

การศึกษาคุณภาพด้านสีของข้าวหนึ่งที่ผลิตเป็นการค้า Study on Optical Properties of Commercial Parboiled Rice

ผดุงศักดิ์ วานิชชัง¹ ไจทิพย์ วานิชชัง¹ และ เพ็ญขวัญ วานิชชัง²

Padongsak Wanitchang¹, Jaitip Wanitchang¹ and Pheungkhan Wanitchang²

¹ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ ² คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ชลบุรี 20110

Email: pwanitchang@yahoo.com โทร 081-9452926

บทคัดย่อ

จากผลการทดสอบพบว่า การจำแนกกลุ่มข้าวหนึ่งที่ใช้สมบัติด้านสี 4 โมเดล ทำนายข้าวหนึ่งเป็น 3 กลุ่มโดยใช้ cluster Analysis การวิเคราะห์ discriminant โดยใช้สมบัติด้านสีทั้งหมด 17 ตัวแปร คือ Whiteness, Transparent, MD, L, a, b, DE, L*, a*, b*, DE*, X, Y, Z, WIE313, YIE313 และ 457 Brightness เป็นตัวทำนาย ได้ค่าการทำนายถูกต้องสูงที่สุด 99.80% เมื่อลดตัวแปรเหลือ 6 ตัวแปร คือ X, Y, Z, WIE313, YIE313 และ 457 Brightness เป็นตัวทำนาย ค่าการทำนายถูกต้องจะลดลงเหลือ 95.80% จากผลการทดสอบพบสรุปได้ว่า ข้าวหนึ่งในกลุ่มที่ 3 เป็นข้าวหนึ่งที่มีสีอ่อน ซึ่งมีค่าความขาวเฉลี่ย 32.20 มีค่าความใสเฉลี่ย 3.14 และอัตราการขัดเฉลี่ย 62.70 มีค่าความสว่าง(L*)เฉลี่ย 67.86 ค่าสีแดง(a*)เฉลี่ย 1.05 ค่าสีเหลือง (b*) เฉลี่ย 22.05 และค่า DE* เฉลี่ย 33.12 มีค่าความสว่าง(L)เฉลี่ย 61.46 ค่าสีแดง(a)เฉลี่ย 0.93 ค่าสีเหลือง(b)เฉลี่ย 16.04 และค่า DE เฉลี่ย 33.65 มีค่า X เฉลี่ย 36.15 ค่า Y เฉลี่ย 37.79 และค่า Z เฉลี่ย 24.69 มีค่า WI E313 เฉลี่ย -93.09 ค่า YI E313 เฉลี่ย 49.38 มีค่า 457 Brightness เฉลี่ย 24.13 ข้าวหนึ่งในกลุ่มที่ 1 เป็นข้าวหนึ่งสีปานกลาง ซึ่งมีค่าความขาวเฉลี่ย 25.98 มีค่าความใสเฉลี่ย 2.97 และมีค่าอัตราการขัดเฉลี่ย 32.92 มีค่าความสว่าง(L*)เฉลี่ย 64.69 ค่าสีแดง (a*) เฉลี่ย 2.03 ค่าสีเหลือง(b*)เฉลี่ย 22.59 และค่า DE* เฉลี่ย 36.03 มีค่าความสว่าง(L) เฉลี่ย 58.02 ค่าสีแดง(a) เฉลี่ย 1.76 ค่าสีเหลือง(b)เฉลี่ย 15.95 และค่า DE เฉลี่ย 36.75 มีค่า X เฉลี่ย 32.51 ค่า Y เฉลี่ย 33.68 และค่า Z เฉลี่ย 21.26 มีค่า WI E313 เฉลี่ย -104.94 ค่า YI E313 เฉลี่ย 53.05 และค่า 457 Brightness เฉลี่ย 20.72 ขณะที่ข้าวหนึ่งในกลุ่มที่ 2 เป็นข้าวหนึ่งสีเข้มมีค่าความขาวเฉลี่ย 22.68 มีค่าความใสเฉลี่ย 2.79 และมีค่าอัตราการขัดเฉลี่ย 16.05 มีค่าความสว่าง (L*)เฉลี่ย 62.46 ค่าสีแดง(a*)เฉลี่ย 3.02 ค่าสีเหลือง(b*)เฉลี่ย 25.32 และค่า DE* เฉลี่ย 39.55 มีค่าความสว่าง(L) เฉลี่ย 55.63 ค่าสีแดง(a)เฉลี่ย 2.59 ค่าสีเหลือง(b)เฉลี่ย 17.18 และค่า DEเฉลี่ย 39.54 เป็นข้าวหนึ่งสีเข้ม มีค่า X เฉลี่ย 30.15 Y เฉลี่ย 30.95 และค่า Z เฉลี่ย 17.84 มีค่า WI E313 เฉลี่ย -127.41 ค่า YI E313 เฉลี่ย 60.47 และค่า 457 Brightness เฉลี่ย 17.72

คำสำคัญ : ข้าวหนึ่ง คุณภาพด้านสี

Abstract

The experiment was conducted at the Department of Agricultural Engineering and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resource, Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Bangpra Campus, Sriracha, Chonburi. The results showed that the discriminant analysis using 4 models of optical properties to classify parboiled rice. The cluster analysis using optical properties to classified parboiled rice into 3 groups. The discriminant using 17 parameters ; Whiteness, Transparent, MD, L, a, b, DE, L*, a*, b*, DE*, X, Y, Z, WIE313, YIE313 and 457 Brightness showed highest %correctly classified as 99.80. The reduction of parameter using 6 parameters ; X, Y, Z, WIE313, YIE313 and 457 Brightness decrease % correctly classification as 95.80. From the study, it can be concluded that the light color parboiled rice was 3rd group with present 32.20, 3.14 and 62.70 of whiteness, transparent and milling degree, respectively ; 67.86, 1.05, 22.05 and 33.12 of L*, a*, b* and DE*, respectively ; 61.46, 0.93, 16.04 and 33.65 of L, a, b and DE, respectively ; 36.15, 37.79 and 24.69 of X, Y and Z, respectively ; -93.09, 49.38 and 24.13 of WI E313, YI E313 and 457 Brightness, respectively. the medium color parboiled rice was 1st group with present 25.98, 2.97 and 32.92 of whiteness, transparent and milling degree, respectively; 64.69, 2.03, 22.59 and 36.03 of L*, a*, b* and DE*, respectively; 58.02, 1.76, 15.95 and 36.75 of L, a, b and DE, respectively ; 32.51, 33.68 and 21.26 of X, Y and Z, respectively ; -104.94, 53.05 and 20.72 of WI E313, YI E313 and 457 Brightness, respectively. While the dark color parboiled rice was 2nd group with present 22.68, 2.79 and 16.05 of whiteness, transparent and milling degree, respectively; 62.46, 3.02, 25.32 and 39.55 of L*, a*, b* and DE*, respectively; 55.63, 2.59, 17.18 and 39.54 of L, a, b and DE, respectively ; 30.15, 30.95 and 17.84 of X, Y and Z, respectively ; -127.41, 60.47 and 17.72 of WI E313, YI E313 and 457 Brightness, respectively.

Keywords: Parboiled rice, Optical properties

1. บทนำ

ข้าวหนึ่งเป็นข้าวที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและสามารถเก็บไว้ได้นาน เนื่องจากข้าวหนึ่งที่ผ่านกระบวนการผลิตที่เหมาะสม จะทำให้ข้าวหนึ่งมีคุณภาพและคุณค่าทางอาหารสูงกว่าข้าวสารเนื่องจากในกระบวนการความร้อนระหว่างการผลิต จะทำให้วิตามินและเกลือแร่ต่างๆในเนื้อเยื่อชั้นรำถูกเคลื่อนเข้าไปในเนื้อแป้งมากขึ้นส่งผลให้ข้าวหนึ่งมีคุณค่าทางอาหารสูงขึ้น หลังการสีข้าวหนึ่งจะมีวิตามินและเกลือแร่เหลืออยู่ในเมล็ดประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของที่มีในเมล็ดข้าวเปลือก นอกจากนี้ในกระบวนการนี้ข้าวหนึ่งจะทำให้เนื้อเยื่อต่างๆ เกิดการยึดเกาะติดกันแน่นเป็นเนื้อเดียวกันส่งผลให้เมล็ดเกิดการแตกหักน้อยลงได้เมื่อข้าวและต้นข้าวหลังการขัดมากขึ้น (Gariboldi, F, 1984)

ปัจจุบันการผลิตข้าวหนึ่งทางการค้าแต่ละโรงสีจะมีกรรมวิธีในการผลิตที่แตกต่างกันทั้งในการแปรรูป การนึ่ง การลดความชื้น และการสีข้าวหนึ่ง จึงทำให้ได้รับข้าวหนึ่งที่มีคุณลักษณะและคุณภาพที่แตกต่างกัน ในทางการค้าขายข้าวหนึ่งจึงได้มีการกำหนดมาตรฐานข้าวหนึ่งขึ้นเป็น 8 ประเภท คือข้าวหนึ่ง

100% คัด ข้าวหนึ่ง 100% ข้าวหนึ่ง 5% คัด ข้าวหนึ่ง 5% ข้าวหนึ่ง 10% คัด ข้าวหนึ่ง 10% ข้าวหนึ่ง 15% และข้าวหนึ่ง 25% ซึ่งจำแนกตามลักษณะของพื้นที่ข้าว ส่วนผสมของข้าว ปริมาณสิ่งเจือปน และระดับการสี (ผดุงศักดิ์, 2551) โดยยังไม่มีการระบุคุณสมบัติด้านสีซึ่งเป็นตัวบ่งชี้สำคัญในการผลิตข้าวหนึ่งด้านคุณภาพ ถ้าได้มีการตรวจสอบคุณสมบัติด้านสีของข้าวหนึ่งแล้วนำข้อมูลมาจำแนกประเภทข้าวหนึ่งด้านคุณภาพ ก็จะเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิต และอาจใช้เป็นข้อมูลมาตรฐานคุณสมบัติด้านสีของข้าวหนึ่งในอนาคตได้ จึงควรมีการศึกษาคุณสมบัติด้านสีของข้าวหนึ่งที่ผลิตเป็นการค้า ในโรงสีข้าวหนึ่งในเขตภาคกลางซึ่งเป็นแหล่งผลิตข้าวหนึ่งหลักของประเทศ เพื่อจะได้มีข้อมูลสำหรับผู้ผลิตและผู้บริโภคได้ทราบระดับของสีที่เหมาะสมในการแปรรูป ได้ข้าวหนึ่งที่คุณภาพสูง และใช้เป็นพื้นฐานในการตรวจสอบคุณภาพการผลิตข้าวหนึ่งเพื่อการส่งออกต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ตรวจสอบคุณสมบัติพื้นฐานของข้าวหนึ่งที่ผลิตเป็นการค้า
2. ตรวจสอบคุณสมบัติด้านสีของข้าวหนึ่งที่ผลิตเป็นการค้า
3. เปรียบเทียบคุณสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติด้านสีของข้าวหนึ่ง
4. จำแนกประเภทข้าวหนึ่งตามคุณสมบัติด้านสี

2. วิธีการทดลอง

- 2.1 เก็บตัวอย่างข้าวหนึ่งจากโรงสีข้าวหนึ่งในเขตภาคกลางซึ่งเป็นแหล่งผลิตข้าวหนึ่งหลักของประเทศ 10-20 โรง
- 2.2 ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของข้าวหนึ่งแต่ละตัวอย่าง
 - 2.2.1 วัดความชื้นของข้าวหนึ่งด้วยเครื่องวัดความชื้น
 - 2.2.2 วัดขนาดของเมล็ดทั้งด้าน ยาว กว้าง และหนา โดยใช้เวอร์เนียแคลิเปอร์วัด ขนาดเมล็ด
 - 2.2.3 ชั่งน้ำหนัก 100 เมล็ด ด้วยเครื่องชั่งละเอียด
 - 2.2.4 หารูปร่างของเมล็ดโดยการเปรียบเทียบความยาวต่อความกว้างของเมล็ด
- 2.3 ตรวจสอบสมบัติด้านสีของข้าวหนึ่งที่ผลิตเป็นการค้า
 - 2.3.1 วัดค่าความขาว ความใส และอัตราการขัดขาวด้วยเครื่องตรวจสอบความขาว SATAKE Whiteness Meter
 - สอบเทียบเครื่อง (calibrate) ด้วยแผ่นมาตรฐานสีน้ำตาล และสีขาวที่มีมากับเครื่อง
 - นำข้าวใส่ถ้วยวัดวางที่ช่องวางตัวอย่าง อ่านค่าสีที่วัดได้
 - ทำการวัด 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย
 - 2.3.2 วัดค่าระดับสี L, a, b ; L*, a*, b* ; ค่า DE ; DE* โดยใช้เครื่องวัดสี (spectrophotometer Hunter Color Flex 450)
 - เปิดเครื่องวัดสีเลือกฟังก์ชันการทำงานที่แสงตอนกลางวัน (Day light : 65)
 - สอบเทียบเครื่อง (Calibrate) ด้วยแผ่นมาตรฐานสีดำ และสีขาวที่มีมากับเครื่อง
 - นำข้าวใส่ถ้วยวัดวางที่ช่องวางตัวอย่าง อ่านค่าสีที่วัดได้
 - ทำการวัด 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย
- 2.4 จำแนกประเภทของข้าวหนึ่งตามสมบัติด้านสีโดยใช้ Cluster analysis แบ่งกลุ่มข้าวหนึ่งเป็น 3 กลุ่ม ใช้โปรแกรม SPSS for Window 10

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 การจำแนกประเภทของข้าวหนึ่งตามสมบัติด้านสี

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ค่าสีจากการวัดด้วยเครื่อง Milling meter SATAKE ของข้าวหนึ่งจากแหล่งผลิตต่างๆโดยใช้ Post Hoc Tests ของ Duncan

	ความขาว	ความใส	อัตราการขัด
1	25.98 ^b	2.97 ^a	32.92 ^b
2	22.68 ^a	2.79 ^a	16.05 ^a
3	32.20 ^c	3.14 ^a	62.70 ^c

ตารางที่ 2 การแบ่งกลุ่มค่าสีของข้าวหนึ่งด้วย เครื่อง Hunter Lab ในหน่วย L*a*b* DE*

	L*	a*	b*	DE*
1	64.69 ^u	2.05 ^b	22.59 ^b	36.03 ^b
2	62.46 ^a	3.02 ^c	25.32 ^c	39.55 ^c
3	67.86 ^c	1.05 ^a	22.05 ^a	33.12 ^a

ตารางที่ 3 การแบ่งกลุ่มค่าสีของข้าวหนึ่งด้วย เครื่อง Hunter Lab ในหน่วย Lab DE

	L	a	b	DE
1	58.02 ^b	1.76 ^b	15.95 ^a	36.79 ^b
2	55.63 ^a	2.59 ^c	17.18 ^b	39.54 ^c
3	61.46 ^c	0.93 ^a	16.04 ^a	33.65 ^a

ตารางที่ 4 การแบ่งกลุ่มค่าสีของข้าวหนึ่งด้วย เครื่อง Hunter Lab ในหน่วย XYZ

	X	Y	Z
1	32.51 ^b	33.68 ^b	21.26 ^b
2	30.15 ^a	30.95 ^a	17.84 ^a
3	36.15 ^c	37.79 ^c	24.69 ^c

ตารางที่ 5 การแบ่งกลุ่มค่าสีของข้าวหนึ่งด้วยค่าเฉลี่ยดัชนีสีจากการวัดด้วยเครื่อง Hunter Lab

	WI	YI	457 Brightness
1	-104.94 ^b	53.05 ^b	20.72 ^b
2	-127.41 ^a	60.47 ^c	17.41 ^a
3	-93.09 ^c	49.38 ^a	24.13 ^c

3.2 การทำนายประเภทของข้าวหนึ่งตามสมบัติด้านสี

สมบัติด้านสีที่ใช้ในการทำนายคุณภาพของข้าวหนึ่งแบ่งเป็น 4 โมเดล โมเดลที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรที่ใช้ในการทำนาย 17 ตัวแปร คือ ค่า L, a, b, DE, L*, a*, b*, DE*, Whiteness, Transparent, MD (milling degree), X, Y, Z, WI, YI, Bright โมเดลที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปรที่ใช้ในการทำนาย 4 ตัวแปร คือ ค่า L, a, b, DE โมเดลที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปรที่ใช้ในการทำนาย 4 ตัวแปร คือ ค่า L*, a*, b*, DE* และโมเดลที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรที่ใช้ในการทำนาย 6 ตัวแปร คือ ค่า X, Y, Z, WI, YI, Bright (ตารางที่ 6)

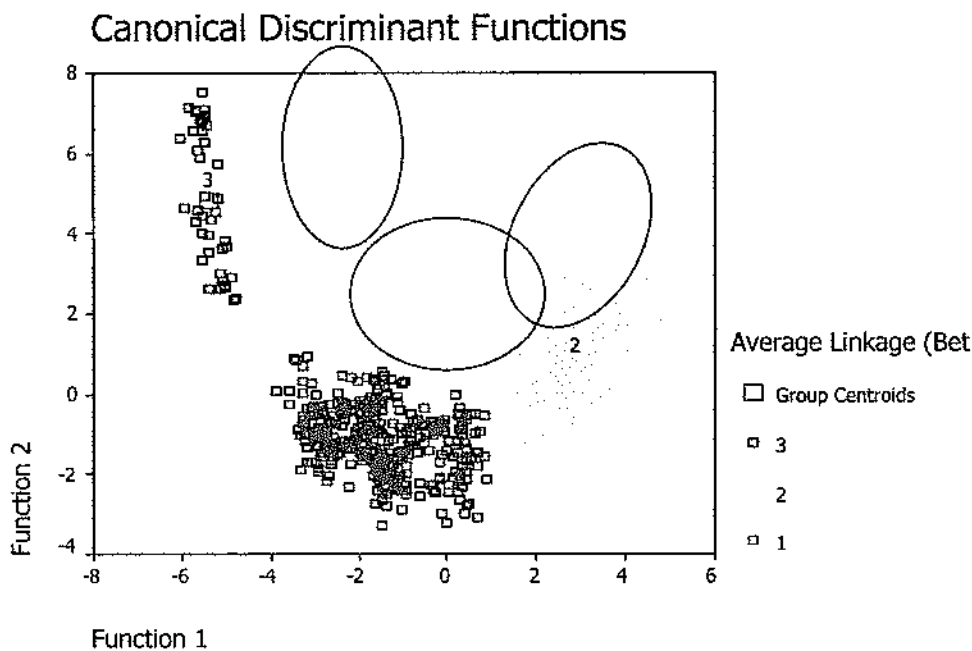
ตารางที่ 6 สมบัติด้านสีที่ใช้ในการทำนายคุณภาพของข้าวหนึ่ง

โมเดล	จำนวนตัวทำนาย	สมบัติที่ใช้ในการทำนาย
1	17	L, a, b, DE, L*, a*, b*, DE*, White, Trans, MD, X, Y, Z, WI, YI, Bright
2	4	L, a, b, DE
3	4	L*, a*, b*, DE*
4	6	X, Y, Z, WI, YI, Bright

ตารางที่ 7 ค่า Classification Results ของการแบ่งกลุ่มข้าวหนึ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ตัวแปรในการทำนายในโมเดล 1 (L, a, b, DE, L*, a*, b*, DE*, White, Trans, MD, X, Y, Z, WI, YI, Bright)

		Average Linkage (Between Groups)			Predict Group Membership			Total
		1	2	3	1	2	3	
Original	Count	1	314	0	0	314		
		2	0	241	0	241		
		3	0	0	40	40		
	%	1	100.0	0.00	0.00	100		
		2	0.00	100.0	0.00	100		
		3	0.00	0.00	100.0	100		
Cross-validated	Count	1	313	1	0	314		
		2	0	241	0	241		
		3	0	0	40	40		
	%	1	99.70	.30	0.00	100		
		2	0.00	100.0	0.00	100		
		3	0.00	0.00	100.0	100		

- Cross validation is done for those cases in the analysis. In cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.
- 100.0% of original grouped cases correctly classified.
- 99.8% of cross-validated grouped cases correctly classified.



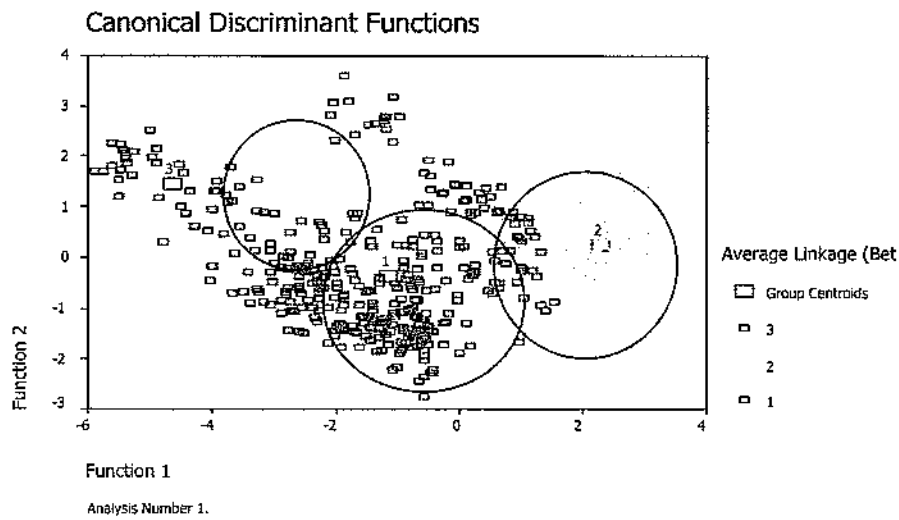
Analysis Number 1.

ภาพที่ 1 การแบ่งกลุ่มข้าวหนึ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ตัวแปรในการทำนายในโมเดล 1

ตารางที่ 8 ค่า Classification results ของการแบ่งกลุ่มข้าวหนึ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ตัวแปรในการทำนาย ในโมเดล 2 (L, a, b, DE)

		Average Linkage (Between Groups)	Predict Group Membership			Total
			1	2	3	
Original	Count	1	268	31	15	314
		2	6	235	0	241
		3	0	0	40	40
	%	1	85.4	9.9	4.8	100
		2	2.50	97.50	0.00	100
		3	0.00	0.00	100.0	100
Cross-validated	Count	1	265	34	1	314
		2	0	241	0	241
		3	0	0	40	40
	%	1	84.4	10.80	4.80	100
		2	0.00	100.0	0.00	100
		3	0.00	0.00	100.0	100

- Cross validation is done for those cases in the analysis. In cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.
- 91.3% of original grouped cases correctly classified.
- 90.8% of cross-validated grouped cases correctly classified.

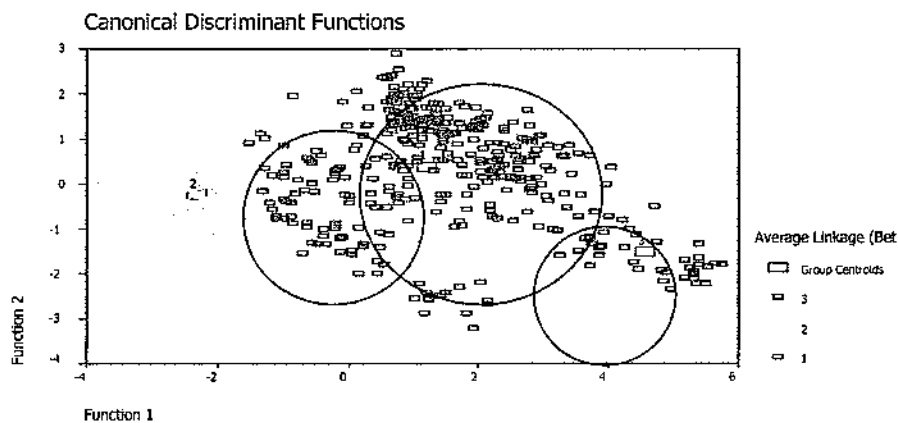


ภาพที่ 2 การแบ่งกลุ่มข้าวหนึ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ตัวแปรในการทำนายในโมเดล 2

ตารางที่ 9 ค่า Classification results ของการแบ่งกลุ่มข้าวหนึ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ตัวแปรในการทำนายในโมเดล 3 (L*, a*, b*, DE*)

		Average Linkage (Between Groups)			Predict Group Membership			Total
		1	2	3	1	2	3	
Original	Count	1	283	29	2	314		
		2	6	235	0	241		
		3	1	0	39	40		
	%	1	90.1	9.2	.6	100		
		2	2.50	97.50	0.00	100		
		3	2.50	0.00	97.50	100		
Cross-validated	Count	1	283	29	2	314		
		2	6	235	0	241		
		3	1	0	39	40		
	%	1	90.1	9.2	.6	100		
		2	2.50	97.50	0.00	100		
		3	2.50	0.00	97.50	100		

- Cross validation is done for those cases in the analysis. In cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.
- 93.6% of original grouped cases correctly classified.
- 93.6% of cross-validated grouped cases correctly classified.



ภาพที่ 3 การแบ่งกลุ่มข้าวหนึ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ตัวแปรในการทำนายในโมเดล 3