

# ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะความต้านทานต่อโรคราสนิม และลักษณะทางเกษตรของถั่วลิสง (*Arachis hypogaea* L.)

## Heritability of Rust Resistance and Agronomic Traits in Peanut (*Arachis hypogaea* L.)

วิสิทธิ์ ตรีสุวรรณวัฒน์ (Wisit Trisuvanwat)\* สนั่น จอกลอย (Sanun Jogloy)\*\*  
อารันต์ พัฒโนทัย (Aran Patanothai)\*\* โสภณ วงศ์แก้ว (Sopone Wongkaew)\*\*\*

### บทคัดย่อ

โรคราสนิมของถั่วลิสงนับว่าเป็นโรคที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยทำให้ผลผลิตของถั่วลิสงลดลง 10-85 เปอร์เซ็นต์ การใช้พันธุต้านทานนับเป็นวิธีการหนึ่งในการลดความเสียหายเนื่องจากโรคนี้ ข้อมูลความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะความต้านทานต่อโรคราสนิม และลักษณะทางเกษตรนับว่ามีความสำคัญในการกำหนดวิธีการในการคัดเลือกลูกผสมที่ยังมีการแตกตัวอยู่ เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ที่ต้านทานและมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะความต้านทานต่อโรคราสนิม และลักษณะทางการเกษตรของถั่วลิสง โดยศึกษาจากลูกผสมชั่วที่ 2 จำนวน 4 คู่ผสม และลูกผสมย้อนพันธุ์พ่อ และลูกผสมย้อนพันธุ์แม่ จำนวน 4 และ 4 คู่ผสม ตามลำดับ และพันธุ์พ่อแม่ของลูกผสมชั่วที่ 2 ทำการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ ที่หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเมินลักษณะความต้านทานโรคราสนิมของถั่วลิสงโดยการให้ค่าคะแนนและวัดขนาดแผลและวัดลักษณะทางการเกษตร เช่น จำนวนฝักต่อต้น ความยาวฝัก น้ำหนักฝักแห้งต่อต้น น้ำหนักเมล็ดต่อต้น ขนาดเมล็ดและเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ นำค่าลักษณะต่างๆ ที่วัดได้มาคำนวณหาความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบ พบว่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบของคะแนนการเป็นโรค และลักษณะทางเกษตรมีค่าต่ำถึงปานกลาง ในขณะที่ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะขนาดแผลมีค่าสูง ดังนั้นการคัดเลือกต้นถั่วลิสงที่มีขนาดแผลของโรคราสนิมขนาดเล็กจะได้ผล แต่การคัดเลือกลักษณะทางการเกษตรในชั่วที่ 2 จะไม่ได้ผล ดังนั้นควรที่จะคัดเลือกในชั่วหลังๆ

### Abstract

Rust (*Puccinia arachidis* Speg) is one of the economic diseases of peanut (*Arachis hypogaea* L.). Yield loss due to this disease is ranged from 10 - 85%. Host plant resistance is one of the most effective method to control of the disease. Information on heritability of rust resistance and agronomic traits is necessary in order to formulate the selection of segregating material. The objective of this study was to estimate heritabilities of rust resistant parameters and agronomic traits. The experiment was conducted at Field Crop Section, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University in the 1991 rainy season. The experimental design was Randomized Complete Block Design (RCBD) with 4 replications. Breeding materials including 4 crosses in F<sub>2</sub> generation, 4 back crosses to male parents, 4 backcross to female parents and parents were planted for evaluation of disease resistance and agronomic traits. Disease score and lesion size were record as disease resistant parameters and agronomic traits including pod number per plant, pod length, pod weight per plant, seed weight per plant, seed size and shelling percentage were also record. Narrow sense heritabilities of disease resistant parameters and agronomic traits were estimated. The results revealed that heritabilities of disease score and agronomic traits were low however heritability of lesion size was high. The results indicated that selection of single plant in F<sub>2</sub> generation on the lesion size was effective but selection of agronomic traits was ineffective. Selection of agronomic traits should be done in the late generation.

คำสำคัญ : ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะ ถั่วลิสง โรคราสนิม ลักษณะทางเกษตร

Keywords : Heritability ; *Arachis hypogaea* L. ; *Puccinia arachidis* Speg ; Agronomic traits.

\* นักวิชาการเกษตร

\*\* รองศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\*\* อาจารย์ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## บทนำ

โรคราสนิมถั่วลิสง (peanut rust) เกิดจากเชื้อรา *Puccinia arachidis* Speg. เป็นโรคทางใบที่สำคัญชนิดหนึ่งของถั่วลิสง พบแพร่ระบาดร่วมกับโรคใบจุดถั่วลิสง (leaf spot) ทำให้ผลผลิตลดลงตั้งแต่ 10 - 85 เปอร์เซ็นต์ (Subrahmanyam *et. al.*, 1980 ; Schiller and Sampoapol, 1981 ; Wongkaew *et. al.*; 1987) การควบคุมโรคราสนิมเป็นสิ่งจำเป็นในการที่จะเพิ่มผลผลิตของถั่วลิสง โดยทั่วไปการให้สารเคมีฉีดพ่นสามารถป้องกันกำจัดโรคนี้ได้ผล แต่เนื่องจากสารเคมีมีราคาแพงอีกทั้งการใช้สารเคมีมีข้อปฏิบัติที่ยุ่งยาก จึงไม่เหมาะสมต่อเกษตรกรในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยและมีฐานะยากจน ดังนั้นการใช้พันธุ์ต้านทานต่อโรคนี้จึงเป็นวิธีการควบคุมโรคที่เหมาะสมกว่าการใช้สารเคมี การปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสงเพื่อให้ต้านทานต่อโรคราสนิมจำเป็นที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะความต้านทานต่อโรคและลักษณะทางเกษตรของถั่วลิสง เพื่อที่จะนำข้อมูลมาใช้ตัดสินใจสำหรับเลือกใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสงให้มีลักษณะความต้านทานต่อโรคราสนิม และลักษณะทางเกษตรที่ดี ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาถึงความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะความต้านทานต่อโรคราสนิม และลักษณะทางเกษตรของถั่วลิสง

## วิธีการทดลอง

พันธุ์ถั่วลิสงที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยสายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 2 ( $F_2$ ) จำนวน 4 คู่ผสม คือ Khon Kaen 60-1  $\times$  NCAc 17090, Khon Kaen 60-2  $\times$  NCAc 17090, Lampang  $\times$  NCAc 17090 และ Tainan 9  $\times$  NCAc 17090 ลูกผสมย้อนพันธุ์แม่ ( $BC_{1, 1}$ ) จำนวน 4 คู่ผสม คือ [(Khon Kaen 60-1

$\times$  NCAc 17090)  $\times$  Khon Kaen 60-1], [(Khon Kaen 60-2  $\times$  NCAc 17090)  $\times$  Khon Kaen 60-2], [(Lampang  $\times$  NCAc 17090)  $\times$  Lampang], [(Tainan 9  $\times$  NCAc 17090)  $\times$  Tainan 9] และลูกผสมย้อนพันธุ์พ่อ ( $BC_{1, 2}$ ) จำนวน 4 คู่ผสม [(Khon Kaen 60-1  $\times$  NCAc 17090)  $\times$  NCAc 17090] [(Khon Kaen 60-1  $\times$  NCAc 17090)  $\times$  NCAc 17090], [(Lampang  $\times$  NCAc 17090)  $\times$  NCAc 17090]] [Tainan 9  $\times$  NCAc 17090)  $\times$  NCAc 17090] พันธุ์พ่อแม่ 5 พันธุ์ คือ พันธุ์ Khon Kaen 60-1, Khon Kaen 60-2, Lampang Tainan 9 และพันธุ์ NCAc 17090 ปลูกทดสอบสายพันธุ์ถั่วลิสงที่แปลงทดลองหมวดพีชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในเดือนมิถุนายน 2534 โดยใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย  $1 \times 5$  ตร.ม. ก่อนปลูกคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมี benomy1 ผสมกับ carboxin เพื่อป้องกันโรคโคนเน่า (seedling blight) ซึ่งเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Aspergillus niger* ใส่ปูนขาว  $[Ca(OH)_2]$  อัตรา 100 กก./ไร่ โดยการหว่านพร้อมการไถเตรียมดิน ใส่ปุ๋ย อัตรา 3-9-6 กก./ไร่ ของ N -  $P_2 O_5$  -  $K_2 O$  พร้อมการพรวนเตรียมดินครั้งสุดท้าย การปลูกใช้ระยะปลูก  $50 \times 20$  เซนติเมตร ปลูก 1 ต้นต่อหลุม เมื่อถั่วลิสงอายุ 35 วัน ใส่ยิปซัม ( $CaSO_4$ ) อัตรา 40 กก./ไร่ และ carbofuran 3%G อัตรา 5 กก./ไร่ โดยวิธีโรยข้างแถวพร้อมการกลบโคน กำจัดวัชพืชและฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชตามความจำเป็น และฉีดพ่นสารเคมี benomy1 และ captan ตามอัตราที่แนะนำ สลับกันทุก 15 วัน เพื่อควบคุมโรคใบจุด เมื่อถั่วลิสงอายุได้ 70 และ 80 วัน วัดลักษณะความต้านทานต่อโรค โดยให้ค่าคะแนนตามระบบของ ICRISAT (โสภณ, 2528) โดยวัดค่าการเป็นโรคราสนิมของ

ถั่วลิสงเป็นรายต้นในแปลงปลูก หลังจากวัดค่าคะแนนการเป็นโรคเมื่อถั่วลิสงอายุ 80 วัน แล้วตัดใบที่ 4 หรือ 5 ที่แผ่เต็มที่เมื่อนับจากยอดของลำต้นหลักจากถั่วลิสงทุกต้น นำมาสุ่มวัดขนาดแผล ( $\times 10^{-1}$  มม.) โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางจาก 4 แผลต่อใบ ภายใต้กล้อง Stereomicroscope เก็บเกี่ยวถั่วลิสงแต่ละสายพันธุ์เมื่อถึงอายุเก็บเกี่ยวและวัดลักษณะทางเกษตร คือ จำนวนฝักต่อต้น ความยาวฝัก น้ำหนักฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ดต่อต้น ขนาดเมล็ดวัดโดยน้ำหนัก 100 เมล็ด และคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การกระจายจากค่า น้ำหนักเมล็ดคูณด้วย 100 ทารด้วยน้ำหนักฝักแห้ง

นำค่าต่างๆ ที่วัดได้ ดังกล่าวข้างต้นมาคำนวณหาความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบ (narrow sense heritability) ของแต่ละกลุ่มผสม โดยคำนวณจาก 
$$h_n^2 = [2\sigma_{F_2}^2 - \sigma_{BC11}^2 + \sigma_{BC12}^2 / \sigma_{F_2}^2] \times 100;$$
 เมื่อ  $\sigma_{F_2}^2 =$  ความแปรปรวนระหว่างต้นในลูกผสมชั่วที่ 2 ซึ่งเป็นความแปรปรวนที่เนื่องมาจาก genotype และสภาพแวดล้อม และ  $\sigma_{BC11}^2, \sigma_{BC12}^2 =$  ความแปรปรวนระหว่างต้นในลูกผสมย้อนพันธุ์พ่อแม่ ซึ่งเป็นความแปรปรวนที่เนื่องมาจาก genotype และสภาพแวดล้อม

ค่า  $\sigma_{F_2}^2, \sigma_{BC11}^2$  และ  $\sigma_{BC12}^2$  ประเมินได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละลักษณะของลูกผสมชั่วที่ 2 และของลูกผสมย้อนพันธุ์พ่อแม่ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากแต่ละต้นแยกวิเคราะห์แต่ละกลุ่มผสม ใช้วิธีการวิเคราะห์ตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยให้ซ้ำ (blocks) เป็น class หากข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลของลูกผสมคู่ใด mean square error (MSE) ก็คือความแปรปรวน (variance) ของลูกผสมคู่นั้น ดังแสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

Source	df	MS
Among classes (blocks)	(t-1)	MST
Among plants within classes	t(r-1)	MST = $\sigma_{F_2}^2$ หรือ $\sigma_{BC11}^2, \sigma_{BC12}^2$

เมื่อ  $t =$  จำนวนซ้ำในการทดลองแต่ละกลุ่มผสม  
และ  $r =$  จำนวนต้นในแต่ละซ้ำ

## ผลการทดลองและวิจารณ์

ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะของลักษณะต่างๆ ในแต่ละกลุ่มผสม เป็นความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความแปรปรวนที่เกิดจากยีนที่แสดงผลในแบบบวก (additive gene) ซึ่งสามารถถ่ายทอดจากชั่วที่คัดเลือกไปยังชั่วต่อๆ ไป พบว่าในแต่ละลักษณะที่ศึกษาความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะจะแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่มผสม (ตารางที่ 1) ลักษณะของความต้านทานต่อโรคราสนิมพบว่าลักษณะขนาดแผลมีค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะอยู่ในเกณฑ์สูงทุกกลุ่มผสมที่ศึกษา คือ มีค่าตั้งแต่ 0.712 - 0.945 ยกเว้นกลุ่มผสมระหว่าง Lampang  $\times$  NCAc 17090 มีค่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (0.3) ส่วนคะแนนการเป็นโรคเมื่อ 70 และ 80 วัน ของทุกกลุ่มผสมพบว่ามีความอยู่ในเกณฑ์ต่ำโดยมีค่าตั้งแต่ 0.00 - 0.38 ส่วนลักษณะทางเกษตรพบว่าค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับกลุ่มผสมและลักษณะทางเกษตรที่แตกต่างกันดังนี้ ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนักฝัก มีค่าปานกลาง 2 กลุ่มผสม คือ Khon Kaen 60-1  $\times$  NCAc 17090 และ Lampang  $\times$  NCAc 17090 ลักษณะขนาดเมล็ดมีค่าปานกลาง 2 กลุ่มผสม คือ Khon Kaen 60-1  $\times$  NCAc 17090 และ Khon Kaen 60-2  $\times$  NCAc 17090 ความยาวฝักมีค่าปานกลาง 2 กลุ่มผสม คือ Khon Kaen 60-1  $\times$  NCAc 17090 และ Tainan 9  $\times$  NCAc 17090

น้ำหนักเมล็ดต่อต้นมีค่าปานกลาง 1 คู่ผสม คือ Lampang × NCAc 17090 เปอร์เซนต์การกะเทาะ มีค่าสูง 1 คู่ผสม คือ Tainan 9 × NCAc 17090 ดังนั้นพอจะกล่าวได้ว่า การคัดเลือกพันธุ์ถั่วลิสง เพื่อความต้านทานต่อโรคราสนิมโดยใช้ลักษณะ ขนาดแผลเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกเป็นรายต้น จะประสบความสำเร็จมากที่สุดในลูกผสมชั่วที่ 2 เนื่องจากมีความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะ สูง สำหรับค่าความสามารถในการถ่ายลักษณะ ของลักษณะทางเกษตร พบว่าที่ความแตกต่างกันไปในแต่ละคู่ผสม เนื่องจากประชากรที่แตกต่าง กัน ซึ่งโดยทั่วไปมีค่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำถึงปานกลาง (มีค่าตั้งแต่ 0 - 0.619) ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์ เพื่อปรับปรุงลักษณะผลผลิตจะทำได้ยาก และมีความก้าวหน้าช้า ทั้งนี้เพราะความแปรปรวน ที่เนื่องมาจากการแสดงออกของยีนแบบ non-additive gene ในลูกผสมชั่วที่ 2 และสิ่งแวดล้อม ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้ สาเหตุ สำคัญที่ทำให้ค่าความสามารถในการถ่ายลักษณะ ที่ได้ต่ำ คือลักษณะต่างๆ วัตจากพืชแต่ละต้น การแสดงออกของลักษณะเหล่านี้จึงมีอิทธิพลของ สภาพแวดล้อมสูง ซึ่งผลงานทดลองนี้สอดคล้อง กับงานทดลองของ Jogloy et. al. (1987) ซึ่งให้ เห็นว่า การคัดเลือกในลูกผสมชั่วที่ 2 โดยดูลักษณะ ของพืชแต่ละต้นจะได้ผลน้อย การคัดเลือกจะ ได้ผลดีกว่าในชั่วหลังๆ เมื่อสามารถวัดลักษณะ ของสายพันธุ์ชั่วลูก โดยใช้หน่วยทดลองที่มีขนาด ใหญ่ขึ้น มีจำนวนซ้ำมากขึ้น อย่างไรก็ตามในคู่ผสม ระหว่าง Tainan 9 × NCAc 17090 มีค่าความสามารถ ในการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบของลักษณะ เปอร์เซนต์การกะเทาะสูง (0.903) ซึ่งให้ เห็นว่า ในคู่ผสมนี้การคัดเลือกลักษณะเปอร์เซนต์การ กะเทาะน่าจะประสบผลสำเร็จ

## สรุป

ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบ แคบของลักษณะความต้านทานต่อโรคราสนิม คือ ขนาดแผล มีค่าสูงในทุกคู่ผสม ยกเว้นคู่ผสม ระหว่าง Lampang × NCAc 17090 ส่วนลักษณะ คะแนนการเป็นโรคเมื่อ 70 และ 80 วัน มีค่า ต่ำทุกคู่ผสม แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้ลักษณะ ขนาดแผลเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกพันธุ์เพื่อ ความต้านทานโรคราสนิมในลูกผสมชั่วที่ 2 ได้ อย่างมีประสิทธิภาพสำหรับลักษณะทางเกษตร โดยทั่วไปมีค่าความสามารถในการถ่ายลักษณะ แบบแคบตั้งแต่ต่ำถึงปานกลาง แสดงว่าการคัดเลือก ลักษณะเหล่านี้ในลูกผสมชั่วที่ 2 จะไม่ค่อยได้ผล ยกเว้นลักษณะเปอร์เซนต์การกะเทาะในคู่ผสม ระหว่าง Tainan 9 × NCAc 17090 ซึ่งมีค่าความ สามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบสูง

จากผลการศึกษานี้พบว่า การปรับปรุงพันธุ์ ถั่วลิสงเพื่อความต้านทานต่อโรคควรคัดเลือกต้น ที่มีขนาดแผลเล็กในชั่วแรกๆ เนื่องจากมีค่าความ สามารถในการถ่ายทอดลักษณะสูง สามารถที่ จะลดจำนวนลูกผสมที่จะคัดเลือกในชั่วต่อไปลง ได้มาก ส่วนลักษณะผลผลิตและลักษณะทาง เกษตรที่ดี ซึ่งมีค่าความสามารถในการถ่ายทอด ลักษณะต่ำถึงปานกลาง ควรจะคัดเลือกในชั่ว หลังๆ เพื่อให้มีความเป็นพันธุ์แท้สูงเพียงพอ เสียก่อนจึงทำการคัดเลือก

## เอกสารอ้างอิง

- โสภณ วงศ์แก้ว. 2528. โรคของถั่วลิสงในประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ของกลุ่มนักวิจัยโรคถั่วลิสง โครงการวิจัยร่วมถั่วลิสง ฉบับที่ 1. ประเทศไทย.
- Jogloy S; Wynne, J.C and Beute, M.K. 1987. Inheritance of late leafspot resistance and agronomic traits in peanut. *Peanut Sci.* 14 : 86-90.

Subrahmanyam, P.; Mehan, V.K; Nevil, C.J and McDonald, D. 1980. Research on fungal disease of groundnut at ICRISAT. In **Proceedings of International Workshop on Groundnut**, pp. 193-198. Gibbons, R.W., ed. Patancheru, India : ICRISAT.

Schiller, J.M. and Sampoapol, R. 1981. Foliar diseases and their control in rainfed groundnut produc-

tion in Thailand. **Tropical Pest Management**. 27: 13-23.

Wongkaew, S., Kitisin, S.; Surin, P. and Boothanu, W. 1987. Groundnut rust research in Thailand. In **Groundnut Rust Disease : Proceedings of a discussion group meeting**, pp. 91-95. McDonald, D., et al. , eds. Patancheru, India : ICRISAT.

**Table 1** Narrow - sense heritability of disease resistant parameters and agronomic traits of 4 crosses in F<sub>2</sub> generation.

Parameters	Narrow - sense heritability			
	1 <sup>1/</sup>	2 <sup>1/</sup>	3 <sup>1/</sup>	4 <sup>1/</sup>
<b>Disease Resistant Parameters</b>				
Disease score at 70 day	-0.541	-0.306	0.476	-0.048
Disease score at 80 day	-0.258	0.088	0.378	-0.241
Lesion size (X10 <sup>-1</sup> mm <sup>2</sup> )	0.712	0.945	0.301	0.828
<b>Agronomic Traits</b>				
Pod per plant	0.395	-0.084	0.477	0.151
Pod length (cm/pod)	0.478	-0.087	-0.147	0.423
Dry pod weight (g/plant)	0.324	-0.732	0.581	-0.321
Seed per plant	0.205	-0.592	0.258	-0.292
Seed weight (g/plant)	0.193	-0.752	0.548	-0.207
Seed size (g/100 seeds)	0.553	0.619	-0.047	-0.221
Shelling percentage (%)	-0.066	-0.569	0.320	0.903

1/ 1 = Khon Kaen 60-1 x NCAc 17090

2 = Khon Kaen 60-2 x NCAc 17090

3 = Lampang x NCAc 17090

4 = Tainan 9 x NCAc 17090