รายงานวิจัยการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม ฉบับสมบูรณ์

เรื่อง
ความแตกต่างทางพันธุกรรมภายในประชากร กับการเกิดเมล็ดลีบของพันธุ์ข้าวไร่พื้นเมืองโบราณ ที่บ้านแสนใจใหม่ ต.แม่สลองใน อ. แม่ฟ้าหลวง จ. เชียงราย

Heterogeneous within Population as Accounting for Unfilled Grain In Primitive Upland Rice Cultivar at Sanjimai Village, Maesalongnai Urban, Maephaloung District, Chiangrai Province

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดำเนิน กาละดี

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เสนอต่อ

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับความช่วยเหลือและการแนะนำรวมทั้งการประสานงานเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ พันทิพา พงษ์เพียงจันทร์ และคุณพรรณทิพย์ กาญจนสินิทธ์ รวมทั้งได้รับความร่วมมืออย่างดีจากคุณเอกพล จือเต๊าะ ผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 7 บ้านแสนใจใหม่ และคุณรุจิรา ใจจักร์ อบต. ตำบลแม่สะลองใน อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย นอกจากนี้ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้กรุณาสนับสนุนทุนวิจัยเป็นจำนวนเงิน 50,000.- บาท (ห้าหมื่นบาทถ้วน)

กระผมในฐานะหัวหน้าโครงการและนักศึกษาผู้ช่วยขอขอบพระคุณท่านที่ได้กล่าวนามมาข้างต้นไว้ ณ ที่นี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดำเนิน กาละดี)
หัวหน้าโครงการ

(นายอภินันท์ กาวิโล) (นายอดุลย์ สิทธิวงค์)

(นางพรรณี จิตตา) (นายจักรกฤษณ์ ขันทอง)

(นางสาวอติพร อุตตะมะ) (นางสาวอุทัยวรรณ จงรุจิโรจชัย)

นักศึกษาผู้ช่วยนักวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทคัดย่อ

ชาวเขาเผ่าอาข่าที่บ้านแสนใจใหม่จังหวัดเชียงราย ไม่มีพื้นที่ราบสำหรับทำนา ดังนั้นจึงพึ่งพาการปลูกข้าวไร่เป็นหลักสำหรับความมั่นคงของอาหาร อย่างไรก็ตาม ด้วยผลผลิตข้าวไร่ที่ต่ำ(145.0 กก.ต่อไร่) ทำให้เกษตรกรชาวเขาเหล่านี้ต้องประสพกับภาวะเดือนแห่งความหิวโหยทุก ๆ ปีนอกจากการขาดการดูแลรักษาที่ทันสมัยแล้ว ความแปรปรวนของพันธุกรรมของประชากรในพันธุ์ข้าวอันเนื่องมาจากการปนของสายพันธุ์ภูมินิเวศน์ อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตต่ำ ในรายงานฉบับนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อพิสูจน์ว่า ความแตกต่างทางพันธุกรรมของประชากรมีบทบาทต่อการเกิดเมล็ดลีบสูง อันส่งผลต่อผลผลิตของข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองโบราณเหล่านี้ แผนงานทดลองถูกกำหนดเพื่อวิเคราะห์ตัวอย่างข้าวสองประเภทคือ ตัวอย่างที่เก็บจากแปลงปลูกของเกษตรกรก่อนการเก็บเกี่ยว และอีกตัวอย่างที่เก็บจากเมล็ดที่เกษตรกรเก็บไว้เพื่อเป็นเมล็ดพันธุ์ในฤดูต่อไป ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของประชากรจะดูที่ความแตกต่างของสีเปลือกเมล็ด ชนิดของแป้งและชนิดของสายพันธุ์ภูมินิเวศน์ โดยชนิดของแป้งจะแยกเป็นแป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวเจ้า และกึ่งเหนียวกึ่งเจ้า ส่วนสายพันธุ์ภูมินิเวศน์หมายถึง Indica และ Japonica type แยกจากกันโดยใช้สัดส่วนระหว่างความยาวและความกว้างของเมล็ดข้าวสาร การคาดคะเนค่าผลผลิต จะคำนวณโดยใช้สมการของ องค์ประกอบผลผลิต : yield ($ton.ha^{-1}$) = number of panicle per square meter (PANO) × spikelet per panicle (SSP) × fraction of filled spikelet (FSP) × weight of 1000 grains (Wg) × 10^{-5} จำนวนของเมล็ดดีและเมล็ดลีบจะนับจากจำนวนของเมล็ดที่จมหรือลอยในสารละลาย saline solution (SG = 1.06) การประเมินความเป็นไปได้ของผลผลิตที่จะเพิ่มได้นั้น ทำโดยกำหนดค่า FSP ที่ 0.85 (เท่ากับ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105)

ผลการทดลองแสดงว่าผลผลิตของพันธุ์ข้าวไร่พื้นเมืองโบราณเหล่านี้เฉลี่ยแล้วได้ 175.14 กก.ต่อไร่ โดยมีค่า FSP ที่ วิกฤต (0.574) ทั้งนี้เนื่องมาจากปริมาณของเมล็ดลีบที่สูง (UFS = 42.57% โดยเฉลี่ย) จุดนี้เองทำให้คาดเดาว่าค่าทั้งสองคือปัจจัยกำหนดผลผลิตต่ำของพันธุ์ข้าวไร่ในพื้นที่ ส่วนค่า PANO อยู่ในระดับปานกลาง (90 รวง) แต่ ค่า Wg สูง (31.6 กรัม) พันธุ์ที่มีค่า PANO สูงจะมีค่า FSP สูงด้วย แต่ค่า SPP จะต่ำ ส่วนการประเมินความเป็นไปได้ของผลผลิตที่จะเพิ่มได้นั้น สามารถเพิ่มได้ถึง 257.45 กก.ต่อไร่ เมื่อ FSP เท่ากับ 0.85 แบบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมของประชากรที่พบมี 3 แบบ คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบที่ 1 ความแปรปรวนของสีของเปลือก คือน้ำตาล น้ำตาลปนม่วง และม่วง

แบบที่ 2 ความแตกต่างของสายพันธุ์ภูมินิเวศน์คือ Indica และ Japonica

แบบที่ 3 ความแปรปรวนของชนิดของแป้งคือ ข้าวเหนียว ข้าวเจ้า และกึ่งเหนียวกึ่งเจ้า แบบที่ 2 คือข้อมูลหลักประกอบการอธิบายปัญหาของการเกิดเมล็ดลีบ เพราะชนิด Japonica ซึ่งเป็นข้าวที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะบานดอกช้ากว่าชนิด Indica ประมาณ 1 เดือน แบบที่ 3 คือหลักในการกำหนดความชอบในรสชาดของชาวบ้าน การลดปริมาณเมล็ดลีบหากทำโดยลดความแปรปรวนของประชากรก็หมายถึงการทำลายพันธุ์บริสุทธ์ของพันธุกรรม โดยขบวนการของ pure line selection ซึ่งต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง จำเป็นต้องพิจารณาทั้งเรื่องการปรับตัวของพันธุกรรม คุณภาพของเมล็ด รสชาด และที่สำคัญที่สุดต้องอยู่บนพื้นฐานของภูมิปัญญาความเชื่อและประเพณีของชาวอาข่าในท้องถิ่นด้วย ผลของงานทดสอบนี้เกิดสมมติฐานที่น่าจะเป็นได้ในการทดลองต่อไปคือ "การเพิ่มขึ้นของผลผลิตของข้าวไร่สามารถคาดได้จากพันธุ์ข้าวไร่พื้นเมืองโบราณเหล่านี้ หากสามารถทำให้การสะสมของ sink (spikelet) เป็นไปได้อย่างพอเพียงกับความสามารถจนเกิดการสมบูรณ์ของมันเอง"

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Abstract

Ahka hill tribe at Sanjimai village, Chiangrai province, who has no lowland holding is heavily dependent on upland rice cultivation for their food security. However, with low productivity of their upland rice primitive cultivars (145.0 kg.rai^{-1} on average), they face a hungry-months every year. Apart from low input system, heterogeneity in the rice population results from mixed in ecogeographical races may have become a factor causing such a low yield. In this report, investigation is to prove that, genotype heterogeneous within population accounts for a high percent unfilled grain (spikelet) which further, affects grain yield of their primitive upland rice cultivated. Experiments were set up by evaluating rice samples collected in the farmers' field prior to harvesting and samples collected from seeds kept in the farmers' houses as for sown in the next season. Heterogeneity is identified as variation in colors of husk, types of starch and difference in ecogeographical races. Glutinous, non-glutinous and intermediate types based on the grain amylose content are justified as types of starch. Ecogeographical races refer to as Indica and Japonica types classified using the ratio of a decorticated grain length to width. Estimation of grain yield was calculated from a yield component equation: yield (ton.ha^{-1}) = number of panicle per square meter (PANO) × spikelet per panicle (SSP) × fraction of filled spikelet (FSP) × weight of 1000 grains (Wg) × 10^{-5}. Number of filled and unfilled spikelets (or grains) were determined from the number of filled and unfilled spikelets or grains that sank in a saline solution (SG=1.06). Grain production potentiality is accounting for by upgrading the FSP value to 0.85 (an equal value of Kao Dok Mali 105).

The results show that an average calculated yield was 175.14 kg.rai^{-1}. The value of FSP is critical (0.574 on average), this was due to a high number of unfilled spikelets (UFS=42.57% on average) and further, is suspected to be a major factor lowering grain yield of the upland rice in the area. The PANO value was medium (90 panicles) but Wg was high (31.6 g.). It was likely that cultivar with high PANO also exhibited a high FSP and a low

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

SPP. Grain production potentiality could be accounted up to 257.45 kg.rai^{-1} when FSP was upgrading up to 0.85. Three cases of heterogeneous in population were found:

Case 1. Heterogeneous in color of husk (brown, purplish brown and purple)

Case 2. Heterogeneous in ecogeographical races (indica and japonica)

Case 3. Heterogeneous in type of seed starch (glutinous, non-glutinous and intermediate).

Case 2 is the more likely to be a main solution explained the problem of highly unfilled spikelets as the japonica type which is a thermosensitive will reach flowering approximately a month later. Case 3 is conditioning the villagers' pleasant. Homogenous in population or true to type means the process of pure line selection which criteria must base upon phenotypic adaptation, seed quality, taste but most of all consideration should base very carefully upon the villagers' wisdom culture and tradition. Foregoing hypothesis could be as " A high yield can be expected in these upland cultivars when precipitation is adequate".

Keywords: Ahka hill tribe, Upland rice, Primitive cultivar, Land race, Ecogeographical races, Fraction of filled spikelet, Thermosensitive

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	
บทคัดย่อภาษาไทย	1
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	3
สารบัญตาราง	6
สารบัญภาพ	7
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในงานวิจัยฯ	8
บทนำ	9
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	11
วิธีการทดลอง	11
สถานที่ตั้งของหมู่บ้าน	11
ลักษณะโครงสร้างของประชากร	12
เกษตรกรผู้สนใจร่วมโครงการ	13
การเก็บข้อมูล	14
การวิเคราะห์ข้อมูล	15
ผลการทดลอง	
- องค์ประกอบของผลผลิต	18
- Genetic Diversification to classify heterogeneity of population	22
วิจารณ์ผลการทดลอง	33
สรุปผล	40
เอกสารอ้างอิง	42
ภาคผนวก	43

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. Component of yield and percent unfilled spikeletes of the five upland rice primitive cultivars sampled from the farmers' cultivated fields prior to harvesting. 18
2. Yield calculated from Yoshida's equation with actual FSP in comparison with Expected yield calculated with the upgraded FSP (0.85) of the cultivated field sample. 19
3. Field spikeletes (FS), unfilled spikeletes (UFS), its percentage and farmers' actual yield of the primitive upland cultivars, sample from farmers' house. (after harvesting) 21
4. Phenotype heterogeneity, rating as color of husk of five primitive upland rice cultivars sample from cultivated field. (prior to harvesting.) 22
5. Phenotypic heterogeneity, rating as color of husk of primitive upland rice cultivars sample from farmers' house. (after harvesting) 23
6. Width (W), Length (L) and its ratio of a decorticated grain, and geographical races of the primitive upland rice cultivars sampled from farmers' house. (after harvesting) 29
7. Grain amylose content (%) and starch type of the primitive upland rice cultivars sample from farmers' house. (after harvesting) 31

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	Geographical view of the village	12
2.	Group of project assisted farmers	13
3.	Classification of ecotype (indica and japonica) and shape grain type (short, medium and long) based on Length-Wield ratio calculated on individual seed of the observed upland cultivars	24
4.	Differ in Flowering time due to the heterogeneity of population	36
5.	Mrs. Meena 's field	39

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในงานวิจัยฯ

Y = grain yield (t ha^{-1})

PANO. = panicle number per m^{-2}

SPP. = spikelet per panicle

FSP. = fraction of tilled spikelets (the number of grain to the total number spikelets)

Wg. = 1,000 grain weight (g)

UFS = unfilled spikeletes

FS = filled spikelets

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทนำ

ในขบวนการเกษตรกรรมแบบดั้งเดิม (*Primitive agriculture*) นั้น พันธุ์ปลูกจะเป็นผลมาจากขบวนการ *domestication* อันยาวนานที่สืบเนื่องต่อๆ กันมา ทำให้โครงสร้างของประชากรภายในพันธุ์เป็น *heterogeneity population* ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากทั้ง *natural selection* และ *artificial selection* ซึ่ง *artificial selection* จะเป็นได้ทั้งที่ตั้งใจของเกษตรกรเอง (*intentional selection*) หรือที่ไม่ได้ตั้งใจของเกษตรกร (*unintentional selection*) ทั้งหมดนี้ก่อให้เกิด *genotype heterogeneous* ในประชากร สุดท้ายก่อให้เกิด genetical diversity ขึ้นในพันธุ์ปลูก ส่งผลให้เกิดความแตกต่างทาง phenotype ของลักษณะต่างๆ ซึ่งอาจแตกต่างกันจนสามารถสังเกตได้ (visible differences) หรือแตกต่างๆ กันจนไม่สามารถสังเกตได้ (invisible differences) หาก genetical diversity นี้เกื้อหนุนกันย่อมเป็นผลดี (advantage) ย่อมเกิดขึ้นกับ phenotype โดยรวม และจะกลายเป็นปัญหาของพันธุ์นั้นๆ

ในประชากรของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองโบราณ (Primitive rice cultivar) นั้น การปลูกถ่ายทอดสืบกันมาจากบรรพบุรุษทำให้ *natural selection* มีพลังมาตลอดรวมทั้งการคัดเลือกของผู้ปลูกเองเป็นแบบ *artificial selection* เล็กๆ น้อยๆ ทั้งตั้งใจและไม่ตั้งใจทำให้พันธุ์เหล่านั้นซึ่งแม้ว่าจะมีลักษณะเป็น *phenotypic monoculture* แต่โดยโครงสร้างของประชากรแล้วอาจมีบางลักษณะ (*traits*) ที่แตกต่างกันไปบ้างซึ่งเป็นผลจาก *selection* ดังกล่าวทำให้มีโครงสร้างเป็น *heterogeneity mixed genotype variety* ทั้งนี้อาจเป็นประโยชน์ต่อ phenotype โดยรวมในบางลักษณะ เช่น เกิดความได้เปรียบโดยเฉพาะมีความสามารถต้านทานต่อการก่อการระบาดของโรค (Zhu, *et al.*, 2000) ซึ่งสภาพของพันธุ์เช่นนี้ถือได้ว่าแข็งแกร่งกว่าพันธุ์ที่ใช้ในการเกษตรแผนใหม่ (modern agriculture) ที่เป็นแบบ homogeneous population (Wofte, 2000) ในทางตรงกันข้ามหาก mixed genotypes นั้นไม่เกื้อกูลซึ่งกันและกันดังกล่าวมาข้างต้นแล้วก็จะไม่เป็นประโยชน์ต่อ phenotype โดยรวมของข้าว โดยเฉพาะผลผลิตที่เป็นขั้นสุดท้ายของการเจริญเติบโต

กรณีปัญหาของผลผลิตข้าวไร่ต่ำของเกษตรกรบ้านแสนใจใหม่ ต.แม่สลองใน อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย ก็เช่นเดียวกัน สภาพดินที่ขาดการบำรุงทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำเป็นปัจจัยประการหนึ่ง แต่ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งซึ่งควรได้รับความสนใจคือ ลักษณะพันธุ์ข้าวไร่ที่ใช้ทุกพันธุ์เป็นชนิดพันธุ์พื้นเมืองโบราณที่ยังไม่เคยได้รับการปรับปรุงหรือมีการคัดเลือกโดยขบวนการของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวสมัยใหม่ (*modern selection method of improvement*) ใดๆ ทั้งสิ้น ขบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการปลูกปีแล้วปีเล่าหลายต่อหลาย *generation* ทั้งขบวนการของ natural selection, domestication (migration) และ unintentional artificial selection ทำให้ physiological mechanism หลายๆ อย่างแตกต่างกันเป็นผลทำให้ลดความสามารถโดยรวมคือผลผลิตของข้าวได้

ในงานวิจัยนี้วางแผนเพื่อแจกแจงความหลากหลาย (diversity) ที่เกิดขึ้นในพันธุ์ข้าวไร่พื้นเมืองที่ปลูกโดยเกษตรกร ณ พื้นที่ดังกล่าวเพื่อแยกแยะพันธุกรรมปน (mixed genotypes) ที่มีอยู่ในพันธุ์ข้าวไร่เหล่านั้น ที่เป็นผลทำให้เกิดความแตกต่างของระบบทางสรีรวิทยาการเจริญเติบโต (physiological development mechanisms) จนเกิดผลเสียหายแก่ phenotype สุดท้ายคือ ผลผลิตต่ำได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อตรวจสอบองค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะโครงสร้างของประชากรใน population ของข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองโบราณที่ปลูกในพื้นที่หมู่บ้านแสนใจใหม่อันอาจเป็นปัจจัยของการเกิดเมล็ดลีบสูงส่งผลถึงปริมาณผลผลิตที่ได้ต่ำ

วิธีการทดลอง

ครั้งที่ 1 ไปพบปะกับเกษตรกร เพื่อสำรวจข้อมูลการทำการเกษตรของเกษตรกร ส่วนการเก็บข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตยังไม่สามารถเก็บไม่ได้เพราะเมล็ดข้าวในแปลงยังไม่ถึงระยะเก็บเกี่ยว

ครั้งที่ 2 ไปเพื่อเก็บข้อมูลองค์ประกอบของผลผลิตจากแปลงเกษตรกร รวมทั้งการเก็บตัวอย่างดินในแปลงเกษตรกร เพื่อนำไปวิเคราะห์

ครั้งที่ 3 ไปเพื่อพบกับผู้ใหญ่บ้าน แต่ไม่พบจึงไม่สามารถเก็บข้อมูลได้

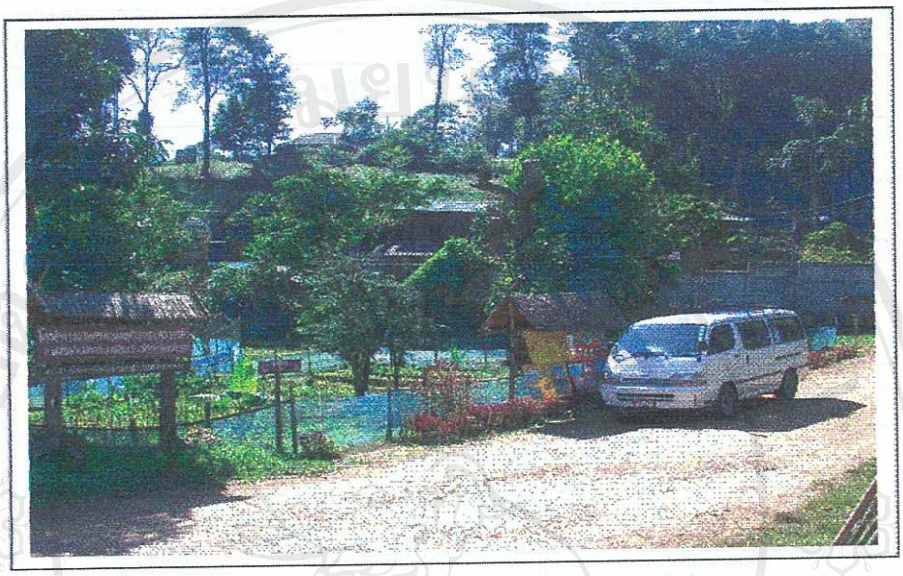
ครั้งที่ 4 ไปเพื่อพบผู้ใหญ่บ้านอีกครั้ง เพื่อขอความเห็นชอบในการเข้าไปทำโครงการในหมู่บ้าน อีกทั้งหาครอบครัวของเกษตรกรที่จะเข้าร่วมโครงการและเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่เกษตรกรเก็บเพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ในปีต่อไป

สถานที่ตั้งของหมู่บ้าน

ชื่อ หมู่บ้านแสนใจใหม่ หมู่ที่ 7 ตำบลแม่สลองใน อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย เป็นหมู่บ้านที่อยู่บนพื้นที่สูง การคมนาคมดี (เป็นทางลูกรัง) มีการทำการเกษตรตามไหล่เขา (ไม่ใช้ระบบแบบขั้นบันได) ส่วนการใช้น้ำเป็นแบบระบบชลประทานภูเขา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Figure 1. Geographical view of the village



ลักษณะโครงสร้างของประชากร

เป็นชาวไทยภูเขามี		เชื้อชาติ	อีก้อ (Akar)
		สัญชาติ	ไทย
มีประชากร	74	ครอบครัว 750 คน	
การศึกษา	โรงเรียนขยายโอกาส (นักเรียน 200คน)		

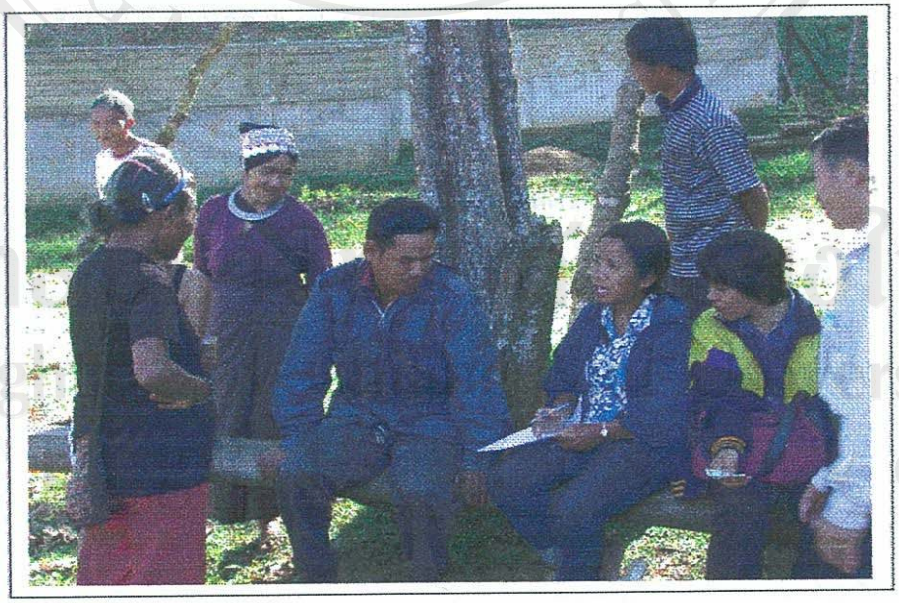
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกษตรกรผู้สนใจร่วมโครงการ

No.	name	No.	name
1	เอกผล จือเตาะ (ผู้ใหญ่บ้าน)	11	อาหน่อง เยอเบาะ
2	อย่าผา เยซอ (ผช.ผู้ใหญ่บ้าน)	12	อาแคะ เจเตาะ
3	รุจิรา ใจจักร์ (อบต)	13	อากือ ตอนเซ้
4	สุริยา ธาราบันดาลสุข	14	อาโพ เยอส่อ
5	นภาพร	15	สมบูรณ์ ทวีพนารักษ์
6	อาแป มาเยอะ	16	อาถู เยอส่อ
7	สภาวดี กองแสง	17	อาบึ เยอเปาะ
8	อำไพ คีรีแสนใจ	18	อาเยอะ ปอแฉ่
9	สายใจ เยอบ่อ	19	หมื่นะ เยอส่อ
10	มอก่า เจเตาะ		

(ตามหนังสือขอเข้าร่วมโครงการในภาคผนวก)

Figure 2. Group of project assisted farmers



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเก็บข้อมูล

1. การพบปะเกษตรกรก่อนเก็บเกี่ยว เพื่อสอบถามข้อมูลต่างๆ ในการทำเกษตรกร
    - เก็บในแปลงปลูกก่อนเก็บเกี่ยว
      ข้อมูลขององค์ประกอบของผลผลิต, จำนวนพื้นที่ที่ทำการปลูกและการใช้ปุ๋ยและสารเคมีต่างๆ
2. การพบปะเกษตรกรหลังเก็บเกี่ยว
    - เก็บตัวอย่างจากเมล็ดพันธุ์ที่เกษตรกรเก็บไว้เพื่อปลูกในปีต่อไป
3. ข้อมูล Grain yield component
    - จำนวนรวงต่อตารางเมตร (panicle per square meter: PANO)
    - จำนวนเมล็ดต่อรวง (spikelet per panicle: SPP)
    - น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (weight of a 1000 grains: Wg)
    - สัดส่วนเมล็ดดี (fraction of filled spikelet: FSP)
4. จำนวนเมล็ดลีบ (Unfilled spikelet:)
5. ข้อมูลความหลากหลาย (diversity) จากการเป็น Heterogeneous population ของข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองคือ:
    - สีของเปลือกเมล็ด (husk color)
    - ความยาว ความกว้าง ของเมล็ดข้าวสาร (width and length of decorticated grain)
    - ปริมาณ Amylose ใน Endosperm ของเมล็ดข้าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ grain yield performance ก็คือ การแตก grain yield ออกเป็นองค์ประกอบต่างๆ เช่น

$$Y = PANO \times SPP \times FSP \times Wg \times 10^{-5}$$ (Yoshida, 1981)

เมื่อ Y = *grain yield* ($t\ ha^{-1}$)

PANO. = panicle number per m^{-2}

SPP. = Spikelet per panicle

FSP. = Fraction of Filled spikelets

Wg. = 1,000 grain weight (g)

โดย SPP นั้นจะนับรวม spikelet ทั้งหมด ทั้งที่ลีบบางส่วนหรือเมล็ดเต็ม ส่วน FSP หมายถึงอัตราส่วนระหว่างจำนวนเมล็ดดีกับจำนวนเมล็ดทั้งหมดและ Wg หมายถึง น้ำหนักเป็นกรัมโดยเฉลี่ยของ 1,000 เมล็ด ซึ่งโดยทฤษฎีแล้วทุกๆ องค์ประกอบอาจจะกระทำแบบควบคุม (controlled) หรือสุ่ม (random) ก็ได้ แต่สำหรับงานวิจัยนี้เนื่องจากเป็นงานในระดับแปลงปลูก (field condition) ของเกษตรกรจึงทำการวิจัยแบบสุ่มและการเก็บตัวอย่างในแปลงครั้งแรกในแปลงปลูกของเกษตรกรจะถือเอาช่วง maturity (Yoshida, 1981) ซึ่งหมายถึงระยะที่เมล็ดดีมีน้ำหนักสูงสุด

ส่วนสัดส่วนเมล็ดดี(FSP)จะคำนวณจากจำนวนของเมล็ดข้าวเปลือกที่จมลงในสารละลาย Saline *solution* (SG = 1.06) เมื่อเทียบกับจำนวนเมล็ดทั้งหมด (*Matsushima*,1975; *cited* by Casanova, et al. 2002)

ดังนั้นสมมุติฐาน (*Hypothesis*) จึงเป็นสัดส่วนเมล็ดดี (*fraction of tilled spikelet*: FSP) กับเมล็ดลีบ (*unfilled spikelet*) ซึ่งคือปัจจัยทำให้ผลผลิตข้าวไร่ของเกษตรกรบ้านแสนใจใหม่ต่ำ

2. ความหลากหลายทางพันธุกรรมเพื่อการวิเคราะห์ heterogeneity ของประชากร (Genetic diversification to classify heterogeneity of population)

เป็นวิธีการที่สะดวกเพื่อใช้ประเมินความหลากหลาย (diversified) ของพันธุกรรมเพื่อวิเคราะห์การปะปนเป็น heterogeneous ในประชากรของพันธุ์ข้าวไร่จนทำให้โครงสร้างของประชากรเป็น heterogeneity มีหลายแบบคือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1 ใช้ลักษณะของ phenotype ที่เห็นได้ชัดเจนคือ สีของเปลือกเมล็ด (husk) ในงานวิจัยนี้ตัวอย่างเมล็ดข้าวที่สุ่มในแต่ละแปลงเกษตรกรหรือในแต่ละบ้านของเกษตรกรจะแยกชนิดปนออกจากกันโดยใช้ลักษณะทาง phenotype คือ สีของเปลือก (husk) โดยแยกออกเป็น 3 สี คือ สีฟาง สีม่วงปนฟาง และสีม่วง

2.2 ความยาวและความกว้างของเมล็ดข้าวสาร (Length and Width of Decorticated Grain)

วัดความยาว (length), ความกว้าง (width) ของเมล็ดข้าวสารที่แกะโดยใช้มือ (Decorticated grain) โดยใช้ venire จากนั้นคำนวณค่าสัดส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้าง(Length to Width ratio ; L/W) เทียบกับค่ามาตรฐาน เพื่อแยกพันธุกรรมปนระหว่าง indica type และ japonica type โดยใช้มาตรฐานของ Nagato and Koto (1963; cited by Matsuo,1977) (ตามตาราง classification of type of rice grains ข้างล่าง) และสมมุติฐานคือ "การอพยพย้ายถิ่นฐาน (migration) ทำให้เกิด mixed population ของ geographical races ของภูมินิเวศน์แบบ tropical zone คือ indica type ของBengal series) และแบบภูมินิเวศน์ของ temperate zone คือ japonica type ของ (Yangtze river series) (Watabe, 1977; cited by Matsuo,1977)

Classification of type of rice grain **ปรับปรุงจาก** Nagato and Koto (1963); cited by Matsuo (1977)

Type	L/W	Cultivar	L/W
Indica	>2.0	*Aman, Tjereh, US long grain*	>2.5
		Aus, Boro, Part of Bulu, US medium grain	1.9-2.5
Japonica	1.4-2.0	*Part of Bulu, US short grain, China(Keng), Japanese* hard-textured cultivars	1.7-2.0
		Japanese soft-textured cultivars	1.4-1.7
		Rice for brewing	1.6-1.8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 รูปร่างของเมล็ดข้าวสาร (Shape of Decorticated Grain)

รูปร่างของเมล็ดข้าวสาร นั้นเป็นที่ยอมรับกันว่าสามารถใช้เป็นลักษณะเพื่อแยกความแตกต่างระหว่าง cultivars ออกจากกัน (Matsuo,1997) ตามลักษณะรูปร่างของเมล็ดออกเป็น 3 ชนิดคือ Long-grain ,Medium-grain และ Short-grain โดยใช้ Length/width ratio (L/W ratio) เป็นมาตรฐานแยกชนิดเช่นกัน (ตามตาราง Definitions of short-, medium- and long-grain rice cultivars in the United Stated ข้างล่าง)

Definitions of short-, medium- and long-grain rice cultivars in the United Stated (Adapted from Adair 1973)

Cultivars group	Length of brown rice(mm)	L/W
Long-grain	6.61<	3.0<
Medium-grain	5.51-6.60	2.1-3.0
Short-grain	5.50>	2.1>

2.4 นำเมล็ดข้าวกล้องไปวิเคราะห์ชนิดของ Starch ใน endosperm โดยใช้ปริมาณของ amylose (AOAC,1993) เป็นตัวกำหนดความเป็นแป้งชนิดข้าวเหนียว (glutinous rice) หรือแป้งชนิดข้าวเจ้า (non- glutinous rice) หรือ intermediate โดยกำหนดดังนี้

Amylose 1 – 8.9% คือ แป้งข้าวเหนียว (Glutinous)

Amylose 9 – 12.0% คือ intermediate

Amylose มากกว่า 12% คือ แป้งข้าวเจ้า (Non-glutinous)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการทดลอง

1.องค์ประกอบของผลผลิต (Grain yield performance)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของผลผลิตของข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองโบราณที่ปลูกในพื้นที่บ้านแสนใจใหม่จำนวน 5 พันธุ์ พบว่าลักษณะที่วิเคราะห์จำนวน 4 ลักษณะ คือ Panicle per Hill (PANO), Spikelet per Panicle (SSP), Weight of a 1,000 seed (Wg) และ Fraction of Filled Spikelet (FSP) พบว่ามีค่าของ Panical per Hill อยู่ในระดับปานกลาง (90) ค่า Spikelet per Panical และ Weight of 1,000 seed อยู่ในระดับสูงคือ 71.6 และ 31.6 ตามลำดับ ส่วนค่า Fraction of Filled Spikelet ยังอยู่ในระดับต่ำ (57.42%) พันธุ์ส่วนมากมีลักษณะเมล็ดใหญ่ (Wg>30g.) ยกเว้นพันธุ์แชะซะที่มีเมล็ดเล็ก (Wg=22.17 g.) พันธุ์ที่มี Spikelet per Panical สูง (SPP>90: พันธุ์จ๊ะเด่และพันธุ์แชะนะ) จะเป็นพันธุ์ที่มี Panical per Hill ต่ำ ส่วนพันธุ์ที่มี Panical per Hill สูง (PANO> 100: พันธุ์แชะซะกับพันธุ์แชะมะ) จะมี Fraction of Filled Spikelet สูง (FSP>0.6) ด้วยแม้ว่าจะมี Spikelet per Panical ต่ำ สำหรับค่า Unfilled spikelet (UFS) อยู่ในระดับสูงเกิน 30% และมากที่สุดคือพันธุ์กาโกะ 56.91% แต่โดยเฉลี่ยแล้วจะอยู่ที่ 42.57% ส่วนผลการวิเคราะห์เมล็ดลีบพบว่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบโดยเฉลี่ยของทั้ง 5 พันธุ์อยู่ในปริมาณที่สูงมาก (42.58%) โดยพันธุ์กาโกะมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงสุด(56.19%) (Table 1)

Table 1. Component of yield and percent unfilled spikelets of the five upland rice primitive cultivars sampled from the farmers' cultivated fields prior to harvesting.

cultivar	PANO	SPP	Wg (g.)	FSP	UFS(%)
กาโกะ (Gako)	96	49	31.505	0.438	56.190
แชะซะ (Chae Sa)	112	55	22.173	0.679	32.052
จ๊ะเด่ (Ja De)	80	99	32.507	0.534	46.587
แชะนะ (Chae Na)	48	98	32.440	0.549	45.093
แชะมะ (Chae Ma)	112	57	39.427	0.670	32.965
average	90	72	31.610	0.574	42.577

Note; UFS: unfilled spikelets

:Fraction of filled spikelet is the number of grain to the total number of spikelets

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลผลิตจากการคำนวณของตัวอย่างเก็บจากแปลงเกษตรกร

ผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการขององค์ประกอบผลผลิตซึ่งหน่วยวัดจะเป็นkg.ha^{-1} และเพื่อให้ง่ายกับการเปรียบเทียบกับหน่วยวัดที่นิยมกันในประเทศไทยจึงขอนำเสนอหน่วยวัดเป็น kg.rai^{-1} ผลการประเมินผลผลิตทั้งจากค่า FSP จริงตาม Table 1 และผลผลิตที่น่าจะเป็นได้จากค่า FSP ที่ยกระดับขึ้นหากสามารถลดจำนวนเมล็ดลีบลงได้โดยให้ค่า FSP ใหม่ที่ยกระดับขึ้นมีค่าเท่ากับค่า FSP ของ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ 0.85 ได้นำเสนอไว้ใน Table 2 ซึ่งพบว่า ข้าวทั้ง 5 พันธุ์ให้ผลผลิตโดยเฉลี่ย 175.14 kg.rai^{-1}(1.164 kg.ha^{-1}) โดยพันธุ์ จ๊ะเด่และแชะมะให้ผลผลิตสูงมาก (>200.0 kg.rai^{-1}) ซึ่งหลังจากยกระดับของ FSP แล้ว ทุกพันธุ์ (ยกเว้นแชะชะ) ให้ผลผลิตเกิน 200.0 kg.rai^{-1}และโดยเฉลี่ยหาก FSP=0.85 แล้วจะได้ผลผลิตสูงเกิน 250.0 kg.rai^{-1} โดยพันธุ์จ๊ะเด่ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการให้ผลผลิตสูงสุดเป็น 350.14 kg.rai^{-1}

Table 2. Yield calculated from Yoshida's equation with actual FSP in comparison with Expected yield calculated with the upgraded FSP (0.85) of the cultivated field samples.

cultivar	Calculated Yield (actual FSP)		Expected Yield (upgraded FSP=0.85)	
	Ton.ha^{-1}	kg.rai^{-1}	Ton.ha^{-1}	kg.rai^{-1}
กาโกะ (Gako)	0.649	103.85	1.26	201.55
แชะชะ (Chae Sa)	0.928	147.83	1.16	185.75
จ๊ะเด่ (Ja De)	1.375	220.02	2.18	350.14
แชะนะ (Chae Na)	0.838	134.05	1.29	207.53
แชะมะ (Chae Ma)	1.687	269.96	2.13	342.31
average	1.164	175.14	1.72	257.45

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลผลิตจริงของเกษตรกร

ผลผลิตที่ได้ของเกษตรกร (จากการสัมภาษณ์) พบว่าโดยเฉลี่ยได้ผลในระดับปานกลางคือ 145 $kg.rai^{-1}$ แม้ว่าจะมีหลายคนที่ได้ผลผลิตเกิน 200 $kg.rai^{-1}$ แต่ที่ต่ำมากคือคุณ หมี่นะ และคุณสุริยาที่ได้เพียง 50 $kg.rai^{-1}$ ซึ่งผลผลิตที่ได้นี้ไม่พอเพียงกับการบริโภคต่อปีภายในครอบครัวที่มีความต้องการอยู่ที่ 250 $kg.rai^{-1}$ (Table 3)

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างเมล็ดที่เก็บไว้เพื่อทำเมล็ดพันธุ์ในปีต่อไปพบว่า จำนวนเมล็ดลีบยังมีอยู่ในระดับที่สูง (28.08%) ซึ่งเกษตรกรไม่สามารถกำจัดเมล็ดลีบออกได้ทั้งหมดทำให้ปริมาณเมล็ดลีบลดลงจากสภาพที่เกิดขึ้นในแปลงปลูกเพียง 14.50% ตัวอย่างของเกษตรกรครอบครัวคุณรุจิรา จะพิถีพิถันมากกว่าครอบครัวอื่นเพราะสามารถลดปริมาณเมล็ดลีบจาก 56.19% ในสภาพแปลงเหลือเพียง 20.00% ในสภาพที่เก็บไว้เป็นเมล็ดพันธุ์ ครอบครัวคุณสุภาวดี, คุณอาหน่อง เป็นครอบครัวที่สามารถลดปริมาณเมล็ดลีบได้ต่ำมาก (< 20%) ครอบครัวคุณอาแคะ, คุณมอก่า, คุณอย่าผา, คุณอาบึ, คุณหมี่นะ, คุณอำไพ, คุณสุริยา และคุณอากือ ยังมีปริมาณเมล็ดลีบในเมล็ดพันธุ์สูงอยู่มาก (>28%) โดยเฉพาะคุณหมี่นะปริมาณเมล็ดลีบของทั้ง 2 สภาพยังใกล้เคียงกันอยู่มาก (46.59% และ 30.67%) (Table 3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 3. Filled spikelets (FS), per cent unfilled spikelet (%UFS) and farmers' actual yield of the primitive upland cultivars, sampled from farmers ' houses. (after harvesting) along with a yearly needed house hole rice consumption

Farmer name	cultivar	FS*	% UFS	Farmer Yield ($kg.rai^{-1}$)	House hole needed ($kg.rai^{-1}$)
อาแป Apae	แชะนะ Chae Na	239	20.333	95	240
สุภาวดี Supavadee	จือเต๊าะ Jur Tor	242	19.333	150	240
สายใจ Saijai	แสนใจใหม่ SanJaiMai	235	21.667	150	40
อาเยอะ Ayer	แสนใจใหม่ SanJaiMai	215	28.333	150	
อาหน่อง Among	แสนใจใหม่ SanJaiMai	253	15.667	200	480
รุจิรา Rujira	กาโกะ Ga Ko	240	20.000	75	216
มอก่า Morka	แสนใจใหม่ SanJaiMai	211	29.667	175	240
อย่าผา Yapa	แสนใจใหม่ SanJaiMai	187	37.667	150	240
อาบึ Abur	แชค้อง Share Kong	183	39.000	150	
หมี่นะ Maena	จ๊ะเด่ Ja De	208	30.667	50	
อาถู Atu	หอมพม่า Hompama	226	24.667	200	240
นภาพร Napaporn	จ๊ะเด่ Ja De	238	20.667	230	120
สุริยา Suriya	คอยอมะ Kor Yor Ma	190	36.667	50	
อากือ Agur	แสนใจใหม่ SanJaiMai	215	28.333		
อำไพ Ampai	จ๊ะเด่ Ja De	196	34.667		
อาแคะ Akae	แชะนะ Chae Na	169	43.667	150	240
สุริยา Suriya	แชคุ Share Ku	221	26.333	50	
average		216	28.078	145	249.6

(Total number tested spikelet = 300)

* Filled spikelets (FS) are spikelets having mature grains

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. Genetic diversification to classify heterogeneity of population

2.1 **สีของเปลือกเม็ด** (Color of husk)

จากปนของสีของเปลือกเมล็ดข้าวเปลือกที่สังเกตได้มี 3 สี ได้แก่ สีน้ำตาล, สีน้ำตาลม่วงและสีม่วง เมล็ดที่เก็บได้ในแปลงปลูกทั้ง 5 พันธุ์ ไม่มีเปลือกเมล็ดสีม่วงมีแต่สีน้ำตาลและสีน้ำตาลม่วง (table 4) แต่เปลือกเมล็ดสีม่วงจะมีอยู่ในพันธุ์แสนใจใหม่ที่เก็บจากเมล็ดพันธุ์ที่บ้านคุณอย่าผา ที่มีลักษณะของทั้ง 3 สีเปลือกปนกัน ต่างจากพันธุ์แสนใจใหม่ที่เก็บจากบ้านคุณสายใจ, คุณอาเยอะ, คุณมอก่าและคุณอากือที่ปนเพียง 2 สีคือ สีน้ำตาลและสีน้ำตาลม่วง ส่วนพันธุ์แสนใจใหม่ที่เก็บจากบ้านคุณอาหน่องมีเพียงสีเปลือกสีน้ำตาลสีเดียว พันธุ์จ๊ะเด่ก็เช่นกัน กล่าวคือ พันธุ์จ๊ะเด่ที่เก็บจากบ้านของคุณหมี่นะและคุณนภาพร มีการปนกันของสีเปลือกสีน้ำตาลและสีน้ำตาลม่วง แต่พันธุ์จ๊ะเด่ที่เก็บจากบ้านของคุณอำไพมีเพียงสีเดียวคือ สีน้ำตาลม่วง พันธุ์อื่นๆ คือ พันธุ์แชะมะทั้งที่เก็บจากบ้านของคุณอาแปและคุณอาแคะไม่มีการปนของสีเปลือกเช่นเดียวกับพันธุ์แชคุที่เก็บจากบ้านของคุณสุริยา (table 6)

Table 4. Phenotypic heterogeneity, rating as color of husk of five primitive upland rice cultivars sampled from cultivated field. (prior to harvesting)

cultivar	number of color	color of husk		
		Brown	purplish - brown	purple
กาโกะ (Gako)	2	√	√	
แชะซะ (Chae Sa)	2	√	√	
จ๊ะเด่ (Ja De)	2	√	√	
แชะนะ (Chae Na)	2	√	√	
แชะมะ (Chae Ma)	2	√	√	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 5. Phenotypic heterogeneity, rating as color of husk of primitive upland rice cultivars sampled from farmers' house. (after harvesting)

Farmer name	cultivar	number of color	color of husk		
			Brown	purplish - brown	purple
อาแป Apae	แชะนะ Chae Na	1		√	
สุภาวดี Supavadee	จ็อเต๊าะ Jur Tor	2	√	√	
สายใจ Saijai	แสนใจใหม่ SanJaiMai	2	√	√	
อาเยอะ Ayer	แสนใจใหม่ SanJaiMai	2	√	√	
อาหน่อง Among	แสนใจใหม่ SanJaiMai	1	√		
รุจิรา Rujira	กาโกะ Ga Ko	2	√	√	
มอก่า Morka	แสนใจใหม่ SanJaiMai	2	√	√	
อย่าผา Yapa	แสนใจใหม่ SanJaiMai	3	√	√	√
อาบึ Abur	แชค้อง Share Kong	2	√	√	
หมี่นะ Maena	จ๊ะเด่ Ja De	2	√	√	
อาถู Atu	หอมพม่า Hompama	2	√	√	
นภาพร Napaporn	จ๊ะเด่ Ja De	2	√	√	
สุริยา Suriya	คอยอมะ Kor Yor Ma	2		√	√
อากือ Agur	แสนใจใหม่ SanJaiMai	2	√	√	
อำไพ Ampai	จ๊ะเด่ Ja De	1		√	
อาแคะ Akae	แชะนะ Chae Na	1		√	
สุริยา Suriya	แชคู Share Ku	1		√	

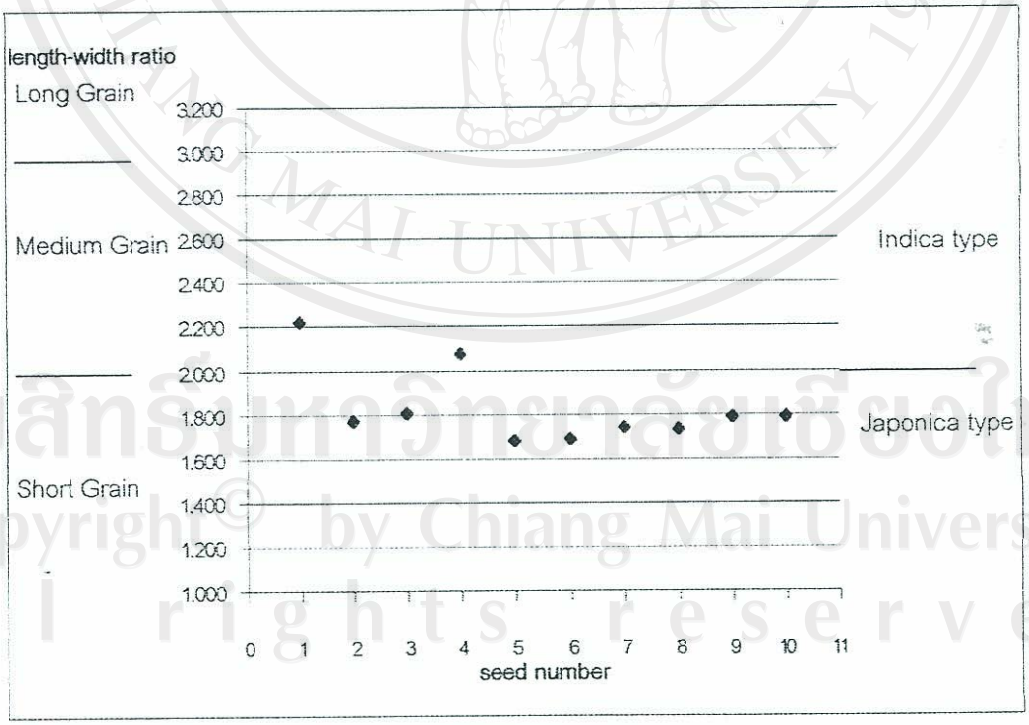
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 Width and length of decorticated grain as to diversify a ecogeographical race

ขนาดความกว้าง (Length) และความยาว (Width) ของเมล็ดข้าวเปลือกที่วัดได้แล้วนำหาสัดส่วนความยาวและความกว้าง (L/W ratio) และเมื่อวิเคราะห์หาการปนของพันธุกรรมทางภูมินิเวศน์สายพันธุ์ (ecogeographical race)ตามที่แสดงไว้ใน Figure 3 พบว่า ขนาดความยาวและความกว้างของเมล็ดที่ตรวจสอบทั้ง 9 พันธุ์ มีอัตราส่วนตั้งแต่ 1.0 ในพันธุ์กาโกะ (Figure 3.4) จนถึง 3.2 ในพันธุ์หอมพม่า (Figure 3.7) ดังนั้นจึงสามารถวิเคราะห์ชนิดของแต่ละเมล็ดที่ปนกันในพันธุ์ต่างๆ ได้ตั้งแต่ Japonica type ถึง indica type เกือบทุกพันธุ์มีเพียงพันธุ์หอมพม่าและคอยอมะที่ไม่แสดงการปนคือเป็น indica type ทั้งหมด (Figure 3.7 และ3.8) ส่วนพันธุ์แชคุ ก็ไม่มีการปนเช่นกันแต่เป็นเมล็ดชนิด japonica type (Figure 3.9)

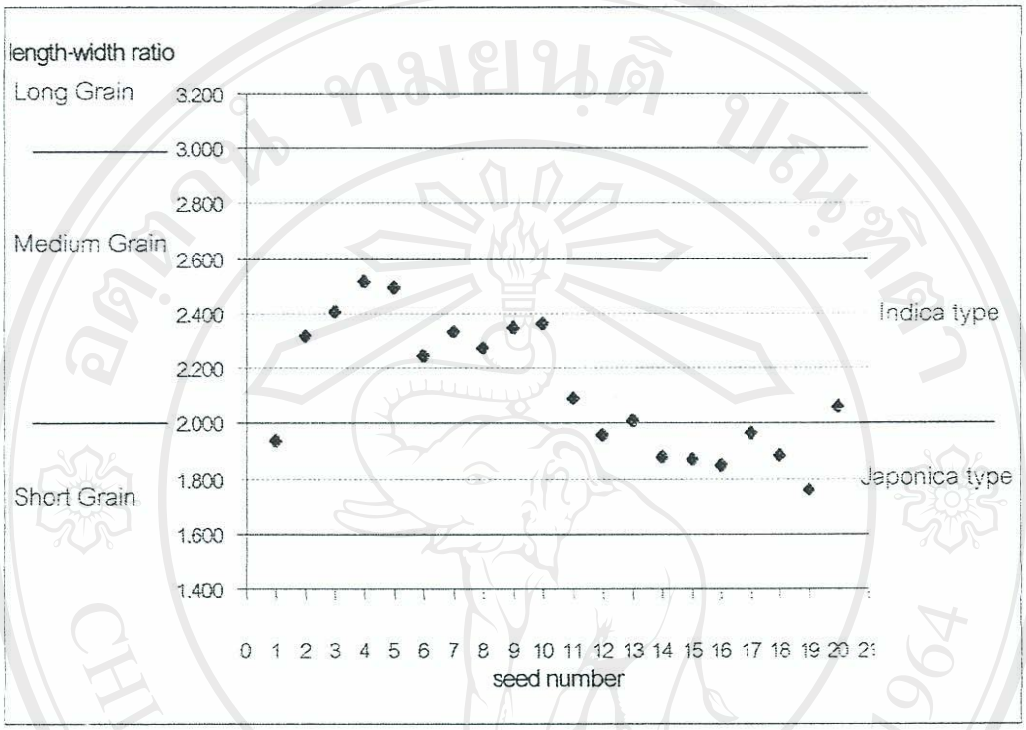
Figure 3. Classification of ecotype (indica and japonica) and shape grain type (short, medium and long) based on Length-Width ratio calculated on individual seed of the observed upland cultivars

3.1 พันธุ์แชะนะ

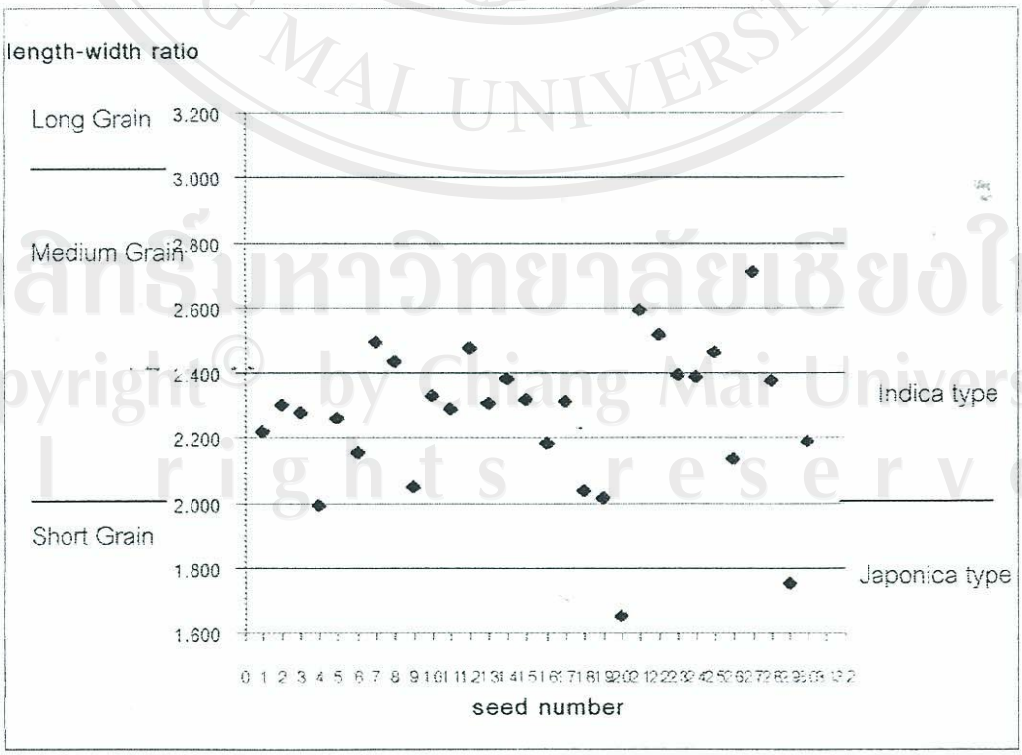


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 พันธุ์จือเต๊าะ

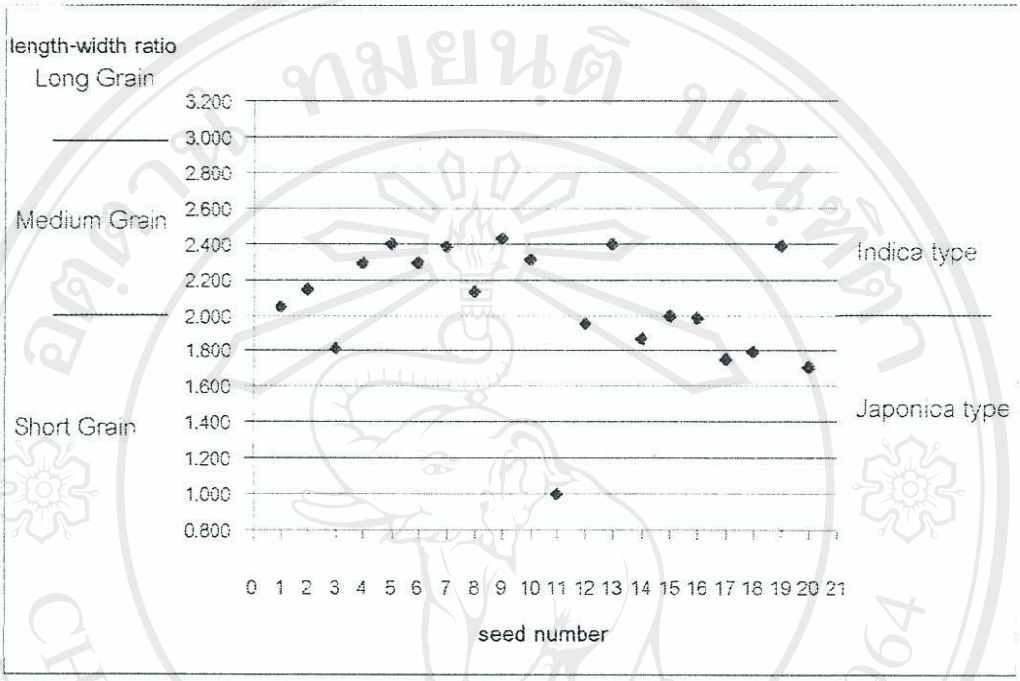


3.3 พันธุ์แสนใจใหม่

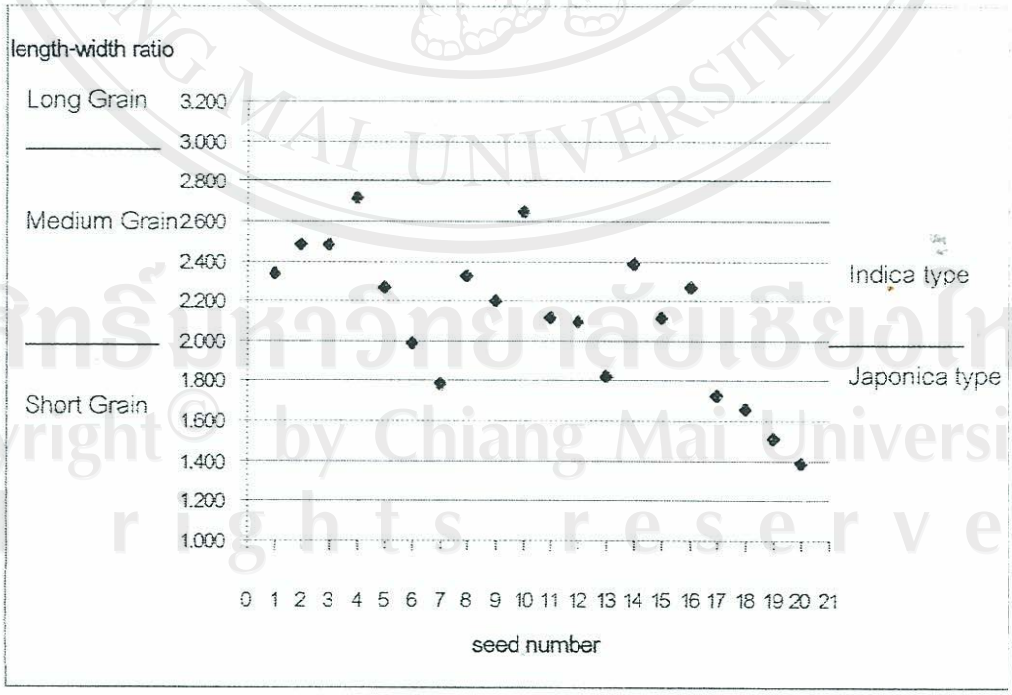


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4 พันธุ์กาโกะ

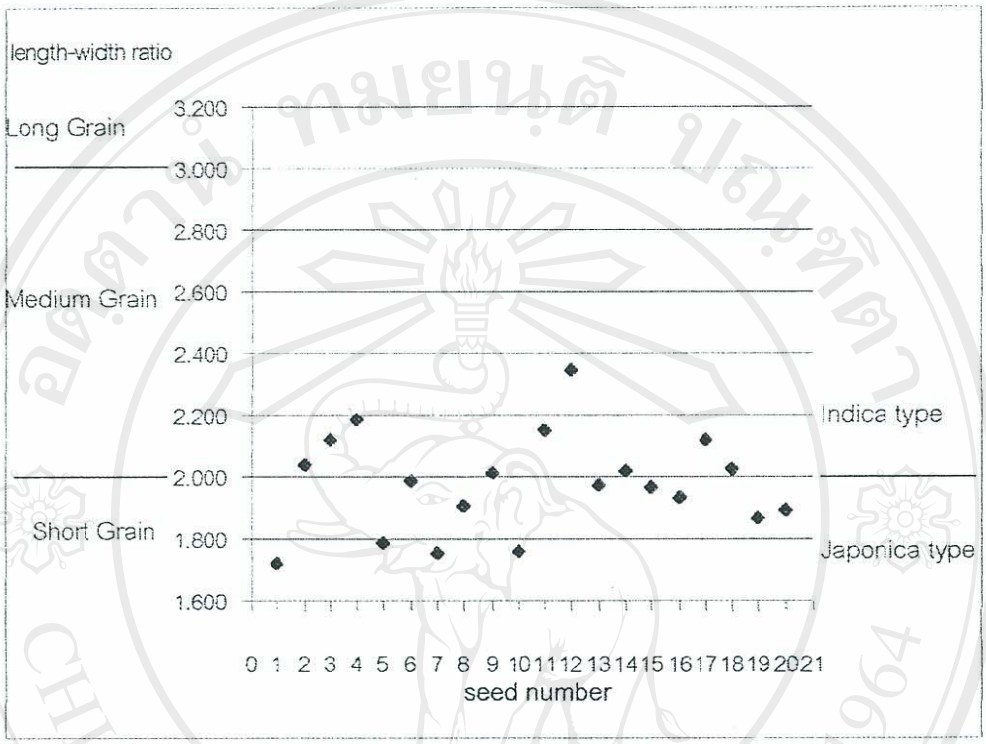


3.5 พันธุ์แชค้อง

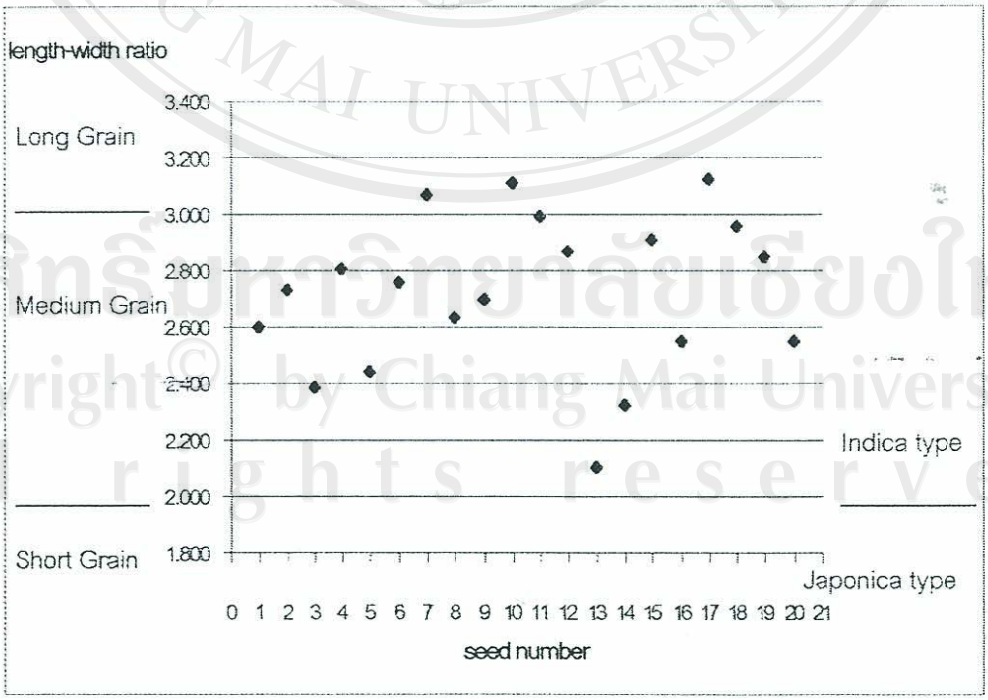


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.6 พันธุ์จ๊ะเด่

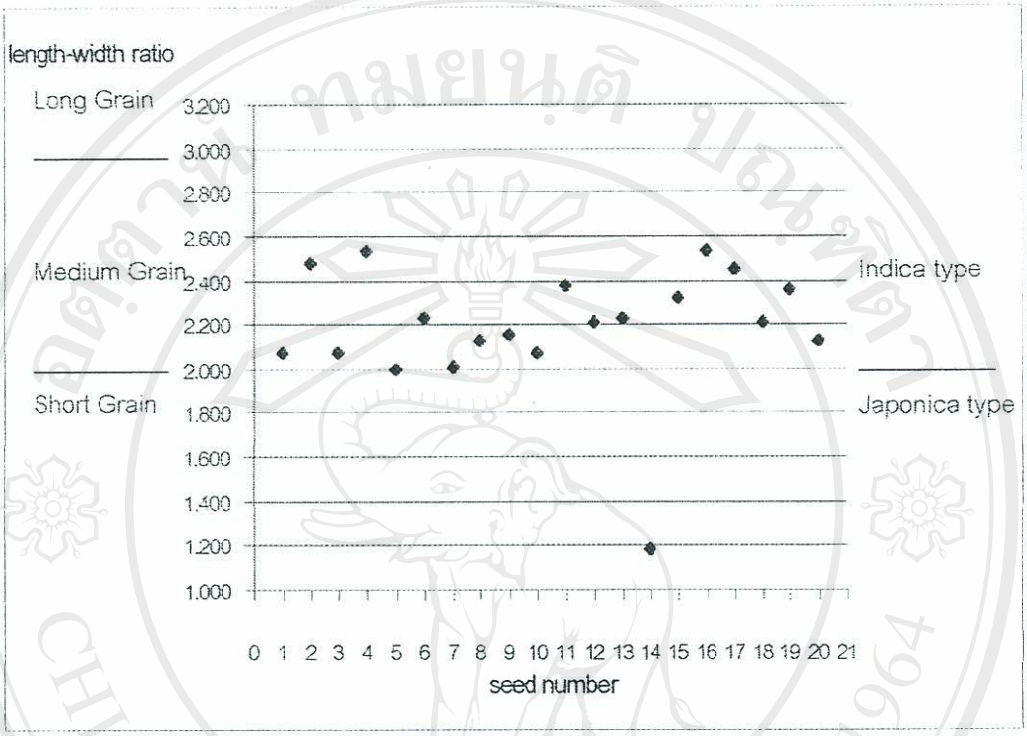


3.7 พันธุ์หอมพม่า

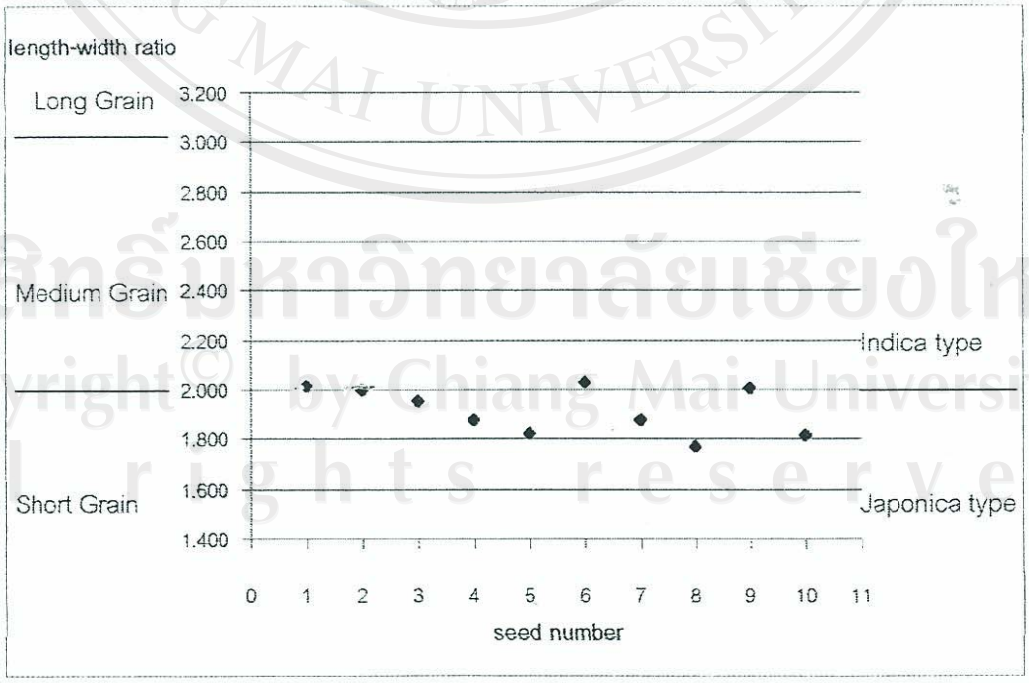


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.8 พันธุ์คอยอมะ



3.9 พันธุ์แชคุ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ห้องสมุดคณะเกษตรศาสตร์

แต่หากพิจารณาตามความแตกต่างของสีเปลือกในหัวข้อ 2.1 (Table 5) พบว่าลักษณะสีของเปลือกเมล็ดไม่มีความสัมพันธ์ใดๆ ที่จะใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงชนิด japonica race และ indica race ของขนาดของเมล็ดข้าวกล้องเมื่อแยกตามพันธุ์บ่นที่วิเคราะห์ได้ในหัวข้อ 2.2 (Table 6) เช่นสีเปลือก purplish brown ของพันธุ์จือเต๊าะ แสนใจใหม่ กาโกะ แซค้อง จ๊ะเด่ (ของคุณนภาพร) และคอยอมะ แสดง ecogeographical race เป็น indica type แต่สีของเปลือกเมล็ดสีเดียวกันของพันธุ์แซนะ จ๊ะเด่ (ของคุณอำไพ) และแซคุ กลับแสดง race เป็น japonica type เป็นต้น

Table 6. Color of husk in relation to an ecogeographical races of the primitive upland rice cultivars sampled from farmers' house(after harvesting).

Farmers' name	cultivar	color of husk	race	starch type
อาแป Apae	แซะนะ Chae Na	purplish-brown	japonica	Non-glutinous
สุภาวดี Supavadee	จือเต๊าะ Jur Tor	purplish-brown	indica	Intermediate
		brown	japonica	Non-glutinous
สายใจ Saijai	แสนใจใหม่ SanJaiMai	purplish-brown	indica	Intermediate
		brown	indica	Non-glutinous
อาเยอะ Ayer	แสนใจใหม่ SanJaiMai	purplish-brown	indica	Intermediate
		brown	japonica	Non-glutinous
อาหน่อง Anong	แสนใจใหม่ SanJaiMai	brown	indica	Intermediate
รุจิรา Rujira	กาโกะ Ga ko	purplish-brown	indica	Intermediate
		brown	japonica	Non-glutinous
มอก่า Morka	แสนใจใหม่ SanJaiMai	purplish-brown	indica	Intermediate
		brown	indica	Non-glutinous
อย่าผา Yapa	แสนใจใหม่ SanJaiMai	purple	indica	Glutinous
		purplish-brown	indica	Glutinous
		brown	indica	Non-glutinous

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Farmers' name	cultivar	color of husk	race	starch type
อาบึ Abur	แชค้อง Share Kong	brown	indica	Non-glutinous
		purplish-brown	indica	Non-glutinous
หมี่นะ Meana	จ๊ะเด่ Ja De	brown	japonica	Non-glutinous
		purplish-brown	indica	Non-glutinous
อาถู Atu	หอมพม่า Hompama	brown	indica	Non-glutinous
		purplish-brown	indica	Non-glutinous
นภาพร Napaporn	จ๊ะเด่ Ja De	brown	japonica	Non-glutinous
		purplish-brown	indica	Intermediate
สุริยา Suriya	คอยอมะ Kor Yor Ma	purplish-brown	indica	Glutinous
		purple	indica	Glutinous
อากือ Agur	แสนใจใหม่ SanJaiMai	purplish-brown	indica	Glutinous
		brown	indica	Non-glutinous
อำไพ Ampai	จ๊ะเด่ Ja De	purplish-brown	japonica	Non-glutinous
อาแคะ Akae	แชะนะ Chae Na	purplish-brown	japonica	Non-glutinous
สุริยา Suriya	แชคุ Share Ku	purplish-brown	japonica	Non-glutinous

L/W type: japonica = 1.5 - 1.99

indica > 2.0

2.3 รูปร่างของเมล็ดข้าวสาร (Shape of Decorticated Grain)

เมื่อวิเคราะห์ตามมาตรฐานของรูปร่างเมล็ดพบว่าพันธุ์ส่วนใหญ่จะแสดงการปนระหว่างเมล็ดแบบ Short grain type กับ Medium grain type ที่แตกต่างไปก็มีเพียงพันธุ์หอมพม่าที่มีการปนระหว่าง Medium grain type กับ Long grain type (Figure 3.7) ส่วนพันธุ์คอยอมะ ไม่มีปนและเป็นชนิด Medium grain type ของ indica (Figure 3.8) และพันธุ์แชคุ ก็ไม่มีปนเช่นกันแต่เป็นชนิด Short grain type ของ japonica (Figure 3.9)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 Amylose content in grain as to diversify a type of starch

ในการแยกข้าวปนโดยใช้ปริมาณ amylose ที่สะสมใน endosperm ของข้าวกล้องมาเป็นตัวกำหนดพันธุ์ พบว่า ข้าวพันธุ์แสนใจใหม่ ตัวอย่างของคุณอย่าผา, คุณอากิอ มีการปนกันระหว่างข้าวเหนียว (Glutinous) กับข้าวเจ้า (Non-glutinous) ส่วนในตัวอย่างของคุณอาเยอะ, คุณสายใจและคุณมอก่าพันธุ์แสนใจใหม่ปนกันระหว่างข้าว Intermediate กับข้าวเจ้า พันธุ์อื่นๆคือ จือเต๊าะ กาโกะและจ๊ะเด่ (ของคุณหมี่นะ) จะเป็นการปนกันระหว่างเมล็ดที่มีแป้งข้าวเจ้าและ intermediate พันธุ์อื่นๆนอกนั้นไม่มีการปน

ลักษณะสีเปลือกเมล็ดข้าวเปลือกและลักษณะของ ecogeographical races มิได้แสดงความสัมพันธ์ใดๆกับชนิดของแป้ง เพียงแต่อาจใช้เป็นตัวชี้ (indicator) ในการคัดหาพันธุ์ปน ตัวอย่างเช่นในพันธุ์แสนใจใหม่ของคุณสายใจและคุณมอก่า สีเปลือกสีน้ำตาลม่วงจะเป็นแป้ง Intermediate ส่วนสีน้ำตาลจะมีลักษณะแป้งเป็นข้าวเจ้า และเป็น indica ทั้งคู่ แต่แสนใจใหม่ของคุณอาเยอะ เปลือกสีน้ำตาลเป็นแป้ง Non-glutinous และมี race เป็น japonica เป็นต้น (Table 7)

Table 7. Grain amylose content (%) and starch type of the primitive upland rice cultivars sampled from farmers' house. (after harvesting)

Farmer name	cultivar	husk color	race	Amylose (%)	starch type
อาแป Apae	แชะนะ Chae Na	purplish-brown	japonica	17.21	Non-glutinous
สุภาวดี Supavadee	จือเต๊าะ Jur Tor	purplish-brown	indica	11.46	Intermediate
		brown	japonica	14.28	Non-glutinous
สายใจ Saijai	แสนใจใหม่ SanJaiMai	purplish-brown	indica	9.65	Intermediate
		brown	indica	12.89	Non-glutinous
อาเยอะ Ayer	แสนใจใหม่ SanJaiMai	purplish-brown	indica	11.92	Intermediate
		brown	japonica	20.55	Non-glutinous
อาหน่อง Anong	แสนใจใหม่ SanJaiMai	brown	indica	9.28	Intermediate
รุจิรา Rujira	กาโกะ Ga ko	purplish-brown	indica	11.87	Intermediate
		brown	japonica	16.67	Non-glutinous

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Farmer name	cultivar	husk color	race	Amylose (%)	starch type
มอก่า Morka	แสนใจใหม่ SanJaiMai	purplish-brown	indica	10.74	Intermediate
		brown	indica	16.51	Non-glutinous
อย่าผา Yapa	แสนใจใหม่ SanJaiMai	purple	indica	8.63	Glutinous
		purplish-brown	indica	7.91	Glutinous
		brown	indica	14.05	Non-glutinous
อาบึ Abur	แชค้อง Share Kong	brown	indica	15.93	Non-glutinous
		purplish-brown	indica	20.15	Non-glutinous
หมี่นะ Meana	จ๊ะเด่ Ja De	brown	japonica	13.50	Non-glutinous
		purplish-brown	indica	13.45	Non-glutinous
อาถู Atu	หอมพม่า Hompama	brown	indica	13.40	Non-glutinous
		purplish-brown	indica	14.10	Non-glutinous
นภาพร Napaporn	จ๊ะเด่ Ja De	brown	japonica	12.92	Non-glutinous
		purplish-brown	indica	10.92	Intermediate
สุริยา Suriya	คอยอมะ Kor Yor Ma	purplish-brown	indica	6.26	Glutinous
		purple	indica	6.59	Glutinous
อากือ Agur	แสนใจใหม่ SanJaiMai	purplish-brown	indica	8.79	Glutinous
		brown	indica	18.57	Non-glutinous
อำไพ Ampai	จ๊ะเด่ Ja De	purplish-brown	japonica	16.67	Non-glutinous
อาแคะ Akae	แชะนะ Chae Na	purplish-brown	japonica	13.61	Non-glutinous
สุริยา Suriya	แชคุ Share Ku	purplish-brown	japonica	12.92	Non-glutinous

Amylose content : 1.0-8.9% Glutinous type, 9.0-12.0% Intermediate type, > 12.0% Non-glutinous type

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. องค์ประกอบของผลผลิต (Grain yield performance)

โดยมาตรฐานที่มีรายงานเป็นสากล ถึงความสามารถในการให้ผลผลิตของข้าวไร่ว่าจะอยู่ที่ 1-2 ton.ha^{-1} และอาจเพิ่มสูงได้ถึง 2.5 ton.ha^{-1} (400.0 kg.rai^{-1}) หาก Nitrogen-input สูง (Maclean *et al.*, 2002) ผลการวิจัยครั้งนี้ แม้จะพบความสามารถในการให้ผลผลิตโดยประเมินในระดับปานกลาง (เฉลี่ย 175.14 kg.rai^{-1} หรือ 1.16 ton.ha^{-1}) แต่บางพันธุ์นั้นให้ระดับผลผลิตสูงเป็นที่น่าพอใจ โดยเฉพาะพันธุ์แซะมะ ที่ให้ผลผลิตประเมินได้สูงถึง 269.96 kg.rai^{-2} ซึ่งหากสามารถปรับปรุงขบวนการให้เกิดการเพิ่มจำนวนของ Filled spikelets (หรือลดจำนวน Unfilled spikelets) โดยเฉพาะให้เทียบเท่ากับพันธุ์หอมมะลิ 105 แล้วสามารถเพิ่มผลผลิตได้สูงขึ้นไปอีกมากกว่า 80.0 kg.rai^{-1} และเมื่อรวมกับผลผลิตจริงที่ได้ของเกษตรกร (โดยเฉลี่ย 145 kg.rai^{-1}) จะเป็นผลผลิตเฉลี่ยที่ 225.0 kg.rai^{-1} พอเพียงกับความต้องการเพื่อการบริโภคอย่างพอเพียงในครอบครัวของชาวอาข่าบ้านแสนใจใหม่ (จากการสัมภาษณ์อยู่ที่ 250 kg.rai^{-1} โดยเฉลี่ย)

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าพันธุ์พื้นเมืองโบราณโดยเฉพาะทั้ง 5 พันธุ์ มีพื้นฐานของ genetic constitution ที่มี adaptability ต่อสภาพภูมินิเวศน์ของพื้นที่เพาะปลูกบ้านแสนใจใหม่ดีมาก และยังถือว่าพันธุ์เหล่านี้ที่มีความสามารถและมีโอกาสที่จะปรับปรุงได้ โดยยังไม่จำเป็นต้องใช้พันธุ์ปรับปรุงใหม่หรือพันธุ์จากแหล่งอื่น นอกจากนี้ลักษณะของเมล็ดที่ปราศจากลักษณะของพันธุ์ป่าเช่น awn หรือ shattering แสดงความเป็น Land race ของพันธุ์ บ่งชี้ว่ายังคงมีสภาวะที่สามารถทำการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงลักษณะทาง agronomic characters เพื่อกระตุ้น ability ของ physiological processes ของ sink และ source ได้

องค์ประกอบผลผลิตที่น่าสนใจก็คือจำนวนเมล็ดต่อรวง (SPP) (49 ถึง 99 หรือ 72 เมล็ดต่อรวงโดยเฉลี่ย) ที่อยู่ในระดับใกล้เคียงกับพันธุ์ปรับปรุง(ขาวดอกมะลิ105 และ กข 6 คือ 110 และ 97 เมล็ด ต่อ รวง ตามลำดับ) แสดงถึงความสามารถในการให้ผลผลิต (productivity) น้ำหนัก 1000 เมล็ด (Wg) ที่สูง (31.61 g. โดยเฉลี่ย) ซึ่งสูงกว่า ขาวดอกมะลิ 105 (24.9 g.) หรือ กข6 (24.2 g.) (ดำเนิน และคณะ. 2543) แสดงว่าเมล็ดมีขนาดใหญ่ด้วย ซึ่งโดยรวมแล้วหากนำไปประเมินผลผลิตตามสมการขององค์ประกอบของผลผลิตแล้วน่าจะได้ผลผลิตที่สูง แต่ผลผลิตที่ประเมินได้กลับอยู่ในระดับปานกลางแสดงว่าสัดส่วนเมล็ดดี (FSP) ที่ต่ำ (0.574 โดยเฉลี่ย เทียบกับ 0.8589 ของขาว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอกมะลิ105หรือ 0.9175 ของ กข6) เป็นปัจจัยจำกัดของผลผลิตที่ประเมินจากสมการดังกล่าวหรือผลผลิตจริงที่ได้ของเกษตรกร

แต่พันธุ์ข้าวไร่เหล่านี้ก็ยังอยู่ในความต้องการของเกษตรกรชาวเขา เพราะในความคิดของเกษตรกรชาวเขาเหล่านี้ การเพิ่มผลผลิตหมายถึงการขยายพื้นที่ปลูกหรือไม่ก็หมายถึงการย้ายพื้นที่ปลูกใหม่เท่านั้น โดยเชื่อว่าลักษณะพันธุ์ข้าวไร่นั้นดีอยู่แล้ว แต่สาเหตุที่ข้าวไม่พอกินในครอบครัวนั้นเกิดจากพื้นที่ปลูกไม่มากพอ ความเชื่อนี้ไม่ผิด เพราะจากผลการทดลองแสดงชัดว่า องค์ประกอบของผลผลิตหลัก ๆ ที่อยู่ภายใต้การบัญชาของพันธุกรรมที่เรียกว่าเป็น genotype determination คือ SPP และ Wg นั้นดีมากจริง แต่ที่เกษตรกรชาวเขามิคาดคิดว่าสาเหตุสำคัญที่บ่งชี้ได้จากแง่ของการวิเคราะห์ (agronomic analysis) คือค่า FSP หรือจำนวนของเมล็ดดี (filled spikelets) ที่เกิดขึ้นได้ในรวงความไม่เข้าใจเช่นนี้จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรแสวงหาพื้นที่ใหม่ที่ใหญ่กว่าและอุดมสมบูรณ์กว่าทำให้เกิด shifting cultivation และเมื่อไม่สามารถทำ shifting cultivation ได้ด้วยสาเหตุใด ๆ จำเป็นต้องปลูกในพื้นที่เดิม การลดลงของความอุดมสมบูรณ์ของดินเกิดเป็นปัจจัยจำกัดขึ้นอีกจะทำให้มีผลต่อค่า FSP ที่ทำให้มีค่าลดลงไปอีก ส่งผลให้ผลผลิตต่ำลงจนไม่พอเพียงกับการบริโภคประจำปีภายในครอบครัว

ค่า FSP ต่ำหมายถึง ปริมาณของเมล็ดดีน้อย หรืออีกนัยหนึ่งคือ ปริมาณของเมล็ดลีบมีมาก ปริมาณที่พบจากตัวอย่างเมล็ดที่เก็บจากแปลงปลูกเฉลี่ยเกิน 42.577% และบางพันธุ์โดยเฉพาะกาโกะ (Ga ko) สูงเกิน 50% จึงหมายถึงว่าครึ่งหนึ่งของ spikelet ในรวงไม่สามารถพัฒนาเป็นเมล็ดสมบูรณ์ได้ซึ่งนับว่าสูงมากเมื่อเทียบกับพันธุ์ ขาวดอกมะลิ105 ที่อยู่ที่ 14.11%(หรือเมล็ดดีอยู่ที่ 85.89%) ค่าของเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบยังคงสูงอยู่แม้ว่าจะผ่านการทำความสะอาดหลังเก็บเกี่ยวแล้ว ดังจะเห็นได้จากค่าที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างที่เก็บจากบ้านของเกษตรกร (28.50%) สาเหตุปัจจัยของการไม่พัฒนาของเมล็ด มีปัจจัยสาเหตุสามประการคือ

ประการที่หนึ่ง เกี่ยวข้องกับปัจจัยภายในเป็น genotype ability ของพันธุ์ในการ translocation ของ assimilation ที่เก็บไว้ในระยะ vegetative stage เข้าสู่เมล็ด ในช่วง seed development ซึ่งโดยทั่วไปแล้วต้องการอีกประมาณ 15-20% ปัจจัยนี้เป็น genetic control ดังนั้นการปรับปรุงปัจจัยนี้จำเป็นต้องอาศัยขบวนการปรับปรุงโครงสร้างทางพันธุกรรมของพันธุ์ (genetic constitution improvement) โดยอาศัยขบวนการ hybridization ซึ่งต้องใช้เวลา ความสามารถ และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การปรากฏของ *desirable gene* ดังกล่าวใน *gene pool* อย่างไรก็ตามหากปัจจัยนี้เป็นปัจจัยหลักแล้ว ปริมาณเมล็ดลีบก็ไม่ควรสูงกว่า 20% ดังนั้นจึงควรพิจารณาความสำคัญของปัจจัย ต่อไปคือ

ประการที่สอง ปัจจัยภายนอก อันได้แก่การขาดความอุดมสมบูรณ์ของดินจนไม่มีธาตุอาหารพอเพียงกับการพัฒนาของเมล็ด สภาพความเป็นกรดของดินซึ่งจะทำให้เกิด Al และ Mn toxicity กลายเป็น common constraint ส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลย์ของธาตุอาหารอื่น สุดท้ายเกิดการผิดระบบของขบวนการทางสรีระวิทยาในต้นข้าวได้ (Maclean *et al.*, 2002) ดังนั้นจำเป็นต้องปรับปรุงในหลายๆด้านโดยเฉพาะชนิดของปุ๋ยและวิธีการใส่ปุ๋ย (โครงงานมีอยู่ในแผนงานของโครงการใหญ่)

และประการที่สาม ความแตกต่างกันของระยะการบานดอกของแต่ละรวงในหนึ่งกอ (Heterogeneous of flowering data)

ปัจจัยเกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นปัจจัยหลักอันหนึ่งก็จริง และในสภาพนิเวศน์ของบ้านแสนใจใหม่นี้ยังมิได้ทำการวิจัยแต่เป็นที่น่าสังเกตุว่า แม้จะเป็นปัจจัยหนึ่งแต่ยังเป็นตัวแปรที่แก้ไขได้ ทั้งนี้ประเมินจากค่าของ PANO และ SPP ที่มีค่าอยู่ในระดับสูง ซึ่งหากดินขาดความอุดมสมบูรณ์ในระยะ vegetative stage แล้วจะมีผลโดยตรงต่อ PANO และหากเป็นระยะ reproductive stage แล้วก็จะมีผลโดยตรงต่อ SPP ซึ่งเมื่อทั้ง PANO และ SPP ไม่ถูกกระทบกระเทือนอย่างรุนแรง แสดงว่าปัจจัยนี้ยังมิใช่ปัจจัยจำกัด แต่หากว่าข้อโต้แย้งนั้นกลับจำกัดลงที่ค่า FSP หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือการมีปริมาณเมล็ดลีบสูงโดยที่ปัจจัยภายนอกนี้เป็นปัจจัยจำกัดแล้ว (genetic ability ในเรื่อง translocation ของ assimilation ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นปัจจัยภายในจำกัด) แสดงว่ามี spikelet เป็นจำนวนมากที่ไม่ได้ pollinate กล่าวคือไม่มี pollen grain เพื่อ pollination ทั้งนี้เมื่อข้าวเป็น self pollination และการผสมพันธุ์จะเกิดขึ้นก่อนดอกบานและจะใช้ pollen grain ใน anther ของดอกมันเองสำหรับผสม อีกทั้งข้าวมิได้แสดงปรากฏการณ์ของ self incompatibility ดังนั้นหากเมล็ดลีบเกิดจากการไม่มี self pollination แสดงว่าดินอาจมีแร่ธาตุ ที่จำเป็นต้องใช้ในการสร้าง pollen grain (Boron, Zn) ซึ่งสมมุติฐานนี้ได้กำหนดไว้แล้วในโครงการใหญ่ซึ่งจำเป็นต้องพิสูจน์ต่อไป

แต่ปรากฏการณ์ที่แสดงและสามารถเห็นอย่างชัดเจนในงานตรวจสอบนี้ก็คือสังเกตุเห็นการบานดอกของแต่ละรวงในแต่ละกอไม่พร้อมกัน (Heterogeneous of flowering date) กล่าวคือในขณะที่ spikelet ของ *tiller* ส่วนใหญ่พัฒนาถึงระยะ เมล็ดเต็ม (*filled grain*) จนเกือบถึงระยะ grain maturity แล้วนั้น ในแต่ละกอยังมี *immature tiller* ซึ่งยังคงสร้าง *panicle* ที่ spikelet ยังอยู่ในระยะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอกบานอีกด้วย (Figure 4) ซึ่งจะเห็นรวงที่ดอกบาน ในขณะที่เมล็ดในรวงอื่น ๆ พร้อมที่จะเก็บเกี่ยว ซึ่งหากเก็บเกี่ยวแล้ว spikelet ที่กำลังบานอยู่เหล่านี้จะไม่สามารถพัฒนาเมล็ดได้และจะกลายเป็นเมล็ดลีบในที่สุด

Figure 4. Differ in Flowering time due to the heterogeneity of population.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับสาเหตุที่ทำให้เกิด immature tiller นี้คือ จากการปนในเมล็ดปลูกเพราะในการเพาะปลูกของเกษตรกรชาวเขา ซึ่งจะหยอดเมล็ดลงในหลุมหลาย ๆ เมล็ดต่อหลุม (6-8 เมล็ดต่อหลุม) หากเมล็ดเหล่านั้นก็จะอยู่ในสภาพ heterogeneous population ของลักษณะ flowering date ทำให้ในระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโต grain maturity ยังคงมีบาง tiller ที่แสดงความเป็น late flowering

type และจะมีเมล็ดที่ *immature*อยู่ในขณะที่ *spikelets* ใน *panicle* อื่นๆ *full mature* หรือ เกือบ full mature แล้ว ส่งผลกระทบกระเทือนต่อ *grain yield* ซึ่งเป็น *final product* ในที่สุด

2.ความหลากหลายทางพันธุกรรมเพื่อการวิเคราะห์ heterogeneity ของประชากร (Genetic diversification to classify heterogeneity of population)

2.1 **สีของเปลือกเมล็ด** (Color of husk)

การตรวจพบความแตกต่างของสีของเปลือกเมล็ด (husk) ตั้งแต่สีน้ำตาล สีน้ำตาลปนม่วงจากตัวอย่างที่เก็บในแปลงปลูก (Table 4) และตั้งแต่สีน้ำตาล สีน้ำตาลปนม่วง และสีม่วง จากตัวอย่างที่เก็บจากบ้านเกษตรกร (Table 5) ย่อมแสดงการปนของ *gene pool* ที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง pigment สีม่วง (*anthocyanin*) ซึ่งการสร้าง *pigment* สีม่วงนี้ยังถือว่าเป็นลักษณะของ *primitive type* ที่ยังคงมีส่วนสัมพันธ์เป็น relative ของ wild species อยู่ อย่างไรก็ตามสีม่วงยังคงจำกัดอยู่ในส่วนของ husk เท่านั้น ไม่ปรากฏว่าสีของ pericarp เป็นสีม่วงทั้งนี้อาจถูกกำจัดในขบวนการ selection ในช่วงของ domestication นั่นเอง

2.2 ความกว้างและความยาวของเม็ดข้าวสารเพื่อการวิเคราะห์ความแตกต่างทางภูมินิเวศน์เกษตรของสายพันธุ์ (Length and Width of decorticated grain as to diversify a ecogeographical race)

จากผลการวิเคราะห์ขนาดความยาวและความกว้างของเมล็ดพบว่า มีการปนกันเกิดขึ้นระหว่าง *japonica type* กับ *indica type* โดยที่เกษตรกรมิได้ความเฉลียวใจต่อการปนที่เกิดขึ้นของชนิดต้นข้าวภายในประชากรของตนเองประการหนึ่ง ทั้งนี้เพราะ ถิ่นฐานเดิมของชาวอาข่า (Akha) อยู่ในทิเบตจากนั้นก็อพยพลงสู่ประเทศจีนตอนใต้คือมณฑลยูนานซึ่งเป็นแหล่งการกระจายตัวของ Maekong series (Matsuo,1977) และมี geographical habitat เป็น subtropical ชุด agroecological zone 5 (Maclean *et al.*, 2002) ทำให้มี adaptable genotype เป็น japonica-like type ชนิด Large grain type (Matsuo,1977) เมื่อย้ายถิ่นเรื่อยๆลงทางใต้เข้าสู่ ecotype ใหม่ของประเทศพม่า ลาว และไทยซึ่งมี geographical habitat เป็น tropical ชุด agroecological zone 2 (Maclean *et al.*, 2002) การเปลี่ยนแปลงของ temperature ทำให้เกิด response (Thermosensitive) ซึ่งเป็น intraspecific variation ทำให้มี adaptable genotype ใหม่เป็นโอกาสเกิด ecotype ของ indica และ japonica type ซึ่งเป็น adaptation เข้าสู่ความเปลี่ยนแปลงของ growing season ขึ้นได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(Matsuo,1977) โดยที่ การปนนี้ ไม่สามารถแยกชนิด ออกจากกันได้ด้วยสายตา หรือ หากไม่มี adaptable *genotype* ของ *ecotype* ใหม่แต่กลับปนเข้ากับ *indica-like type* เดิมที่มีอยู่ในท้องถิ่นแล้วอันเป็นผลมาจากการกระจายตัวของ Brahma-Gangetic series เข้าสู่แถบเทือกเขาของเอเชียใต้ (Watabe,1977; cited by Matsuo,1977)

หรืออีกประการหนึ่งคือ เกษตรกรสำนึกดีในการเปลี่ยนแปลงนี้แต่ด้วยสาเหตุทางคุณภาพของการหุงต้มหรือรสชาติทำให้จำเป็นต้องมองข้ามการปน ดังนั้นการที่มี *japonica type* ปนอยู่จึงมิใช่ unintentional selection แต่เป็น intentional selection domestication

ด้วยเหตุนี้เองทำให้เกิด variation ของ flowering time ขึ้นใน population โดยที่ late flowering จะเป็นผลของความเป็น non-photosensitive แต่เป็น thermosensitive ของ japonica type และความเป็น high-photosensitive ของ indica type (Kuriyama,1965; cited by Matsuo,1977) ปรากฏการณ์ก็คือ tillers ที่พัฒนาจาก indica type จะเริ่มเข้าสู่ reproductive phase ทันทีเมื่อพบกับวันสั้น (short-day length) ที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยเริ่มเมื่อวันที่ 20-25 กันยายน ในขณะที่ tillers ของ *japonica type* จะยังคงสภาพของ vegetative phase อยู่จนถึงสภาพภูมิอากาศเย็นของ *temperature response* ที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยเริ่มเมื่อวันที่ 15-20 ตุลาคมจึงจะเปลี่ยนสภาพการพัฒนาการ จึงมีผลทำให้เกิดความกระทบกระเทือนกับ ระยะออกดอก(flowering day) ที่แตกต่างกันจนเป็นสาเหตุทำให้เกิดเมล็ดลีบเมื่อการสุกแก่ (maturity) ไม่พร้อมเพียงกัน ซึ่งจะสังเกตได้ดังรูปใน Figure 4 ดังกล่าว

2.3 รูปร่างของเมล็ดข้าวสาร (Shape of Decorticated Grain)

การปนกับของเมล็ดตามรูปร่างที่แยกได้ในหลายพันธุ์ที่เป็นการปนของ short grain (round type) กับ medium grain (large type) ถือว่าเป็น unintentional selection ของเกษตรกรทั้งนี้เพราะการเกิดขึ้นของ medium grain type นั้นเป็นการพัฒนาของ round grain type ซึ่งเป็น japonica type กับสภาพการเปลี่ยนแปลงของ agroecographical environment ซึ่ง medium type นี้จะ classify เป็นชนิด intermediate ของ japonica และ indica (Matsuo,1977) เกษตรกรจึงไม่เฉลียวใจถึงความเปลี่ยนแปลงใน population ข้าวปลูกของตน เช่นคุณหมี่นะกับพันธุ์จ๊ะเด่ของเธอ ที่ ไม่มีการปนของชนิดแป้ง (Table 7) ในขณะที่ L/W ratio แสดงการปน (Table 6 และ Figure 3.6) คุณหมี่นะจึงไม่ได้เฉลียวกับการเปลี่ยนแปลงยังคงปลูกพันธุ์ปนโดยไม่คิดจะทำให้พันธุ์เป็น homogeneous

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

population เป็นเหตุให้ในแปลงของเธอมี percent unfilled spikelet สูง 30.667% (Table 3) และเธอก็ได้ผลผลิตเพียง 50 kg.rai^{-1} (โดยเธอเอง) (Table 3) หรือเพียง 220.02 kg.rai^{-1} (โดยการคำนวณ) (Table 2) ทั้งๆที่น่าจะได้สูงถึง 350 kg.rai^{-1} หากเธอสามารถลด percent unfilled spikelet ในแปลงของเธอให้เหลือเพียง 15% (Table 2) ซึ่งเกินพอสำหรับความต้องการในการบริโภคของครอบครัวเธอที่ต้องการเพียง 250 kg.rai^{-1}

Figure 5 Mrs. Meena's field

2.4 Amylose content in grain as to diversify a starch type

เป็นที่น่าสังเกตว่า ชนิดของข้าว japonica type กับ indica type ที่วิเคราะห์ได้จากสัดส่วนของความยาวต่อความกว้างของเมล็ดข้าวสาร (Table 7)ชนิดที่แสดง japonica type จะมีแป้งใน endosperm เป็นชนิดข้าวเจ้าทั้งหมด ส่วนชนิดที่แสดงเป็น indica type นั้นจะมีแป้งเป็นทั้งข้าวเหนียว, ข้าวเจ้าหรือ ข้าวเจ้าและข้าวเหนียว (intermediate) พันธุ์ที่แสดงความปนกันในสภาพของ japonica type กับ indica type เมื่อวิเคราะห์ปริมาณ Amylose แล้วกลับพบว่ามิได้แตกต่างกัน เช่น พันธุ์จ๊ะเด่เป็นข้าวเจ้าทั้งคู่ นี้แสดงว่า พันธุ์ที่ให้ชื่อโดยเกษตรกรนั้นมีความชัดเจนในลักษณะของปริมาณ Amylose โดยบ่งชี้ชนิดข้าวว่าเป็น Glutinous หรือ Non-glutinous ยกตัวอย่างเช่น พันธุ์แสนใจใหม่ของคุณสายใจ, คุณอาเยอะ, คุณมอก่าและคุณอาหน่อง แสดงลักษณะเป็นข้าวเจ้าหรือ intermediate แสดงว่า ลักษณะเมล็ดข้าวเหนียวที่มีอยู่ในพันธุ์แสนใจใหม่ของคุณอย่าผาและคุณอากือเป็นเมล็ดปน ดังนั้นหากพิจารณากลับไปที่ลักษณะสีของเปลือกและสัดส่วนของความยาวและความกว้างสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะประจำพันธุ์ที่แท้จริงของพันธุ์แสนใจใหม่ควรเป็นชนิด indica type ที่เมล็ดเปลือกสีน้ำตาลและมีแป้งเป็นชนิดข้าวเจ้า สำหรับพันธุ์อื่นๆ ก็พิจารณาในแนวทางเดียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กัน ส่วนการที่ชนิดของ *ecogeographical races* มิได้มีความสัมพันธ์หรือบ่งชี้ถึงชนิดของแป้ง เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรมิได้เฉลียวใจในความเป็น *heterogeneous population* ของพันธุ์ข้าวของตน เพราะในเมื่อรสชาด และคุณภาพการหุงต้มมิได้เปลี่ยนแปลง ในความรู้สึกของชาวอาข่าย่อมพอใจและเชื่อว่าเป็นพันธุ์แท้ ดังนั้นหากต้องทำขบวนการทำสายพันธุ์บริสุทธิ์ของพันธุกรรมเหมือน (homogeneous population of true to type) จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีความละเอียดละออโดยคำนึงถึงคุณภาพรสชาดและการหุงต้มเดิมที่เป็นความชอบของชาวอาข่ามิให้เปลี่ยนแปลงรวมทั้งการพิจารณาถึงภูมิปัญญาท้องถิ่น (local wisdom) และประเพณีพิธีกรรมของชนเผ่า (ethnic tradition and culture) เป็นหลักสำคัญด้วย

อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าพอใจยิ่งว่า การวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ชี้นำความรู้ที่ก่อเกิดเป็นองค์สมมุติฐานใหม่ อันน่าสนใจคือ "การเพิ่มขึ้นของผลผลิตของข้าวไร่สามารถคาดได้จากพันธุ์ข้าวไร่พื้นเมืองโบราณเหล่านี้หากสามารถทำให้การสะสมของ sink (spikelets) เป็นไปได้อย่างพอเพียงกับความสามารถจนเกิดการสมบูรณ์ของมันเอง" (A high yield can be expected in these upland cultivars when precipitation is adequate)

สรุปผล

1. พันธุ์ข้าวไร่ที่ปลูกในหมู่บ้านแสนใจใหม่ ตำบลแม่สะลองใน อำแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย มีชื่อพันธุ์แตกต่างกัน แสดงถึงความหลากหลายของพันธุกรรมที่ยังคงอยู่
2. เมื่อวิเคราะห์โครงสร้างทางพฤกษศาสตร์พันธุ์ข้าวไร่ทั้งหมดแสดงลักษณะทางพืชไร่เป็น Landrace cultivar แม้ว่ายังคงมีลักษณะของ primitive type เช่น ขนาดของเมล็ด และการเป็น determinate plant type แต่โดยภาพรวมแล้วยังคงความนิยมปลูกเป็น Landrace custodians
3. ผลผลิตที่ได้โดยเฉลี่ยเท่ากับ 175.14 กก.ต่อไร่ ต่ำกว่ามาตรฐานของผลผลิตข้าวไร่ของประเทศไทย
4. ค่าสัดส่วนเมล็ดดีต่ำ (0.574 โดยเฉลี่ย) หรือปริมาณเมล็ดลีบสูง (42.57% โดยเฉลี่ย) เป็นปัจจัยหลักของผลผลิตต่ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. Population heterogeneity ของลักษณะแฝงบางอย่างเช่น flowering date และ geographical races เป็นปัจจัยของการเกิดเมล็ดลีบสูง
6. ลักษณะการปน (heterogeneity) ของประชากรที่พบมีอยู่ 3 ชนิดคือ
   ชนิดที่ 1 heterogeneous in husk color (brown + purplish brown + perplex)
   ชนิดที่ 2 heterogeneous in ecographical races (indica + japonica)
   ชนิดที่ 3 heterogeneous in endosperm starch type (glutinous + intermediate + non-glutinous)
7. Heterogeneity ชนิดใดชนิดหนึ่งหรือทั้งสามชนิดคือเหตุของการเกิดความแตกต่างกันของ flowering date
8. การปรับปรุงผลผลิตสามารถทำได้โดยการปรับปรุงจำนวนเมล็ดดีต่อรวง (หรือค่า Fraction of filled spikelet) ซึ่งหากสามารถปรับให้ได้มาตราฐานของ KDML 105 C.85) ก็จะสามารถเพิ่มผลผลิตได้เป็น 257 กก ต่อ ไร่
9. การปรับปรุง FSP ซึ่งสามารถทำได้ในขั้นต้นโดยวิเคราะห์ลักษณะที่แท้จริงของพันธุ์เพื่อทำ ให้ population มีความเป็น homogenous ของ genotype มาก ขึ้น
10. homogenous ของ genotype หรือ true to type หมายถึงการทำ pure line selection ซึ่งต้องวิเคราะห์จากข้อมูลทั้ง plant phenotypic adaptation และ seed quality ซึ่งต้องยืนอยู่บนรากฐานของความต้องการและภูมิปัญญาของเกษตรกรในพื้นที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เอกสารอ้างอิง

AOAC.1993. Methods of Analysis. Published by the Association of Official Analytical Chemists. Banjamin Franklin Station Washington, America. 1018 p.

Casanova, D., J. Goudriaan, M.M. Catala Forner and J.C.M. Withagen. 2002. Rice yield prediction from yield components and limiting factors. European Journal of Agronomy 17, 41-61.

Karladee, D., P. Pongpiachan and S. Jumjod. 2000. Genetic, Breeding and Agriculture Nutritional Immunity of Purple Rice (*Orysa sativa* L.). Final report. Institute for Science and Technology Research and Development Chiang Mai University.

Maclean, D.C., D.C. Dawe, B. Hardy and G.P. Hettel. 2002. Rice Almance: Source Book for the Most Important Economic Activity on Earth. IRRI. 3rd Edition. pp.253

Matsuo,T., Y. Futsuhara, F. Kikuchi and H. Yamaguchi. 1997. Science of the Rice Plant.: vol.3 Genetics. Food and Agriculture Policy Research Center. Tokyo. pp.1007

Wofte M. S. 2000.Crop strength through diversity. Nature 406, 681-682

Yoshida, S. 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. Int. Rice Res. Inst, Los Banos

Zhu Youyong , Hairu Chen, Jinghua Fan, Yunyue Wang, Yan Li, Jianbing Chen, Jinxiang Fan, Shisheng Yang, Lingping Hus, Hei Leung, Tom W. Mew, Payl S. Teng, ZongHua Wang and Christopher C. Mundt. 2000. Genetic diversity and disease control in rice. Nature 406, 718-722.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ.....เพศ (✓) ชาย ( ) หญิง
ที่อยู่ บ้านเลขที่ 120/1 หมู่ 2 ตำบล.....
อำเภอ..... จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์ 57240 โทร 08-73350[illegible]

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

ปลูก ชื่อพันธุ์.....

ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

(✓) 1 – 5 ไร่ ( ) 6 – 10 ไร่ ( ) มากกว่า 10 ไร่

ผลิตที่ได้ 100 ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

(✓) เพียงพอ

( ) ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร 200-300 ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....ดี.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

(✓) ร่วม

( ) ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....ช่วยเหลือดีมาก.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่ 19 / 12 / 49

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ นายอย่าเย เปซอ เพศ (✓) ชาย ( ) หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 28 หมู่ 7 ตำบล ปางหินฝน

อำเภอ ปางมะผ้า จังหวัด แม่ฮ่องสอน รหัสไปรษณีย์ 58110 โทร

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

(✓) ปลูก ชื่อพันธุ์ ข้าวเจ้าเหนียวดำ

( ) ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

( ) 1 – 5 ไร่ ( ) 6 – 10 ไร่ (✓) มากกว่า 10 ไร่

ผลิตที่ได้ 30 ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

( ) เพียงพอ

(✓) ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร 40 ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

(✓) ร่วม

( ) ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่ 19 / 12 / 45

(นายอย่าเย เปซอ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ม 1 ก

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ สุริยา ใจมั่น เพศ ○ ชาย ✓ หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 47/1 หมู่ 3 ตำบล แม่สลอง

อำเภอ แม่จันจังหวัด เชียงราย รหัสไปรษณีย์ โทร 01-536-8341

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

ปลูก ชื่อพันธุ์ ดอย

ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

✓ 1 – 5 ไร่ ○ 6 – 10 ไร่ ○ มากกว่า 10 ไร่ 3-5 ไร่

ผลิตที่ได้ 15 ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

○ เพียงพอ

✓ ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว -ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร 1ไร่ 35 ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

✓ ร่วม

○ ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ สุริยา

วันที่ 19 / ธ.ค. / 45

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ..... เพศ (✓) ชาย ( ) หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ .....หมู่..... ตำบล.....

อำเภอ..... จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์..... โทร.....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

(✓) ปลูก ชื่อพันธุ์.....

( ) ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

(✓) 1 – 5 ไร่ ( ) 6 – 10 ไร่ ( ) มากกว่า 10 ไร่

ผลิตที่ได้..... ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

( ) เพียงพอ

(✓) ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร.....ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

(✓) ร่วม

( ) ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่ 14 / 12 / 45

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ..... เพศ ✓ชาย ○หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ .....หมู่..... ตำบล.....

อำเภอ..... จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์..... โทร.....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

✓ ปลูก ชื่อพันธุ์.....

ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

✓ 1 – 5 ไร่ ○ 6 – 10 ไร่ ○ มากกว่า 10 ไร่ 3 ไร่

ผลิตที่ได้..... ถัง ประมาณ 10 ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

○ เพียงพอ

✓ ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร.....ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

✓ ร่วม

○ ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่ 11 / 12 / 55

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ.....ศุภาวดี กองแสง..... เพศ ◯ ชาย ✓ หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ .....407.....หมู่.....2..... ตำบล.....แม่แรม.....

อำเภอ.....แม่แตง..... จังหวัด.....เชียงใหม่.....รหัสไปรษณีย์..... โทร.....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

✓ ปลูก ชื่อพันธุ์.....

ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

◯ 1 – 5 ไร่ ◯ 6 – 10 ไร่ ◯ มากกว่า 10 ไร่ 3 ไร่

ผลิตที่ได้.....15.....ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

◯ เพียงพอ

✓ ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร.....40 ไร่.....ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

✓ ร่วม

◯ ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ศุภาวดี กองแสง.....

วันที่ 19 / 12 / 45

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ นางอำไพ ศรีแสนใจ เพศ ○ ชาย ✓ หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ ..... หมู่ 7 ตำบล แม่สลองใน

อำเภอ แม่ฟ้าหลวง จังหวัด เชียงราย รหัสไปรษณีย์ 57110 โทร .....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

✓ ปลูก ชื่อพันธุ์.....

ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

○ 1 – 5 ไร่ ○ 6 – 10 ไร่ ○ มากกว่า 10 ไร่

ผลิตที่ได้..... ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

○ เพียงพอ

○ ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร.....ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

สนใจเข้าร่วมโครงการ

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

✓ ร่วม

○ ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ อำไพ ศรีแสนใจ

วันที่ 19 / 12 / 45

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ..... เพศ ◯ ชาย ◉ หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่.....หมู่..... ตำบล.....

อำเภอ..... จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์..... โทร.....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

✓ ปลูก ชื่อพันธุ์.....

ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

◯ 1 – 5 ไร่ ◉ 6 – 10 ไร่ ◯ มากกว่า 10 ไร่

ผลิตที่ได้..... ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

◯ เพียงพอ

◉ ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร.....ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

◉ ร่วม

◯ ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่...../...../.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ นายยอก แซ่ตั้ง เพศ (✓) ชาย ( ) หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 128 หมู่ 7 ตำบล แม่ลาน้อย

อำเภอ แม่ลาน้อย จังหวัด แม่ฮ่องสอน รหัสไปรษณีย์ โทร

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

(✓) ปลูก ชื่อพันธุ์ ข้าวเจ้าเสม่งใหม่

( ) ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

(✓) 1 – 5 ไร่ ( ) 6 – 10 ไร่ ( ) มากกว่า 10 ไร่

ผลิตที่ได้ 35 ถัง ต่อไร่

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

( ) เพียงพอ

(✓) ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร 40 ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

(✓) ร่วม

( ) ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ นายยอก แซ่ตั้ง

วันที่ 19 / 12 / 45

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ..... เพศ (✓) ชาย ( ) หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ ..14/4..หมู่..7..... ตำบล.....

อำเภอ..... จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์..... โทร.....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

(✓) ปลูก ชื่อพันธุ์ ข้าวเจ้าเสาน้อยใหม่

( ) ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

(✓) 1 – 5 ไร่ ( ) 6 – 10 ไร่ ( ) มากกว่า 10 ไร่

ผลิตที่ได้..40..... ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

( ) เพียงพอ

(✓) ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร..80.....ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

(✓) ร่วม

( ) ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่..19../..12../..45...

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ นายอาแอะ เจาะ เพศ (✓) ชาย ( ) หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 21 หมู่ 7 ตำบล [illegible]

อำเภอ [illegible] จังหวัด [illegible] รหัสไปรษณีย์ ..... โทร .....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

(✓) ปลูก ชื่อพันธุ์.....

( ) ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

( ) 1 – 5 ไร่ (✓) 6 – 10 ไร่ ( ) มากกว่า 10 ไร่

ผลิตที่ได้ 30 ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

( ) เพียงพอ

(✓) ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร 40 ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

(✓) ร่วม

( ) ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ [illegible]

วันที่ 19 / 12 / 45

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ.....เพศ ◯ ชาย ◯ หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 134 หมู่ 7 ตำบล.....

อำเภอ..... จังหวัด..... รหัสไปรษณีย์..... โทร.....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

✓ ปลูก ชื่อพันธุ์.....

ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

◯ 1 – 5 ไร่ ◯ 6 – 10 ไร่ ✓ มากกว่า 10 ไร่

ผลิตที่ได้ 40 ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

◯ เพียงพอ

✓ ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร 40 ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

✓ ร่วม

◯ ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่ 7 / 8 / 55

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ..... เพศ ◯ ชาย ◯ หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ .....หมู่..... ตำบล.....

อำเภอ..... จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์..... โทร.....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

- ปลูก ชื่อพันธุ์.....
- ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

◯ 1 – 5 ไร่ ◯ 6 – 10 ไร่ ◯ มากกว่า 10 ไร่

ผลิตที่ได้..... ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

◯ เพียงพอ

◯ ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร.....ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

◯ ร่วม

◯ ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ..... เพศ ◯ ชาย ✓ หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 330 หมู่ 8 ตำบล.....

อำเภอ..... จังหวัด..... รหัสไปรษณีย์..... โทร.....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

ปลูก ชื่อพันธุ์.....

ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

✓ 1 – 5 ไร่ ◯ 6 – 10 ไร่ ◯ มากกว่า 10 ไร่

ผลิตที่ได้ 30 ถัง 15

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

◯ เพียงพอ

◯ ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร.....ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

✓ ร่วม

◯ ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่ 19 / 12 / 45

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ..... เพศ ◯ ชาย ◯ หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ .....หมู่..... ตำบล.....

อำเภอ..... จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์..... โทร.....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

ปลูก ชื่อพันธุ์.....

ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

◯ 1 – 5 ไร่ ◯ 6 – 10 ไร่ ◯ มากกว่า 10 ไร่

ผลิตที่ได้..... ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

◯ เพียงพอ

◯ ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร.....ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

◯ ร่วม

◯ ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่ 14 / 12 / 65

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ นายคาถือ ปกแซ้ เพศ (✓) ชาย ( ) หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 158 หมู่ 7 ตำบล [illegible]

อำเภอ [illegible] จังหวัด [illegible] รหัสไปรษณีย์..... โทร.....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

ปลูก ชื่อพันธุ์.....

ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

( ) 1 – 5 ไร่ ( ) 6 – 10 ไร่ ( ) มากกว่า 10 ไร่

ผลิตที่ได้..... ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

( ) เพียงพอ

( ) ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร.....ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

( ) ร่วม

( ) ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ คาถือ ปกแซ้

วันที่ 19 / 12 / 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ..... เพศ ✓ชาย ○หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ .....หมู่..... ตำบล.....

อำเภอ..... จังหวัด..... รหัสไปรษณีย์..... โทร.....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

✓ ปลูก ชื่อพันธุ์.....

ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

✓ 1 – 5 ไร่ ○ 6 – 10 ไร่ ○ มากกว่า 10 ไร่ = ๖ ไร่

ผลิตที่ได้..... ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

○ เพียงพอ

✓ ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว..... ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร.....ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

✓ ร่วม

○ ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่ 19 / 12 / 45

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฉบับที่ 13

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ..... เพศ ◯ ชาย ✓ หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ ..52.....หมู่.....7..... ตำบล.....

อำเภอ..... จังหวัด..... รหัสไปรษณีย์..... โทร.....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

ปลูก ชื่อพันธุ์.....กข10.....

ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

✓ 1 – 5 ไร่ ◯ 6 – 10 ไร่ ◯ มากกว่า 10 ไร่ 1 ไร่

ผลิตที่ได้.....41..... ถัง

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

◯ เพียงพอ

✓ ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....200.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร.....20.....ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

✓ ร่วม

◯ ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

วันที่ 19 / 12 / 05

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามข้อมูลของข้าวไร่

ชื่อ.....ลุง..... เพศ ◉ ชาย ○ หญิง

ที่อยู่ บ้านเลขที่ .....39/1.....หมู่.....7..... ตำบล.....ดอนแก้ว.....

อำเภอ.....แม่ริม..... จังหวัด.....เชียงใหม่.....รหัสไปรษณีย์..... โทร.....

ปลูกข้าวไร่หรือไม่

✓ ปลูก ชื่อพันธุ์.....ดอยสะเก็ด แม่โจ้ (เหนียว) (เจ้า)

ไม่ปลูก

พื้นที่ในการเพาะปลูก

○ 1 – 5 ไร่ ○ 6 – 10 ไร่ ○ มากกว่า 10 ไร่ 10 ไร่

ผลิตที่ได้.....100..... ถัง 10/ไร่

ผลผลิตที่ใช้ในครัวเรือนเพียงพอหรือไม่

○ เพียงพอ

◉ ไม่เพียงพอ แล้วต้องการผลผลิตเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อครอบครัว.....ถัง

ในการปลูกข้าวไร่ท่านต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าไร.....ถัง

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฯ

.....

.....

.....

ท่านต้องที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

◉ ร่วม

○ ไม่ร่วม

ท่านคิดว่าโครงการที่เข้ามาในหมู่บ้านมีประโยชน์ต่อท่านอย่างไร

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....สุวัฒน์ ยางบันลาสุข.....

วันที่ 19 / 12 / 45

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved