

การใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์เพื่อควบคุมศัตรูพืช ในแปลงเพาะกล้ากาแฟอาราบิก้า

Use of Soil Solarization for Pests Control in Arabica Coffee Seedbed

นิธิ ไทยสันทัด¹⁾

Nithi Thaisantad¹⁾

Abstract : The efficiency of soil solarization to control fungi and weeds of coffee was investigated by covering moistened coffee seedbed with clear or black plastic sheet and exposing to sunlight under nursery condition, 50% shaded, for 6 weeks. The result showed that clear plastic sheet produced highest temperature which was higher than black sheet and control. The temperatures were 39.36, 38.96 and 37.56 °C for plots covered with clear, black and uncovered control, respectively. Increase in fungal population, checked by dilution plate technique, was lower in covered plots when compared to control though this difference was statistically insignificant ($p>0.05$). The result remained the same when all plots was left uncovered and rechecked after 6 months. Change in diversity of fungal species was also inspected. Among many species identified, *Cladosporium* and *Penicillium* showed sensitivity to heat caused by solarization while one of beneficial fungi, *Chaetomium* survived after the treatment. It showed that heat from solarization was not deleterious to indigenous saprophytic fungi. Weed population was significantly ($p<0.05$) controlled by covering with either clear or black plastic sheet but this suppression disappeared after 6 months.

¹⁾ โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เชียงใหม่ 50200.

¹⁾ Highland Coffee Research and Development Centre, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

บทคัดย่อ : การทดลองใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์เพื่อควบคุมศัตรูพืชในแปลงเพาะกล้ากาแฟอาราบิก้าในสภาพเรือนเพาะชำนี้ เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ร่วมกับการคลุมแปลงเพาะกล้ากาแฟที่มีความชื้นด้วยพลาสติกใสและพลาสติกสีดำในการควบคุมประชากรของเชื้อราทั้งที่เป็นศัตรูพืชและเชื้อราประจำถิ่นอื่นๆ รวมทั้งการควบคุมวัชพืช ทำการทดลองในสภาพเรือนเพาะชำกล้ากาแฟอาราบิก้าที่มีร่มเงา 50% ผลการทดลองพบว่าดินในแปลงที่คลุมด้วยพลาสติกใสมีอุณหภูมิสูงสุด รองลงไปคือแปลงที่คลุมด้วยพลาสติกสีดำและแปลงที่ไม่มีการคลุมพลาสติกโดยมี อุณหภูมิเป็น 39.36, 38.96 และ 37.56 °C ตามลำดับ ผลของการคลุมพลาสติกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ต่อประชากรเชื้อรา ที่ตรวจหาโดยวิธี dilution plate technique พบว่าการคลุมแปลงด้วยพลาสติกใสและแปลงที่คลุมด้วยพลาสติกสีดำ มีการเพิ่มขึ้นของเชื้อราไม่ต่างกันมากนัก ส่วนแปลงควบคุมที่ไม่ได้คลุมพลาสติกมีประชากรเชื้อราเพิ่มขึ้นแต่ความแตกต่างเหล่านี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งเมื่อทำการตรวจสอบทันทีหลังการทดลองและเมื่อปล่อยแปลงไว้ตามธรรมชาติเป็นเวลา 6 เดือน ชนิดของเชื้อราหลังการทดลองในแต่ละกรรมวิธีแสดงให้เห็นว่าเชื้อรา *Cladosporium* และ *Penicillium* ซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของเชื้อราในดินที่พบจะลดจำนวนลงในแปลงที่คลุมด้วยพลาสติกใสและ พลาสติกสีดำ นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อรา ที่มีประโยชน์ เช่น *Chaetomium* สามารถรอดชีวิตอยู่ได้ในแปลงที่คลุมพลาสติก สำหรับผลต่อประชากรวัชพืชหลังจากคลุมดินแล้ว 6 สัปดาห์ พบว่าแปลงที่คลุมพลาสติกใสและพลาสติกสีดำมีวัชพืชน้อยกว่าแปลงควบคุม โดยความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญที่ $p \leq 0.05$ แต่เมื่อปล่อยแปลงทิ้งไว้ 6 เดือนประชากรวัชพืชที่เกิดขึ้นในแต่ละแปลงจะไม่แตกต่างกัน

Index words : กาแฟอาราบิก้า, การฆ่าเชื้อในดิน, การใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์, arabica coffee, soil sterilization, soil solarization, solar heat treatment

กานำ

การฆ่าเชื้อในดินที่นิยมทำตั้งแต่อดีตมีหลายวิธี ทั้งวิธีเก่าแก่ได้แก่ การใช้ความร้อนแห้ง เช่น การไถพลิกดินผิวดิน การคว่ำหรืออบดินด้วยความร้อนแห้ง การใช้ความร้อนชื้น เช่น การนึ่งหรือการผ่านไอน้ำลงในดิน การใช้สารเคมีหรือสารฆ่าเชื้อราวดิน ส่วนวิธีการสมัยใหม่ได้แก่การอบด้วยแก๊สเมทริลโบรไมด์ หรือแก๊สไนตริก การใช้รังสี เช่น รังสีแกมมา หรือการใช้วิธีการทางชีววิธี เช่น การใช้เชื้อรา *Trichoderma hazianum* ควบคุมศัตรูพืชในดิน (Liegel, 1986) วิธีการต่างๆเหล่านี้มีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน ก่อนใช้เกษตรกรต้องพิจารณาเลือกใช้อย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพ ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ผลเสียต่อคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน

อันตรายต่อผู้ใช้หรือสัตว์เลื้อยคลานอื่นๆรวมทั้งจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน การกลับเข้ามาใหม่ของศัตรูพืช ผลตกค้าง รวมทั้งต้นทุนในการใช้วิธีดังกล่าว ตัวอย่างเช่น การฆ่าเชื้อด้วยการนึ่งหรืออบดินด้วยความร้อนสูงจะทำให้ดินปลดปล่อยธาตุ Mn ออกมาทำให้เป็นพิษต่อพืชที่ปลูกในภายหลังการใช้แก๊สอบดิน หรือสารเคมีราวดินถ้าทำอย่างไม่ระมัดระวังจะมีพิษต่อสัตว์เลื้อยคลาน ซึ่งวิธีการเหล่านี้มีต้นทุนสูงและเป็นการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์แบบไม่เฉพาะเจาะจง ทำให้เกิดสภาพปลอดเชื้ออย่างสุทธินในดิน ถ้าเชื้อสาเหตุโรคกลับเข้ามาใหม่จะเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วอาจเกิดความเสียหายมากกว่าสภาพดั้งเดิมได้อีกด้วย (Katan, 1981) การใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ร่วมกับการคลุมพลาสติกให้แก่ดินชั้นหรือที่เรียกว่า soil solarization เป็นวิธีการที่ค่อนข้างใหม่สามารถทำได้ด้วยวิธีการ

ง่าย ๆ เกษตรกร ไม่ต้องมีความรู้ความชำนาญมากก็สามารถใช้ได้ และผลข้างเคียงในด้านลบมีน้อย ต้นทุนไม่สูง และเหมาะสมที่จะใช้ในสภาพที่มีแสงแดดและอุณหภูมิสูงเช่นสภาพเพาะปลูกของประเทศไทย

ในแปลงเพาะกล้ากาแฟ โรคที่สำคัญทำให้เกิดอาการเน่าเกิดจากเชื้อ *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* (สมบัติ และนิตยา, 2527), *F. solani*, *F. decemcellulare*, *F. semitectum* (Sittigul et al, 1990) โดยเฉพาะแปลงเพาะกล้ากาแฟในเรือนเพาะชำที่ปลูกสร้างถาวร มีการเพาะกล้าชำซาก ทำให้ประชากรเชื้อราสะสมมากขึ้นเรื่อยๆ จึงเกิดโรคเน่าระบาดเป็นครั้งคราว วิธีการป้องกันกำจัด ที่ทำอยู่ส่วนมากใช้การราดด้วยสารเคมีพวก PCNB เป็นการกำจัดเชื้อสาเหตุเมื่อเกิดโรคขึ้น ซึ่งส่วนมากมักไม่ทันการ ความเสียหายได้เกิดขึ้นแล้ว โดยอาจทำให้เสียต้นกล้าอายุ 45-60 วันไปจำนวนมากถึง 3,000 ต้นภายใน 1 วัน ประกอบกับปัจจุบันวิธีการทางการเกษตรมุ่งเน้นการลดการใช้สารเคมี เพื่อลดต้นทุนและเพื่อความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม วิธีการนี้จึงถือว่าไม่เหมาะสม อีกวิธีหนึ่งเป็นการป้องกันคือการนึ่งดินก่อนเพาะกล้าโดยใช้หม้อนึ่งแบบลูกทุ่งนึ่งดินที่อุณหภูมิ 100 °C วันละ 1 ชั่วโมง จำนวน 3 วัน ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ อุณหภูมิที่ได้ต่ำเกินไปคือเฉลี่ยประมาณ 70-90 °C สิ้นเปลือง เชื้อเพลิงและแรงงานในการนึ่งและขนย้ายดิน สิ้นเปลืองเวลาผลเสียที่เกิดจากการนึ่งด้วยอุณหภูมิสูงมีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินที่สำคัญคือการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ทุกชนิดที่มีอยู่ในดิน โอกาสที่เชื้อจุลินทรีย์ ศัตรูพืชจะกลับเข้ามายึดครองดินทั้งหมดจึงมีได้สูง (Katan, 1981) การศึกษา

ทดลองในครั้งนี้มุ่งเน้นทดสอบการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ในการฆ่าเชื้อสาเหตุโรคในดินที่เคยเพาะเมล็ดกาแฟต่อเนื่องมาเป็นเวลานานในสภาพเรือนเพาะชำ ซึ่งสภาพแสงน้อยกว่าปกติ 50% โดยคาดว่า ถ้าผลการทดลองที่ได้พบว่าวิธีการนี้สามารถกำจัดเชื้อสาเหตุโรคได้อย่างเหมาะสมจะทำให้ต้นทุนลดลงและไม่มีความเสี่ยงจากสารเคมีเหมาะสม ที่จะนำวิธีการนี้ไปใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานบนที่สูงได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองในเรือนเพาะชำกล้ากาแฟของโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ภาพที่ 1) ทำการทดลองในเดือนมีนาคมถึงเมษายนปี พ.ศ. 2538 แปลงเพาะกล้านี้ใช้เพาะกล้าเป็นประจำต่อเนื่องกันทุกปีอย่างน้อย 4 ปี จึงมีการสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆที่เป็นสาเหตุของโรคเน่าของต้นกล้า แปลงที่ใช้ทดลองมีขนาด กว้าง 1.70 เมตร ยาว 13.50 เมตร แบ่งเป็นแปลงย่อย แปลงละ 1.50 เมตร X 1.70 เมตร วัสดุที่ใช้เพาะชำเป็นทรายผสมขี้เถ้าแกลบเก่า อัตราส่วนทรายต่อขี้เถ้าแกลบประมาณ 3:1 ความลึกประมาณ 10 ซม. เมื่อเริ่มทดลองทำการขุดพรวนดินให้มีความโปร่งร่วนน้ำให้ชุ่มชื้นอย่างทั่วถึง จากนั้นใช้แผ่นพลาสติกคลุมโดยฝังขอบลงในทรายเพื่อป้องกันความร้อนและความชื้นสูญหาย พลาสติกที่ใช้มีความหนา 150 มม. แบบใสหรือสีดำตามกรรมวิธีการทดลอง ส่วนแปลงควบคุมพรวนดินและรดน้ำเช่นเดียวกัน แต่ไม่มีการคลุมพลาสติกตลอดการทดลอง

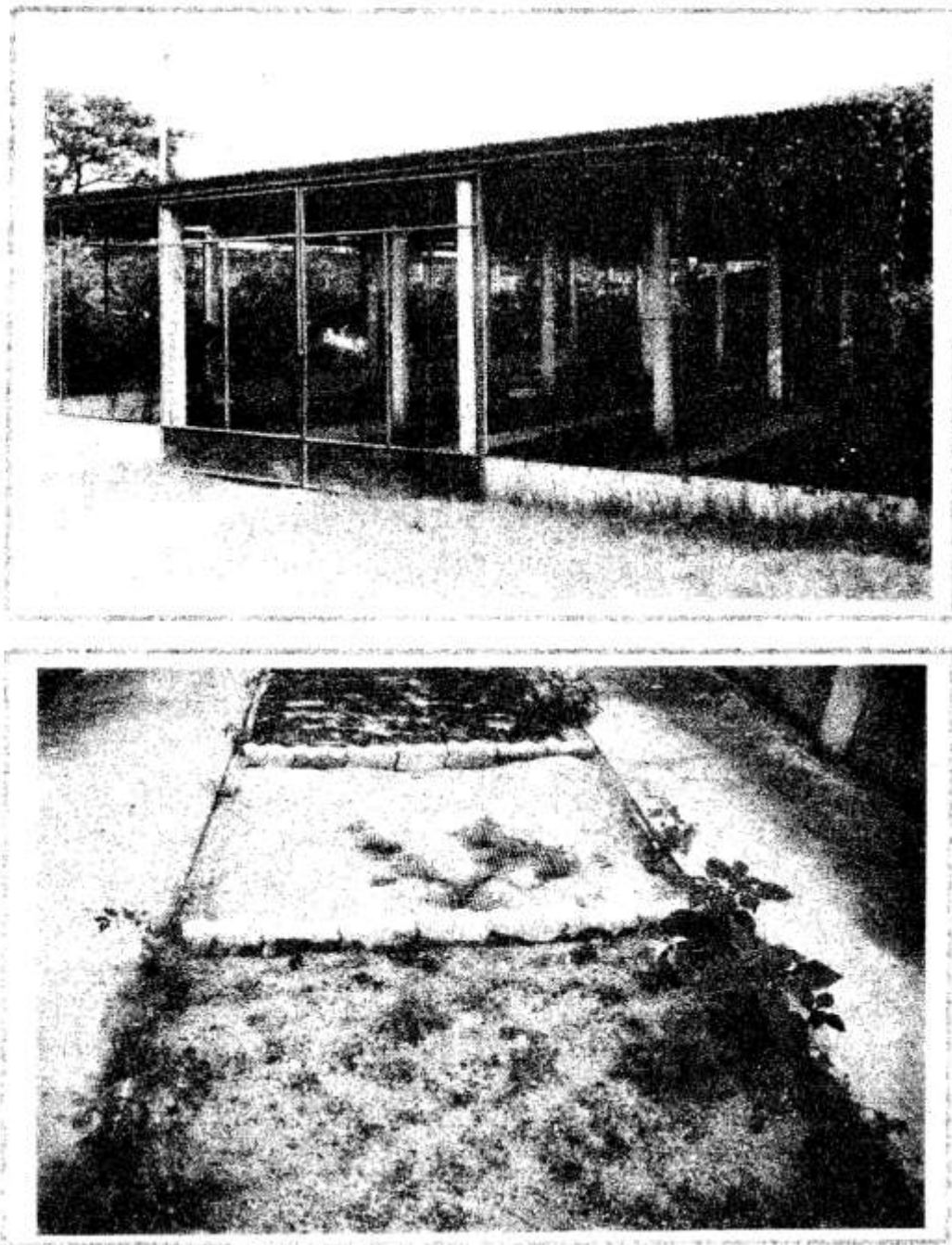


Figure 1 (above) : Experimental coffee nursery, (below) layout of plots from front to back : control, covered with clear and black plastic sheets.

การใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์เพื่อควบคุมศัตรูพืช
ในแปลงเพาะกล้าถั่วเพอราปิก้า

โดยมีวิธีคำนวณดังนี้

$$\text{increase ratio} = \text{observed cfu} / \text{cfu of week 0}$$

(อัตราการเพิ่มของเชื้อรา เท่ากับจำนวนโคโลนี
ต่อกรัมของดินในสัปดาห์นั้นๆหารด้วยจำนวน
โคโลนีต่อกรัมดินก่อนการทดลอง)

หลังจากคลุมพลาสติกครบ 6 สัปดาห์
ทำการเปิดพลาสติกออก ปล่อยตามธรรมชาติแล้ว
ศึกษาผลของการคลุมพลาสติกต่อการเจริญของ
เชื้อรา และวัชพืชต่อไปอีก 6 เดือน

ผลการทดลอง

อุณหภูมิของดินระหว่างทำการทดลอง

อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยวัดที่ความลึก 5 ซม.
จากผิวดินในเวลา 13.00 น. ใน 25 วันจากการ
ทดลองทั้งสิ้น 42 วันของอากาศ แปลงควบคุม
แปลงที่คลุมพลาสติกและแปลงที่คลุมด้วย
พลาสติกสีดำมีค่า 38.60, 37.56, 39.36 และ
38.96 °C ตามลำดับ

ผลของความร้อนต่อปริมาณและชนิดของเชื้อรา

ปริมาณเชื้อราที่ได้จากวิธีการ dilution plate
technique รวมทั้งปริมาณเชื้อราหลังการทดลอง 6
เดือน เป็นไปดังตารางที่ 1 สำหรับชนิดของเชื้อรา
ที่พบโดยละเอียดรายงานไว้โนนนิธิ (2541) โดยสรุป
เป็นไปดังตารางที่ 2 ผลของการใช้ความร้อนจาก
แสงอาทิตย์ต่อปริมาณวัชพืชในแปลง

หลังจากคลุมดินเป็นเวลา 6 สัปดาห์เมื่อนำ
พลาสติกที่คลุมดินออกแล้วสภาพที่ได้เป็นดัง
Figure 2 ทำการนับจำนวนวัชพืชที่ขึ้นในแต่ละ
แปลงได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

การทดลองประกอบด้วย 3 กรรมวิธี ได้แก่
ไม่คลุมพลาสติก, คลุมพลาสติกใส และคลุม
พลาสติกสีดำ ใช้เวลาทดลองทั้งสิ้น 6 สัปดาห์
วางแผนการทดลองด้วยวิธี Randomized Complete
Block Design การทดลองมี 3 กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ
ในการทดลองปี 2538 ทำการ บันทึกอุณหภูมิ
อากาศและดินของแต่ละกรรมวิธี ในเวลา
13.00 น. ของทุกวันเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง
ของอุณหภูมิในแต่ละกรรมวิธี โดยใช้เทอร์โม-
มิเตอร์ฝังลงในผิวดินความลึก 5 ซม.

การวัดปริมาณเชื้อราในดินทำได้โดยเก็บ
ตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองและทุก 2 สัปดาห์
หลังจากนั้น สุ่มเก็บตัวอย่างดินแล้วมาฝังให้แห้งใน
ที่ร่ม ก่อนนำไปหาจำนวนส่วนขยายพันธุ์ของ
เชื้อราต่อดิน 1 กรัม(colony forming unit, cfu)
โดยวิธีการ dilution plate technique ตามที่
บรรยายใน Gams *et al.* (1980) ใช้สารละลายดิน
เข้มข้น 10³ ปริมาตร 1 ลบ.ซม. ผสมอาหาร PDA
ความเข้มข้นครึ่งส่วนปริมาตร 150 ลบ.ซม. นึ่ง
ฆ่าเชื้อแล้วปล่อยให้เย็นลงอุณหภูมิประมาณ 48°C
หยดสารละลายยาปฏิชีวนะ Canker-X (streptomycin
20%, oxytetracycline 2.5%, procaine penicillin
G 2.5% บริษัทเอฟอีซีลิกกรุ๊ปเพอจำกัด)
เทลงในจานเพาะเชื้อนำไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง
14 วัน บันทึกจำนวนโคโลนีของเชื้อราที่เจริญบน
อาหาร และจำแนกชนิดของเชื้อราที่เกิดโดย
ใช้การจำแนกสีและลักษณะของโคโลนี หรือการ
ตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ตามคำอธิบายใน
Domsch *et al.* (1980)

เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงจำนวนส่วน
ขยายพันธุ์ของเชื้อราโดยคิดเป็นอัตราส่วนการเพิ่ม
เมื่อเทียบกับตอนเริ่มการทดลองในแต่ละกรรมวิธี

Table 1 Average value of increase ratio of fungi in soil.

Treatment	Increase ratio ^{1/}				
	Week0	Week2	Week4	Week6	6-month
Control	1.00	1.40	2.07	2.80	24.05
Clear sheet	1.00	1.24	1.38	1.57	9.47
Black sheet	1.00	1.04	1.30	1.64	40.72

^{1/} increase ratio = observed cfu/cfu of week0

All values were not significant at p>0.05

Table 2 Average percentage of fungal genera found in dilution plates at week4 and 6 of the experiment.

Fungus	Treatment		
	Control	Clear sheet	Black sheet
<i>Cladoporium</i>	16.50	4.00	6.50
<i>Fusarium</i>	2.50	11.50	11.00
<i>Aspergillus</i>	19.00	11.50	18.50
<i>Penicillium</i>	19.00	0.00	0.00
Others ^{2/}	19.00	4.00	4.50
Unidentified ^{2/}	24.00	69.00	59.50

^{1/} other genera found in minor percentage e.g. *Humicola*,

Paecilomyces, *Acremonium*, *Apiospora*, *Botryotrichum*, *Chaetomium*, *Scopulariopsis*, *Verticillium* etc.

^{2/} fungi did not produce structures necessary for identification e.g. conidia, chlamydospores, fruit bodies, sclerotia etc.

Table 3 Average number of weeds per square meter after 6-week experiment.

Treatment	Weed population/sq. m			
	Dicot.	Monocot.	Fern	Total ^{1/}
Control	425	562	875	1862 a
Clear sheet	162	63	12	237 b
Black sheet	0	0	12	12 b

Means with different superscript differ significantly at P<0.05

วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองการคลุมแปลงเพาะกล้ากาแฟด้วยพลาสติกใสจะทำให้อุณหภูมิของดินสูงสุดเฉลี่ยเป็น 39.36°C สูงกว่าแปลงควบคุม 1.80°C ส่วนการคลุมด้วยแผ่นพลาสติกสีดำ ทำให้อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเป็น 38.96°C สูงกว่าแปลงควบคุม 1.30°C อุณหภูมิดินในแปลงควบคุมต่ำกว่าอุณหภูมิสูงสุดของอากาศเฉลี่ย (38.60°C) 1.04°C เนื่องจากการวัดอุณหภูมิของดินทำที่ความลึก 5 ซม. จากผิวดินอุณหภูมิจึงต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยของแปลงที่คลุมพลาสติกใสที่วัดได้นับว่าเป็นอุณหภูมิที่ค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองกลางแจ้งที่มีรายงานก่อนหน้านี้ ซึ่งพบว่าการคลุมพลาสติกใสทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยเป็น 45-60°C (Ramirez-Villapudua and Munneck, 1987; Davis and Sorensen, 1986; Pullman et al., 1979)

แต่จากการทดลองของ Szejnberg et al. (1987) พบว่าอุณหภูมิที่ได้จากการคลุมดิน 34-38°C ในสภาพร่มเงาโคนต้นในแปลง แอ๊ปเปิ้ลก็สามารถลดจำนวนประชากรเชื้อ *Rosellinia necatrix* ลงได้อย่างมีนัยสำคัญ การทดลองในเรือนเพาะชำจึงน่าจะได้ผลเช่นเดียวกัน

ในการหาปริมาณส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อรา หลังจากคลุมดินด้วยพลาสติกไปแล้วด้วยวิธีการ dilution plate technique พบว่าการคลุมดินด้วยพลาสติกใส หรือสีดำทำให้อัตราการเพิ่มของจำนวนส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราใกล้เคียงกัน และเพิ่มขึ้นน้อยกว่าในแปลงควบคุม ส่วนหลังจากเปิดพลาสติกออกทั้งไร่ 6 เดือนพบว่าปริมาณเชื้อราในแปลงที่คลุมพลาสติกใสมีการเพิ่มต่ำสุด ส่วนในแปลงที่คลุมพลาสติกสีดำมีการเพิ่มสูงกว่าแปลงควบคุม แต่อย่างไรก็ตามความแตกต่างเหล่านี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p > 0.05$ จะเห็นได้ว่าวิธีการ dilution plate technique เป็นวิธีการที่ทำให้ตัวเลขที่ได้แต่ละซ้ำมีความแปรปรวนสูง โดยทำให้สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation) มีค่าสูงถึง 35-45% สำหรับข้อมูลที่เก็บภายในสัปดาห์ที่ 2-6 และสูงถึง 90% ในข้อมูลที่เก็บหลังการทดลอง 6 เดือน จะสังเกตเห็นว่าการทำ dilution plate หลังจากเก็บตัวอย่างดินมาทำให้แห้งแต่ละครั้ง เปรียบเทียบกับการเก็บตัวอย่างดินมาจนครบทั้ง 4 ครั้งก่อนแล้วจึงนำมาทำ dilution ทีละซ้ำ ผลที่ได้วิธีที่ 1 จะมีความแปรปรวนสูงกว่าวิธีที่ 2 มาก

การทดลองใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ในการควบคุมโรคในแปลงเพาะกล้านี้ ใช้หลักการที่แสงอาทิตย์นำความร้อนสู่ดินแล้วเปลี่ยนเป็นรังสีช่วงความยาวคลื่นยาว เช่น อินฟราเรด ไม่สามารถ

สะท้อนกลับได้เพราะพลาสติกที่มีไอน้ำจับกันไว้ หรือเรียกว่าเกิดสภาวะเรือนกระจก ทำให้อุณหภูมิภายในแผ่นพลาสติกสูงขึ้น นอกจากนี้ก่อนทำการคลุมแปลงด้วยแผ่นพลาสติกต้องให้ความชื้นแก่ดินเพื่อให้ความร้อนทำให้น้ำเป็นไอพาความร้อนแทรกซึมในดินอย่างทั่วถึง นอกจากนี้เชื้อราเมื่อได้รับความร้อนจะอยู่ในสภาพอ่อนแอ เช่น สปอร์เริ่มงอกจึงถูกยับยั้งโดยความร้อนได้มากกว่าเมื่อไม่มีความชื้น โดยทั่วไปพลาสติกใสที่จะใช้คลุมดินแนะนำให้ใช้พลาสติกบางที่สุดเท่าที่จะบางได้ โดยที่ Katan (1981) เสนอว่าควรใช้พลาสติกที่มีความหนา 25-30 มม. เช่นเดียวกันกับ Pullman et al. (1981) พบว่าพลาสติกหนา 25 มม. ให้ผลในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *Verticillium dahliae*, *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* และ *Thielaviopsis basicola* ได้ดีกว่าพลาสติกหนา 100mm โดยทำให้อุณหภูมิต่างกัน 1-3 °C กระนั้นกรรมวิธีที่คลุมพลาสติกหนา 100 มม. ก็ยังทำให้ประชากรเชื้อราดังกล่าวต่ำกว่าในกรรมวิธีที่ไม่มีการคลุมพลาสติกอย่างเห็นได้ชัด แต่พลาสติกที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีความหนาถึง 150 มม. เนื่องจากเป็นชนิดที่สามารถซื้อได้ตามท้องตลาดและยังช่วยลดปัญหาการจัดการเนื่องจากพลาสติกที่บางมากๆจะขาดง่ายและเกาะติดกันเป็นก้อนขณะคลุมแปลง

สำหรับชนิดของเชื้อราที่พบก่อนการทดลอง และเมื่อสิ้นสุดการทดลองเห็นความแตกต่างได้บ้างเล็กน้อย โดยที่หลังการคลุมดินด้วยพลาสติกใสหรือสีดำ เชื้อ *Cladosporium* และ *Penicillium* มีปริมาณลดลงเป็นที่สังเกตได้ ส่วนเชื้อ *Fusarium*, *Aspergillus* และอื่นๆผลยังไม่ได้ และเนื่องจากการจำแนกชนิดของเชื้อราเป็นขั้นตอนที่ซับซ้อนและต้องการความชำนาญ

เฉพาะด้านสูง จึงทำให้ไม่อาจจำแนกเชื้อราที่อาจทำให้เกิดโรคน้ำของกล้ากาแฟ คือ *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* (สมบัติและนิตยา, 2529), *F. solani*, *F. semitectum* และ *F. decemcellulare* (Sittigul et al., 1990) และไม่สามารถศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรของเชื้อเหล่านี้โดยเฉพาะได้ การทดลองหลายชิ้นได้ยืนยันว่าเชื้อราที่มีจำนวนประชากรลดลงหลังจากใช้วิธีการฆ่าเชื้อด้วยแสงอาทิตย์คือ *Verticillium dahliae*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum atramentarium*, *Pythium*, *Thielaviopsis basicola* (Katan et al., 1983; Grinstein et al., 1979; Pullman et al., 1981; Ramirez-Villapudua and Munnecke, 1987; Davis and Sorensen, 1986) จึงสันนิษฐานว่าเชื้อราสาเหตุโรคของกล้ากาแฟก็อาจลดลงได้ด้วยวิธีฆ่าเชื้อด้วยแสงอาทิตย์นี้

การทดลองยังต้องการศึกษาผลของความร้อนที่ได้จากแสงอาทิตย์ต่อประชากรเชื้อราที่เป็นประโยชน์ ช่วยควบคุมเชื้อราศัตรูพืชที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น *Trichoderma*, *Chaetomium* แต่จากผลการทดลอง ไม่พบเชื้อ *Trichoderma* ในทุกกรรมวิธีพบเพียงเชื้อ *Chaetomium* และ *Botryotrichum* ซึ่งเป็น imperfect stage ของ *Chaetomium* ในกรรมวิธีการคลุมพลาสติกใสและพลาสติกสีดำ (ข้อมูลไม่ได้แสดงไว้) แม้จะพบในปริมาณไม่มากนัก แต่แสดงให้เห็นว่าความร้อนจากการคลุมพลาสติกไม่ทำลายเชื้อราที่เป็นประโยชน์ ซึ่ง Katan (1981) กล่าวว่า เชื้อราประจำถิ่นจะมีความทนทานความร้อนและสามารถปรับตัวได้ดีกว่าเชื้อราศัตรูพืชซึ่งดำรงชีวิตอยู่ชั่วคราวในดินเมื่อไม่มีพืชอาศัยจะอ่อนแอถูกกำจัดออกไปได้ง่ายกว่า ข้อสนับสนุนสมมุติฐาน

นี้มาจากการทดลองของ Grinstein et al. (1979) ที่พบว่าการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่ทำให้การเกิดปมที่รากถั่วลิสงเนื่องจากเชื้อ *Rhizobium* ลดลงแต่อย่างใด และการทดลองของ Pullman et al. (1981) ซึ่งพบว่าหลังจากใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ประชากรเชื้อไมคอร์ไรซา *Glomus fasciculatus* ในแปลงฝ้ายจะไม่แตกต่างจากเดิม นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อแบคทีเรีย fluorescent pseudomonad ที่อาศัยอยู่บริเวณรากพืชจะมีจำนวนประชากรสูงขึ้นหลังจากการฆ่าเชื้อโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ ซึ่งเชื้อ fluorescent pseudomonad นี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชในดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยไม่เกี่ยวกับการทำให้เกิดโรคลดลง (Hadar et al., 1988; Gamliel and Katan, 1988) ผลดังกล่าวมานี้สนับสนุนว่าการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่มีผลเสียต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์อื่นๆ

นอกจากการควบคุมเชื้อราแล้วการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ยังสามารถควบคุมปริมาณวัชพืชในแปลงได้อีกด้วย โดยหลังจากมีการพรวนดินให้น้ำก่อนเริ่มการทดลองแปลงควบคุมจะมีวัชพืชงอกออกมาทันที แต่จำนวนจะลดลงเมื่อแปลงเริ่มแห้งตามธรรมชาติ ส่วนแปลงที่คลุมด้วยพลาสติกใสจะทำให้มีวัชพืชน้อยกว่าแปลงควบคุม แต่แปลงที่คลุมด้วยพลาสติกสีดำจะมีวัชพืชน้อยมากถึงไม่มีเลย แปลงที่คลุมด้วยพลาสติกใสวัชพืชจะงอกและเติบโตได้มากกว่าแปลงที่คลุมพลาสติกดำและแปลงควบคุมในระหว่าง 6 สัปดาห์ แต่เนื่องจากความร้อนภายในทำให้วัชพืชที่งอกออกมาถูกเผาตาย โดยเห็นได้ชัดเมื่อใบวัชพืชสัมผัสแผ่นพลาสติกจะไหม้และตายเหมือนถูกน้ำร้อนลวก (ภาพที่ 2) หลังจากเปิด

ผลผลิตของพืชลดลงเหลืออีก 6 เดือนข้างหน้า
พืชที่ขึ้นจะมีจำนวนไม่ต่างกันในแต่ละ
กรรมวิธี แต่ผลผลิตจะไม่ดีเท่าเทียมกัน
จากความเป็นจริงในระยะยาวแปลงที่คลุมพลาสติกใส
การจะมีพืชขึ้นน้อยกว่าอีก 2 เดือน เมื่อเวลา
การให้ปุ๋ยและน้ำแต่ละแปลงให้ได้รับอย่างพอเพียง 6
สัปดาห์ทำให้เมล็ดพืชที่อยู่ในดินงอกออกมา
และภายหลังถูกแสงแดดและอุณหภูมิสูงทำให้เมล็ด
ตายไป เป็นการลดขนาด seed bank ของวัชพืช

ในดินงอกเมื่อเทียบกับแปลงที่คลุมพลาสติกสีดำ
เมล็ดพืชจะยังไม่งอกจนกระทั่งถึงสภาพ
เหมาะสมงอก สามารถงอกออกมาภายหลังได้เมื่อ
สภาพเหมาะสม จากผลการทดลองชนิดของ
วัชพืชที่พบในแปลงที่คลุมพลาสติกใสส่วนใหญ่
เป็นวัชพืชใบเลี้ยงคู่ ส่วนแปลงควบคุมส่วนใหญ่
เป็นวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยว แสดงว่าวัชพืช
ใบเลี้ยงคู่สามารถทนทานต่อสภาพอุณหภูมิสูง

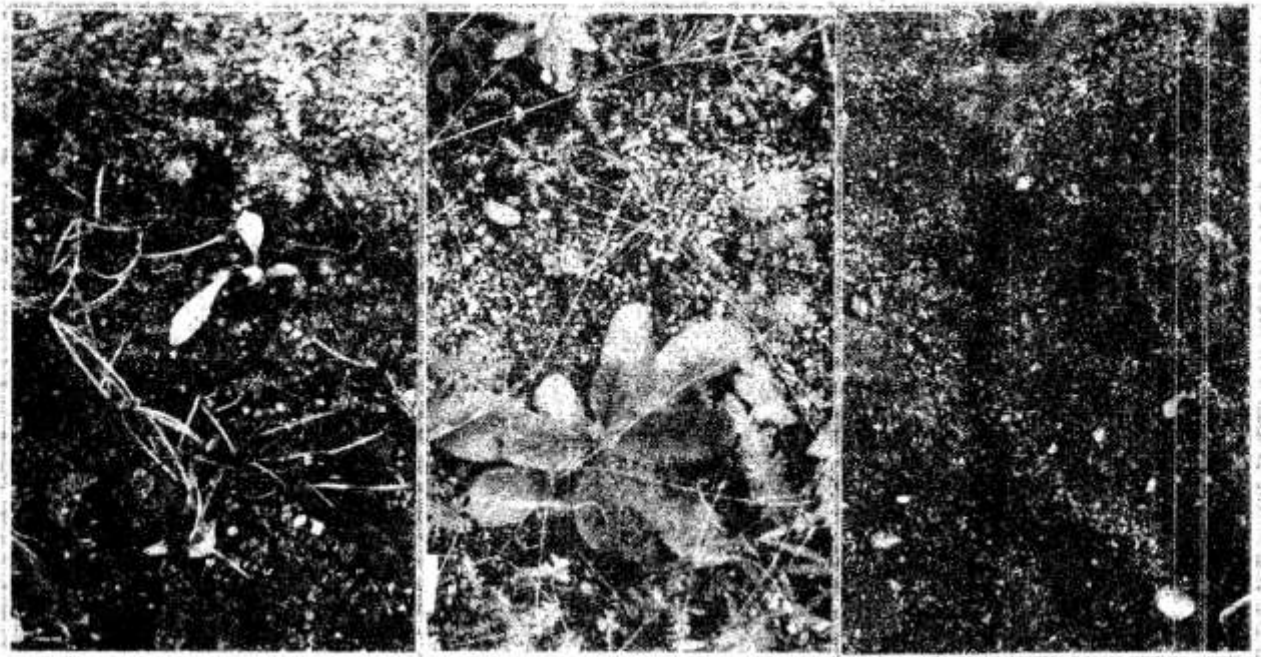


Figure 2 Plots after treatments : control (middle) compared with clear plastic sheet (left) and black plastic sheet (right) covered plots.

ผลของพลาสติกใสและพลาสติกสีดำ ในการควบคุมเชื้อราและวัชพืช จากการทดลองนี้ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ อาจเป็นเพราะสภาพที่ ก่อนข้างร่มของเรือนเพาะชำทำให้รังสีจากแสงอาทิตย์ผ่านเข้ามาได้น้อย ประสิทธิภาพจึงลดลง ดังได้กล่าวมาแล้วว่าการทดลองในสภาพกลางแจ้ง ทำให้อุณหภูมิดินเพิ่มขึ้นสูงกว่าที่ได้จากการ ทดลองนี้มาก รวมทั้งผลการควบคุมศัตรูพืชคง อยู่ได้นานตั้งแต่ 1 ฤดูปลูกไปจนถึง 3 ปี (Katan, 1981; Davis and Sorensen, 1986) อย่างไรก็ตาม ในการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ควบคุมศัตรูพืช ในดินแนะนำให้ใช้พลาสติกใสเท่านั้น

คำแนะนำสำหรับการนำผลการทดลองนี้ ไปใช้ต่อไปคือการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ความร้อน จากแสงอาทิตย์ในแปลงเพาะกล้ากาแฟที่อยู่ใน ร่มเงา เช่น การทำให้อุณหภูมิดินที่คลุมพลาสติกใส สูงขึ้นโดยใช้พลาสติกที่บางลงเป็นขนาด 30-50 มม. การเคลื่อนย้ายดินออกมาจากเรือนเพาะชำ แล้วคลุมพลาสติกเพื่อฆ่าเชื้อกลางแจ้ง เมื่อครบ 6 สัปดาห์แล้วจึงเคลื่อนย้ายกลับลงสู่แปลงแล้ว เพาะกล้าตามปกติ หรือการเพิ่มเติมสิ่งที่ช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อ เช่น เชื้อพืช ดังการ ทดลองของ Ramirez-Villapudua and Munnecke (1987) ที่มีการผสมเชื้อใบกระทืบลงในดิน อัตราส่วนโดยน้ำหนัก 1% ก่อนฆ่าเชื้อด้วยแสง อาทิตย์ เชื้อใบกระทืบจะปล่อยสารยับยั้งเชื้อรา ออกมาภายใต้แผ่นพลาสติกช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ การฆ่าเชื้อ *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* ได้ดีขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง "การใช้ความร้อนจากแสง อาทิตย์ เพื่อควบคุมศัตรูพืชในแปลงเพาะกล้า กาแฟฟอร่าบีเก้" นี้ ได้รับการพิจารณาวิเคราะห์ และตรวจสอบโครงร่างการวิจัยจากสำนักงาน คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และได้รับงบประมาณ การวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2538 เรือนเพาะชำ ห้องปฏิบัติการโรคพืช เครื่องมือ และ เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในการทดลองนี้ได้รับความ อนุเคราะห์จากโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟ บนที่สูง เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากวารสาร ภาษาอังกฤษได้รับความอนุเคราะห์จาก Mr. J. Op de Laak อดีตที่ปรึกษาโครงการฯ ผู้ทำการวิจัย ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาแล้วและผู้ที่มีส่วนช่วยให้ การศึกษาวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

- นิธิ โปษสันต์. 2541. การใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ เพื่อควบคุมศัตรูพืชในแปลงกาแฟฟอร่าบีเก้. รายงานผลการวิจัย: โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนา กาแฟบนที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่. 35 หน้า.
- สมบัติ ศรีวงษ์และนิคยา สุวรรณรัตน์. 2529. การศึกษา และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโรคของกาแฟที่พบ ในภาคเหนือตอนบน. รายงานเสนอในการประชุม เชิงปฏิบัติการงานวิจัยเพื่อพัฒนากาแฟบนที่สูง ครั้งที่ 3 เรื่อง "เทคโนโลยีกาแฟฟอร่าบีเก้" วันที่ 12-14 มิถุนายน 2529 ณ โรงแรมเชียงใหม่ฮิลล์ จ.เชียงใหม่

- Davis, J.R. and L.H. Sorensen. 1986. Influence of soil solarization at moderate temperatures on potato genotypes with differing resistance to *Verticillium dahliae*. *Phytopathology* 76 (10): 1021-1026.
- Domsch, K.H., W. Gams and T.H. Anderson. 1980. *Compendium of Soil Fungi Volume 1*. Academic Press (London) Inc., London. 859 p.
- Gamliel, A. and J. Katan. 1988. Increased plant growth response in solarized soils. (Abstr.) *Phytoparasitica* 16: (1) 72.
- Gams, W., H.A. van der Aa, A.J. van der Plaats-Niterink, R.A. Samson and J.A. Stalpers. 1980. *CBS Course of Mycology*, second edition. Institute of the Royal Netherlands Academy of Sciences and Letters, Amsterdam. 109 p.
- Grinstein, A., J. Katan, A. Abdul Razik, O. Zeydan and Y. Elad. 1979. Control of *Sclerotium rolfsii* and weed in peanuts by solar heating of the soil. *Plant Disease Reporter* 63 (12): 1056-1059.
- Hadar, E., A. Gamliel and J. Katan. 1988. Effect of soil disinfection on growth and yield of gypsophilla in monoculture system (Abstr.). *Phytoparasitica* 16(1): 72.
- Katan, J. 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Ann. Rev. Phytopathol.* 19: 211-236.
- Katan, J., G. Fishler and A. Grinstein. 1983. Short- and long-term effects of soil solarization and crop sequence on *Fusarium* wilt and yield of cotton in Israel. *Phytopathology* 73: 1215-1219.
- Liegel, L.H. 1986. Effects of sterilization procedures on the biological, chemical and physical properties of soil: a review. *Turrialba (IICA)* 36(1): 11-19.
- Pullman, G.S., J.E. De Vay, R.H. Garber and A.R. Weinhold. 1981. Soil solarization: effects on *Verticillium* wilt of cotton and soilborne populations of *Verticillium dahliae*, *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* and *Thielaviopsis basicola*. *Phytopathology* 71(9): 954-959.
- Ramirez-Villapudua and D.E. Munnecke. 1987. Control of cabbage yellows (*Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*) by solar heating of field soil amendment with dry cabbage residues. *Plant Disease* 71: 217-221.
- Sittigul, C., V. Saadsud and N. Thaisantad. 1990. Wilt disease of arabica coffee (*Coffea arabica* Linn.) in the highland. pp. 23-29. In: *Proc. of the Symposium on Biotechnological and environmental approaches to forest pest and disease management*, April 28-30, 1993, Quezon City, Philippines. SEAMEO BIOTROP, Bogor. 232 pp.
- Sztejnberg, A., S. Freeman, I. Chet and J. Katan. 1987. Control of *Rosellinia necatrix* in soil and apple orchard by solarization and *Trichoderma hazianum*. *Plant Disease* 71(4): 365-369.