

คุณภาพของข้าวทริติเคิลพันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกได้ในประเทศไทย

Quality of Various Triticale Varieties Grown in Thailand

จิตรนา แจ่มเมฆ ประยูร แสงศักดิ์ และ อรอนงค์ นัยวิกุล¹
Chittana Chammeek, Prayoon Sawangsak and Onanong Naivikul

ABSTRACT

Thirty-six varieties of triticale were analyzed for some physical and chemical quality. The results showed that the triticale kernels had weight per volume in average of 67.02 kilogram per hectoliter. The chemical analysis showed that the triticale had 7.57-12.39% moisture, 13.44 – 17.87% protein and 1.81 – 2.46% ash (14% moisture). The amounts of dried gluten from grinded whole triticale were ranged from 1.26 – 7.02% which were not correlated to protein content in each triticale varieties. There was some triticale variety had high protein but low in dried gluten. The characteristics of gluten for color, structure and expansion after baked showed the significant differences. There were some light-gray, red-gray and dark gray in color. The structures of gluten were varied from strong and dense to soft and light. The expansion of gluten could be divided to 3 groups; the high expansion, medium and low expansion.

บทคัดย่อ

เมื่อนำข้าวทริติเคิลจำนวน 36 สายพันธุ์มาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีบางประการ ปรากฏว่า ข้าวทริติเคิลมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักต่อปริมาตรเท่ากับ 67.02 กิโลกรัมต่อเฮกโตลิตร มีองค์ประกอบทางเคมี คือ ความชื้นประมาณ 7.57–12.39 เปอร์เซ็นต์, โปรตีน 13.44–17.87 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 1.80–2.46 เปอร์เซ็นต์ (ที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์) ส่วนปริมาณกลูเตนโดยน้ำหนักแห้งของข้าวทริติเคิลที่บดทั้งเมล็ดนี้ จะมีค่าประมาณ 1.26–7.02 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่สอดคล้องกันกับปริมาณโปรตีนของข้าวทริติเคิลแต่ละสายพันธุ์ กล่าวคือ ข้าวทริติเคิลสายพันธุ์ที่มีโปรตีนสูงอาจจะมีปริมาณกลูเตนต่ำ สำหรับลักษณะคุณภาพของกลูเตนในด้าน สี โครงสร้างและการขยายตัวของกลูเตนหลังจากอบ ปรากฏว่า กลูเตนมีสีเทาอ่อน เทาแดง และเทาเข้ม มีโครงสร้างที่แข็งและแน่นไปจนถึงอ่อนและ

โปร่งเบา และการขยายตัวของกลูเตนแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่กลูเตนขยายตัวสูง ปานกลาง และต่ำ

คำนำ

ข้าวทริติเคิลเป็นธัญพืชที่มนุษย์สร้างขึ้นเองจากการผสมระหว่างข้าวสาลี (Triticum) และข้าวไรย์ (Secale) โดยมีการทดลองในทวีปยุโรปมานานมาแล้ว ตั้งแต่ปลาย ค.ศ. 1800 แต่ในระยะนั้นเมื่อผสมพันธุ์ได้แล้ว พันธุ์ที่ได้จะเป็นหมันไม่สามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้ ต่อมาจึงมีมหาวิทยาลัย Manitoba แห่งประเทศแคนาดาร่วมมือกับ International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) ทำการค้นคว้าและปรับปรุงพันธุ์อย่างจริงจัง เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 1954 จนถึงปี 1972 และทำการทดสอบคุณภาพในการบดและการทำขนมอบ ซึ่งปรากฏว่าทุกสายพันธุ์ยังให้คุณภาพที่ไม่ดีเท่าข้าวสาลี ต่อมาในปี 1984 CIMMYT พยายามปรับ

¹ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart Univ.

ปรุ่่งสายพันธุ์ข้าวทริคเเล่หลายสายพันธุ์ ปรากฏว่ามีบางสายพันธุ์แสดงลักษณะคุณภาพในด้านปริมาณแป้งที่สกัดได้ใกล้เคียงกับข้าวสาลี ปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 10–11 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่า Falling number ส่วนใหญ่ยังต่ำกว่าของข้าวสาลี (200–500 วินาที) ส่วนปริมาณของขนมปังที่ทำได้มีค่าใกล้เคียงและดีกว่าข้าวสาลีที่ใช้เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบ (CIMMYT. 1984)

Chen and Bushuk (1970) ทำการทดลองเปรียบเทียบคุณสมบัติกายภาพของทริคเเล่กับข้าวไรย์และข้าวสาลีทั้งชนิดดรัม (Durum) และ Hard Red Spring (HRS) ปรากฏว่าข้าวทริคเเล่มีน้ำหนัก 1000 เมล็ดเท่ากับ 43.4 กรัม มากกว่าข้าวไรย์ (28.6 กรัม) และ HRS (30.6 กรัม) แต่น้อยกว่าดรัม (44.9 กรัม) เล็กน้อย ปริมาณความชื้นของธัญชาติทั้ง 4 ชนิดอยู่ระหว่าง 13–14 เปอร์เซ็นต์

Gundel *et al.*, (1979) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของข้าวทริคเเล่เปรียบเทียบกับข้าวบาร์เลย์ ข้าวสาลี และข้าวไรย์ ที่ปลูกในประเทศฮังการี ปรากฏว่าข้าวทริคเเล่มีโปรตีนสูงสุด คือ 13.2 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ข้าวสาลีมีโปรตีน 12.2 เปอร์เซ็นต์ ข้าวไรย์มี 11.6 เปอร์เซ็นต์ และข้าวบาร์เลย์มี 10.2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความชื้นในข้าวทริคเเล่มี 12.0 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าธัญชาติทั้ง 3 ชนิด (13.0 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณไขมันในธัญชาติทั้ง 4 ชนิด มีอยู่ใกล้เคียงกัน โดยข้าวทริคเเล่มี 1.8 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับข้าวบาร์เลย์ ส่วนข้าวสาลีมี 1.9 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ข้าวไรย์มี 1.7 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเส้นใยในข้าวทริคเเล่มี 2.4 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าข้าวบาร์เลย์ (3.7 เปอร์เซ็นต์) แต่มากกว่าข้าวสาลี และข้าวไรย์ (1.9 เปอร์เซ็นต์) ส่วนปริมาณเถ้าในพบในข้าวทริคเเล่ (1.8 เปอร์เซ็นต์) ใกล้เคียงกับข้าวสาลี (1.7 เปอร์เซ็นต์) แต่น้อยกว่าข้าวไรย์ (2.0 เปอร์เซ็นต์) และข้าวบาร์เลย์ (2.5 เปอร์เซ็นต์)

คุณค่าทางอาหารที่สำคัญของทริคเเล่คือ โปรตีน ซึ่งปริมาณโปรตีนนี้จะแปรเปลี่ยนตามพันธุ์และสภาวะแวดล้อมในการปลูก Busch and Wilkins (1972) รายงานว่าข้าวทริคเเล่พันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกในเมือง Fargo รัฐ North Dakota ประเทศสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1970 มีปริมาณโปรตีน (Nx6.25) ระหว่าง 15.1–18.2

เปอร์เซ็นต์ ส่วน Sisodia (1973) ทำการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Nx5.7) ในข้าวทริคเเล่ที่ปลูกในประเทศอินเดีย มีประมาณ 9.8–16.3 เปอร์เซ็นต์

ข้าวทริคเเล่ที่ปลูกโดยทั่วไปจะให้คุณค่าทางอาหารดี กล่าวคือสามารถปรับปรุงพันธุ์ให้มีโปรตีนสูงถึง 18 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดอะมิโนไลซีนสูงกว่าในข้าวสาลีได้ ทำให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดีในด้านเป็นอาหารมนุษย์ และอาหารสัตว์ต่าง ๆ เนื่องจากข้าวทริคเเล่มีคุณลักษณะของข้าวไรย์อยู่ด้วยจึงมีความทนทานต่อสภาพดินที่เป็นกรด พื้นที่แห้งแล้งได้ดีกว่าข้าวสาลี ดังนั้นจึงมีแนวโน้มที่จะนำมาส่งเสริมให้มีการปลูกในประเทศไทยในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ เพื่อใช้พื้นที่ให้เป็นประโยชน์มากขึ้นได้เป็นอย่างดี (Saari, 1981)

ประเทศไทยเราจึงได้มีการริเริ่มทดลองปลูกข้าวทริคเเล่พันธุ์ต่าง ๆ มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2514 โดยได้รับพันธุ์มาจาก CIMMYT ประเทศเม็กซิโก และประเทศอื่น เช่น เลบานอน ตุรกี เป็นต้น ทำการปลูกในพื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศซึ่งมีลักษณะเหมาะกับการเจริญเติบโตของข้าวทริคเเล่ และปรากฏผลว่ามีข้าวทริคเเล่หลายพันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีและให้ผลผลิตสูง มีแนวโน้มที่ควรสนับสนุนให้มีการปลูกเพื่อการใช้ประโยชน์ต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ในการตรวจสอบคุณลักษณะคุณภาพของทริคเเล่ที่ปลูกในประเทศไทยทั้งทางกายภาพและเคมีเพื่อเป็นแนวทางในการคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ โดยตรวจสอบคุณลักษณะของเมล็ดโดยน้ำหนักต่อปริมาตรเป็นค่า Bulk density (กิโลกรัมต่อเฮกโตลิตร) ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญคือ โปรตีน ความชื้น และเถ้า พร้อมทั้งตรวจสอบคุณลักษณะของโปรตีนในรูปของกลูเตนอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

- 1) ข้าวทริคเเล่ จำนวน 36 พันธุ์ จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 2) เครื่องโม่
- 3) ชุดหาโปรตีนแบบ Kjeldahl

- 4) เครื่องชั่ง
 - 5) คู่มือความชื้น
 - 6) เตาเผาถ้ำ
 - 7) คู่มือแห้ง
- วิธีการ

1) ทำความสะอาดเมล็ดทริติเคลี บด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 เมช

2) วิเคราะห์ปริมาณ Bulk density (Test weight) ตามวิธีของ AACC 84-10 (1976)

3) วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนตามวิธีของ AACC 46-13 (1976)

4) วิเคราะห์ปริมาณกลูเตน ตามวิธีของ AACC 38-10 (1976)

5) วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AACC 44-15 (1976)

6) วิเคราะห์ปริมาณเถ้า ตามวิธีของ AACC 08-01 (1976)

ผลการทดลอง

Bulk Density ของข้าวทริติเคลี

เมื่อนำเมล็ดข้าวทริติเคลีมาทำความสะอาด วัดน้ำหนักต่อปริมาตรโดยวิธีของ AACC 84-10 (1976) เป็นค่า Bulk density หรือ Test weight ปรากฏผลการทดลองตาม Table 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำหนักต่อปริมาตรของข้าวทริติเคลีมีค่าต่ำสุด 60.11 กิโลกรัมต่อเฮกโตลิตร และค่าสูงสุด 75.72 กิโลกรัมต่อเฮกโตลิตร

Table 1. Bulk Density of Various Triticale Varieties

Variety	Bulk Density (Kg/hl)	Variety	Bulk Density (Kg/hl)
1 CANANEA 79	66.92	19 GENARO 81	75.72
2 DUA	65.79	20 GLENNSON	75.30
3 TYALLA	63.71	21 YAVAROS	—*
4 PANTERA 1	70.60	22 BEAGLE	60.11
5 BOAW "S"	64.83	23 JUANILLO 97	63.74
6 PUMA "S"	70.08	24 DELFIN 205	63.29
7 JUPPA "S"	67.93	25 TOPO 1419	63.42
8 VACA "S"	68.55	26 MUSKOX "S"	—
9 YE 75 x IA-BUSH	70.60	27 MULA "S"	60.92
10 LECHON "S"	71.56	28 IRA-DRIRA 32	65.54
11 MONO "S"	62.55	29 IRA-BGL x DRIRA-KGR	70.99
12 PND "S"-YE 75	70.60	30 WHAIE "S"	—
13 PIKA "S"	69.49	31 TJ-BGL "S"	63.34
14 PTR "S"-MA	62.78	32 FS 1795-LNC	65.67
15 PND "S"-LNC	69.37	33 MERINO "S"	69.26
16 PTR "S"-MIA	68.83	34 IRA-DRIRA 37	67.74
17 PND "S"-ABN	67.71	35 M2A-BGL "S"	60.33
18 NIAB-T-183	70.63	36 BUIEY-BGL "S"	63.94
Min-Max	60.11-75.72		
$\bar{X}$	67.02		
S.D.	3.95		

* Not determined

Table 2. Chemical Analysis of Triticales

Variety	Moisture %	% Protein		% Ash	
		Dry Basis	14% Moisture	Dry Basis	14% Moisture
1 CANANEA 79	11.76	16.62	14.29	2.15	1.85
2 DUA	11.59	17.53	15.08	2.45	2.11
3 TYALLA	11.60	18.22	15.67	2.60	2.24
4 PANTERA 1	11.82	16.65	14.32	2.24	1.93
5 BOAW "S"	11.44	16.50	14.19	2.50	2.15
6 PUMA "S"	11.37	16.43	14.13	2.32	1.92
7 JUPPA "S"	11.62	18.16	15.62	2.41	2.07
8 VACA "S"	11.45	17.12	14.72	2.26	1.94
9 YE 75 x IA-BUSH	11.45	19.01	16.35	2.55	2.19
10 LECHON "S"	11.48	17.57	15.11	2.38	2.05
11 MONO "S"	11.04	18.88	16.24	2.59	2.23
12 PND "S"-YE 75	11.15	17.01	14.63	2.35	2.02
13 PIKA "S"	11.27	16.80	14.45	2.20	1.89
14 PTR "S"-MA	11.35	17.36	14.93	2.29	1.97
15 PND "S"-LNC	12.39	16.97	14.59	2.37	2.04
16 PTR "S"-MIA	7.57	17.63	15.16	2.86	2.46
17 PND "S"-ABN	12.16	17.19	14.78	2.59	2.33
18 NIAB-T-183	11.11	17.56	15.10	2.44	2.10
19 GENARO 81	10.66	16.83	14.47	2.24	1.93
20 GLENNSON	10.28	18.72	16.10	2.10	1.81
21 YAVAROS	11.03	20.23	17.40	2.33	2.00
22 BEAGLE	8.13	20.28	17.44	2.62	2.25
23 JUANILLO 97	10.90	17.06	14.67	2.33	2.00
24 DELFIN 205	10.29	19.76	16.99	2.56	2.20
25 TOPO 1419	10.96	20.19	17.36	2.40	2.06
26 MUSKOX "S"	11.92	17.74	15.26	2.55	2.19
27 MULA "S"	10.84	20.78	17.87	2.67	2.30
28 IRA-DRIRA 32	9.06	16.78	14.43	2.21	1.90
29 IRA-BGL x DRIRA-KGR	10.54	15.64	13.44	2.23	1.92
30 WHAIE "S"	11.56	20.30	17.46	2.65	2.28
31 TJ-BGL "S"	9.15	19.29	16.59	2.56	2.20
32 FS 1795-LNC	7.72	18.05	15.52	2.52	2.17
33 MERINO "S"	10.12	17.57	15.11	2.38	2.05
34 IRA-DRIRA 37	10.00	17.12	14.72	2.21	1.90
35 M2A-BGL "S"	7.79	18.57	15.97	2.31	1.99
36 BUIEY-BGL "S"	8.65	17.94	15.43	2.42	2.08
Min-Max	7.57-12.39	15.63-20.78	13.44-17.87	2.10-2.86	1.81-2.46
$\bar{X}$	10.64	17.95	15.43	2.41	2.07
S.D.	1.29	1.29	1.11	0.17	0.15

โดยมีค่าเฉลี่ย 67.02 กิโลกรัมต่อเฮกโตลิตร มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เท่ากับ 3.95

องค์ประกอบทางเคมีของข้าวทริติเคลี

หลังจากที่ได้นำเมล็ดข้าวทริติเคลีที่ทำความสะอาดแล้วมาบดทั้งเมล็ดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 เมช ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญคือ ความชื้น, โปรตีน และเถ้า ปรากฏผลดัง Table 2 ว่าข้าวทริติเคลีทั้ง 36 สายพันธุ์มีความชื้นอยู่ในช่วง 7.57–12.39 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าความชื้นเฉลี่ยคือ 10.64 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.29

ในการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนของข้าวทริติเคลีสายพันธุ์ต่าง ๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับที่น้ำหนักแห้ง ที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ ปรากฏว่ามีโปรตีนค่อนข้างสูงถึงสูง (ที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์) อยู่ระหว่าง 13.44–17.87 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเป็น 15.43 เปอร์เซ็นต์ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.11

ส่วนปริมาณเถ้าของข้าวทริติเคลีทั้ง 36 สายพันธุ์ นั้นมีค่าอยู่ระหว่าง 1.80–2.46 เปอร์เซ็นต์ (ที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์) ค่าเฉลี่ยเป็น 2.07 เปอร์เซ็นต์ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.15

สำหรับปริมาณกลูเตนโดยน้ำหนักแห้งในข้าวทริติเคลีซึ่งบดทั้งเมล็ดนั้นมีค่าน้อย คือมีค่าระหว่าง 1.26–7.02 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.41 เปอร์เซ็นต์ และเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.27 เมื่อนำค่าปริมาณโปรตีนมาเปรียบเทียบกับปริมาณกลูเตนโดยน้ำหนักแห้ง (Table 3) ปรากฏว่าไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติมีค่า $r = 0.018$ แสดงว่าทริติเคลีสายพันธุ์ที่มีโปรตีนสูงไม่จำเป็นที่จะให้ปริมาณกลูเตนสูงตามไปด้วย เช่น สายพันธุ์ที่ 21 (YAVAROS) มีปริมาณโปรตีนสูงถึง 20.23 เปอร์เซ็นต์ แต่มีปริมาณกลูเตนเพียง 1.26 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ส่วนสายพันธุ์ที่ 20 (GLENNSON) ซึ่งมีโปรตีนต่ำกว่าสายพันธุ์ YAVAROS คือ 18.72 เปอร์เซ็นต์ แต่มีปริมาณกลูเตนสูงถึง 7.02 เปอร์เซ็นต์

ลักษณะของกลูเตนหลังอบ

หลังจากที่ได้นำแป้งทริติเคลีทั้ง 36 สายพันธุ์ มาล้างเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณกลูเตน แล้วนำไปอบในเตาอบอุณหภูมิ 425°ซ ลักษณะปรากฏของก้อนกลูเตนของ

Table 3. Comparison of Protein and Dry Gluten Content in Various Triticale Varieties

Variety	% Dry Basis	
	Protein	Gluten
1 CANANEA 79	16.62	4.01
2 DUA	17.53	3.40
3 TYALLA	18.22	3.11
4 PANTERA 1	16.65	3.16
5 BOAW "S"	16.50	3.04
6 PUMA "S"	16.43	2.86
7 JUPPA "S"	18.16	4.02
8 VACA "S"	17.12	3.50
9 YE 75 x 1A-BUSH	19.01	4.50
10 LECHON "S"	19.57	2.71
11 MONO "S"	18.88	4.44
12 PND "S"-YE 75	17.01	5.96
13 PIKA "S"	16.80	5.04
14 PTR "S"-MA	17.36	4.03
15 PND "S"-LNC	17.97	2.65
16 PTR "S"-MIA	17.63	2.19
17 PND "S"-ABN	17.19	3.09
18 NIAB-T-183	17.56	2.71
19 GENARO 81	16.83	6.26
20 GLENNSON	18.72	7.02
21 YAVAROS	20.23	1.26
22 BEAGLE	20.28	2.25
23 JUANILLO 97	17.06	3.71
24 DELFIN 205	19.76	4.29
25 TOPO 1419	20.19	3.40
26 MUSKOX "S"	17.74	2.38
27 MULA "S"	20.78	4.84
28 IRA-DRIRA 32	16.28	3.05
29 IRA-BGL x DRIRA-KGR	15.63	1.76
30 WHALE "S"	20.30	2.80
31 TJ-BGL "S"	19.29	2.86
32 FS 1795-LNC	18.05	1.44
33 MERINO "S"	17.57	1.8
34 IRA-DRIRA 37	17.12	2.76
35 M2A-BGL "S"	18.57	3.78
36 BUIEY-BGL "S"	17.94	2.61

$$r = 0.018$$

แป้งทริติเคลี 36 สายพันธุ์มีความแตกต่างกันในเรื่องของสี โครงสร้างของกลูเตนและการขยายตัวของก้อนกลูเตนเมื่อผ่านการอบแล้ว โดยพบว่าก้อนกลูเตนหลังจากอบแล้วจะมีสีต่างกัน คือมีสีเทาอ่อน เทาแดง และเทาเข้ม บางสายพันธุ์มีโครงสร้างแข็งเมื่อเคาะจะมีเสียงหนักแน่น และบางสายพันธุ์มีโครงสร้างที่อ่อนเมื่อเคาะจะมีเสียงโปร่งเบา มีการขยายตัวของก้อนกลูเตนที่แตกต่างกัน คือ ขยายตัวขึ้นทางด้านบนและขยายตัวออกทางด้านข้าง หรือไม่ขยายตัวหรือขยายตัวเล็กน้อย ซึ่งสามารถจัดกลุ่มการขยายตัวได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่กลูเตนมีการขยายตัวสูง (ประมาณ 3 เท่าของขนาดเดิม) ได้แก่ พันธุ์ที่ 1, 3, 7, 11, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 30, 31, 34, 35 และ 36 การขยายตัวจะขยายขึ้นทางด้านบน มักจะเป็นกลุ่มที่มีโครงสร้างอ่อน กลุ่มที่มีการขยายตัวปานกลางได้แก่พันธุ์ที่ 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 26 การขยายตัวส่วนใหญ่จะขยายออกทางด้านข้าง และโครงสร้างของกลูเตนส่วนใหญ่จะแข็งและกลุ่มที่มีการขยายตัวต่ำได้แก่พันธุ์ที่ 25, 28, 29, 32, 33 สำหรับสีของกลูเตนหลังอบที่มีสีแตกต่างกันนั้น อาจเป็นผลจากส่วนของรำข้าวที่ติดมากับแป้งเนื่องจากการบดทั้งเมล็ด และไม่มีการแยกเฉพาะส่วนของแป้งออกมาจึงทำให้มีสีเทาแดงเกิดขึ้นได้

จากการล้ากลูเตนของแป้งทริติเคลีพันธุ์ต่าง ๆ นั้นพบว่าลักษณะของกลูเตนบางพันธุ์มีลักษณะคล้ายกับกลูเตนที่ล้าได้จากแป้งข้าวสาลีเอนกประสงค์เช่นพันธุ์ที่ 19 (GENARO 81) และบางพันธุ์ก็มีลักษณะคล้ายกลูเตนที่ล้าได้จากแป้งข้าวสาลีที่ใช้ทำเค้กเช่นพันธุ์ที่ 21 (YAVAROS) และเมื่อนำไปอบ ก็ได้ลักษณะของก้อนกลูเตนที่คล้ายกับแป้งสาลิดังกล่าวซึ่งมีความแตกต่างไปจากพันธุ์อื่น ๆ จึงน่าที่จะนำไปทดลองใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบบางอย่างได้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ข้าวทริติเคลีที่ปลูกในประเทศไทยมีลักษณะน้ำหนักต่อปริมาตร (Bulk density) อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ในด้านคุณภาพทางเคมี ข้าวทริติเคลีสายพันธุ์ต่าง ๆ มีความชื้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์, โปรตีน 15 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 2

เปอร์เซ็นต์ (ที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งนับว่าอยู่ในเกณฑ์ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณโปรตีนของข้าวทริติเคลีบางสายพันธุ์มีค่าใกล้เคียงหรือมากกว่าข้าวสาลีชนิดทำขนมปังที่คุณภาพดี แต่อย่างไรก็ตามเมื่อนำแป้งทริติเคลีมาหาปริมาณกลูเตน ปรากฏว่ามีปริมาณกลูเตนต่ำและไม่สอดคล้องกับปริมาณโปรตีน กล่าวคือเมื่อสายพันธุ์ของข้าวทริติเคลีมีโปรตีนสูง อาจจะไม่ให้ปริมาณกลูเตนสูงตามไปด้วย แต่ในการทดลองนี้วิธีการหากลูเตนเป็นการทำจากข้าวทริติเคลีบดทั้งเมล็ด มิได้ทำจากแป้ง เนื่องจากมีปริมาณตัวอย่งน้อย ไม่เพียงพอในการบดสกัดแยกเปลือกออกจากแป้ง ดังนั้นในการล้าก้อนโดเพื่อหาปริมาณกลูเตน จึงอาจมีการสูญเสียกลูเตนขณะล้า เนื่องจากส่วนเปลือกทำให้การจับตัวของกลูเตนไม่แข็งแรงพอ อย่างไรก็ตามในการล้าก้อนโดพบว่าลักษณะกลูเตนที่ได้ระหว่างกระบวนการล้าแป้งทริติเคลีบางพันธุ์ คล้ายกับกลูเตนจากแป้งสาลีชนิดเอนกประสงค์หรือแป้งสาลีชนิดเค้ก และได้ลักษณะกลูเตนหลังอบคล้ายกันด้วย

สายพันธุ์เลขที่ 19 คือ GENARO 81 มีแนวโน้มในการให้ลักษณะเมล็ดที่ดี มีโปรตีน และกลูเตนเหมาะสมที่จะนำไปใช้ไม่เป็นแป้งเอนกประสงค์ได้ดี ส่วนสายพันธุ์เลขที่ 21 คือ YAVAROS มีลักษณะที่จะเป็นแป้งเค้กได้ดีเมื่อพิจารณาจากปริมาณโปรตีนและลักษณะของกลูเตนที่ได้

เอกสารอ้างอิง

- Busch, R.H., and H.D. Wilkins. 1972. Agronomic performance of triticale in North Dakota. North Dakota Farm. Res. 29(3): 29-30.
- Chen, C.H., and W. Bushuk. 1970 Nature of proteins in triticale and its parental species. I. Solubility characteristics and amino acid composition of endosperm proteins. Can. J. Plant Sci. 50(1) : 9-14.
- CIMMYT. 1984. Research Highlights. International Maize and Wheat Improvement Center. Londres 40 Apartado postal 6-641 06600 Mixixo, D.F., Mexico. 162 p.
- Gundel, J., M.A. Regius, G.M. Szelenyi, and B. Toth. 1970. Studies on the nutritive value of triticales. I. Chemical and

- physiological studies (in Hungarian).
Allattenyeez. 19(2) :171-178.
- Saari, E.E. 1981. Triticale-Potential Uses: Food, Feed, Forage. pp. 284-286. In Wheat Seminar and Workshop. At Nothern Region of Agricultural Development Centre. Chiang mai. on 17-19 August 1981.
- Sisodia, N.S. 1973. Current status of triticale breeding in India. Report to CIMMYT-University of Manitoba, Triticale Workshop, El Batan, Mexico. Oct. 1-4, 1973. 43p.