำเพศเมียวางไข่ลงในผลไม้สร้างความเสียหายแก่ผลผลิตทางการเกษตรนั้น เนื่องมาจากอิทธิพลของคุณภาพของพืชอาหาร ระดับความสุก พันธุ์กรรม อายุเพศเมียและสารเคมี โดยในระยะใกล้แมลงวันผลไม้ *Bactrocera*

ใช้สิ่งเร้าทางตาเช่น รูปร่าง ขนาด และสีของผลไม้เป็นหลักในการเข้าทำลายผลไม้ (Owens and Prokopy, 1986; รัตนา, 2543) การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและสายพันธุ์พริกต่อการเข้าทำลายของแมลงวันพริก เพื่อนำไปสู่การพัฒนาแนวทางในการควบคุมแมลงวันพริก

วิธีการศึกษา

ปลูกพริก 3 ชนิด คือ *Capsicum annum* L. (จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ยี่ 80 หนุ่มขาวดอนยาง ยอดสนเข้ม 80 หนุ่มเขียวตอง 80 KKU-P31115 และจินดา นิล 80) *Capsicum frutescence* L. (1 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ขี้หนูหอม มข.40) และ *Capsicum baccatum* L. (1 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ KKU-P33032) รวมจำนวน 8 สายพันธุ์ ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน พ.ศ.2552 เมื่อพริกเริ่มติดผล ดำรวจปริมาณและชนิดแมลงวันโดยการสุ่มสำรวจต้นละ 4 ทิศๆ ละ 1 ช่อผล สุ่ม 20 ต้นต่อพันธุ์ เมื่อพบผลพริกถูกทำลายจากหนอนแมลงวันพริก (Figure 1) เก็บรวบรวมผลพริกที่ถูกทำลายจากแมลงวันพริก นำมาแยกเก็บในกล่องพลาสติกและเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการ เมื่อหนอนแมลงวันพริกเข้าดักแด้และฟักเป็นตัวเต็มวัย จำแนกชนิดและปริมาณ บันทึกข้อมูลชนิดและปริมาณของแมลงวันพริกที่ฟัก สำหรับพริก 8 สายพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองมีลักษณะพื้นฐานวิทยาต่างกัน (Figure 2) คือ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความกว้าง ความยาว น้ำหนักผลสด ความหนาเนื้อ สี รูปทรงและผิวของผลที่แตกต่างกัน จึงทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของผลพริกต่อการเข้าทำลายและปริมาณของแมลงวันพริกด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Analysis System (SAS)



Figure 1 Infestation of chili fruit fly, *Bactrocera latifrons* on chili fruit; A. unripe stage, B. ripe stage.

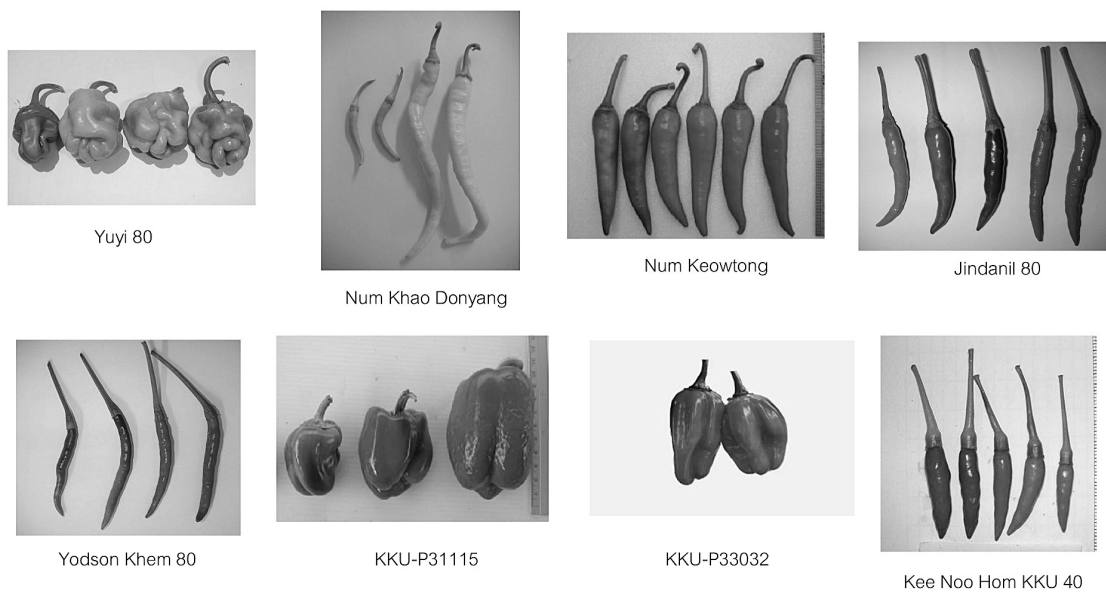


Figure 2 Morphological characteristic of 8 chili fruit cultivars.

ผลการศึกษาและวิจารณ์

สายพันธุ์พริกต่อปริมาณของแมลงวันพริก

แมลงวันพริกเข้าทำลายพริก *C. annuum* มากกว่า *C. frutescence* และ *C. baccatum* โดยมีปริมาณและการฟักเป็นตัวเต็มวัยสูงกว่าพริกทั้งสองชนิด พริกพันธุ์หนุ่มขาวดอนยาง มีจำนวนแมลงวันพริกเข้าทำลายสูงสุด ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ยี่ 80 ยอดสนเข้ม 80 หนุ่มเขียวตอง 80 และ KKU-P33032 รองลงมาคือ จินดานิล 80 ชีหนูหอม มข. 40 และ KKU-P31115 ตามลำดับ แมลงวันพริกฟักเป็นตัวเต็มวัยมากกว่า 80 % ในพริกทุกพันธุ์ ในพันธุ์ยอดสนเข้ม 80 ให้อัตราส่วนเพศเมียสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ

(Figure 3) จากการจำแนกชนิดพบว่า มีแมลงวันพริก *B. latifrons* เพียงชนิดเดียวเท่านั้น แสดงถึงความเฉพาะเจาะจงต่อพืชในตระกูล Solanaceae มากกว่าแมลงวันผลไม้ชนิดอื่น (Harris et al., 2003) และ Vargas and Nishida (1985) พบปริมาณการเข้าทำลายพริกของ *B. latifrons* สูงถึง 79.6 ตัวต่อกิโลกรัม และ Liquido et al. (1994) รายงานว่า ในสภาพธรรมชาติพบการเข้าทำลายร่วมกันของแมลงวัน *B. latifrons* *B. cucurbitae* และ *B. dorsalis* ในผลพริก *Capsicum annuum* ที่อยู่บนต้นและหล่นบนพื้น แต่พบ *B. latifrons* คิดเป็น 51.48 และ 70% ตามลำดับ สูงกว่าชนิดอื่น

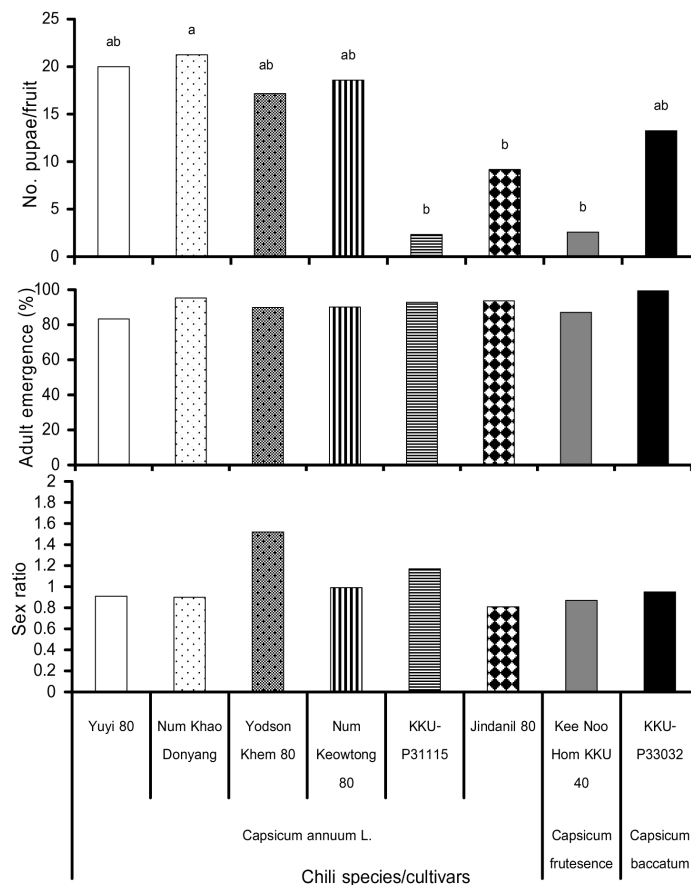


Figure 3 Means of fruit fly infestation, adult emergence and sex ratio on 8 chili fruit cultivars collected during March to June 2009. (Means with different letters differ significantly at $P < 0.05$, by DMRT.)

ความเสียหายของฟริก 8 สายพันธุ์จากการเข้าทำลายของแมลงวันฟริก

แมลงวันฟริกเข้าทำลายฟริกตั้งแต่ฟริกอายุ 64 วัน ถึง 133 วันหลังปลูก ซึ่งเป็นระยะติดผลจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ความเสียหายของผลฟริกสูงในทุกสายพันธุ์เมื่ออายุ 73-123 วันหลังปลูก โดยพันธุ์ที่ติดผลก่อนเช่นพันธุ์ยูอี้ 80 และยอดสนเข้ม 80 พบการเข้าทำลายก่อนและถูกทำลายผลเกือบหมดทั้งต้น จึงระบาดเข้าทำลายพันธุ์ที่ติดผลในลำดับถัดมา ความเสียหายผลฟริกพบตลอดระยะที่มีผลฟริกบนต้นฟริก ซึ่งสังเกตได้ว่าความเสียหายของผลฟริกเพิ่มขึ้นตามจำนวนผลฟริกที่มีมากขึ้น และมีแนวโน้มแปร

ตามช่วงระยะเวลาการติดผลของฟริก (Figure 4) สอดคล้องกับ การศึกษาของ Harris et al. (2003) พบว่า จำนวนของ *B. latifrons* มีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับการติดผลของพืชอาศัย เช่นเดียวกับ McQuate et al. (2007) รายงานว่า ปริมาณดักแด้ *B. latifrons* แปรตามระยะเวลาการติดผลและจำนวนผลของพืชที่เพิ่มขึ้น จำนวนผลถูกทำลายพบตั้งแต่ 0.27-19.11 ผล/ต้น (Figure 4) โดยฟริกพันธุ์ยูอี้ 80 มีจำนวนผลเสียหายจากการเข้าทำลายของแมลงวันฟริกมากที่สุด 43.04 % รองลงมาคือ หนุ่มเขียวตอง 80 ยอดสนเข้ม 80 หนุ่มขาวดอนยาง จินดานิล 80 KCU-P33032 KCU-P31115 และซี่หนูหอมมข.40 ตามลำดับ (Figure 5)

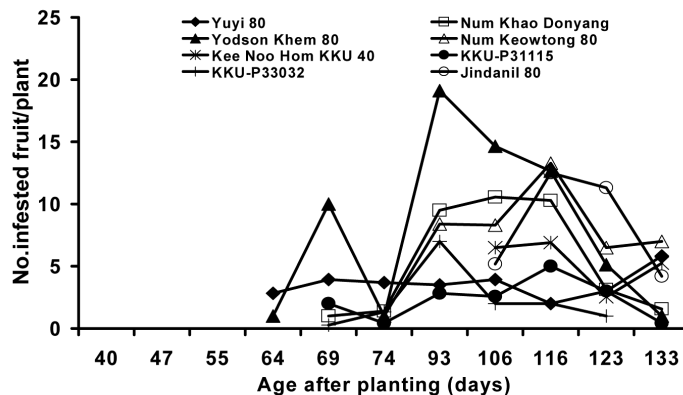


Figure 4 The damage of fruit fly (*Bactrocera latifrons*) on fruit of 8 chili cultivars sampling during March to June 2009.

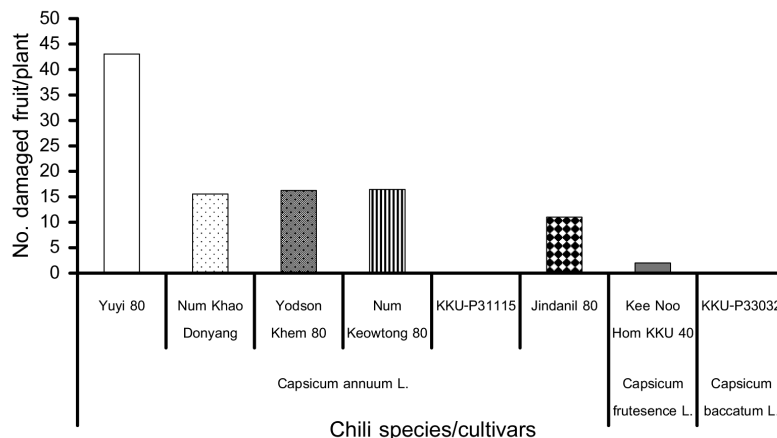


Figure 5 Mean number of damage fruit per plant on 8 chili cultivars.

ลักษณะของผลพริกต่อการเข้าทำลายของแมลงวันพริก

ความแตกต่างของลักษณะผลพริกทั้ง 8 สายพันธุ์ ไม่มีผลต่อการเข้าทำลายของแมลงวันพริก เนื่องจากพบแมลงวันพริกทำลายผลพริกทุกขนาดและทุกลักษณะ โดยพบจำนวนดักแด้ต่อผลมากที่สุดไนพริกพันธุ์หนุ่มขาวดอนยางจำนวน 21.25 ดักแด้/ผล ซึ่งขนาดของผลมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ความกว้างและความยาวเท่ากับ 1.8 1.55 และ 13.75 ซม. ตามลำดับ มีความหนาของผล 2.2 ซม. น้ำหนักสด 7.46 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ยี่หนุ่มเขียวตอง 80 ยอดสนเข็ม 80 และ KKU-P33032 จำนวนดักแด้ต่อผลสูงเมื่อผลพริกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2-3.1 ซม. ความกว้าง 1.55-2.32 ซม. และน้ำหนักสด 7.46-7.78 กรัม พบจำนวนดักแด้ของแมลงวันพริกมีความสัมพันธ์ในทางตรงกับความยาวของผล โดยการวางไข่ของแมลงวันพริกขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของขนาดผลพริกต่อจำนวนหนอนแมลงวันและวางไข่ภายในเปลือกผลพริกสูงถึง 97.30 % (อินทัย และคณะ, 2553) แต่มีความสัมพันธ์ผกผันกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความกว้าง

ความหนา และน้ำหนักสดของผล (Table 1) ส่วนสี รูปร่าง และลักษณะของผิวผลที่แตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ พบจำนวนดักแด้ต่อผลพริกพบสูงในผลสีขาว (ระยะผลดิบ) ผลสีเหลืองอมส้ม (ระยะผลสุก) ผลรูปร่างอ้วนกลม (blocky) และผิวผลมีรอยย่น (wrinkle) (Figure 6) แสดงว่าสี รูปร่าง ลักษณะผิวและความยาวของผลมีต่อการเข้าทำลายของแมลงวันพริก โดยขนาดและรูปร่างของผลมีความสำคัญต่อการดึงดูดแมลงวันผลไม้ (Prokopy ,1977) นอกจากนี้ขนาดรูปร่าง และสียังเป็นสิ่งเร้าแรกที่กระตุ้นการหาตำแหน่งที่ซอกอาหารของแมลงวันผลไม้ (Prokopy and Owens, 1983) ขณะที่เปลือกและผิวของผลที่เหนียวและลักษณะผิวของผลเป็นตัวกำหนดการยอมรับผลพืชเพื่อวางไข่ของแมลงวันผลไม้ (Balagawi et al., 2005) โดยก่อนวางไข่แมลงวันผลไม้จะมีการสำรวจผิวของผลพืช เช่น แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ชอบวางไข่ในรอยแตกบนผิวของผลไม้ (Prokopy and Koyama, 1982) หากผลมีลักษณะผิวเรียบ เป็นมันและเหนียวจะบินหนี ไม่เกาะ แทะหรือวางไข่ (Pritchard, 1969)

Table 1 Mean of each morphological characteristic of chili fruit and number of pupae per fruit.

Cultivars /Code	Morphological characteristics ($\pm$ SD)					No. pupae/fruit ^{1/} ($\pm$ SD)
	Diameter	Width	Length	Thickness	Fresh weight	
	(cm.)	(cm.)	(cm.)	(mm.)	(g)	
Yuyi 80	3.1	2.32	2.75	1.4	7.62	20.00(25.23) ba
Num Khao Donyang	1.8	1.55	13.76	2.2	7.46	21.25(22.61) a
Yodson Khem 80	1.2	0.56	5.22	0.6	0.66	17.17(18.92) ba
Num Keowtong 80	2.2	1.55	7.01	2.1	7.78	18.58(24.24) ba
KKU-P31115	2.7	0.62	2.50	1.0	1.15	2.33(3.96) b
Jindanil 80	6	4.35	5.05	3.5	15.14	9.17(15.10) b
Kee Noo Hom KKU 40	1.2	1.74	3.73	1.4	3.60	2.58(3.50) b
KKU-P33032	1.2	0.91	5.01	1.0	2.80	13.25(23.10) ba
Partial correlation	-0.51	-0.25	0.49	-0.20	-0.10	
<i>P</i>	0.20	0.55	0.22	0.64	0.82	

^{1/}Means within the same column with different letters differ significantly ($P < 0.05$) by DMRT.

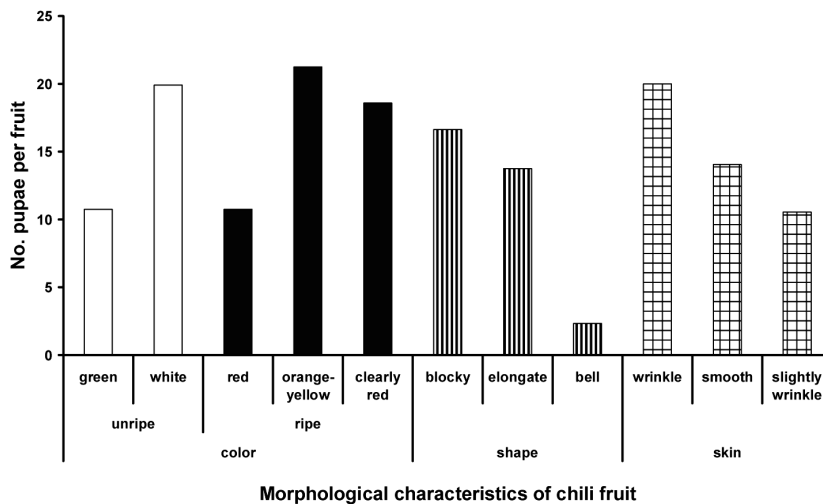


Figure 6 Number of fruit fly pupae per fruit on different color shape and skin of chili fruit.

สรุป

ความเสียหายของผลพริกจากการทำลายของแมลงวันพริกขึ้นกับระยะเวลาการติดผลของพริก และเพิ่มขึ้นตามจำนวนผลพริกที่มีมากขึ้น ซึ่งพันธุ์ที่ติดผลก่อนจะพบการเข้าทำลายก่อนและได้รับความเสียหายสูงกว่าพันธุ์ที่ติดผลในลำดับถัดมา ความเสียหายของพริกพบตลอดระยะที่มีผลพริกบนต้นพริก ลักษณะผลพริกทั้ง 8 สายพันธุ์ที่แตกต่างกันมีผลต่อจำนวนดักแด้ต่อผลพริก โดยความยาวของผลมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนดักแด้ต่อผล และจำนวนดักแด้แมลงวันพริกสูงในพริกผลดิบสีขาว ผลสุกสีเหลืองอมส้ม ผลอ่อนกลม และผลที่มีมีผิวย่น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีแห่งชาติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่อนุเคราะห์สถานที่สำหรับการวิจัย ขอขอบคุณ รศ.ดร.สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร ที่ให้คำปรึกษาเรื่องพริกและอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์

เอกสารอ้างอิง

- นุชรีย์ศิริ. 2550. แมลงวันพริก (*Bactrocera latifrons*). ศักยภาพการผลิตพริกเพื่ออุตสาหกรรมส่งออกของไทยในปัจจุบันและอนาคต. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- รัตนา ปรมาคม. 2543. การศึกษาพฤติกรรมการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera cucurbitae* เพื่อการพัฒนาวีธีการควบคุมจำนวนประชากร. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อโนทัย วิงสระน้อย, นุชรีย์ศิริ และ ทศนีย์ แจ่มจรรยา. 2553. ลักษณะพันธุ์และผลพริกต่อการเข้าทำลายของแมลงวันพริก *Bactrocera latifrons* (Hendel). การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 9 ณ โรงแรมกรุงศรีวิเวอร์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 11-14 พฤษภาคม 2553.
- Aluja, M. and M. L. Robert. 2008. Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Host Status Determination: Critical Conceptual, Methodological, and Regulatory Considerations. *Ann. Rev. Entomol.* 53: 473-502.
- Balagawi, S., S. Vijayasegaran, R. A. I. Drew, and S. Raghu. 2005. Influence of fruit traits on oviposition preference and offspring performance of *Bactrocera tryoni* (Froggatt) (Diptera: Tephritidae) on three tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) cultivars. 44: 97-103.

- Harris, E.J., N.J. Liquido, and C.Y.L. Lee. 2003. Patterns in appearance and fruit host utilization of fruit flies (Diptera: Tephritidae) on the Kalaupapa Peninsula, Molokai, Hawaii. *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.* 36: 69–78.
- Liquido, N. J., E. J. Harris, and L. A. Dekker. 1994. Ecology of *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae) populations: host plants, natural enemies, distribution and abundance. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 87: 71-84.
- McQuate, G. T., A. H. Bokonon-Ganta, and S. L. Peck. 2007. Population Biology and Prospects for Suppression of the Solanaceous Fruit Fly, *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae). *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.* 39: 111-115.
- Owens, E. D. and R. J. Prokopy. 1986. Relationship between reflectance spectra of host plant surfaces and visual detection of host fruit by *Rhagoletis pomonella* flies. *Physiol. Entomol.* 11: 297-307.
- Pritchard, G. 1969. The ecology of a natural population of Queensland fruit fly, *Dacus tryoni*. II. The distribution of eggs and its relation to behaviour. *Aust. J. Zool.* 17: 293–311.
- Prokopy, R.J. 1977. Attraction of *Rhagoletis* flies (Diptera: Tephritidae) to red spheres of different sizes. *Canadian Entomologist.* 109: 593-596.
- Prokopy, R.J. and J. Koyama. 1982. Oviposition site partitioning in *Dacus cucurbitae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 31: 428-432.
- Prokopy, R.J. and E.D. Owens. 1983. Visual detection of plants by herbivorous insects. *Ann. Rev. Entomol.* 28: 337–364.
- Shimizu, Y., T. Kohama, T. Uesato, T. Matsuyama and M. Yamagishi. 2007. Invasion of solanum fruit fly *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae) to Yonsguni Island, Okinawa Prefecture, Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 42: 269-275.
- Stonehouse, J., J. Mumford, A. Poswell, R. Mahmood, A. H. Makhdam, Z. M. Chaudhary, K. N. Baloch, G. Mustafa and M. McAllister. 2004. The accuracy and bias of visual assessments of fruit infestation by fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Crop Protection.* 23: 293-296.
- Vagas, R. I. and T. Nichida. 1985. Life history and demographic parameters of *Dacus latifrons* (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 78: 1242-1244.