

อิทธิพลของสาร Isoflavones ใน Subterranean clover ต่อความอยู่รอด ของตั๊กแตนชนิดไม่มีปีก (*Phaulacridium*, Acrididae)

I. ความอยู่รอดและความชอบในการกินพืชอาหาร

พัชนี ชัยวัฒน์¹ และ W.J. Bailey²

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของชนิดพืชอาหารสัตว์ที่มีต่อความอยู่รอด การพัฒนาและความชอบในการเลือกกินอาหารของตั๊กแตน *Phaulacridium* มีความสำคัญและจำเป็นต่อการจัดการระบบทุ่งหญ้าในรัฐออสเตรเลียตะวันตก ผลการวิจัยพบว่า *Trifolium subterranean* (subterranean clover) มีผลทำให้ตั๊กแตนวัยแรกตายก่อนที่จะลอกคราบเข้าสู่วัยที่ 2 Lethal effect ของ subterranean clover ยังแสดงออกในแมลงที่กินพืชอาหารที่ผสมใน clover ทำให้มีความอยู่รอดและการพัฒนาตัว *Arctotheca calendula* (capeweed) เป็นพืชที่เหมาะสมและส่งเสริมความอยู่รอดและการพัฒนาของตั๊กแตนชนิดนี้ อิทธิพลของ capeweed ยังปรากฏในแมลงที่กินพืชอาหารผสม capeweed-ryegrass ทำให้มีความอยู่รอดสูง ขนาดตัวโต และเข้าสู่ตัวเต็มวัยมากกว่าแมลงที่กิน *Lolium rigidum* (ryegrass) อย่างเดียว

ไม่ปรากฏว่ามี feeding preference ในตั๊กแตนวัยแรก แมลงวัยนี้กินใบ subterranean clover ในปริมาณที่ไม่แตกต่างจากพืชอื่น แม้ว่าพืชชนิดนี้มีผลต่อความอยู่รอดของแมลงก็ตาม feeding preference เปลี่ยนแปลงตามวัยและอายุของแมลง แมลงวัยที่ 2 และ 3 ชอบกิน capeweed มากกว่า subterranean clover แต่แมลงวัยที่ 5 ได้เปลี่ยนนิสัยความชอบในการกินอาหารในทางตรงข้าม คือ กินใบ clover มากกว่า capeweed พืชอาหารที่กินโดยตั๊กแตนวัยแรก ๆ จึงเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งต่อความอยู่รอด การพัฒนาของแมลง และมีผลโดยตรงต่อการเพิ่มหรือลดประชากรของตั๊กแตน *Phaulacridium* การจัดการระบบทุ่งหญ้าควรคำนึงถึงชนิดของพืชอาหารสัตว์

ตั๊กแตน *Phaulacridium* species 2 เป็นตั๊กแตนชนิดไม่มีปีก พบทั่วไปตามทุ่งหญ้าเลี้ยงแกะทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของรัฐตะวันตกประเทศออสเตรเลีย ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ในแถบนี้เป็นแบบเมดิเตอร์เรเนียน ส่วนใหญ่ประกอบด้วย subterranean clover (*Trifolium subterranean* L.) เป็นพืชหลัก โดยมี annual ryegrass (*Lolium rigidum* Gaud.) และ capeweed (*Arctotheca calendula* Lev.) ปะปนอยู่ เกษตรกรเข้าใจว่าตั๊กแตนชนิดนี้มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทำให้ผลผลิตของ clover ลดลง ซึ่งขัดแย้งกับความเห็นของนักวิจัยบางคน โดยให้ความเห็นว่า Peak ของประชากรตั๊กแตนไม่สอดคล้อง

กับช่วงการเจริญเติบโตของพืชอาหารสัตว์ชนิดนี้ (Modern, unpublished data) ประกอบกับการสำรวจของผู้เขียนพบว่าความหนาแน่นของตั๊กแตนมีความสัมพันธ์กับชนิดของพืชอาหารสัตว์ โดยทุ่งหญ้าที่มี clover เป็นส่วนใหญ่จะมีประชากรแมลงน้อยกว่าในทุ่งหญ้าที่ส่วนใหญ่ประกอบด้วย capeweed จึงเกิดคำถามขึ้นว่าชนิดของพืชอาหารสัตว์น่าจะมีอิทธิพลต่อความอยู่รอดของตั๊กแตนชนิดนี้ วัตถุประสงค์ในการศึกษาเบื้องต้นนี้เพื่อตรวจสอบความอยู่รอดและนิสัยความชอบในการกินอาหารของแมลงชนิดนี้เมื่อเลี้ยงด้วยพืชอาหารสัตว์ทั้ง 3 ชนิด คือ subterranean clover, Wimmera ryegrass และ capeweed

อุปกรณ์และวิธีการ

ความอยู่รอดของตั๊กแตน (Survival)

ทำการทดลองโดยวางแผนแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (CRD)

¹ ศึกษานิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จังหวัดบุรีรัมย์

² Department of Zoology, University of Western Australia, Perth, Australia 6009

มี 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำมีตักแตนวัยแรกเกิด 20 ตัว แมลงที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมดได้จากไข่ที่หุคพบในทุ่งหญ้าเลี้ยงแกะใกล้เมือง Lancelin ทำลายการฟักตัวของไข่ที่อุณหภูมิ 12°C เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และฟักไข่ในทรายชื้นด้วยอุณหภูมิคงที่ 25°C หลังจากตัวอ่อนฟักจากไข่ 24 ชม. เริ่มเลี้ยงด้วยอาหารที่กำหนดไว้ในแต่ละกรรมวิธีจนกว่าแมลงจะหมดอายุขัย

ความชอบในการกินอาหาร (Feeding Preference)

วางแผนการทดลองแบบ split plot มี 4 ซ้ำ โดยมีชนิดพืชอาหารเป็น main plot และวัยของแมลง (instars) เป็น sub-plot แต่ละซ้ำมีตักแตนวัยแรกเกิด 20 ตัว เปลี่ยนอาหารสดทุก 4 วัน ประเมินปริมาณพืชอาหารที่แมลงกินเป็นน้ำหนักแห้งของพืช ด้วยการคิดคำนวณจากสัดส่วนของน้ำหนักพืชแห้งและพืชสด โดยชั่งน้ำหนักพืชสดและน้ำหนักพืชแห้งก่อนและหลังการกินทุกครั้ง

ผลการทดลอง

ความอยู่รอดของตักแตน

ความอยู่รอดของแมลงวัดโดยใช้ค่า LD_{50} และค่า Relative Survival Rate (RSR) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อกินพืชอาหารสัตว์ต่างชนิด (Table 1) subterranean clover เป็นพืชอาหารสัตว์ที่ไม่เหมาะสมต่อการอยู่รอดของตักแตน ครึ่งหนึ่งของแมลงที่กินพืชชนิดนี้ตายภายใน 6 วัน และส่วนที่เหลือทั้งหมดตายก่อนที่ลอกคราบเป็นวัยที่ 2 ค่า RSR

น้อยกว่า 7 เท่าเมื่อเทียบกับแมลงที่เลี้ยงด้วย capeweed ซึ่งเป็นพืชที่เหมาะสมต่อการเติบโตของแมลงชนิดนี้มากที่สุดเมื่อเทียบกับ subterranean clover และ ryegrass 15% ของตักแตนวัยแรกเข้าสู่ตัวเต็มวัยเมื่อเลี้ยงด้วย capeweed แต่แมลงที่กิน ryegrass อย่างเดียวตายหมดก่อนที่จะเข้าสู่วัยที่ 5

ความอยู่รอดของแมลงที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมระหว่าง ryegrass และ capeweed มีอัตราที่สูงกว่าและมีน้ำหนักของตัวแมลง (61 mg.) มากกว่าแมลงที่เลี้ยงด้วย ryegrass อย่างเดียว (31 mg.) ส่วนตักแตนที่เลี้ยงด้วยพืชอาหารที่ผสม subterranean clover มีความอยู่รอดต่ำและไม่เข้าสู่ตัวเต็มวัย

ความชอบในการกินพืชอาหาร

ความชอบในการเลือกกินอาหารของตักแตนเปลี่ยนแปลงไปตามวัย แมลงกินพืชแต่ละชนิดไม่เท่ากันในแต่ละวัย (Table 2) ตักแตนวัยที่ 1 กินพืชแต่ละชนิดในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน แมลงวัยที่ 2 และ 3 กิน capeweed มากกว่า subterranean clover แต่ในทางตรงข้าม แมลงวัยที่ 5 กิน subterranean clover มากกว่า capeweed

วิจารณ์ผลการทดลอง

การตายของแมลงโดยทั่วไปมีสาเหตุได้ 2 ประการ คือ ตายเพราะความหิว แมลงบางชนิดยอมอดอาหารตายมากกว่าที่จะกินพืชบางชนิด เนื่องจากสารพวก feeding deterrents ในพืชจะยับยั้งการกินอาหารของแมลง อีกประการหนึ่ง แมลง

TABLE 1. LT_{50} of *Phaulacridium* on different species of food plants and the relative survival rate

Plant species	LT_{50}^1 (Log)	RSR^2
Subterranean clover	1.7 (6.00)	- 0.1926
Capeweed	3.237 (25.45)	- 0.0264
Wimmera ryegrass	2.234 (9.33)	- 0.0563
Subterranean clover - capeweed	2.773 (16.00)	- 0.0601
Subterranean clover - Wimmera ryegrass	1.901 (6.69)	- 0.0523
Capeweed - Wimmera ryegrass	2.865 (17.54)	- 0.0338
Capeweed - Wimmera ryegrass - Subterranean clover	2.269 (9.66)	- 0.03464

¹F = 13.21 (P < 0.01), LSD = 0.4318 (P < 0.05) and CV% = 12.0, LT_{50} was back transformed to days (figures in brackets).

²Relative survival rate is the slope of the regression. All values of RSR were significantly different from zero (P < 0.001).

TABLE 2. Quantity of ingested food in dry weight by nymphs of *Phaulacridium*

Pasture species	¹ Ingested plant (dry wt.) (mg./insect/day)					
	Instar	1	2	3	4	5
Wimmera ryegrass		0.332 (0.379)	0.379 (0.487)	0.554 (0.740)	0.566 (0.761)	0.541 (0.717)
Capeweed		0.259 (0.295)	0.521 (0.683)	0.404 (0.497)	0.729 (1.073)	0.747 (1.110)
Subterranean clover (Seaton Park)		0.167 (0.181)	0.147 (0.158)	0.171 (0.186)	0.648 (0.911)	1.116 (2.052)

¹F = 7.721 (P < 0.01), CV% = 29.8 and LSD = 0.209 (P = 0.05)

²Figures in brackets were back transformed to mg.

LSD was used for comparison between pasture species.

Comparison between instars is not valid as the instars are sequential and thus non-independents. Furthermore, the instars are not comparable as the insect's physiology differ from instar to instar.

ตายเพราะกินสารพิษที่มีอยู่ในพืช และสารพวกนี้มีผลต่อชีวิตการของแมลง (Beck, 1965; Feeny, 1975; Bernays, 1982) ตั๊กแตนวัยแรกที่เลี้ยงด้วย subterranean ตายภายใน 6 วัน และกินใบ clover ในปริมาณที่ไม่แตกต่างจากพืชชนิดอื่นที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตมากกว่า เป็นการชี้ชัดว่าแมลงตายด้วยสารพิษในใบ subterranean clover.

ด้านนิสัยความชอบในการเลือกกินอาหาร ตั๊กแตนชนิดนี้ไม่ได้แยกความแตกต่างระหว่างพืชที่มีและไม่มีสารพิษ ผลการทดลองนี้สนับสนุนงานวิจัยของ Harley and Thorsteinson (1967) และ Banfil and Brusven (1973) ในข้อที่ว่าสารที่เป็นพิษต่อแมลงไม่จำเป็นต้องมีรสชาติไม่อร่อย สารพวกนี้อาจไม่มีรส หรือเป็นสารกระตุ้นส่งเสริมให้แมลงกินอาหารได้มากขึ้น (Schoonhoven, 1972) ตั๊กแตนที่เลี้ยงด้วยต้นอ่อน ryegrass อย่างเดียวไม่เข้าสู่ตัวเต็มวัย มีรายงานว่าความเข้มข้นของสารพวก alkaloids ในหญ้าจะสูงในระยะกล้า และสารนี้จะค่อย ๆ ลดลงเมื่อต้นกล้ามีอายุมากขึ้น เช่น สาร halostachine (Aasen et al., 1969) และยังพบว่าไม่มีตัวอ่อนของตั๊กแตน *Locusta migratoria* ที่เลี้ยงด้วยหญ้าต้นอ่อนเข้าสู่ตัวเต็มวัย (Bernays, et al., 1974) Alkaloids เป็นสารที่มีรสชาติไม่อร่อยและเป็นสารระงับการกินอาหารของแมลง (Bernays and Chapman, 1977)

สาเหตุอีกประการหนึ่งที่ตัวอ่อนตั๊กแตนที่เลี้ยงด้วย ryegrass ไม่เป็นตัวเต็มวัย เนื่องจากพืชใบกว้างมีความสำคัญในการพัฒนา

และสร้างระบบสืบพันธุ์ของแมลงชนิดนี้ (Clark, 1967) การกินพืชใบแคบอย่างเดียวจึงพัฒนาเป็นตัวแก่ไม่ได้ ซึ่งเห็นได้จากแมลงที่กิน ryegrass ผสม capeweed (พืชใบกว้าง) มีความอยู่รอดสูงและมีน้ำหนักมาก มีรายงานหลายฉบับให้เหตุผลว่าการที่แมลงกินพืชที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตมากกว่าหนึ่งชนิดอาจทำให้แมลงได้รับธาตุอาหารครบถ้วนและเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย

สรุปผลการทดลอง

ชนิดของพืชอาหารสัตว์ในทุ่งหญ้าเลี้ยงแกะมีอิทธิพลต่อความอยู่รอดของตั๊กแตน การเพิ่มหรือลดประชากรของแมลงย่อมขึ้นอยู่กับการจัดการชนิด องค์ประกอบของพืชอาหารสัตว์ในทุ่งหญ้า เพื่อเป็นการลดประชากรของตั๊กแตนชนิดนี้ จึงควรกำจัดหรือลดปริมาณของ capeweed ให้เหลือน้อยที่สุด แต่เพิ่ม subterranean clover ในทุ่งหญ้าให้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Aasen, A.J., C.C.J. Culvenor., E.P., Finnie, A.W. Kellock., and L.W. Smith. 1969. Alkaloids as a possible cause of ryegrass staggers in grazing livestock. Aust. J. Agric Res. 20 : 71-86.
Banfill, J.C. and M.A. Brusven. 1973. Food habits and ecology of grasshoppers in the Seven Devils Mountains and Salmon River Breaks of Idaho (USA). Melanderia. 12 : 1-21.
Beck, S.D. 1965. Plant resistance to insects. Ann. Rev. Entomol.

10 : 207-32.

- Bernays, E.A. 1982. The insect on the plant - a closer look. In : Visser, J.H. and Minks, A.K. (Eds.) : Proceedings of the 5th International Symposium on Insect-Plant Relationships. Wageningen. p. 3-17.
- Bernays, E.A. and R.F. Chapman. 1977. Deterrent chemicals as a basis of oligophagy in *Locusta migratoria* (L.). Ecological Entomol. 2 : 1-18.
- Bernays, E.A., R.F. Chapman, J. Horsey, and E.M. Leather. 1974. The inhibitory effect of seeding grasses on feeding and survival of *Acridids* (Orthoptera). Bull. Entomol. Res. 64 : 413-420.
- Clark, D.P. 1967. A population study of *Phaulacridium vittatum* (Acrididae). Aust. J. Zool. 15 : 977-872.
- Feeny, P. 1975. Biochemical coevolution between plants and their insect herbivores. In : Gilbert, L.E. and Raven, P.H. (Eds.) : Coevolution of animals and plants. Univ. of Texas Press, Austin. p. 3-19.
- Harley, K.L.S. and A.J. Thorsteinson. 1967. The influence of plant chemicals on the feeding behavior, development and survival of the two-striped grasshopper (*Melanoplus bivittatus*). Acrididae : Orthoptera. Canadian J. of Zool. 45 : 305-319.
- Schoonhoven, L.M. 1972. Secondary plant substances and insects. In : Mabry, T.J. (Ed.) : Recent advances in phytochemistry. North-Holland, Amsterdam. p. 197-224.

Plant Isoflavones and the Survival of the Wingless Grasshopper (*Phaulacridium*, Acrididae.) on Subterranean Clover

I. Survival and Feeding Preference

By

P. Chaiyawat¹ and W.J. Bailey²

¹ Rice Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok, Bangkok, Thailand 10900

² Department of Zoology, University of Western Australia, Perth, Australia 6009

ABSTRACT

The survival, development and feeding preference of *Phaulacridium* species 2 is affected by the chemical nature of their host plants. Experiments conducted at the University of Western Australia showed that *Trifolium subterranean* (subterranean clover – Seaton Park Strain) reduced survival of the first instar; none of the hatchlings developed beyond the first instar. When early instars were fed on mixed diets, the addition of clover significantly reduced survival and development. Two other pasture plant species *Arthrocha calendula* (capeweed) and *Lolium rigidum* (Wimmera ryegrass), showed a differential effect on survival. Insects fed on capeweed had a higher survival and development level than when fed on Wimmera ryegrass. A combined diet of capeweed and ryegrass was more favourable than ryegrass alone, and gave the highest body weight.

Results of feeding preference experiments indicated that when there was a food choice, the early instars still ate clover despite the fact that this plant reduced survival. Feeding preference changed with age; for the second and third instars the insects preferred capeweed to subterranean clover, although they still consumed some clover in a mixed diet. The fifth instars changed their feeding preference from capeweed to subterranean clover. Plant species ingested by early instar hoppers appears crucial to the hopper's development, growth and survival.
