

จากผลการจัดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้ง 9 กลุ่ม เมื่อพิจารณาพร้อมกับแหล่งพันธุ์ของแต่ละสายพันธุ์ทั้ง 6 แหล่ง ได้แก่ประเทศ Nigeria Mali Burgina Faso Ghana Zambia Togo และ Benin พบว่า กลุ่มที่ 1 มีแหล่งพันธุ์ในประเทศ Nigeria ทั้ง 5 สายพันธุ์ กลุ่มที่ 2A มีแหล่งพันธุ์ในประเทศ Nigeria ทั้ง 7 สายพันธุ์ และในกลุ่มที่ 2B พบว่ามีแหล่งพันธุ์ในประเทศ Mali จำนวน 3 สายพันธุ์ได้แก่ สายพันธุ์ TVSu-88, TVSu-89 และ TVSu-110 คิดเป็น 50 % ประเทศ Nigeria จำนวน 2 สายพันธุ์ได้แก่ สายพันธุ์ TVSu-84 และ TVSu-129 คิดเป็น 33.33 % และประเทศ Burkina Faso จำนวน 1 สายพันธุ์ คือ TVSu-86 คิดเป็น 16.67 % กลุ่มที่ 3A มีแหล่งพันธุ์ในประเทศ Burkina Faso คือ สายพันธุ์ TVSu-85 และกลุ่มที่ 3B มีแหล่งพันธุ์ในประเทศ Ghana ทั้ง 7 สายพันธุ์ สำหรับกลุ่มที่ 4 มีแหล่งพันธุ์ 2 แหล่ง คือ ประเทศ Nigeria จำนวน 1 สายพันธุ์คือ สายพันธุ์ TVSu-10 และประเทศ Ghana จำนวน 1 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ TVSu-165 เช่นเดียวกับกลุ่มที่ 5 มีแหล่งพันธุ์ 2 แหล่ง คือ ประเทศ Nigeria จำนวน 1 สายพันธุ์คือ สายพันธุ์ TVSu-182 และประเทศ Benin จำนวน 1 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ TVSu-189 กลุ่มที่ 6 พบว่าส่วนใหญ่มีแหล่งพันธุ์ในประเทศ Zambia โดยคิดเป็น 83.33 % ประกอบด้วย 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ TVSu-775, TVSu-881, TVSu-913, TVSu-921 และ TVSu-922 และประเทศ Togo จำนวน 1 สายพันธุ์คือ สายพันธุ์ TVSu-1596 คิดเป็น 16.67 % กลุ่มที่ 7 มีแหล่งพันธุ์ในประเทศ Nigeria ทั้ง 2 สายพันธุ์ กลุ่มที่ 8 มีแหล่งพันธุ์ในประเทศ Nigeria และในกลุ่มที่ 9 มีแหล่งพันธุ์ในประเทศ Ghana (ตารางที่ 11)

จากการพิจารณาผลการจัดกลุ่มร่วมกับแหล่งพันธุ์ พบว่า โดยส่วนใหญ่ในแต่ละกลุ่มตัวอย่างมาจากแหล่งพันธุ์เดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับกับการศึกษาของ Amadou *et al.* (2001) ที่ได้รายงานความหลากหลายทางพันธุกรรมของถั่วหรั่งโดยใช้เทคนิคอาร์เอพีดี พบว่า สามารถจำแนกสายพันธุ์ถั่วหรั่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยสายพันธุ์ถั่วหรั่งส่วนใหญ่ที่จำแนกได้แต่ละกลุ่มมีแหล่งพันธุ์ร่วมกัน และเช่นเดียวกับการศึกษาในถั่วหรั่งสายพันธุ์ต่าง ๆ โดย Pasquet *et al.* (1999) โดยใช้เทคนิค isozyme และงานวิจัยของ Massawe *et al.* (2000) โดยเทคนิคอาร์เอพีดีร่วมกับเอเอฟแอลพี และ Ntundu *et al.* (2004) โดยเทคนิคเอเอฟแอลพี ซึ่งผลที่ได้ต่างชี้ให้เห็นว่า การจัดกลุ่มด้วยโมเลกุลเครื่องหมายชนิดต่าง ๆ นั้นมีความสอดคล้องกับแหล่งพันธุ์หรือแหล่งรวบรวม ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้ในครั้งนี้ นอกจากนี้จากการศึกษาของ Sivaprakash *et al.* (2004) ทำการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในถั่ว black gram (*Vigna mungo*) โดยใช้เครื่องหมายเอเอฟแอลพี ก็ได้ผลเช่นเดียวกัน จึงชี้ให้เห็นว่า แหล่งพันธุ์หรือบริเวณแหล่งปลูกและเจริญเติบโตของถั่วหรั่งแต่ละสายพันธุ์สามารถนำมาใช้ในการจำแนกสายพันธุ์ถั่วหรั่งได้ ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากการปรับตัวของพืชให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณากลุ่มที่ 2B 4 5 และ 6 พบว่า มีการปะปนของถั่วหรั่งบางสายพันธุ์ที่มีแหล่งพันธุ์แตกต่างจากสายพันธุ์ส่วนใหญ่ในกลุ่ม อาจมีสาเหตุมาจากการเคลื่อนย้ายของแหล่งพันธุกรรมจากภูมิภาคหนึ่งไปยังภูมิภาคอื่น ๆ หรืออาจกล่าวในอีกทางหนึ่งว่า สายพันธุ์ถั่วหรั่งที่ให้ความแตกต่างจากสายพันธุ์ส่วนใหญ่ภายในกลุ่ม อาจไม่ได้มีแหล่งพันธุ์ที่แท้จริงตามสถานที่รวบรวมได้จากการสำรวจของ Ntundu (2000) แสดงให้เห็นว่า เกษตรกรในประเทศ Tanzania อย่างน้อย 44 เปอร์เซนต์ได้รับเมล็ดพันธุ์ถั่วหรั่งจากเกษตรกรรายอื่น โดยเป็นเกษตรกรภายในภูมิภาคเดียวกัน 39 เปอร์เซนต์ และเกษตรกรต่างภูมิภาค 5 เปอร์เซนต์ในทุกปี ซึ่งสอดคล้องกับการพิจารณาดำเนินการที่ตั้งของแหล่งพันธุ์ (ภาพผนวกที่ 5) เนื่องจากประเทศ Nigeria Benin Togo Ghana Burkina Faso และ Mali เป็นกลุ่มของประเทศที่มีอาณาเขตติดต่อกันจึงเป็นไปได้ที่เกิดการเคลื่อนย้ายของแหล่งพันธุ์ ส่วนประเทศ Zambia ที่มีอาณาเขตแยกออกไปทางใต้ของทวีปจึงเกิดการปะปนของสายพันธุ์ถั่วหรั่งที่ทดสอบน้อย นอกจากนี้ยังพบว่าสายพันธุ์ถั่วหรั่งที่มีแหล่งพันธุ์ในประเทศ Nigeria มีการจัดกลุ่มแยกเป็นหลายกลุ่ม ซึ่งให้เห็นว่าสายพันธุ์ที่มีแหล่งพันธุ์ในประเทศ Nigeria มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูงกว่าสายพันธุ์ที่มีแหล่งพันธุ์ในประเทศอื่น สอดคล้องกับประเทศ Nigeria เป็นบริเวณศูนย์กลางการกระจายตัวของถั่วหรั่ง จึงเป็นแหล่งพันธุ์ที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมของ ถั่วหรั่งมากกว่าแหล่งพันธุ์แหล่งอื่น

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลจากการจัดกลุ่มด้วยเทคนิคเอเอฟแอลพีร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเชิงคุณภาพ จำนวน 4 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะเปลือกเมล็ด ลักษณะของตาบนเมล็ด สีพื้นของตาบนเมล็ด และ สีตาบนเมล็ด มีแนวโน้มที่สอดคล้องกับผลการจัดกลุ่มด้วยเทคนิคเอเอฟแอลพีเมื่อคำนวณเป็นค่าเปอร์เซนต์ของลักษณะ (ตารางที่ 12-15) เช่นเดียวกับงานทดลองของ Shravani *et al.* (2006) ซึ่งศึกษาในประชากรชั่วที่ 2 ของถั่วหรั่งที่พบเครื่องหมายเอเอฟแอลพีที่สัมพันธ์กับลักษณะสีเปลือกเมล็ดและรูปแบบของตาบนเมล็ด รวมทั้งให้ผลทำนองเดียวกับการศึกษาของ Malathi and Madan (2000) และ Sabharwal *et al.* (2004) ใน *Brassica juncea* ที่รายงานการพบเครื่องหมายเอเอฟแอลพีที่สัมพันธ์กับลักษณะสีเปลือกเมล็ด

แต่เมื่อพิจารณาผลการจัดกลุ่มจากการวิเคราะห์เครื่องหมายเอเอฟแอลพีร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาเชิงปริมาณ (quantitative characters) จำนวน 6 ลักษณะ ที่บันทึก ได้แก่ จำนวนใบ ความกว้างของทรงพุ่ม ความสูงลำต้น จำนวนข้อต่อกิ่งแขนงชุดที่ 1 จำนวนกิ่งแขนงชุดที่ 2 ต่อกิ่งแขนงชุดที่ 1 และจำนวนกิ่งแขนงชุดที่ 1 ต่อต้น พบว่า ทั้ง 6 ลักษณะที่บันทึกไม่แสดงความสอดคล้องกับผลการจัดกลุ่มจากการวิเคราะห์เครื่องหมายเอเอฟแอลพี ซึ่งให้เห็นว่าลักษณะเชิงปริมาณเป็นลักษณะที่มีการกระจายตัวสูง สอดคล้องกับ สุทัศน์ (2539) ที่กล่าวว่า ลักษณะเชิงปริมาณ

เป็นลักษณะที่ถูกควบคุมการแสดงออกด้วยกลุ่มของยีน (polygene) สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของลักษณะมาก จึงมีการกระจายตัวของลักษณะสูงและต่อเนื่อง ไม่สามารถจัดกลุ่มได้ชัดเจน

ตารางที่ 11 การจัดกลุ่มของถั่วหรั่ง (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) โดยเทคนิคเอเอฟแอลพีจากการวิเคราะห์ความเหมือนด้วยวิธี cluster analysis เปรียบเทียบกับข้อมูลของแหล่งพันธุ์เมื่อคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ภายในกลุ่ม

แหล่งรวบรวม	เปอร์เซ็นต์ของแหล่งพันธุ์ภายในกลุ่มที่										
	1	2A	2B	3A	3B	4	5	6	7	8	9
Nigeria	100	100	33.33	-	-	50	50	-	100	100	-
Burkina Faso	-	-	16.67	100	-	-	-	-	-	-	-
Mali	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-
Ghana	-	-	-	-	100	50	-	-	-	-	100
Benin	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-
Zambia	-	-	-	-	-	-	-	83.33	-	-	-
Togo	-	-	-	-	-	-	-	16.67	-	-	-

ตารางที่ 12 การจัดกลุ่มของถั่วหรั่ง (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) โดยเทคนิคเอเอฟแอลพีจีจากการวิเคราะห์ความเหมือนด้วยวิธี cluster analysis เปรียบเทียบกับข้อมูลของลักษณะเปลือกเมล็ด (testa pattern) เมื่อคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ภายในกลุ่ม

ลักษณะเปลือกเมล็ด	เปอร์เซ็นต์ของลักษณะเปลือกเมล็ดภายในกลุ่มที่										
	1	2A	2B	3A	3B	4	5	6	7	8	9
0	100	62.5	60.0	-	42.9	50	-	83.3	50	100	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	12.5	-	100	42.9	-	100	-	-	-	-
4	-	12.5	20.0	-	-	-	-	16.7	50	-	100
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	12.5	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	12.5	-	-	14.3	50	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ	0	หมายถึง	no pattern
	1	หมายถึง	entire line
	2	หมายถึง	striped
	3	หมายถึง	marbled
	4	หมายถึง	dotted
	5	หมายถึง	little rhomboid spotting only on one side of hilum
	6	หมายถึง	little rhomboid spotting on both sides of hilum
	7	หมายถึง	much rhomboid spotting on both sides of hilum
	8	หมายถึง	holstein pattern

ตารางที่ 13 การจัดกลุ่มของถั่วหรั่ง (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) โดยเทคนิคเอเอฟแอลพีจีจากการวิเคราะห์ความเหมือนด้วยวิธี cluster analysis เปรียบเทียบกับข้อมูลของลักษณะตาบนเมล็ด (eye pattern) เมื่อคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ภายในกลุ่ม

ลักษณะตาบนเมล็ด	เปอร์เซ็นต์ของลักษณะตาบนเมล็ดภายในกลุ่มที่										
	1	2A	2B	3A	3B	4	5	6	7	8	9
0	60.0	57.1	66.6	-	28.6	50	-	83.3	100	-	-
1	-	14.3	-	100	-	-	-	-	-	-	-
2	40.0	-	16.7	-	28.6	50	50	-	-	100	100
3	-	28.6	-	-	42.9	-	-	-	-	-	-
4	-	-	16.7	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	50	16.7	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ	0	หมายถึง	no eye
	1	หมายถึง	eye as a thin circle around hilum
	2	หมายถึง	eye as 2 thin lines on both sides of hilum
	3	หมายถึง	eye as 2 thick lines on both sides of hilum
	4	หมายถึง	eye forms an almost triangular shape
	5	หมายถึง	big eye, more or less shapeless, becoming frayed
	6	หมายถึง	eye like a butterfly
	7	หมายถึง	mottled eye

ตารางที่ 14 การจัดกลุ่มของถั่วหรั่ง (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) โดยเทคนิคเอเอฟแอลพีจากการวิเคราะห์ความเหมือนด้วยวิธี cluster analysis เปรียบเทียบกับข้อมูลของสีตาบนเมล็ด (eye color) เมื่อคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ภายในกลุ่ม

สีตาบนเมล็ด	เปอร์เซ็นต์ของลักษณะสีตาบนเมล็ดภายในกลุ่มที่										
	1	2A	2B	3A	3B	4	5	6	7	8	9
สีเทา	-	50	50	-	100	100	100	-	-	100	-
สีน้ำตาล	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สีน้ำตาลแดง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สีม่วงแดง	100	50	-	100	-	-	-	-	-	-	-
สีเทาเข้ม	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	100
สีน้ำตาลเข้ม	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 15 การจัดกลุ่มของถั่วหรั่ง (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) โดยเทคนิคเอเอฟแอลพีจากการวิเคราะห์ความเหมือนด้วยวิธี cluster analysis เปรียบเทียบกับข้อมูลของสีพื้นของตาบนเมล็ด (eye ground color) เมื่อคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ภายในกลุ่ม

ลักษณะสีพื้นของตาบนเมล็ด	เปอร์เซ็นต์ของลักษณะสีพื้นของตาบนเมล็ดภายในกลุ่มที่										
	1	2A	2B	3A	3B	4	5	6	7	8	9
สีเทา	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-
สีน้ำตาล	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สีน้ำตาลแดง	-	-	-	100	-	100	-	-	-	-	-
สีม่วงแดง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สีเทาเข้ม	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-
สีน้ำตาลเข้ม	100	100	50	-	100	-	50	100	-	100	100