

ผลการทดลอง

ความแปรปรวนของลักษณะทางสัณฐาน การเจริญเติบโตและพัฒนาการของต้นข้าว ลักษณะที่สัมพันธ์กับการให้ผลผลิตและผลผลิต

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทางสัณฐาน การเจริญเติบโตและพัฒนาการของต้นข้าว ลักษณะที่สัมพันธ์กับการให้ผลผลิตและผลผลิตของสายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ ที่ทำการศึกษาในการทดลองนี้ (ตารางที่ 2 3 และ 4) พบว่า ลักษณะที่แสดงความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติประกอบด้วย (ตารางภาคผนวกที่ 2) ความกว้างของใบธง ความสูงที่ระยะออกดอก อายุวันที่ออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวนหน่อต่อต้นที่ระยะออกดอก เปอร์เซ็นต์การสร้างรวง จำนวนรวงต่อต้นที่ระยะเก็บเกี่ยว น้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 เมล็ด ลักษณะเมล็ดข้าวกล้อง (ความกว้าง ความยาวและความหนา) และผลผลิต

ลักษณะทางสัณฐาน

1. ลักษณะใบธง

ใบธงเป็นลักษณะที่สำคัญในการสังเคราะห์แสง โดยปกติแล้ว พืชจะลำเลียงและถ่ายเทสารอาหารที่สังเคราะห์ได้ไปยังแหล่งใช้ หรือแหล่งรับ (sink) ที่อยู่ใกล้ที่สุด เช่น ใบบน เมื่อสังเคราะห์อาหารได้แล้วก็จะส่งไปยังส่วนยอด ส่วนใบล่างจะส่งไปเลี้ยงราก สำหรับใบที่อยู่ตรงกลางจะส่งไปเลี้ยงทั้งใบบนและใบล่าง ในข้าว ใบธง (flag leaf) และช่อรวง เป็น source ที่อยู่ใกล้เมล็ด จะมีบทบาทสำคัญในการส่งอาหารไปยังเมล็ด (เฉลิมพล, 2535) ในการศึกษาได้วัดขนาดของใบธง โดยความกว้างและความยาวของใบธง ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิไม่มีความแตกต่างในลักษณะความยาวของใบธง โดยมีความยาวของใบธงเฉลี่ย 34.2 เซนติเมตร และมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน 8.1 เปอร์เซ็นต์ แต่ความผันแปรของลักษณะความกว้างของใบธงมีนัยสำคัญทางสถิติ ความกว้างของใบอยู่ในช่วง 1.2 ถึง 1.8 เซนติเมตร พันธุ์ข้าวข6 และข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัด มีความกว้างของใบธงเท่ากับ 1.4 และ 1.3 เซนติเมตร ตามลำดับ ตัวอย่างที่ 2 (จากอำเภอคำน้อช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี) และตัวอย่างที่ 3 (จากอำเภอ

ตารางที่ 2 ลักษณะทางสัณฐานของข้าว 76 ตัวอย่าง

ตัวอย่าง	ความกว้าง ของใบธง (ซม.)	ความยาวของ ใบธง (ซม.)	ความสูงที่ ระยะออกดอก (ซม.)	ความกว้าง ของเมล็ดข้าว กลี้ยง (มม.)	ความยาวของ เมล็ดข้าว กลี้ยง (มม.)	ความหนาของ เมล็ดข้าว กลี้ยง (มม.)
1	1.3	34.1	87.4	2.1	7.9	1.7
2	1.8	29.6	114.5	2.5	8.5	2.0
3	1.7	33.8	99.2	2.3	7.7	1.8
4	1.3	33.3	82.5	2.1	8.1	1.7
5	1.4	38.3	97.8	2.2	8.5	1.8
6	1.2	31.4	82.1	2.1	8.0	1.7
7	1.4	36.1	91.3	2.2	8.1	1.8
8	1.3	31.7	87.1	2.1	8.0	1.7
9	1.3	33.1	90.2	2.0	8.1	1.7
10	1.4	32.4	93.2	2.1	7.9	1.7
11	1.4	35.6	93.2	2.1	7.8	1.7
12	1.3	37.0	88.5	2.2	8.0	1.7
13	1.4	36.8	89.9	2.1	7.9	1.7
14	1.4	35.8	92.4	2.1	8.1	1.7
15	1.4	34.2	91.6	2.1	8.0	1.7
16	1.4	35.5	92.6	2.1	8.0	1.7
17	1.4	35.9	91.7	2.1	8.1	1.7
18	1.4	34.1	83.4	2.1	8.1	1.7
19	1.3	33.1	93.4	2.1	8.1	1.7
20	1.3	34.6	93.9	2.2	8.0	1.8
21	1.4	29.5	91.0	2.1	8.0	1.7
22	1.4	34.4	91.0	2.2	7.9	1.7
23	1.3	33.0	90.7	2.1	8.1	1.7
24	1.4	35.3	93.8	2.1	8.1	1.7
25	1.3	35.1	89.3	2.2	8.2	1.8
26	1.3	33.1	98.9	2.1	8.1	1.8

(ตารางที่ 2 ต่อ)

ตัวอย่าง	ความกว้าง ของใบธง (ซม.)	ความยาวของ ใบธง (ซม.)	ความสูงที่ ระยะออกดอก (ซม.)	ความกว้าง ของเมล็ดข้าว กลี้ง (มม.)	ความยาวของ เมล็ดข้าว กลี้ง (มม.)	ความหนาของ เมล็ดข้าว กลี้ง (มม.)
27	1.3	34.8	86.0	2.2	8.2	1.8
28	1.3	35.7	93.3	2.2	8.2	1.7
29	1.3	35.6	92.2	2.1	8.0	1.7
30	1.3	33.3	87.0	2.1	8.2	1.7
31	1.4	35.7	91.9	2.1	8.2	1.7
32	1.3	33.4	87.4	2.1	8.0	1.7
33	1.4	35.4	92.1	2.1	8.1	1.7
34	1.2	33.2	83.6	2.1	8.1	1.7
35	1.4	36.1	86.5	2.1	7.9	1.7
36	1.4	35.6	86.0	2.1	8.1	1.7
37	1.3	34.3	87.7	2.1	8.1	1.7
38	1.4	36.8	92.5	2.1	8.0	1.8
39	1.4	33.4	94.0	2.1	8.0	1.7
40	1.3	32.7	91.9	2.1	8.1	1.7
41	1.4	35.9	91.9	2.1	8.2	1.7
42	1.3	34.0	88.2	2.1	8.0	1.7
43	1.4	36.6	92.3	2.1	8.1	1.7
44	1.3	34.4	90.8	2.1	8.1	1.7
45	1.3	35.0	93.4	2.1	7.9	1.7
46	1.3	35.2	91.6	2.1	8.1	1.7
47	1.3	35.3	81.5	2.1	8.0	1.7
48	1.3	31.2	86.4	2.1	8.1	1.7
49	1.3	31.1	88.7	2.0	7.9	1.6
50	1.3	34.3	86.7	2.1	7.8	1.7
51	1.3	34.4	89.9	2.2	7.9	1.7
52	1.4	33.3	85.8	2.1	7.8	1.7
53	1.3	33.1	85.4	2.1	7.8	1.7

(ตารางที่ 2 ต่อ)

ตัวอย่าง	ความกว้าง ของใบธง (ซม.)	ความยาวของ ใบธง (ซม.)	ความสูงที่ ระยะออกดอก (ซม.)	ความกว้าง ของเมล็ดข้าว กล็อง (มม.)	ความยาวของ เมล็ดข้าว กล็อง (มม.)	ความหนาของ เมล็ดข้าว กล็อง (มม.)
54	1.4	34.9	91.0	2.1	8.0	1.7
55	1.3	33.0	90.3	2.1	8.3	1.7
56	1.4	34.5	93.8	2.1	8.0	1.7
57	1.3	31.9	88.9	2.1	7.9	1.7
58	1.3	32.3	91.5	2.1	7.9	1.7
59	1.4	34.5	87.8	2.2	8.2	1.7
60	1.3	36.6	75.6	2.1	7.9	1.7
61	1.3	37.3	87.7	2.1	8.1	1.7
62	1.3	32.2	87.7	2.1	7.9	1.7
63	1.3	34.7	90.3	2.0	8.0	1.7
64	1.3	34.7	84.2	2.1	8.1	1.7
65	1.4	34.7	88.5	2.1	8.0	1.7
66	1.3	33.1	91.8	2.1	7.9	1.7
67	1.3	35.3	86.4	2.1	8.0	1.7
68	1.3	32.3	87.9	2.1	7.9	1.7
69	1.3	35.4	87.6	2.1	7.9	1.7
70	1.4	34.1	89.4	2.1	8.1	1.7
71	1.3	32.1	88.1	2.1	7.9	1.7
72	1.3	33.1	88.6	2.1	7.8	1.7
73	1.3	33.6	85.6	2.1	8.0	1.7
74	1.3	34.0	90.6	2.1	7.9	1.7
75	1.3	34.4	87.8	2.1	8.2	1.8
76	1.4	34.4	91.2	2.2	7.4	1.7

หมายเหตุ ตัวอย่างที่ 69 คือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัด

ตัวอย่างที่ 76 คือ ข้าวพันธุ์กข6

(ตารางที่ 2 ต่อ)

ค่าทางสถิติ	ความกว้าง ของใบธง (ซม.)	ความยาวของ ใบธง (ซม.)	ความสูงที่ ระยะออกดอก (ซม.)	ความกว้าง ของเมล็ดข้าว กลีง (มม.)	ความยาวของ เมล็ดข้าว กลีง (มม.)	ความหนาของ เมล็ดข้าว กลีง (มม.)
ค่าสูงสุด	1.8	38.3	114.5	2.5	8.5	2.0
ค่าต่ำสุด	1.2	29.5	75.6	2.0	7.4	1.6
ค่าเฉลี่ย	1.3	34.2	89.7	2.1	8.0	1.7
SD	0.1	2.5	5.8	0.1	0.2	0.1
C.V.	7.7	8.1	6.4	3.1	2.2	2.8
LSD	0.2	-	11.5	0.1	0.4	0.1

แหลมงอบ จังหวัดคราด) มีความกว้างของใบธงสูงสุดอยู่ระหว่าง 1.8 และ 1.7 เซนติเมตร ตามลำดับ ตัวอย่างที่เหลือมีความกว้างของใบธงเท่ากับ 1.2 ถึง 1.4 เซนติเมตร

2. ความสูงที่ระยะออกดอก

ผลการวิเคราะห์พบว่าตัวอย่างข้าวดอกมะลิมีความแตกต่างในลักษณะความสูงที่ระยะออกดอก โดยมีความสูงของต้นอยู่ในช่วง 71.2 ถึง 115.4 เซนติเมตร ข้าวพันธุ์กข 6 และข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด มีความสูงเท่ากับ 91.2 และ 87.6 เซนติเมตร ตามลำดับ ตัวอย่างที่ 2 (จากอำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี) มีความสูงของต้นสูงสุด และ ตัวอย่างที่ 60 (จากอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน) มีความสูงของต้นต่ำสุดเท่ากับ 75.6 เซนติเมตร

3. ลักษณะของเมล็ดข้าวกลีง

ความกว้างของเมล็ดมีตั้งแต่ 2-2.5 มิลลิเมตร ข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด มีความกว้าง 2.1 มิลลิเมตร ขณะที่ข้าวพันธุ์กข 6 มีความกว้างเท่ากับ 2.2 มิลลิเมตร ในขณะที่ข้าวส่วนใหญ่มีความ

กว้าง 2.1 มิลลิเมตร ตัวอย่างข้าวที่ 2 มีความกว้างสูงสุด และตัวอย่างข้าวที่ 9 49 และ 63 มีความกว้างน้อยที่สุด

ความยาวของเมล็ดมีตั้งแต่ 7.4-8.5 มิลลิเมตร ข้าวส่วนใหญ่มีความยาวมากกว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด และข้าวพันธุ์ กข 6 คือ ตั้งแต่ 8-8.5 มิลลิเมตร โดยตัวอย่างข้าวที่มีความยาวสูงสุด คือ ตัวอย่างที่ 2 และ 5 ส่วนตัวอย่างข้าวที่มีความยาวต่ำสุด คือ ข้าวพันธุ์ กข 6 มีความยาว 7.4 มิลลิเมตร ในขณะที่ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด มีความยาว 7.9 มิลลิเมตร

ความหนาของเมล็ดมีตั้งแต่ 1.6-2.0 มิลลิเมตร ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด มีความหนา 1.7 มิลลิเมตร ซึ่งเท่ากับความหนาของข้าวพันธุ์ กข 6 ตัวอย่างข้าวที่มีความหนาสูงสุด คือ ตัวอย่างที่ 2 ตัวอย่างข้าวที่มีความหนาค่ำสุด คือ ตัวอย่างที่ 49 และตัวอย่างที่เหลือจะมีความหนาเท่ากับ 1.7 มิลลิเมตร

การเจริญเติบโตและพัฒนาการของต้นข้าว

1. อายุออกดอกและเก็บเกี่ยว

ข้าวขาวดอกมะลิได้มีการปลูกในประเทศไทยมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2502 จนถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลา 40 ปี เนื่องจากเป็นพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสงสั้น อายุออกดอกและอายุเก็บเกี่ยวจึงไม่ผันแปรในสภาพการปลูกของจังหวัดเชียงใหม่ ตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิต่างๆ มีอายุการออกดอกใกล้เคียงกันคือ 85-87 วัน หลังปลูก (ออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เมื่อวันที่ 30 ตุลาคม ถึง วันที่ 3 พฤศจิกายน 2539) และเก็บเกี่ยววันที่ 29 พฤศจิกายน 2539 ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด ออกดอกเมื่อ 87 วันหลังปลูก (วันที่ 1 พฤศจิกายน 2539) ส่วนข้าวพันธุ์ กข 6 ซึ่งพัฒนามาจากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีอายุออกดอก 86 วัน

2. ความสามารถในการแตกหน่อและการสร้างรวง

การศึกษาความสามารถในการแตกหน่อของตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ ดำเนินการโดย ปลูก 1 ต้น ต่อหลุม ระยะ 25x25 เซนติเมตร และได้ทำการวัดจำนวนหน่อต่อต้นที่สองระยะ คือ 80-81 วันหลังปลูก (ก่อนออกดอก) และที่ระยะออกดอก (84-88 วันหลังปลูก) พบว่า ตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ มีความสามารถในการแตกหน่อทั้งสองระยะการเจริญแตกต่างกัน การแตกหน่อที่ระยะก่อนออกดอกเป็นการวัดการแตกหน่อสูงสุด มีความสามารถในการแตกหน่อ 10-17 หน่อต่อต้น แต่ที่ระยะออกดอกมีการแข่งขัน

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตและพัฒนาการของต้นข้าวในข้าว 76 ตัวอย่าง

ตัวอย่าง	อายุวันที่ออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ (วัน)	จำนวนหน่อสูง สุด	จำนวนหน่อค่อนที่ ระยะออกดอก	เปอร์เซ็นต์การ สร้างรวง	ความยาวของ รวง (ซม.)
1	88	13	9.5	76	25.6
2	88	11	7.0	60	26.5
3	86	13	9.0	66	26.4
4	86	12	8.5	72	25.7
5	86	13	10.0	77	26.7
6	85	16	10.0	64	25.8
7	86	14	11.5	79	25.9
8	87	13	8.5	66	26.2
9	86	13	11.0	96	25.7
10	85	13	9.0	70	25.7
11	86	16	11.5	76	26.8
12	86	12	11.5	92	25.6
13	86	12	11.5	92	24.1
14	86	13	10.0	79	26.5
15	85	16	11.5	69	25.8
16	85	14	10.5	70	26.0
17	86	16	11.0	66	26.3
18	87	14	10.5	75	25.6
19	86	14	11.0	79	24.1
20	86	14	11.5	76	26.1
21	86	14	11.5	85	26.3
22	86	14	10.5	73	25.9
23	85	13	9.5	76	25.8
24	86	14	11.0	82	25.5
25	85	15	11.5	79	25.5
26	85	15	10.0	66	24.4

(ตารางที่ 3 ต่อ)

ตัวอย่าง	อายุวันที่ออกคอก 50 เปอร์เซ็นต์ (วัน)	จำนวนหน่อสูง สุด	จำนวนหน่อต่อต้นที่ ระยะออกคอก	เปอร์เซ็นต์การ สร้างรวง	ความยาวของ รวง (ซม.)
27	87	14	11.0	78	25.9
28	85	12	12.5	100	25.8
29	85	15	11.0	70	25.8
30	86	16	11.0	69	25.6
31	85	12	9.5	83	25.9
32	88	13	10.5	80	25.5
33	86	13	10.5	81	25.7
34	86	13	11.0	79	26.6
35	86	12	9.5	79	26.2
36	86	12	9.5	79	24.9
37	87	14	11.5	83	26.1
38	87	15	11.0	77	25.6
39	86	12	10.5	91	25.6
40	85	13	11.0	89	24.5
41	86	14	11.0	78	26.3
42	85	12	8.5	75	25.1
43	86	11	8.5	94	24.7
44	86	15	11.0	76	25.4
45	85	15	10.0	70	25.2
46	85	13	11.5	89	25.8
47	87	17	16.5	96	25.3
48	86	12	10.5	88	25.2
49	87	13	11.0	88	24.9
50	87	14	10.5	75	26.1
51	85	13	10.0	73	25.6
52	85	15	12.0	81	24.6
53	87	16	12.0	76	25.5

(ตารางที่ 3 ต่อ)

ตัวอย่าง	อายุวันที่ออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ (วัน)	จำนวนหน่อสูง สุด	จำนวนหน่อต่อต้นที่ ระยะออกดอก	เปอร์เซ็นต์ การสร้างรวง	ความยาวของ รวง (ซม.)
54	86	14	11.0	75	26.1
55	86	14	10.5	75	25.4
56	86	16	12.5	81	25.7
57	86	14	10.5	78	26.0
58	85	15	10.5	71	25.4
59	86	14	13.5	96	25.7
60	87	15	10.5	73	25.7
61	86	16	14.0	90	25.5
62	86	14	10.5	74	25.7
63	86	14	10.0	74	25.7
64	87	14	11.5	85	26.0
65	87	14	13.0	96	25.7
66	87	12	9.5	75	25.5
67	85	14	11.0	79	25.6
68	85	14	11.0	88	25.9
69	87	14	12.0	85	25.2
70	88	15	11.5	76	25.7
71	87	11	10.5	91	26.7
72	86	12	9.5	75	25.3
73	87	12	10.5	100	26.0
74	86	14	10.5	71	24.9
75	87	13	10.5	77	26.0
76	86	10	9.5	100	24.6

หมายเหตุ ตัวอย่างที่ 69 คือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์ตัด

ตัวอย่างที่ 76 คือ ข้าวพันธุ์กข6

(ตารางที่ 3 ต่อ)

ค่าทางสถิติ	อายุวันที่ออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ (วัน)	จำนวนหน่อสูง สุดที่ 57 วันหลัง ปักดำ	จำนวนหน่อต่อ ต้นที่ระยะออก ดอก	เปอร์เซ็นต์การ สร้างรวง	ความยาวของรวง (ซม.)
ค่าสูงสุด	88	17	16.5	100	26.7
ค่าต่ำสุด	85	10	7.0	60	24.1
ค่าเฉลี่ย	86	13	10.7	80	25.7
SD	1	2	1.6	11	0.8
C.V.	1	15	15.0	14	3.2
LSD	2	-	3.2	22	-

ระหว่างหน่อภายในต้น ทำให้มีหน่อที่สามารถแทงช่อดอกได้เพียง 85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจำนวนหน่อที่พัฒนาเป็นช่อดอกก็สามารถพัฒนาเป็นรวงโดยไม่มี การเปลี่ยนแปลง

ลักษณะที่สัมพันธ์กับการให้ผลผลิตและผลผลิตเมล็ด

1. การแตกหน่อและการสร้างรวง

วิเคราะห์การแตกหน่อและการสร้างรวง จากจำนวนหน่อต่อต้นที่ระยะออกดอก และจำนวนรวงต่อต้นที่ระยะเก็บเกี่ยว ซึ่งไม่แตกต่างกันคือ 7-16.5 ต้นต่อกอ และ 7-16 รวงต่อต้น ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด มีจำนวนหน่อต่อต้น 12 หน่อและจำนวนรวงต่อต้น 11.5 รวง ข้าวพันธุ์ กข 6 มีจำนวนหน่อต่อต้น และจำนวนรวงต่อต้นเท่ากับ 9.5 การพัฒนาจากหน่อเป็นรวงของตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ 105 เท่ากับ 90-100 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ตัวอย่างข้าวที่ 47 มีจำนวนหน่อต่อต้นและจำนวนรวงต่อต้นสูงสุด คือ 16.5 และ 16 ตามลำดับ ตัวอย่างที่ 2 มีจำนวนหน่อต่อต้นและจำนวนรวงต่อต้นต่ำสุด คือ 7

ตารางที่ 4 ลักษณะที่สัมพันธ์กับการให้ผลผลิตและผลผลิตของข้าว 76 ตัวอย่าง

ตัวอย่าง	จำนวนรวงต่อต้นที่ ระยะเก็บเกี่ยว	จำนวนเมล็ดต่อรวง (เมล็ด)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (ก.)	ผลผลิต (กก./ไร่)
1	9.5	115	26.0	504
2	6.5	132	34.4	458
3	8.5	152	26.7	482
4	8.5	138	26.5	422
5	10.0	162	29.5	387
6	10.0	121	26.0	464
7	11.0	113	26.3	526
8	8.5	130	26.6	424
9	11.0	122	26.8	488
10	19.0	124	26.8	453
11	11.5	165	26.7	461
12	11.0	150	25.7	506
13	10.5	126	25.7	506
14	10.0	115	26.8	459
15	11.5	137	27.7	486
16	9.5	129	26.9	477
17	10.5	126	26.6	530
18	10.5	159	26.4	510
19	11.0	118	26.0	488
20	10.5	141	26.9	501
21	11.5	128	26.7	475
22	10.0	118	26.3	496
23	9.5	126	26.8	475
24	11.0	127	26.3	520
25	11.5	133	27.1	598
26	9.5	129	26.7	472

(ตารางที่ 4 ต่อ)

ตัวอย่าง	จำนวนรวงต่อต้นที่ ระยะเก็บเกี่ยว	จำนวนเมล็ดต่อรวง (เมล็ด)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (ก.)	ผลผลิต (กก./ไร่)
27	10.5	144	27.0	466
28	12.0	110	26.5	496
29	10.5	106	26.8	418
30	11.0	122	25.8	458
31	9.5	132	26.8	499
32	10.0	113	26.1	410
33	10.5	128	26.6	483
34	10.0	137	26.0	398
35	9.5	120	25.9	467
36	9.5	124	26.3	485
37	11.0	112	26.0	472
38	11.0	125	26.6	491
39	10.5	132	26.3	462
40	11.0	115	27.1	550
41	10.5	150	26.9	530
42	8.5	155	26.7	466
43	8.5	113	26.5	499
44	11.0	126	26.7	432
45	10.0	125	26.6	490
46	11.5	121	28.0	541
47	16.0	99	25.8	501
18	10.5	131	26.5	398
19	11.0	129	26.3	445
50	10.5	146	27.0	454
51	9.5	122	27.1	443
52	12.0	121	26.2	443
53	11.5	120	25.9	510

(ตารางที่ 4 ต่อ)

ตัวอย่าง	จำนวนรวงต่อต้นที่ ระยะเก็บเกี่ยว	จำนวนเมล็ดต่อรวง (เมล็ด)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (ก.)	ผลผลิต (กก./ไร่)
56	12.5	136	26.9	507
57	10.5	134	26.9	470
58	10.5	126	26.6	483
59	13.0	140	28.5	499
60	10.5	139	26.8	448
61	14.0	113	26.6	518
62	10.0	128	27.9	539
63	10.0	120	27.2	573
64	11.5	134	27.1	459
65	13.0	120	27.1	461
66	9.0	134	27.0	456
67	11.0	127	28.1	458
68	10.5	132	26.9	507
69	11.5	118	26.2	314
70	11.5	119	25.6	506
71	10.0	142	26.4	418
72	9.5	122	26.4	493
73	10.5	130	26.5	462
74	10.5	115	27.1	478
75	10.5	116	26.7	506
76	9.5	146	26.6	446

หมายเหตุ ตัวอย่างที่ 69 คือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัด

ตัวอย่างที่ 76 คือ ข้าวพันธุ์กข6

(ตารางที่ 4 ต่อ)

ค่าทางสถิติ	จำนวนรวงต่อต้นที่ ระยะเก็บเกี่ยว	จำนวนเมล็ดต่อรวง (เมล็ด)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (ก.)	ผลผลิต (กก./ไร่)
ค่าสูงสุด	16.0	165	34.4	598
ค่าต่ำสุด	6.5	99	25.6	314
ค่าเฉลี่ย	10.5	128	26.8	479
SD	2.0	14	1.2	61
C.V.	15.0	11	4.3	13
LSD	3.2	-	2.3	122

2. ความยาวของรวง

ตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ ตัวอย่างที่ 5 และ 71 มีความยาวของรวงมากที่สุดคือ 26.7 เซนติเมตร ในขณะที่ตัวอย่างที่ 13 และ 19 มีความยาวของรวงน้อยที่สุดเท่ากับ 24.1 เซนติเมตร ส่วนข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด มีความยาวของรวงเท่ากับ 25.2 เซนติเมตร และข้าวพันธุ์ข6 มีความยาวของรวงเท่ากับ 24.6 เซนติเมตร

3. จำนวนเมล็ดเต็มต่อรวง

จำนวนเมล็ดเต็มต่อรวงของตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิตัวอย่างที่ 11 มีจำนวนเมล็ดเต็มต่อรวงมากที่สุดเท่ากับ 165 เมล็ด ตัวอย่างที่ 47 มีจำนวนเมล็ดเต็มต่อรวงน้อยที่สุดเท่ากับ 99 เมล็ด ส่วนข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัดมีจำนวนเมล็ดเต็มต่อรวงเท่ากับ 118 เมล็ด และข้าวพันธุ์ข6 มีจำนวนเมล็ดเต็มต่อรวงเท่ากับ 146 เมล็ด

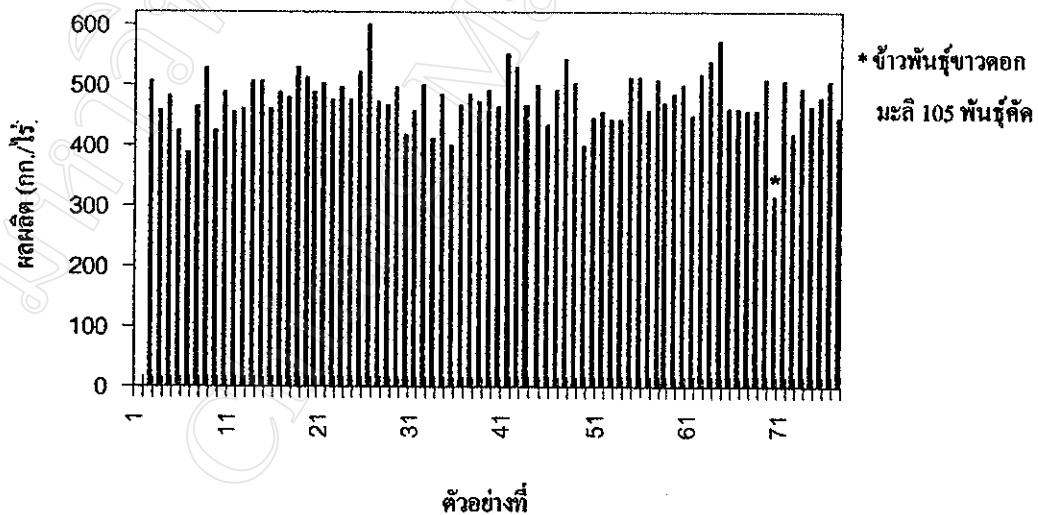
4. น้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 เมล็ด

จากผลการทดลองพบว่า ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด มีน้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 เมล็ดเท่า

กับ 26.2 กรัม ส่วนข้าวพันธุ์กข6 มีน้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 เมล็ดเท่ากับ 26.6 กรัม ตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ ตัวอย่างที่ 2 มีน้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 เมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 34.4 กรัม ตัวอย่างที่ 70 มีน้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 เมล็ดเท่ากับ 25.6 กรัม โดยเฉลี่ยแล้วตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลีนี้น้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 เมล็ดเท่ากับ 26.8 กรัม

5. ผลผลิตเมล็ด

สำหรับผลผลิตของตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ พบว่า ตัวอย่างที่ 25 มีผลผลิตมากที่สุดเท่ากับ 598 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัดมีผลผลิตน้อยที่สุดในข้าว 76 ตัวอย่างคือ 314 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนข้าวพันธุ์กข6 มีผลผลิตเท่ากับ 446 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 1 ผลผลิตของข้าว 76 ตัวอย่าง

จากการหาค่าสหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างลักษณะที่สัมพันธ์กับการให้ผลผลิต กับผลผลิต พบว่า ซึ่งได้แก่ จำนวนหน่อต่อต้นที่ระยะออกดอก จำนวนรวงต่อหน่อที่ระยะเก็บเกี่ยวและน้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 เมล็ด ไม่มีความสัมพันธ์กับผลผลิต

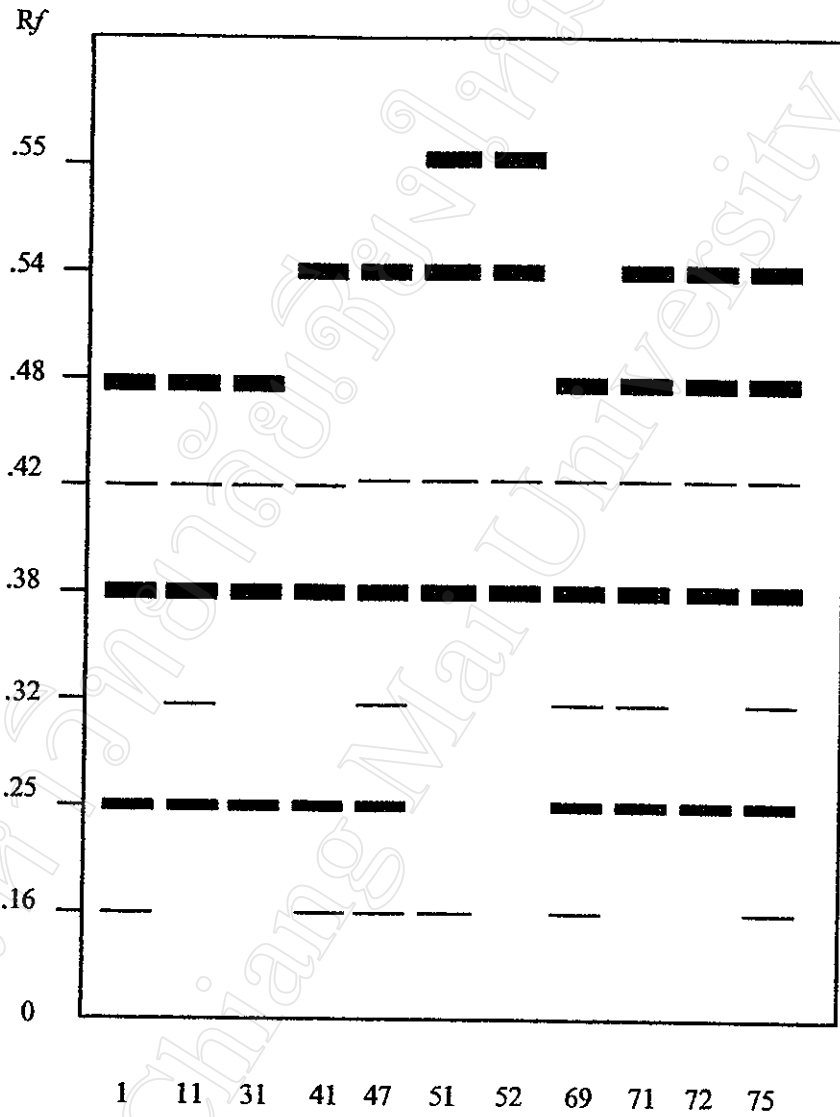
การวัดความแปรปรวนทางพันธุกรรมโดยอาศัยรูปแบบของไอโซไซม์

1. การจำแนกโดยใช้รูปแบบของไอโซไซม์ Esterase (EST)

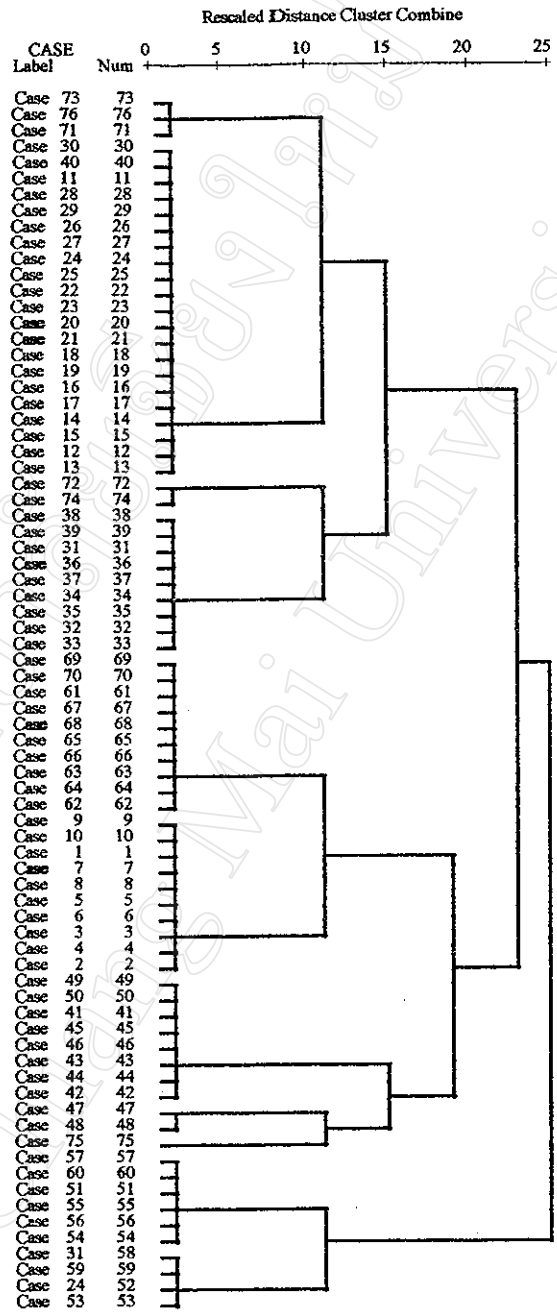
การศึกษาารูปแบบของไอโซไซม์ EST จากข้าวจำนวน 76 ตัวอย่าง ลักษณะที่ปรากฏบนเจล พบว่าแตกต่างกัน 2 แบบ ได้แก่ แถบสีแดงจากกิจกรรมของเอนไซม์ซึ่งใช้ α -naphthyl acetate เป็นสับสเตรท และแถบสีดำจากกิจกรรมของเอนไซม์ ซึ่งใช้ β -naphthyl acetate เป็นสับสเตรท ตำแหน่งที่ปรากฏของข้าวส่วนมากพบบริเวณตอนบน และตอนกลางของเจล

การเปรียบเทียบรูปแบบของไอโซไซม์ EST โดยพิจารณาจากจำนวนและตำแหน่งของแถบสีจากตัวอย่างที่ทำการศึกษา สามารถจำแนกรูปแบบของไอโซไซม์ EST ได้ 11 รูปแบบ จะเห็นว่ามีจำนวนแถบอยู่ในช่วง 4 - 7 แถบ ซึ่งจะมีอัตราการเคลื่อนที่อยู่ระหว่าง 0.16 - 0.55 โดยที่ในแต่ละรูปแบบอาจจะมีจำนวนแถบที่ต่างหรือเท่ากันได้ กล่าวคือในรูปแบบที่ 1 - 13 มีจำนวนแถบเท่ากับ 5 แถบ แต่ตำแหน่งแถบที่ปรากฏต่างกันในขณะที่รูปแบบที่ 1 - 10 มีรูปแบบที่ต่างกัน เพราะแต่ละแถบมีอัตราการเคลื่อนที่ที่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์กลุ่มพืชโดยใช้ค่าการมีแถบสี และไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ EST เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์พืชและนำเสนอในรูปแบบของ phylogenetic tree พบว่าที่ค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่าง (dissimilarity coefficient) เท่ากับ 1.1 สามารถจำแนกกลุ่มของข้าวได้ 11 กลุ่ม ซึ่งภายในกลุ่มเดียวกัน จะมีค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างเท่ากับ 0 หมายความว่าไม่มีความแตกต่างของรูปแบบตัวอย่างข้าวหรือมีความใกล้เคียงกันมาก ในกลุ่มที่ 2 มีจำนวนสมาชิกมากที่สุดคือ 21 ตัวอย่าง กลุ่มที่ 8 มีสมาชิกในกลุ่มเพียงตัวอย่างเดียวคือ ตัวอย่างจากอำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี และพบว่าข้าวจากอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน และจังหวัดแพร่ อยู่ในกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับข้าวพันธุ์ข6 ส่วนกลุ่มที่ 5 มีตัวอย่างข้าวจากอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน อยู่ในกลุ่มเดียวกันกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัด



รูปที่ 2 รูปแบบไซโมแกรมของเอนไซม์ Esterase (EST)



รูปที่ 3 แผนภาพ phylogenetic tree ที่แสดงความสัมพันธ์ของเอนไซม์ Esterase (EST) ในข้าว 76 ตัวอย่าง

2. การจำแนกโดยใช้รูปแบบไอโซไซม์ Glutamate oxaloacetate transaminase (GOT)

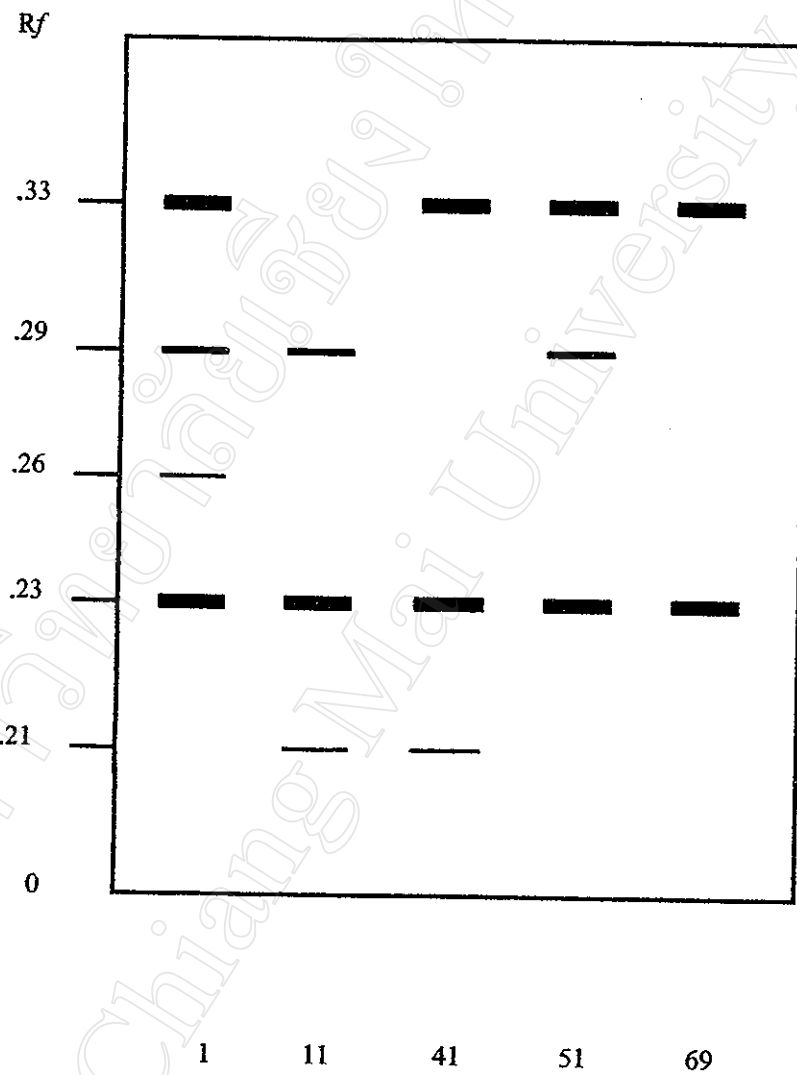
จากการศึกษาพบว่ารูปแบบของไอโซไซม์ GOT พบว่า ลักษณะแถบที่ปรากฏมีสีน้ำเงิน บริเวณที่พบอยู่ตอนบนของเจล สามารถจำแนกความแตกต่างของรูปแบบจากแถบเป็น 5 รูปแบบ โดยมีจำนวนแถบอยู่ในช่วง 2-4 แถบ ซึ่งจะมีอัตราการเคลื่อนที่อยู่ระหว่าง 0.21-0.33

เมื่อวิเคราะห์กลุ่มพืชโดยใช้ค่าการมีแถบสีและไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ GOT พบว่าที่ค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างเท่ากับ 1.5 สามารถจำแนกกลุ่มของตัวอย่างข้าวออกได้เป็น 5 กลุ่ม โดยที่กลุ่มที่ 2 มีจำนวนสมาชิกมากที่สุด เท่ากับ 30 ตัวอย่าง ตัวอย่างข้าวจากอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดแพร่ อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี อยู่กลุ่มเดียวกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด และข้าวพันธุ์กข6 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ 1

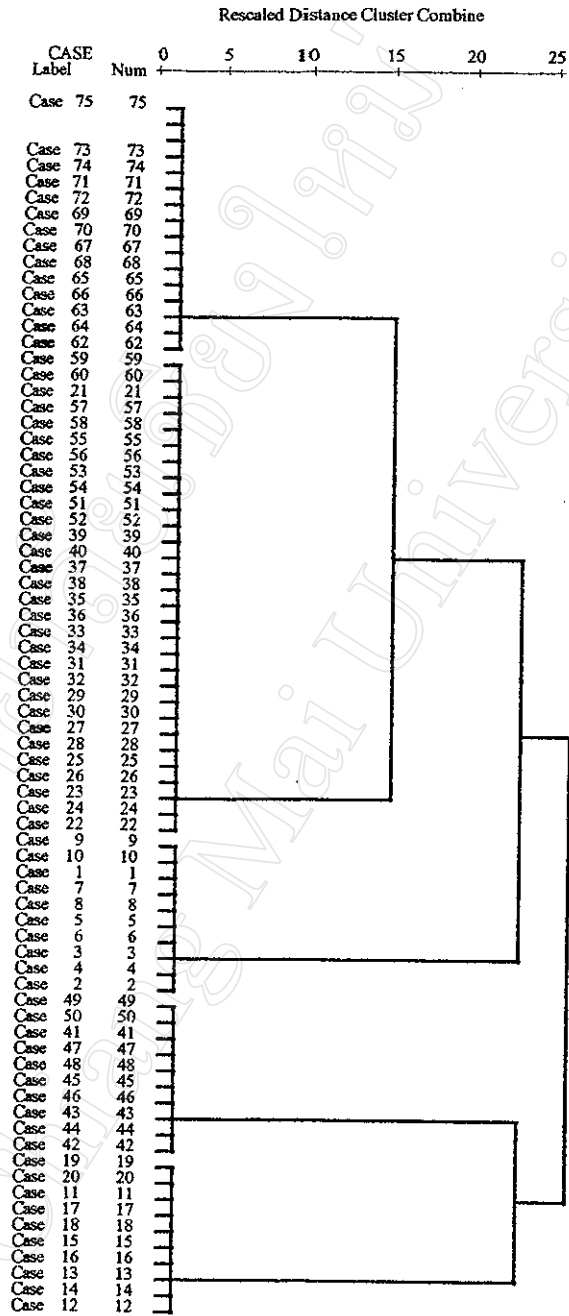
3. การจำแนกโดยใช้รูปแบบไอโซไซม์ Leucine amino peptidase (LAP)

จากข้าวจำนวน 76 ตัวอย่าง พบว่า การศึกษารูปแบบของไอโซไซม์ LAP มีลักษณะแถบที่ปรากฏอยู่ตอนบนของเจล และมีสีเหลืองส้ม โดยจำนวนแถบที่ปรากฏเท่ากับ 4 แถบ สามารถจำแนกความแตกต่างของรูปแบบจากแถบเป็น 6 รูปแบบ พบว่าจำนวนแถบอยู่ในช่วง 1-4 แถบ โดยมีอัตราการเคลื่อนที่อยู่ระหว่าง 0.25 - 0.35

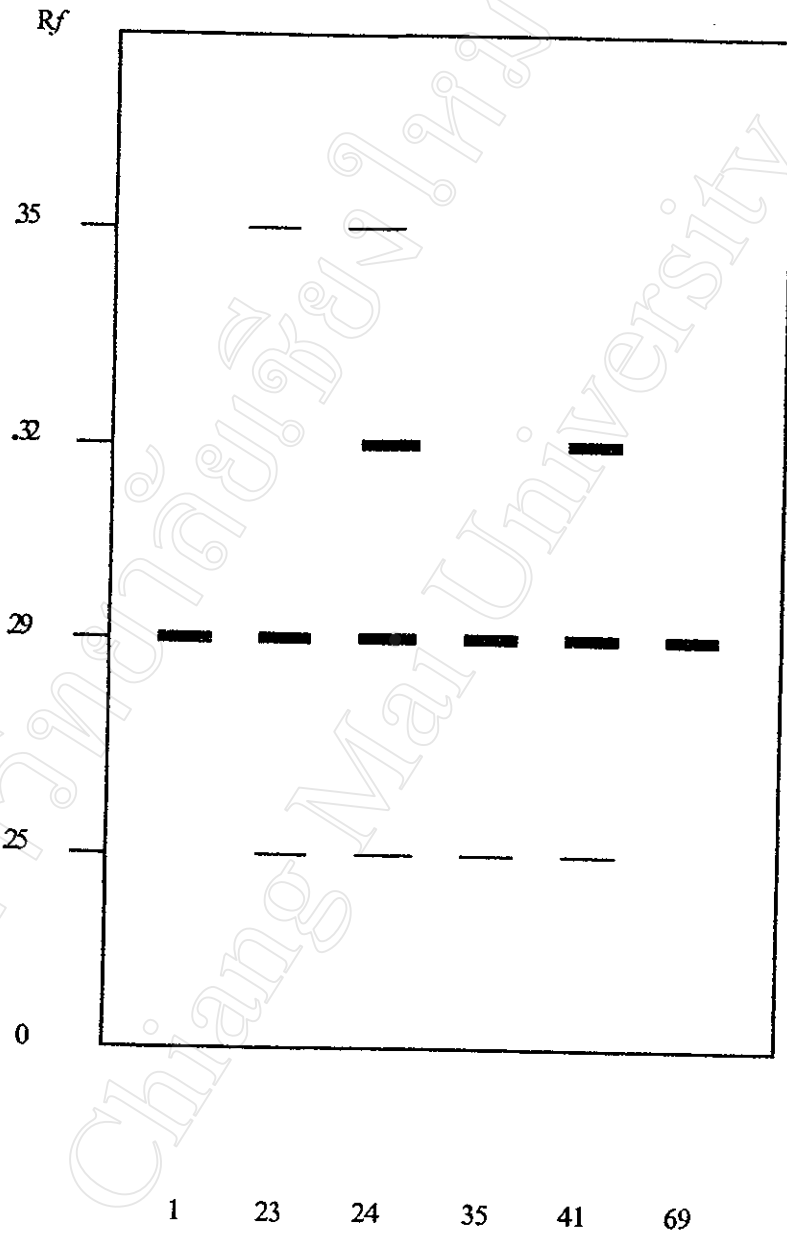
ส่วนการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์พืช โดยพิจารณาจากการมีแถบสี และไม่มีแถบสีของไอโซไซม์ พบว่าที่ค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างเท่ากับ 1.5 สามารถจำแนกกลุ่มของตัวอย่างข้าวออกได้เป็น 6 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 มีจำนวนสมาชิกมากที่สุดคือ 46 ตัวอย่าง โดยตัวอย่างข้าวจากอำเภอศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอพยุหะคีรี พิษณุโลก จังหวัดมหาสารคาม อำเภอประโคนชัย อำเภอปะคำ และอำเภอปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดมหาสารคาม อำเภอท่าตูม และอำเภอสนม จังหวัดสุรินทร์ อำเภอบ้านดุง อำเภอกุมภวาปี อำเภอหนองหาน และอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี กิ่งอำเภอรัตนนะ อำเภอราษีไศล และอำเภอปรังค์คุ จังหวัดศรีสะเกษ อำเภอสารภี อำเภอพร้าว อำเภอสันป่าตอง และอำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอศรีเมืองใหม่ อำเภอกุดข้าวปุ้นและอำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบลราชธานี อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี และจังหวัดแพร่ อยู่กลุ่มเดียวกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด และข้าวพันธุ์กข6 คือกลุ่มที่ 1



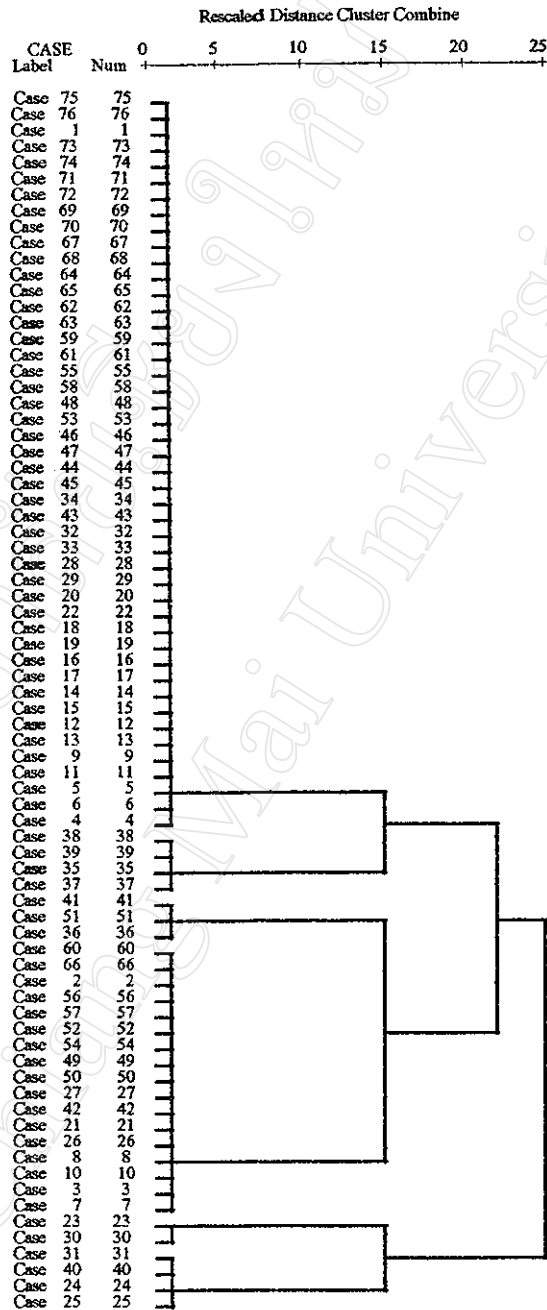
รูปที่ 4 รูปแบบไซโมแกรมของเอนไซม์ Glutamate oxaloacetate
transaminase (GOT) ในข้าว 76 ตัวอย่าง



รูปที่ 5 แผนภาพ phylogenetic tree ที่แสดงความสัมพันธ์ของ Glutamate oxaloacetate transaminase (GOT) ในข้าว 76 ตัวอย่าง



รูปที่ 6 รูปแบบไซโมแกรมของเอนไซม์ Leucine amino peptidase (LAP)



รูปที่ 7 แผนภาพ phylogenetic tree ที่แสดงความสัมพันธ์ของ Leucine aminopeptidase (LAP) 76 ในข้าว ตัวอย่าง

4. การจำแนกโดยใช้รูปแบบไอโซไซม์ Malic enzyme ร่วมกับ Isocitrate dehydrogenase (ME/IDH)

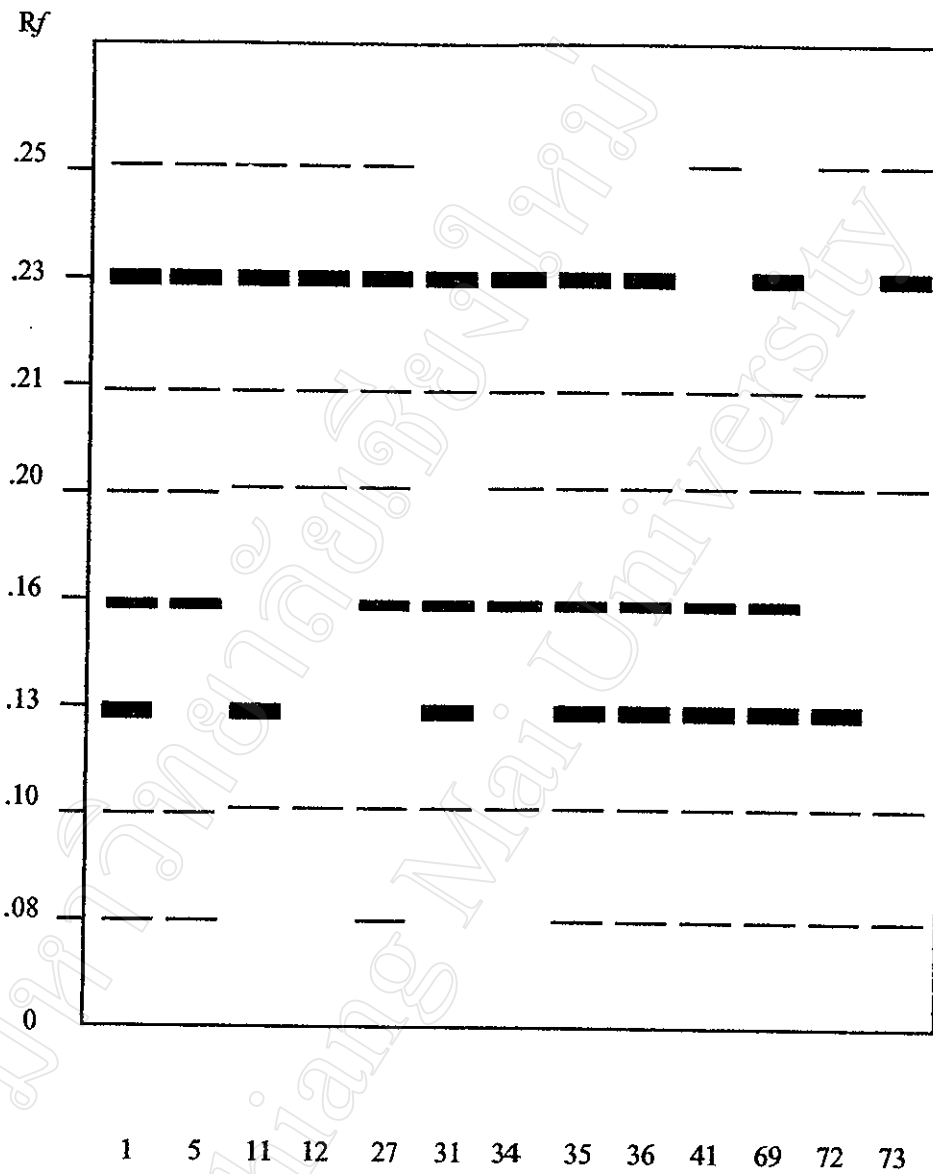
ในการศึกษารูปแบบของไอโซไซม์ ME ร่วมกับ IDH ของข้าว 76 ตัวอย่าง พบว่าลักษณะแถบที่ปรากฏมีสีน้ำเงินและอยู่บริเวณตอนบนของเจล รูปแบบของไอโซไซม์ ME ร่วมกับ IDH จำแนกได้ 13 รูปแบบ โดยแต่ละรูปแบบมีอัตราการเคลื่อนที่อยู่ระหว่าง 0.08-0.25 โดยจำนวนแถบที่ปรากฏเท่ากับ 8 แถบ และที่ค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างเท่ากับ 1.2 สามารถจำแนกกลุ่มของตัวอย่างข้าวออกได้เป็น 13 กลุ่ม กลุ่มที่ 3 มีจำนวนสมาชิกมากที่สุดคือ 15 ตัวอย่าง ตัวอย่างข้าวจากอำเภอพยุหะคีรี จังหวัดมหาสารคาม อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ กิ่งอำเภอบึงบูรพ์ กิ่งอำเภอรัตนบุรี อำเภอราษีไศลและอำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ อยู่ในกลุ่มเดียวกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด ส่วนตัวอย่างข้าวจากอำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์และอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน อยู่ในกลุ่มเดียวกับข้าวพันธุ์กข6

5. การจำแนกโดยใช้รูปแบบไอโซไซม์ Malate dehydrogenase (MDH)

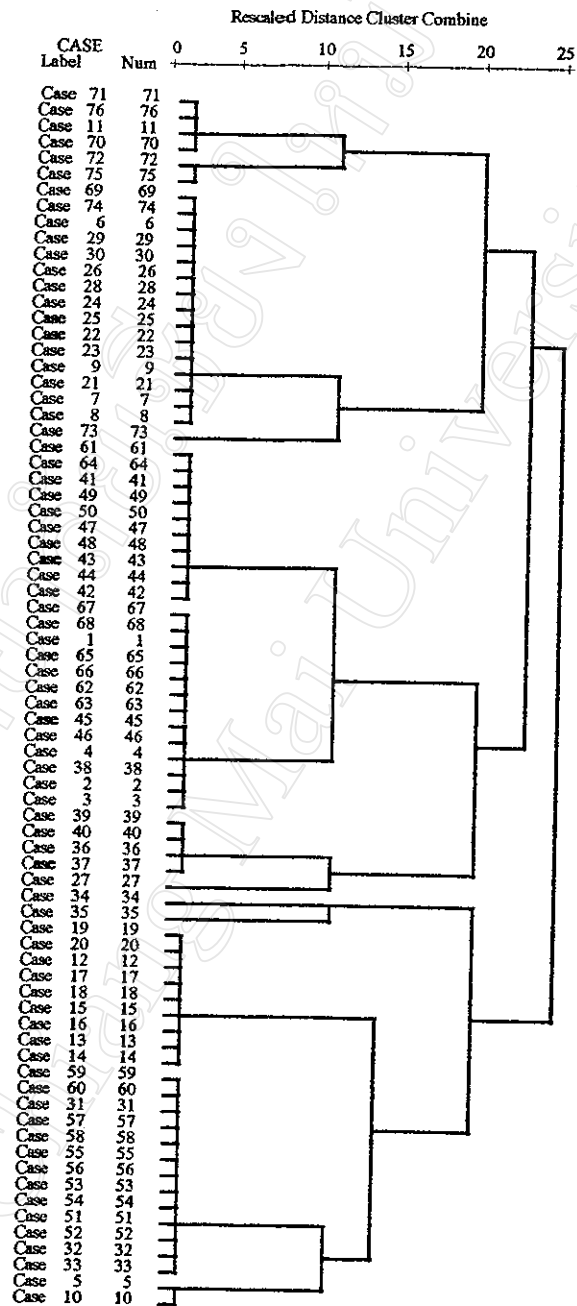
ลักษณะแถบสีที่ปรากฏมีสีน้ำเงิน บริเวณที่พบอยู่ตอนบนและตอนกลางของเจล ส่วนการเปรียบเทียบรูปแบบของเอนไซม์ MDH พบว่ามี zymogram ของไอโซไซม์ 15 รูปแบบ โดยจำนวนแถบที่ปรากฏเท่ากับ 8 แถบ ที่สัมประสิทธิ์ความแตกต่างเท่ากับ 1.1 แบ่งกลุ่มตัวอย่างข้าวได้ 15 กลุ่ม โดยที่กลุ่มที่ 14 มีจำนวนสมาชิกมากที่สุดคือ 14 ตัวอย่าง ส่วนกลุ่มที่มีสมาชิกน้อยที่สุดเท่ากับ 1 ตัวอย่างคือกลุ่มตัวอย่างที่ 15 ตัวอย่างข้าวที่อยู่กลุ่มเดียวกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด คือ ตัวอย่างข้าวจากอำเภอเมืองและอำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี กิ่งอำเภอบึงบูรพ์ กิ่งอำเภอรัตนบุรีและอำเภอกันทรารมย์ จังหวัดบุรีรัมย์

6. การจำแนกโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของ EST GOT LAP ME/IDH และ MDH

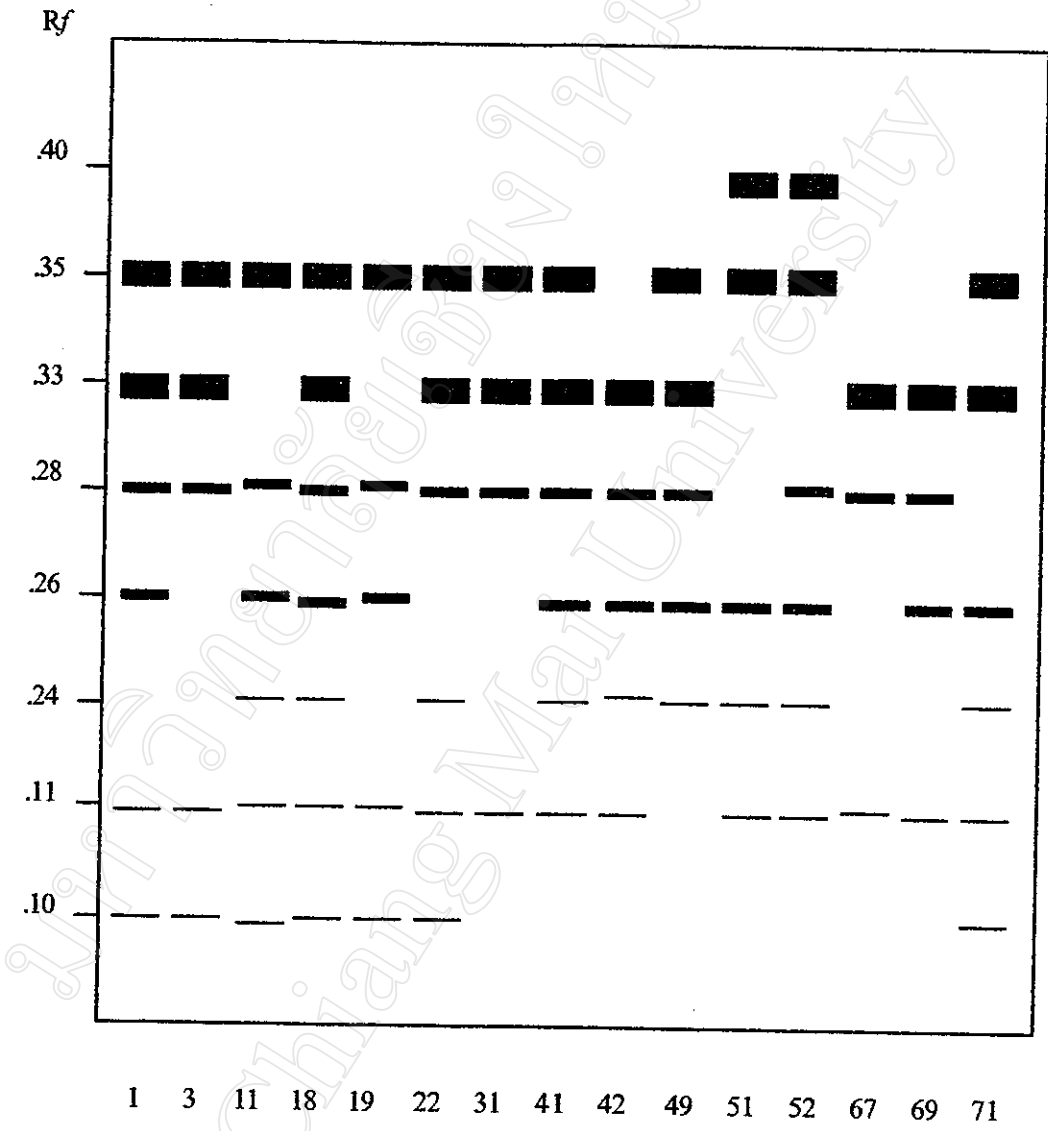
เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเอนไซม์ทั้ง 6 ชนิด จากการวิเคราะห์กลุ่ม โดยใช้ค่าการมีแถบสีและไม่มีแถบสี พบว่าที่ค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างเท่ากับ 0.7 สามารถจำแนกตัวอย่างข้าวออกได้ 57 กลุ่ม จากตัวอย่าง 76 ตัวอย่าง ซึ่งใน 57 กลุ่มพันธุ์ เป็นพันธุ์ที่ใช้เปรียบเทียบ 2 กลุ่มพันธุ์ คือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัดและข้าวพันธุ์กข6 ดังนั้นตัวอย่างข้าว 74 ตัวอย่างสามารถจำแนกออกได้เป็น 55 กลุ่ม



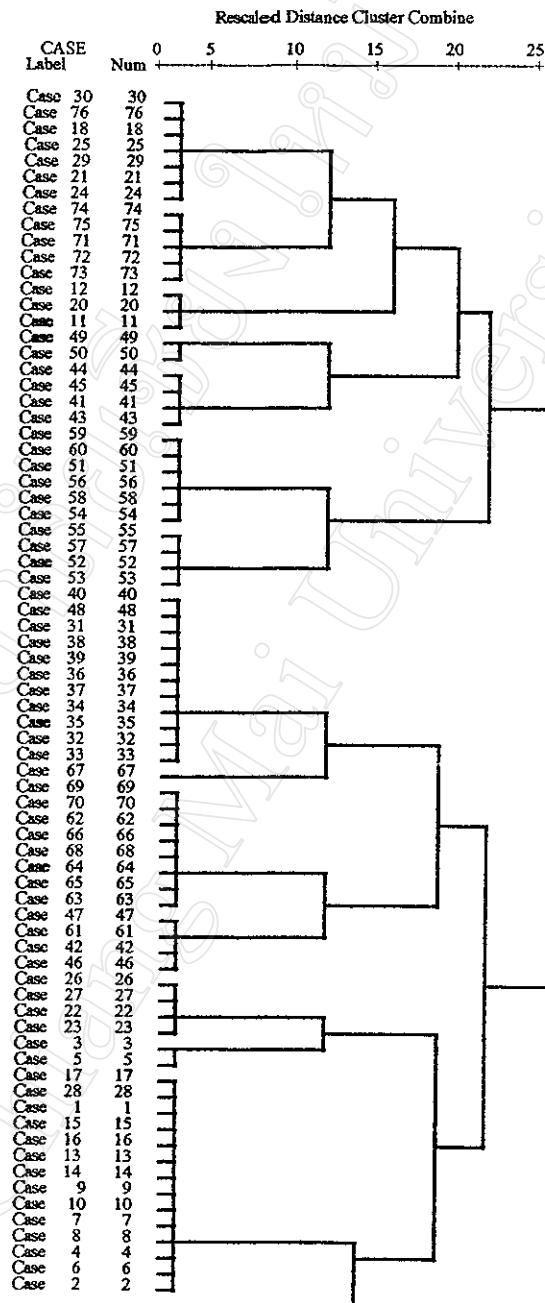
รูปที่ 8 รูปแบบไซโมแกรมของเอนไซม์ Malic enzyme (ME) ร่วมกับ Isocitrate dehydrogenase (IDH) ของ ข้าว 76 ตัวอย่าง



รูปที่ 9 แผนภาพ phylogenetic tree ที่แสดงความสัมพันธ์ของ Malic enzyme (ME) ร่วมกับ Isocitrate dehydrogenase (IDH) ในข้าว 76 ตัวอย่าง

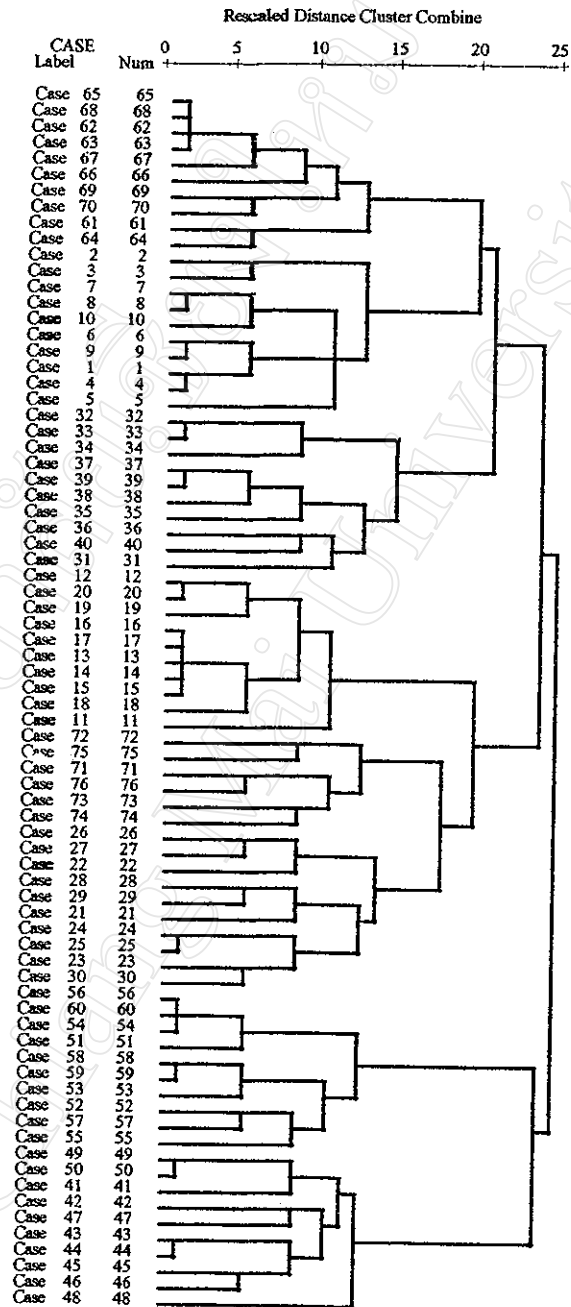


รูปที่ 10 รูปแบบไซโมแกรมของเอนไซม์ Malate dehydrogenase (MDH) ของข้าว 76 ตัวอย่าง

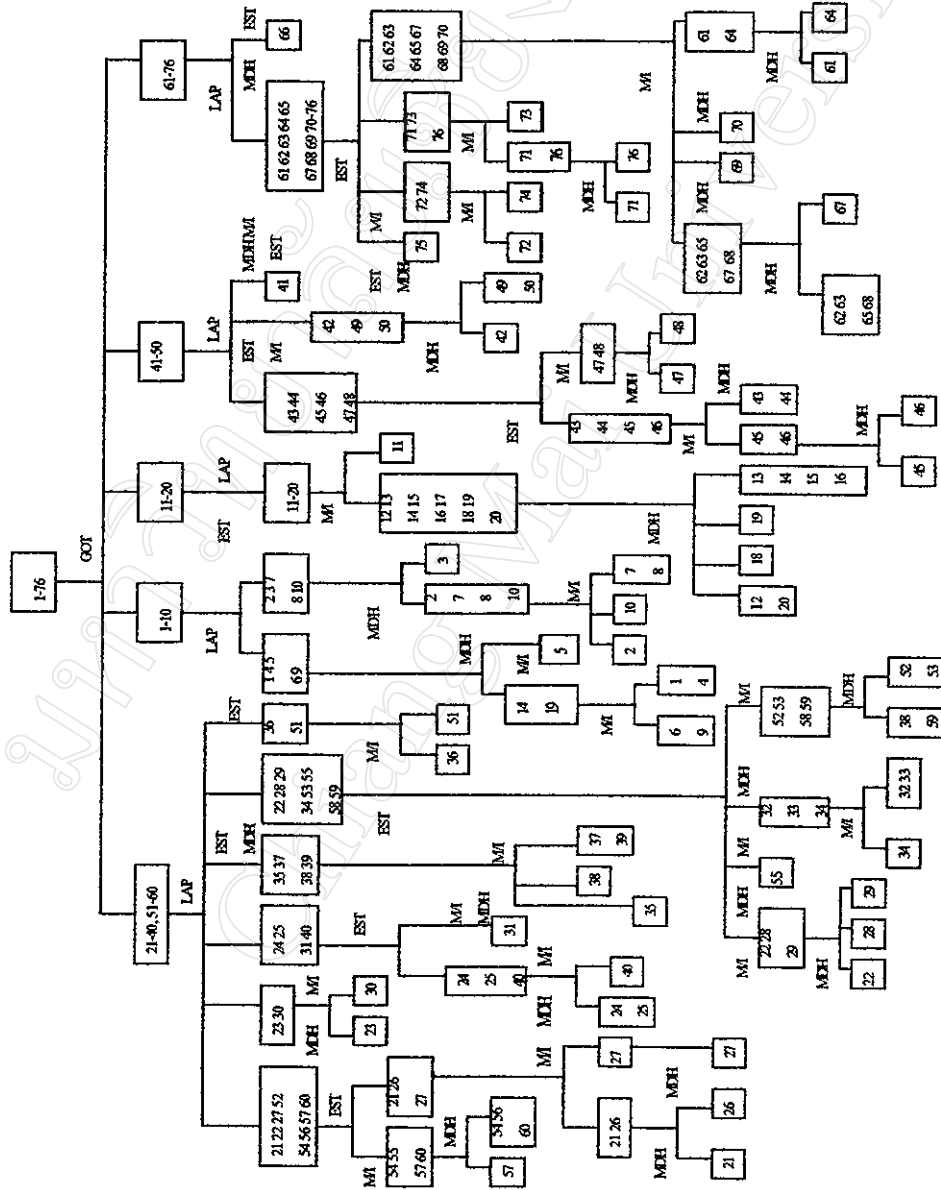


รูปที่ 11 แผนภาพ phylogenetic tree ที่แสดงความสัมพันธ์ของ Malate dehydrogenase (MDH)

76 ในข้าว ตัวอย่าง



รูปที่ 12 แผนภาพ phylogenetic tree ที่แสดงความสัมพันธ์ของเอนไซม์ 6 ชนิดในข้าว 76 ตัวอย่าง



รูปที่ 18 แผนภูมิกลุ่มพันธุ์ข้าราชการกรมเลขาธิการโดยตอน 6 ชนิด (EST, GOT, LAP, ME/IDH และ MDH)

หมายเหตุ * คือ ข้าราชการออกกะติ 105 พันธุ์ตัด, * คือ ข้าราชการพันธุ์ ก 6 และ MI คือ ME/IDH

พันธุ์ โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วย กลุ่มพันธุ์ที่มี 1 สมาชิกมีทั้งหมด 44 กลุ่มพันธุ์ กลุ่มพันธุ์ที่มี 2 สมาชิกมีทั้งหมด 10 กลุ่มพันธุ์ กลุ่มพันธุ์ที่มี 3 สมาชิกมี 1 กลุ่มพันธุ์ กลุ่มพันธุ์ที่มี 4 สมาชิกมี 1 กลุ่มพันธุ์และกลุ่มพันธุ์ที่มี 5 สมาชิกมี 1 กลุ่มพันธุ์ ตัวอย่างข้าวที่อยู่ในกลุ่มพันธุ์ใกล้เคียงกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด มากที่สุดเป็นตัวอย่างข้าวจากอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน และตัวอย่างข้าวที่อยู่ในกลุ่มพันธุ์ใกล้เคียงกับข้าวพันธุ์กข6 มากที่สุด เป็นตัวอย่างข้าวจากจังหวัดแพร่ อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่และอำเภอโคกคำโรง จังหวัดลพบุรี ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเอนไซม์ทั้ง 6 ชนิด สามารถจัดจำแนกตัวอย่างข้าว ได้จำนวนกลุ่มพันธุ์ที่มากกว่าการใช้เพียงเอนไซม์เดียว (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การแบ่งกลุ่มตัวอย่างข้าว โดยใช้เอนไซม์ 6 ชนิด

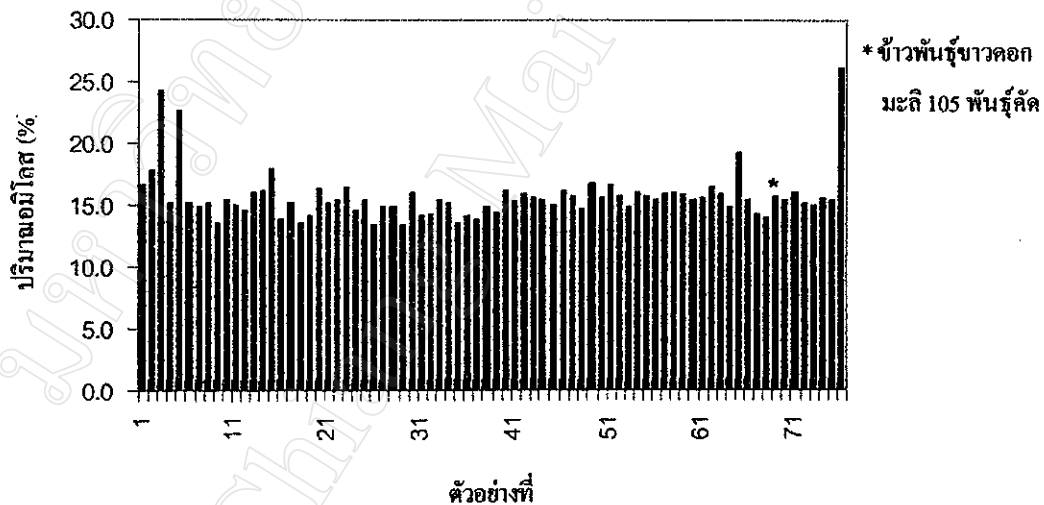
กลุ่มตัวอย่างข้าว	ตัวอย่าง
1. กลุ่มพันธุ์ที่มี 1 สมาชิก มีทั้งหมด 44 กลุ่มพันธุ์	2 3 5 10 11 18 19 21 22 23 26 27 28 29 30 31 34 35 36 38 40 41 42 45 46 47 48 51 52 53 55 57 61 64 66 67 69 (ข้าวขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด) 70 71 72 73 74 75 และ 76 (ข้าวพันธุ์กข6)
2. กลุ่มพันธุ์ที่มี 2 สมาชิก มีทั้งหมด 10 กลุ่มพันธุ์	1 และ 4, 6 และ 9, 7 และ 8, 12 และ 20, 24 และ 25, 32 และ 33, 37 และ 39, 43 และ 44, 49 และ 50, 58 และ 59
3. กลุ่มพันธุ์ที่มี 3 สมาชิก มีทั้งหมด 1 กลุ่มพันธุ์	54 56 และ 60
4. กลุ่มพันธุ์ที่มี 4 สมาชิก มีทั้งหมด 1 กลุ่มพันธุ์	62 63 65 และ 68
5. กลุ่มพันธุ์ที่มี 5 สมาชิก มีทั้งหมด 1 กลุ่มพันธุ์	13 14 15 16 และ 17

ความแปรปรวนของลักษณะคุณภาพการหุงต้ม และปริมาณโปรตีน

1. ปริมาณอมิโลส (amylose content)

แป้งข้าวอมิโลสมีอมิโลเปคติน (amylopectin) เป็นองค์ประกอบหลักและอมิโลสเป็นองค์ประกอบรอง นักวิจัยข้าวจะแบ่งประเภทข้าวโดยให้อมิโลสเป็นหลักและส่วนที่เหลือของแป้งเป็นอมิ

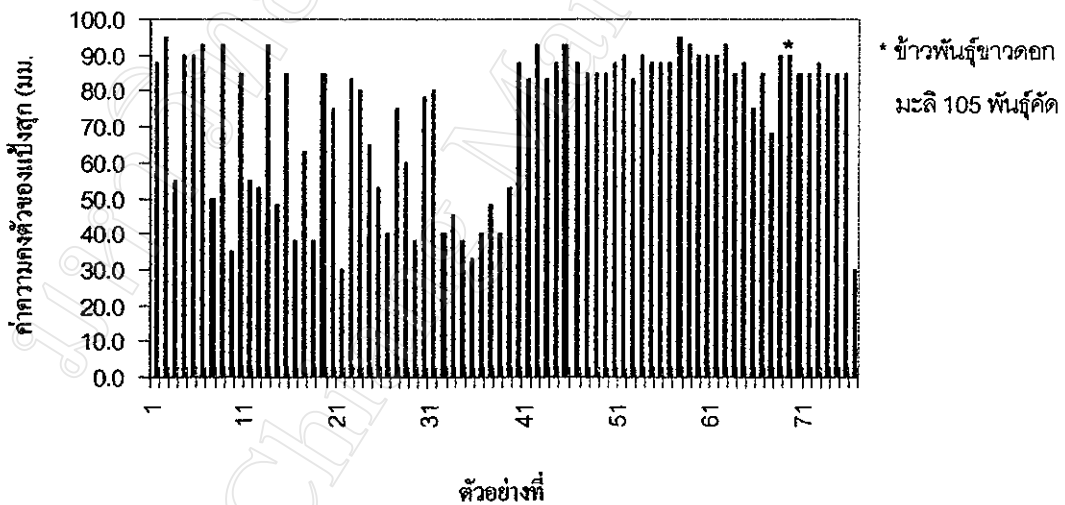
โพลีคติน อัตราส่วนของอิมโบสและอิมโพลีคติน เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ข้าวสุกมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ข้าวที่มีอิมโกลสูง ในระหว่างการหุงต้มจะดูดน้ำได้มากกว่าข้าวที่มีอิมโกลต่ำ แป้งอิมโกลเมื่อต้มให้สุกแล้วมีคุณสมบัติคืนตัว (retrogradation) คือเปลี่ยนแปลงจากสภาพละลายน้ำได้เป็นของแข็ง ดังนั้นข้าวที่มีปริมาณแป้งอิมโกลสูง เมื่งหุงต้มสุก จึงร่วนกว่าและแข็งกว่าข้าวอิมโกลต่ำ หากข้าวไม่เหนียวเกาะติดกัน จะทำให้ข้าวฟูมีช่องอากาศมากจึงเป็นการขยายปริมาตรของข้าวสุก (ขึ้นหม้อดีกว่า) ในแป้งข้าวเหนียวมีแต่อิมโพลีคติน หรือมีอิมโกลปนอยู่เพียงเล็กน้อย ในขณะที่แป้งข้าวเจ้ามีอิมโกลปนอยู่มากในข้าวขาว ดอกมะลิ 105 พันธุ์นี้มีปริมาณแป้งอิมโกล 15.8 เปอร์เซ็นต์ ถือว่าเป็นข้าวอิมโกลต่ำ ข้าวพันธุ์ กข6 มีปริมาณอิมโกล 26.2 เปอร์เซ็นต์ ถือว่าเป็นข้าวอิมโกลสูง ส่วนตัวอย่างข้าวที่ 3 มีปริมาณอิมโกล 24.2 เปอร์เซ็นต์และตัวอย่างข้าวที่ 5 มีปริมาณอิมโกล 22.6 เปอร์เซ็นต์ ถือว่าเป็นข้าวอิมโกลปานกลาง ตัวอย่างข้าวที่เหลือมีปริมาณอิมโกล 13.6-17.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าเป็นข้าวอิมโกลต่ำ (รูปที่ 19)



รูปที่ 14 ปริมาณแป้งอิมโกลของข้าว 76 ตัวอย่าง

2. ค่าความคงตัวของแป้งสุก (gel consistency)

ในข้าวบางพันธุ์แม้ว่าจะมีปริมาณอมิโลสใกล้เคียงกัน เมื่อหุงข้าวสุกจะมีความแตกต่างกันบ้าง ทั้งนี้ขึ้นกับปฏิกิริยาการคืนตัวของแป้งสุก ซึ่งเมื่อข้าวสุกเย็นแป้งจะแข็งตัวและมีผลต่อความนุ่มของข้าวสุก พบว่าข้าวที่ปริมาณอมิโลสสูง เมื่อหุงเป็นข้าวสุกจะร่วนและค่อนข้างแข็ง ซึ่งแสดงว่าพันธุ์ที่มีแป้งสุกแข็ง จะมีข้าวสุกแข็งกระด้างกว่าพันธุ์ที่มีแป้งสุกอ่อน จากผลการทดลอง ข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด มีค่าความคงตัวของแป้งสุกเท่ากับ 90 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นแป้งอ่อน ข้าวพันธุ์กข 6 มีค่าความคงตัวของแป้งสุกเท่ากับ 30 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นแป้งแข็ง ตัวอย่างข้าวที่ 1-8 10 13 17 19 20 22-24 27 30 31 40-75 เป็นแป้งอ่อน ส่วนตัวอย่างข้าวที่ 11 12 14 25 28 33 37 และ 39 เป็นแป้งปานกลาง และตัวอย่างข้าวที่ 9 16 18 21 26 28 29 32 34-36 และ 38 เป็นแป้งแข็งเหมือนข้าวพันธุ์กข 6



รูปที่ 15 ค่าความคงตัวของแป้งสุกของข้าว 76 ตัวอย่าง

3. อุณหภูมิแป้งสุก (gelatinization temperature)

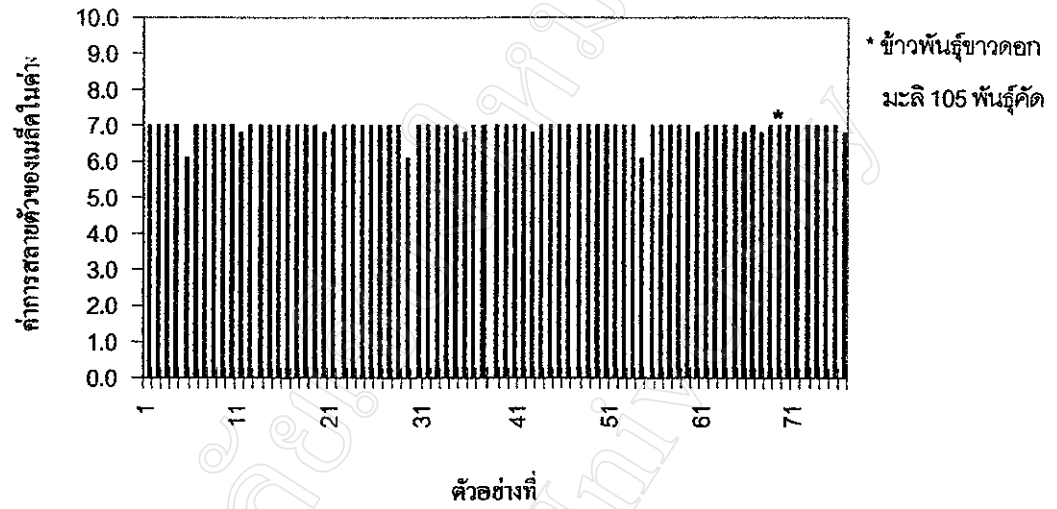
อุณหภูมิแป้งสุกเป็นอุณหภูมิที่ทำให้แป้งกลายเป็นเจลและเปลี่ยนจากลักษณะทึบแสงเป็นโปร่งใส อุณหภูมิแป้งสุกมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหุงต้ม โดยทั่วไปการต้มข้าวให้สุกต้องใช้เวลา 13-24 นาที ข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกสูงต้องใช้เวลาหุงต้มนานกว่าข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกต่ำ เนื่องจากปริมาณอมิโลสเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้คุณภาพข้าวสุกแตกต่างกัน ดังนั้นนอกจากระยะเวลาหุงต้มแล้ว ผลกระทบจากอุณหภูมิแป้งสุกจึงไม่ค่อยชัดเจน แต่หากพิจารณาในกลุ่มข้าวที่มีปริมาณอมิโลสแตกต่างกันน้อย อุณหภูมิแป้งสุกจะแสดงผลออกมา ดังนี้ ในกลุ่มข้าวที่มีปริมาณอมิโลสสูง เช่น ข้าวเหนียว หากมีอุณหภูมิแป้งสุกต่ำหรือปานกลางจะมีคุณภาพการหุงต้มไม่เป็นที่ยอมรับ เนื่องจากเมื่อนึ่งสุกแล้วจะได้ข้าวแข็งและสุกๆ ดิบๆ แต่ถ้ามีอุณหภูมิแป้งสุกสูง ข้าวจะดูดน้ำได้มากกว่า และไม่เหนียวติดกัน เวลาการหุงต้มจะยืดยาวออกไป ทำให้ได้ข้าวสุกที่คุณภาพเป็นที่น่าพอใจ ส่วนในกลุ่มข้าวที่มีปริมาณอมิโลสต่ำ หากมีอุณหภูมิแป้งสุกปานกลางถึงสูง ก็จะมีคุณภาพการหุงต้มไม่ดี กล่าวคือ การหุงต้มต้องใช้เวลาาน เมล็ดจะดูดน้ำเข้าไปมาก ข้าวสุกที่ได้จะแฉะแฉะ แต่หากปรับปริมาณน้ำให้เหมาะสมกับปริมาณอมิโลส การหุงต้มจะไม่สมบูรณ์ทำให้ได้ข้าวสุกๆ ดิบๆ ดังนั้น ข้าวอมิโลสต่ำควรมีอุณหภูมิแป้งสุกต่ำเท่านั้น จึงจะได้ข้าวสุกที่นุ่ม อร่อย

การวิเคราะห์อุณหภูมิแป้งสุกของเมล็ดข้าว นิยมใช้วิธีหาค่าการสลายเมล็ดในด่าง (KOH 1.2 %) เนื่องจากทำได้ง่าย และสามารถคัดเลือกข้าวได้ครั้งละจำนวนมาก จากผลการทดลอง ข้าวทั้ง 76 ตัวอย่างมีค่าการสลายเมล็ดในด่าง ไม่แตกต่างกัน โดยมีความผันแปรจาก 6.1-7.0 ซึ่งค่าการสลายเมล็ดในด่างช่วงดังกล่าว ถือว่า อุณหภูมิแป้งสุกต่ำ (ต่ำกว่า 20) (รูปที่ 21)

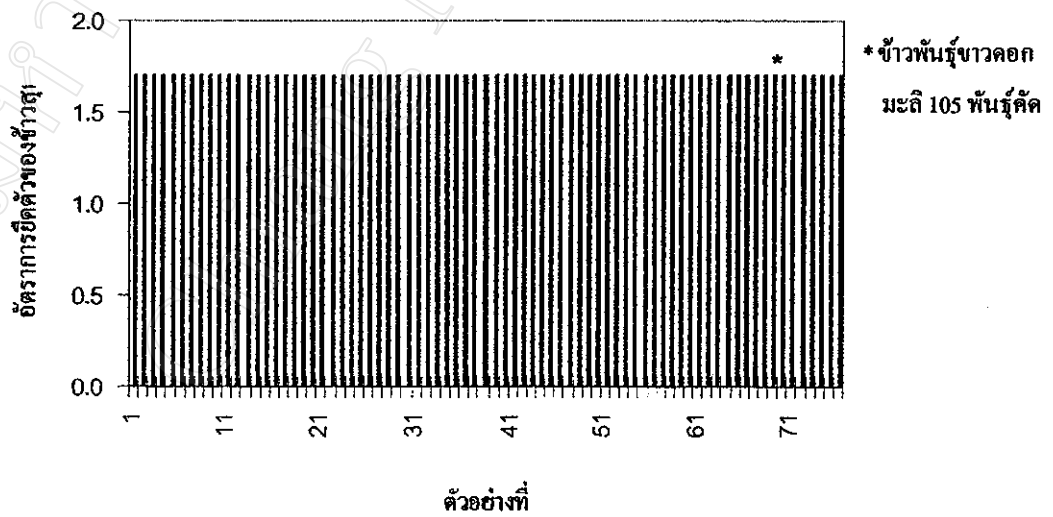
4. อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก (elongation ratio)

ในระหว่างการหุงต้ม เมล็ดข้าวจะขยายตัวโดยรอบ โดยเฉพาะด้านยาว หากเมล็ดยืดตัวได้มากและไม่เหนียวติดกัน จะทำให้ข้าวขึ้นหม้อได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้การที่เมล็ดขยายตัวได้มากทำให้เนื้อภายในโปร่งขึ้น ไม่อัดแน่นและช่วยให้ข้าวนุ่มมากขึ้น ข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ มีการยืดตัวดี ทำให้ข้าวสุกดูยาวนารับประทานและนุ่ม เนื่องจากมีอมิโลสต่ำ ข้าวสุกจึงเหนียวติดกันไม่ขึ้นหม้อ

จากผลการทดลอง ข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด ข้าวพันธุ์ข6 และตัวอย่างข้าวทั้งหมด มีอัตราการยืดตัวของข้าวสุกเท่ากับ 1.7 แสดงว่าข้าวยืดตัวปกติ (รูปที่ 22)



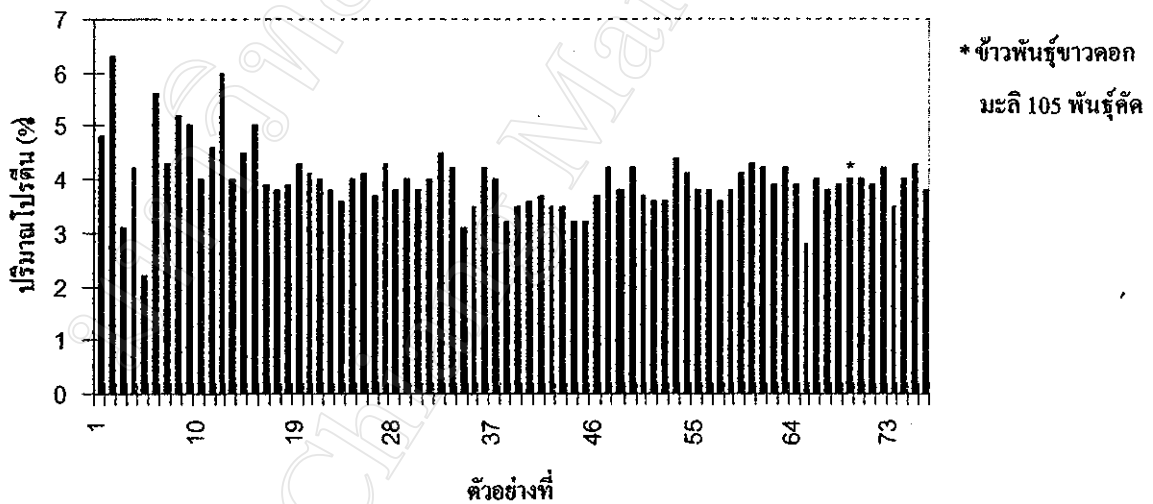
รูปที่ 16 ค่าการสลายตัวของเมล็ดในต้นของข้าว 76 ตัวอย่าง



รูปที่ 17 อัตราการยี่ดตัวของข้าวสุกในข้าว 76 ตัวอย่าง

5. ปริมาณโปรตีน (proteien content)

โปรตีนเป็นองค์ประกอบหนึ่งในเมล็ดข้าว ส่วนข้าวที่บริโภคกันทั่วไป คือข้าวสาร มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 4-14 เปอร์เซ็นต์ ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัด มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 4.0 เปอร์เซ็นต์และข้าวพันธุ์กข6 มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 3.8 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างข้าวที่มีปริมาณโปรตีนมากกว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 พันธุ์คัดคือตัวอย่างที่ 1 2 4 6 7-9 11 12 15 19 20 25 27 32 33 36 47 49 53 54 59-61 72 และ 75 มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 4.1-6.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนตัวอย่างข้าวที่มีปริมาณโปรตีนเท่ากับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์คัด คือ ตัวอย่างที่ 10 13 24 31 66 และ 74 ตัวอย่างข้าวที่มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 2.2-3.1 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ 3 5 16-18 22 23 26 28 30 39-46 48 50-52 55-58 62 64 65 67 68 70 และ 73 (รูปที่ 23)



รูปที่ 18 ปริมาณ โปรตีนของข้าว 76 ตัวอย่าง

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางไอโซไซม์ ลักษณะทางสัณฐาน การเจริญเติบโตและ พัฒนาการของต้นข้าว ลักษณะที่สัมพันธ์กับการให้ผลผลิตและผลผลิต นั้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 กลุ่มพันธุ์ที่มีลักษณะไอโซไซม์เหมือนกันแต่แสดงลักษณะทางสัณฐาน การเจริญเติบโตและพัฒนาการของต้นข้าว ลักษณะที่สัมพันธ์กับการให้ผลผลิตและผลผลิต คุณภาพการหุงต้มและปริมาณโปรตีนแตกต่างกัน

กลุ่มพันธุ์ที่มีรูปแบบไซโมแกรมเหมือนกัน	ลักษณะทางสัณฐาน การเจริญเติบโตและพัฒนาการของต้นข้าว ลักษณะที่สัมพันธ์กับการให้ผลผลิตและผลผลิต	ลักษณะทางคุณภาพการหุงต้มและปริมาณโปรตีนที่แตกต่างกัน
1. กลุ่มพันธุ์ที่มี 1 สมาชิก ทุกกลุ่ม 2. กลุ่มพันธุ์ที่มี 2 สมาชิก - 6 และ 9 - 7 และ 8 - 12 และ 20 - 32 และ 33 กลุ่มพันธุ์ที่มี 2 สมาชิก กลุ่มอื่น		ปริมาณ โปรตีน ค่าความคงตัวของแป้งสูง (ตัวอย่างที่ 6 8 และ 24 เป็นแป้ง สุกอ่อน ตัวอย่างที่ 7 25 และ 33 เป็นแป้งสุกปานกลางตัวอย่างที่ 9 และ 32 เป็นแป้งสุกแข็ง) และ ปริมาณ โปรตีน ปริมาณ โปรตีน
3. กลุ่มพันธุ์ที่มี 3 สมาชิก ประกอบด้วย 54 56 และ 60	ความสูงที่ ระยะออกดอก (ตัวอย่างที่ 60 แตกต่างจาก ตัวอย่างอื่น)	ปริมาณ โปรตีน
4. กลุ่มพันธุ์ที่มี 4 สมาชิก - 62 63 65 และ 68	จำนวนหน่อต่อต้นที่ระยะออก (ตัวอย่างที่ 65 แตกต่างจาก ตัวอย่างอื่น)	ปริมาณ โปรตีน

(ตารางที่ 6 ต่อ)

กลุ่มพันธุ์ที่มีรูปแบบไซโมแกรมเหมือนกัน	ลักษณะทางสัณฐาน การเจริญเติบโตและพัฒนาการของต้นข้าว ลักษณะที่สัมพันธ์กับการให้ผลผลิตและผลผลิต	ลักษณะทางคุณภาพการหุงต้มและปริมาณโปรตีนที่แตกต่างกัน
5. กลุ่มพันธุ์ที่มี 5 สมาชิก - 13 14 15 16 และ 17	เปอร์เซ็นต์การคิดรวม (ตัวอย่างที่ 13 แตกต่างจากตัวอย่างอื่น)	ค่าความคงตัวของแป้งสุก (ตัวอย่างที่ 13 และ 17 เป็นแป้งสุกอ่อน ตัวอย่างที่ 14 เป็นแป้งสุกปานกลาง และตัวอย่างที่ 16 เป็นแป้งสุกแข็ง) และปริมาณโปรตีน