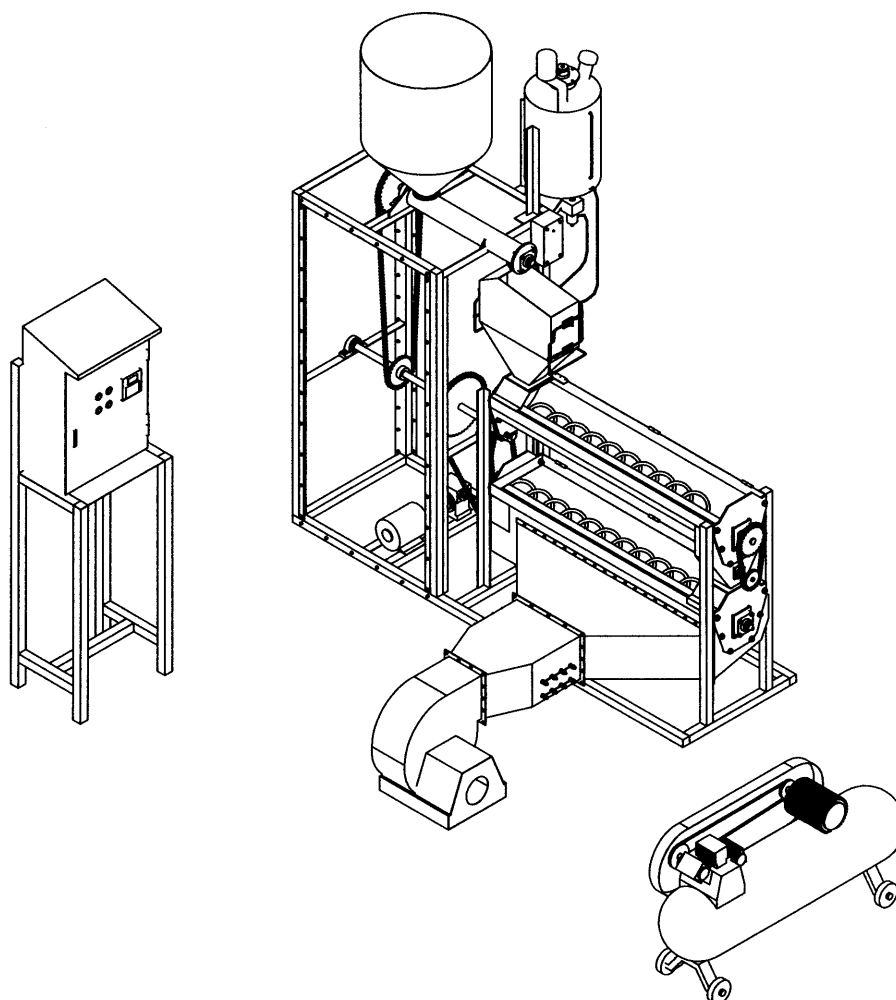
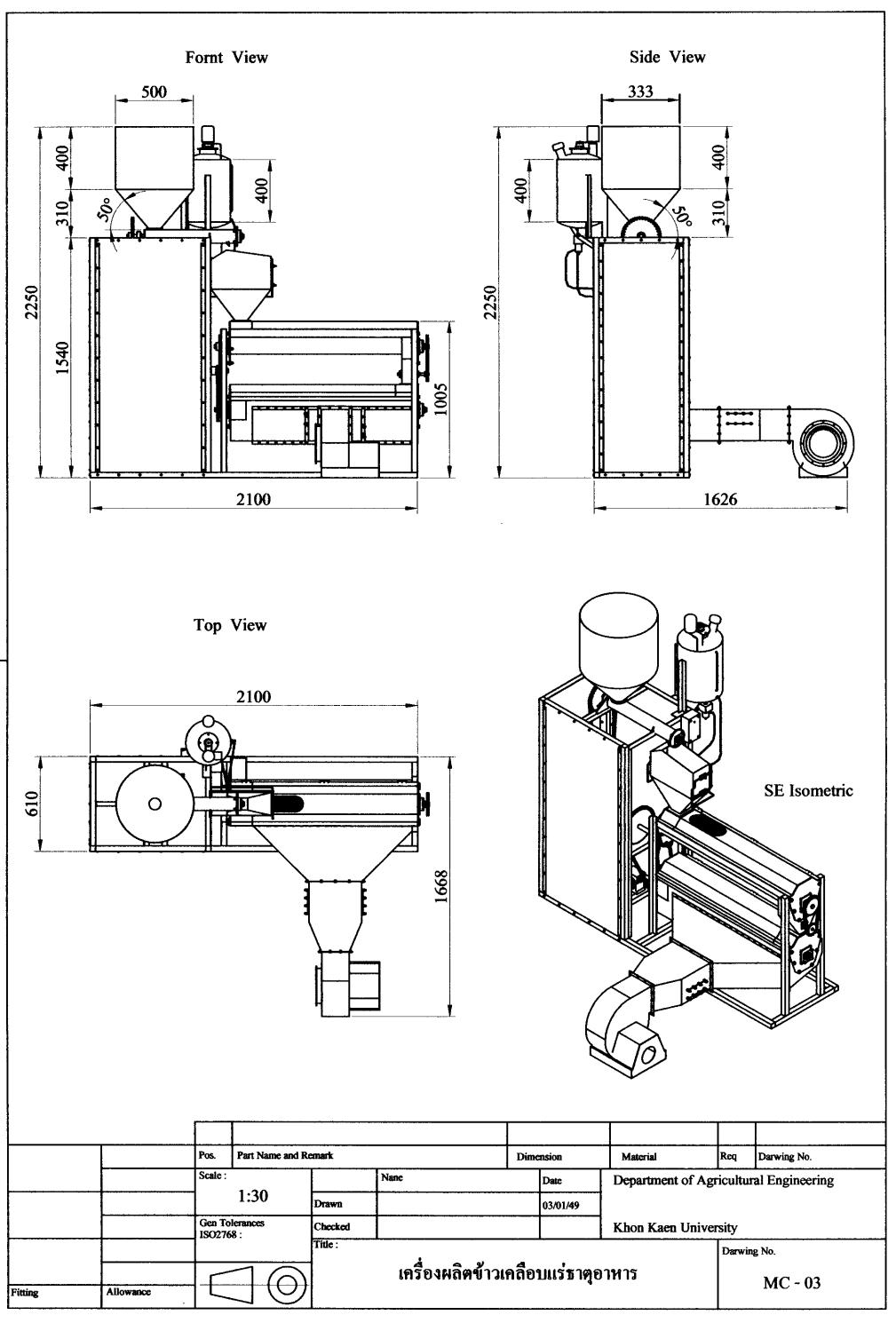
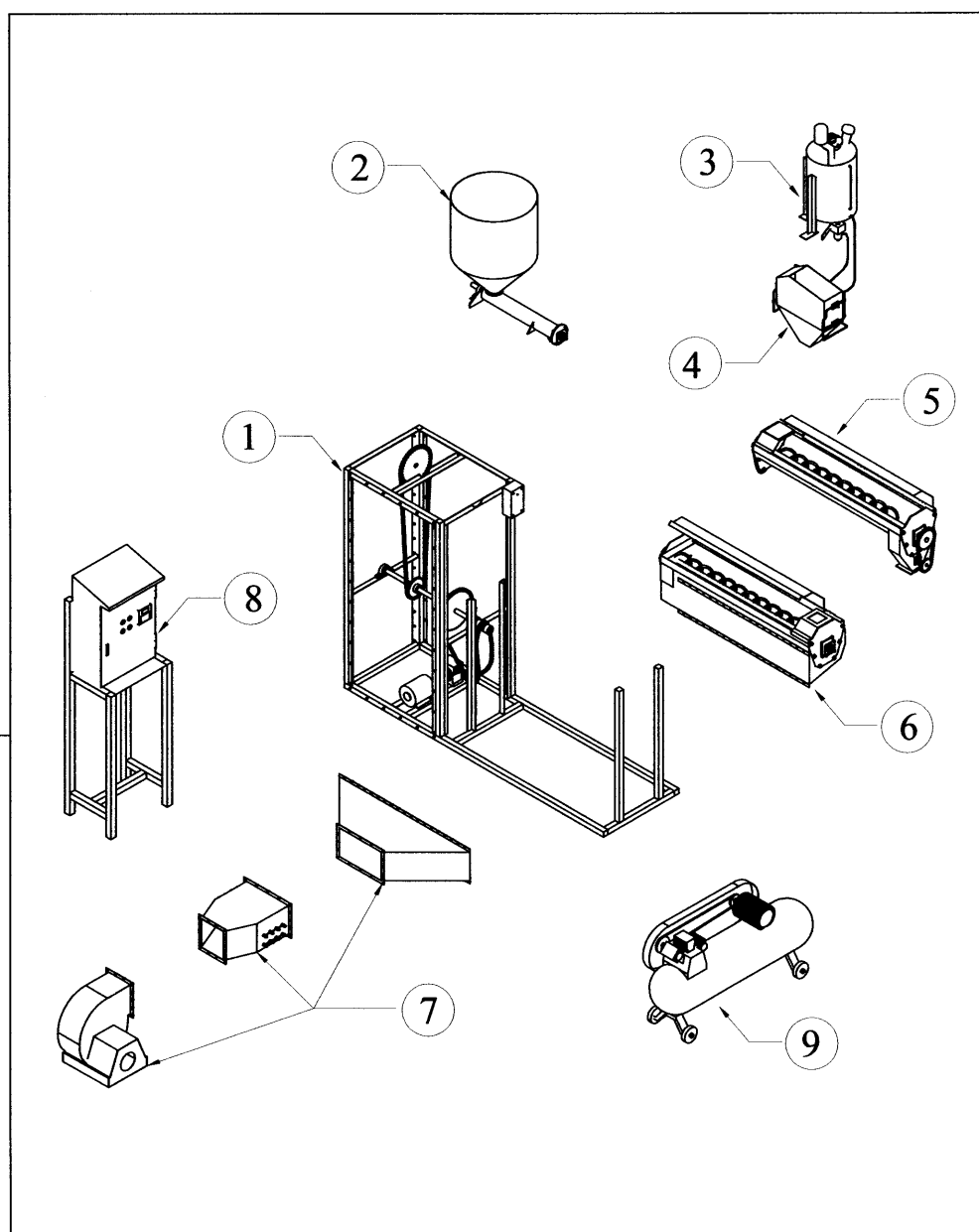
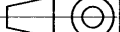




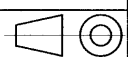
Pos.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Req	Drawing No.
Scale :	-	Name	Date	Department of Agricultural Engineering Khon Kaen University	
Gen Tolerances ISO2768 :	Drawn	03/01/49	Checked		
	Title :				
Fitting	Allowance	เครื่องผลิตข้าวเคลือบแร่ธาตุอาหาร			Drawing No. MC - 02

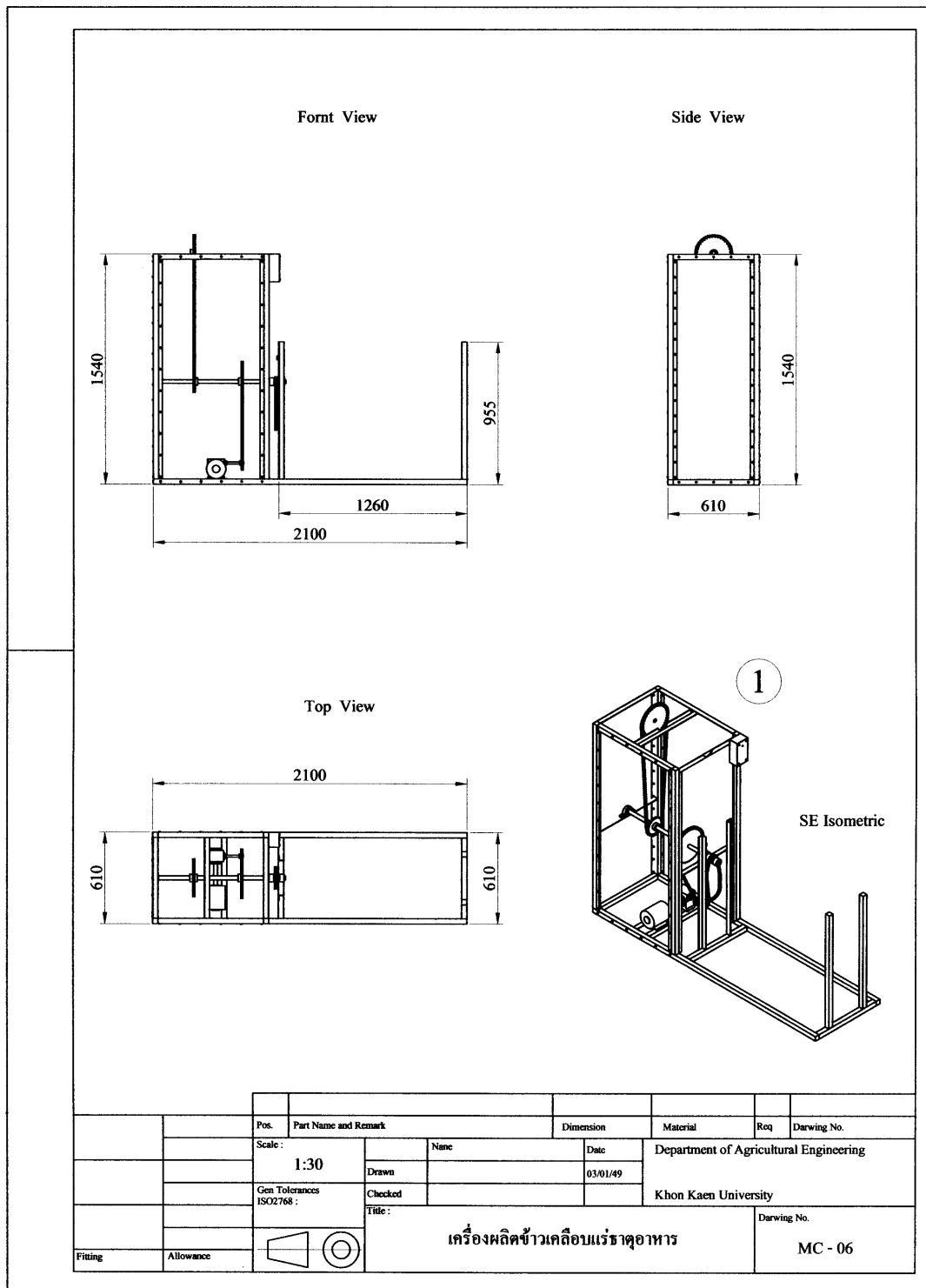




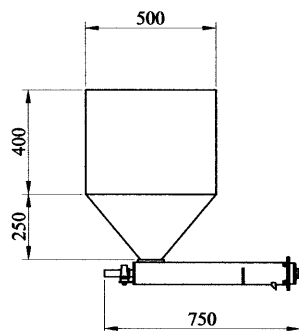
		Pos.	Part Name and Remark			Dimension		Material	Req	Darwing No.
		Scale :	-			Name		Date		Department of Agricultural Engineering
						Drawn		03/01/49		
		Gen Tolerances ISO2768 :	Checked					Khon Kaen University		
			Title :			เครื่องผลิตข้าวเคลือบแร่ธาตุอาหาร				Darwing No.
Fitting	Allowance			MC - 04						

รายการ	รายละเอียด
① โคร่ง + กลไกและคันกำลังขับ	ถ่ายทอดกำลังโดยระบบโซ่และเฟือง มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1.5 กิโลวัตต์ แท่งทำความร้อนขนาด 10.5 กิโลวัตต์
② ถังบรรจุและเกลียวป้อน	ถังบรรจุขนาด 90 ลิตร เกลียวป้อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 ซม. ระยะห่างระหว่างเกลียว 4.5 ซม.
③ ถังบรรจุสารพ่น	ถังบรรจุขนาด 30 ลิตร ภายในถังมีใบกวนสาร
④ ห้องพ่นเคลือบสาร	จำนวน 4 หัวพ่น อัตราการพ่น 18 ลิตร/ชั่วโมง (รวม 4 หัวพ่น) มีความดันลม 1.5 บาร์
⑤ รางคลุก	ความยาว 1.2 เมตร เกลียวลำเลียงขนาด 18 ซม. ระยะห่างระหว่างเกลียว 9 ซม.
⑥ รางอบลดความชื้น	ความยาว 1.2 เมตร เกลียวลำเลียงขนาด 18 ซม. ระยะห่างระหว่างเกลียว 9 ซม.
⑦ ชุดเป่าลมร้อน	พัฒนแบบหอยโข่ง ขนาด 60 ลบ.ม./นาที ที่ความเร็วรอบ 2860 รอบ/นาที มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1.5 กิโลวัตต์ แท่งทำความร้อนขนาด 10.5 กิโลวัตต์
⑧ ชุดควบคุม	สามารถควบคุมความเร็วรอบชุดขับเคลื่อนเกลียวลำเลียง ของรางคลุกและเกลียวลำเลียงของรางอบลดความชื้นได้ สามารถควบคุมความเร็วพัดลมได้
⑨ ป้อนลม	ป้อนลมมาตรฐานที่กำหนดในท้องตลาด ความจุของถังลม 148 ลิตร ความดัน 20 กิโลกรัม/ตร.ซม. มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1.5 กิโลวัตต์

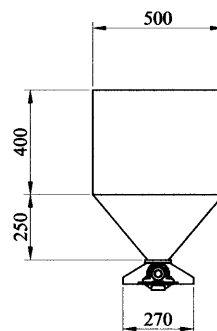
		Pos.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Req	Drawing No.
		Scale :	-	Name	Date	Department of Agricultural Engineering	
			Drawn		03/01/49	Khon Kaen University	
		Gen Tolerances ISO2768 :	Checked			Darwing No.	
			Title :	เครื่องผลิตข้าวเคลือบแร่ธาตุอาหาร			MC - 05
Fitting	Allowance						



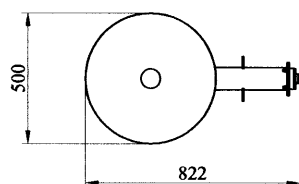
Front View



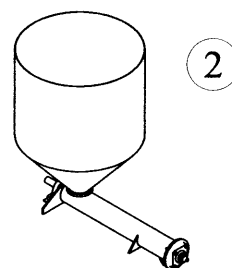
Side View



Top View

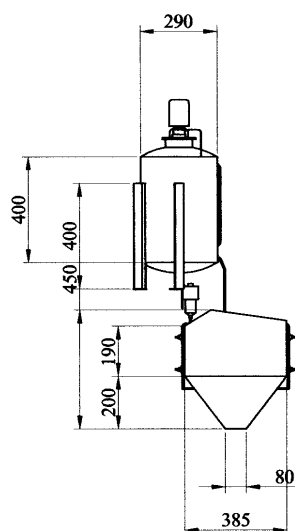


SE Isometric

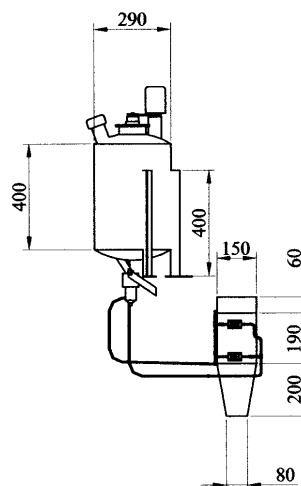


		Pos.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Req	Drawing No.
		Scale :	1:20	Name	Date	Department of Agricultural Engineering	
		Gen Tolerances ISO2768	Drawn	03/01/49	Khon Kaen University		
			Checked		Darwing No.		
Fitting	Allowance	เครื่องผลิตข้าวเคลือบแร่ธาตุอาหาร				MC - 07	

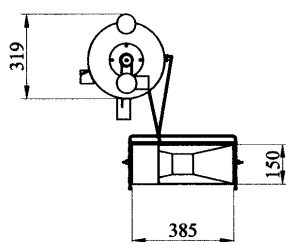
Front View



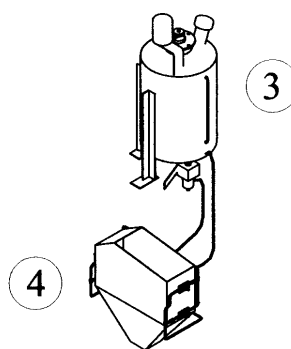
Side View



Top View

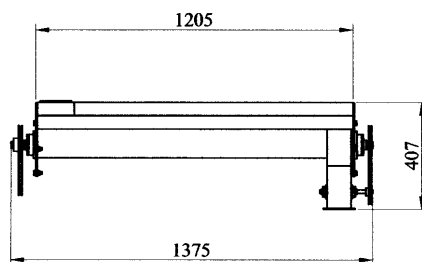


SE Isometric

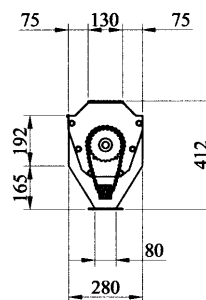


Pos.	Part Name and Remark	Dimension	Material	Req.	Drawing No.
Scale :	1:20	Name	Date	Department of Agricultural Engineering	
Gen Tolerances ISO2768 :	Checked	Drawn	03/01/49		
	Title :	Khon Kaen University			Drawing No.
Fitting	Allowance	เครื่องผลิตข้าวเคลือบแร่ธาตุอาหาร			MC - 08

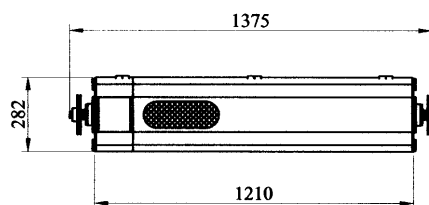
Front View



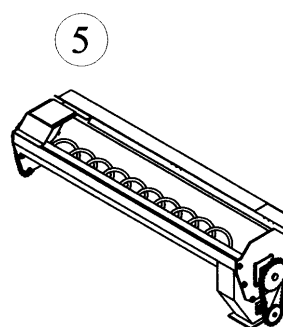
Side View



Top View

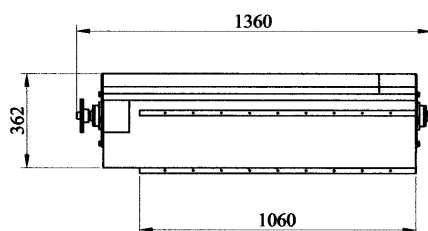


SE Isometric

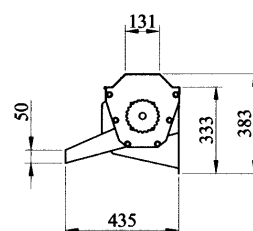


		Pos.	Part Name and Remark		Dimension	Material	Req	Drawing No.
		Scale :	1:20	Name	Date	Department of Agricultural Engineering Khon Kaen University		
		Gen Tolerances ISO2768 :	Checked		03/01/49			
			Title :					Drawing No.
Fitting	Allowance			เครื่องผลิตข้าวเคลือบแร่ธาตุอาหาร				MC - 09

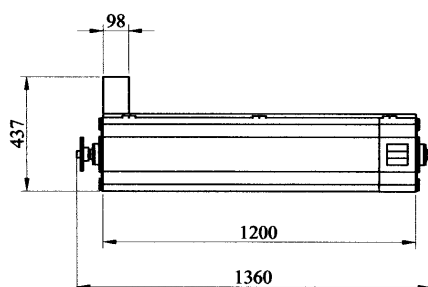
Front View



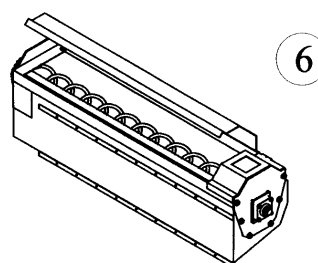
Side View



Top View

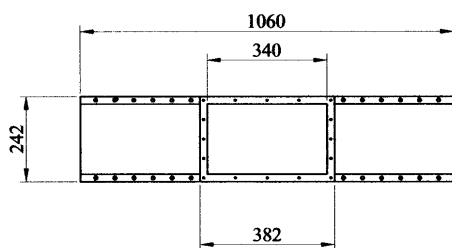


SE Isometric

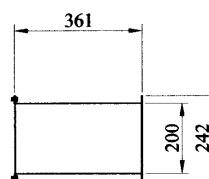


		Pos.	Part Name and Remark		Dimension	Material	Req	Drawing No.
		Scale :	1:20	Name	Date	Department of Agricultural Engineering		
		Gen Tolerances ISO2768 :		Drawn	03/01/49			
			Checked			Khon Kaen University		
			Title :					Drawing No.
Fitting	Allowance			เครื่องผลิตข้าวเคลือบแร่ธาตุอาหาร				MC - 10

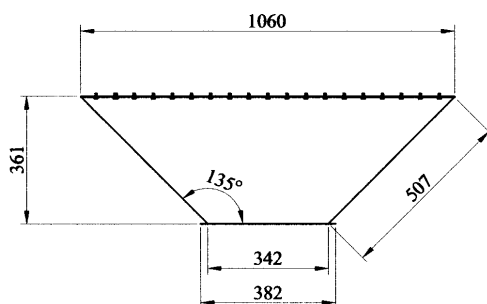
Front View



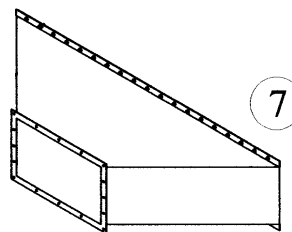
Side View



Top View

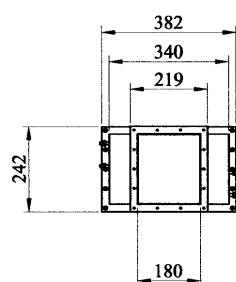


SE Isometric

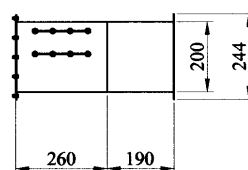


Pos.		Part Name and Remark		Dimension		Material		Req		Drawing No.	
Scale :		1:15		Name		Date		Department of Agricultural Engineering			
Gen Tolerances		ISO2768 :		Checked		03/01/49		Khon Kaen University			
Fitting		Allowance		Title :		เครื่องผลิตข้าวเคลือบแร่ธาตุอาหาร		Drawing No.			
								MC - 11			

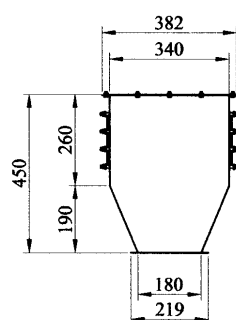
Front View



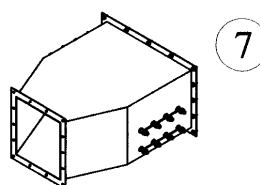
Side View

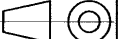


Top View

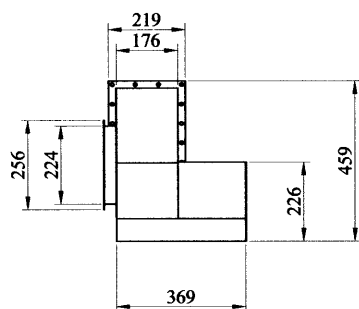


SE Isometric

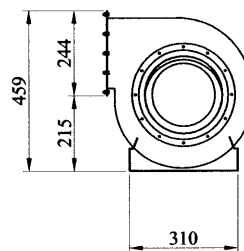


		Pos.	Part Name and Remark		Dimension	Material	Req	Drawing No.
		Scale :		Name	Date	Department of Agricultural Engineering		
		1:15	Drawn		03/01/49			
		Gen Tolerances ISO2768 :	Checked			Khon Kaen University		
			Title :				Drawing No.	
			เครื่องผลิตข้าวเคลือบแร่ธาตุอาหาร					MC - 12
Fitting	Allowance							

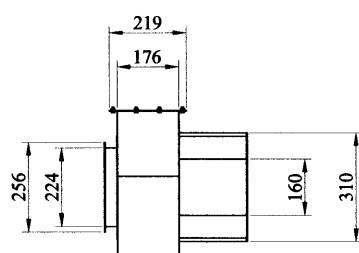
Front View



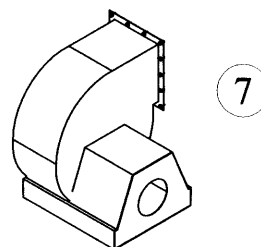
Side View

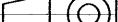


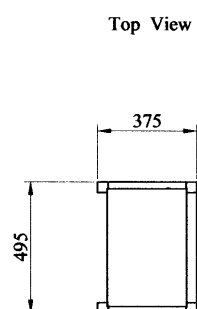
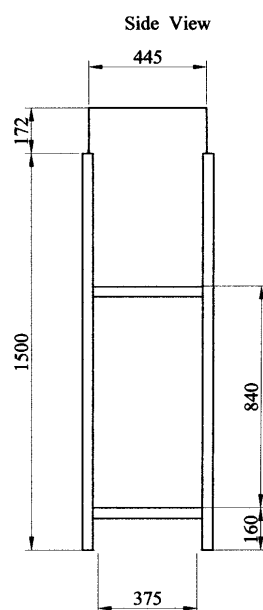
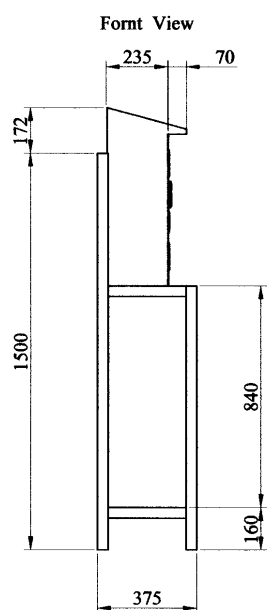
Top View



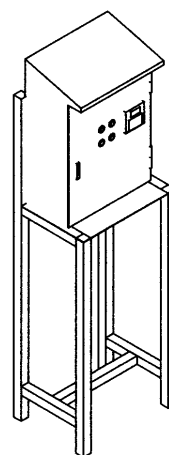
SE Isometric



		Pos.	Part Name and Remark		Dimension	Material	Req	Drawing No.
		Scale :	1:15	Name	Date	Department of Agricultural Engineering		
				Drawn				
		Gen Tolerances ISO2768 :	Checked			Khon Kaen University		
			Title :				Drawing No.	
			เครื่องผลิตข้าวเคลือบแร่ธาตุอาหาร				MC - 13	
Fitting	Allowance							

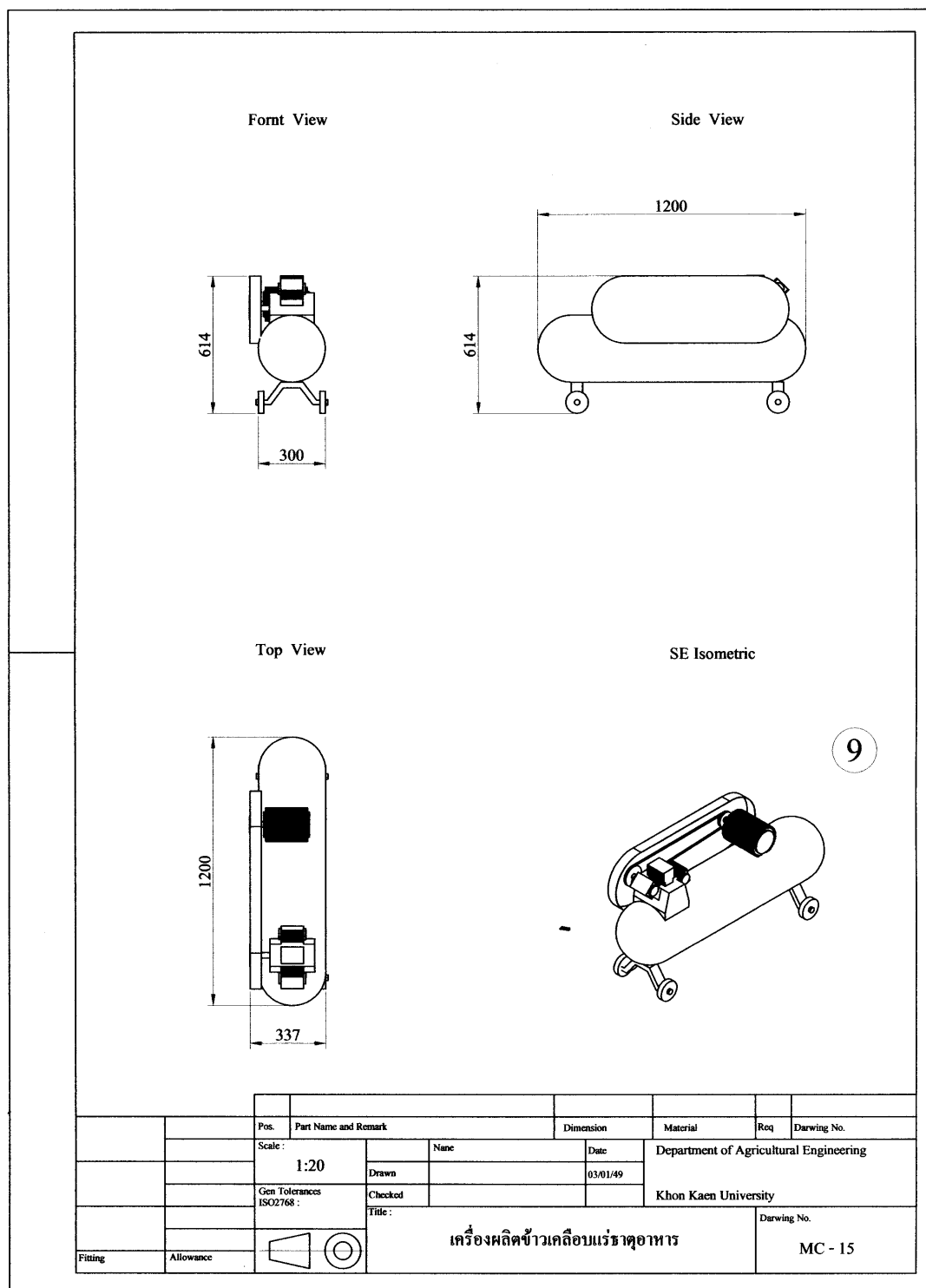


SE Isometric



8

		Pos.	Part Name and Remark		Dimension	Material	Req	Drawing No.
		Scale :	1:20	Name	Date	Department of Agricultural Engineering Khon Kaen University		
		Gen Tolerances ISO2768 :		Drawn	03/01/49			
				Checked		Khon Kaen University		
				Title :				Drawing No.
Fitting	Allowance			เครื่องผลิตข้าวเคลือบแร่ธาตุอาหาร				MC - 14



ภาคผนวก ข.

ปริมาณไอโอดีนในข้าวสารที่ผ่านการเคลือบ และดัชนีความขาวของข้าวสาร
ที่ผ่านการเคลือบด้วยสภาวะต่าง ๆ

ตารางที่ ข. 1 ปริมาณไอโอดีนในข้าวสารที่ผ่านการเคลือบแร่ธาตุอาหารด้วยสภาวะต่าง ๆ

ตัวอย่าง	อัตราการป้อน (กก./ชม.)	อุณหภูมิที่ตั้ง	ปริมาณไอโอดีนที่เสริม	ปริมาณไอโอดีน/ข้าว 100 กรัม ⁽¹⁾
1	180	48	0.196	58.4849 ± 0.8876
2	200	48	0.196	69.8354 ± 1.3819
3	220	48	0.196	70.2012 ± 1.9165
4	240	48	0.196	56.3197 ± 1.1795
5	260	48	0.196	51.6960 ± 0.8301
6	280	48	0.196	57.7149 ± 1.0518
7	180	48	0.202	76.5066 ± 1.1186
8	200	48	0.202	48.2839 ± 1.9734
9	220	48	0.202	62.7698 ± 1.6421
10	240	48	0.202	71.9810 ± 0.7939
11	260	48	0.202	55.7495 ± 1.0278
12	280	48	0.202	57.3899 ± 1.6790
13	180	48	0.208	13.7699 ± 0.2545
14	200	48	0.208	37.2350 ± 2.1149
15	220	48	0.208	31.2350 ± 1.3775
16	240	48	0.208	45.9795 ± 0.8384
17	260	48	0.208	21.6229 ± 1.8383
18	280	48	0.208	42.3589 ± 3.3315
19	180	45	0.196	80.5017 ± 2.5049
20	200	45	0.196	58.0161 ± 1.6256
21	220	45	0.196	68.9051 ± 4.9041
22	240	45	0.196	57.2737 ± 1.8688
23	260	45	0.196	54.1438 ± 4.6629
24	280	45	0.196	51.3127 ± 3.6043
25	180	48	0.196	75.2287 ± 2.6331
26	200	48	0.196	76.8596 ± 1.5128
27	220	48	0.196	72.8337 ± 3.4291
28	240	48	0.196	70.2438 ± 3.8036
29	260	48	0.196	55.2862 ± 3.9553
30	280	48	0.196	57.6084 ± 5.9712
31	180	45	0.202	58.2461 ± 3.2022
32	200	45	0.202	58.2168 ± 5.0293

ตารางที่ ข. 1 ปริมาณไอโอดีนในข้าวสารที่ผ่านการเคลือบแร่ธาตุอาหารด้วยสภาวะต่าง ๆ (ต่อ)

ตัวอย่าง	อัตราการป้อน (กก./ชม.)	อุณหภูมิที่ตั้ง	ปริมาณไอโอดีนที่เสริม	ปริมาณไอโอดีน/ข้าว 100 กรัม ⁽¹⁾
33	220	45	0.202	66.8848 ± 1.5306
34	240	45	0.202	57.2420 ± 2.6657
35	260	45	0.202	66.1056 ± 3.6765
36	280	45	0.202	66.3571 ± 5.5986
37	180	48	0.202	72.6014 ± 1.4797
38	200	48	0.202	missing
39	220	48	0.202	61.5873 ± 5.0508
40	240	48	0.202	56.9048 ± 4.6049
41	260	48	0.202	74.3584 ± 1.4096
42	280	48	0.202	71.4521 ± 1.9965
43	180	45	0.208	80.2770 ± 0.8119
44	200	45	0.208	74.4365 ± 0.6602
45	220	45	0.208	75.5525 ± 1.9442
46	240	45	0.208	42.7263 ± 3.8829
47	260	45	0.208	missing
48	280	45	0.208	46.6758 ± 3.8222
49	180	48	0.208	78.1865 ± 1.2462
50	200	48	0.208	79.9444 ± 1.3932
51	220	48	0.208	63.1390 ± 2.2832
52	240	48	0.208	66.1883 ± 6.1008
53	260	48	0.208	51.3155 ± 3.7021
54	280	48	0.208	59.9198 ± 1.3923

หมายเหตุ

(1) หมายถึง $MEAN \pm SD$ ค่าเฉลี่ยที่ได้คำนวณจากการวิเคราะห์ 4 ซ้ำ

* ปริมาณไอโอดีนที่แสดงในตารางคิดเป็นปริมาณไอโอดีน (μg)/ข้าว 100 กรัม (wet basis)

ตารางที่ ข. 2 ดัชนีความขาวของข้าวสารที่ผ่านการเคลือบแร่ธาตุอาหารด้วยสภาวะต่าง ๆ

ตัวอย่าง	อัตราการป้อน(กก./ชม)	อุณหภูมิที่ตั้ง	ค่า L*	ค่า a*	ค่า b*	ดัชนีความขาว
1	180	48	76.27	-0.37	17.42	70.56
2	200	48	75.96	-0.48	18.46	69.69
3	220	48	75.95	-0.29	17.48	70.27
4	240	48	76.92	-0.57	17.90	70.79
5	260	48	76.92	-0.70	18.02	70.71
6	280	48	75.98	-0.29	17.99	69.99
7	180	48	74.68	-0.21	18.16	68.84
8	200	48	74.48	-0.40	16.33	69.70
9	220	48	75.89	-0.24	18.58	69.56
10	240	48	75.18	-0.42	16.84	70.00
11	260	48	75.53	-0.43	18.27	69.46
12	280	48	74.77	-0.30	18.94	68.45
13	180	48	76.35	-0.86	17.99	70.27
14	200	48	77.1	-0.69	17.89	70.93
15	220	48	76.76	-0.71	17.62	70.83
16	240	48	76.72	-0.61	17.59	70.82
17	260	48	77.19	-0.85	17.87	71.01
18	280	48	77.37	-0.71	17.47	71.40
19	180	45	79.34	-0.88	16.46	73.57
20	200	45	78.77	-1.41	17.73	72.30
21	220	45	78.77	-1.67	17.08	72.70
22	240	45	79.03	-1.31	17.56	72.62
23	260	45	79.41	-1.46	17.06	73.22
24	280	45	78.65	-1.35	17.33	72.47
25	180	48	79.37	-1.28	17.32	73.03
26	200	48	79.5	-1.18	17.66	72.92
27	220	48	78.85	-1.17	17.32	72.64
28	240	48	79.55	-1.60	17.09	73.30
29	260	48	78.88	-1.12	16.88	72.94
30	280	48	78.56	-1.49	17.29	72.42
31	180	45	79.77	-1.45	16.81	73.66
32	200	45	78.96	-1.37	17.13	72.83

ตารางที่ ข. 2 ดัชนีความขาวของข้าวสารที่ผ่านการเคลือบแร่ธาตุอาหารด้วยสภาวะต่าง ๆ (ต่อ)

ตัวอย่าง	อัตราการป้อน(กก./ชม)	อุณหภูมิที่ตั้ง	ค่า L*	ค่า a*	ค่า b*	ดัชนีความขาว
33	220	45	79.01	-1.75	17.19	72.81
34	240	45	78.56	-1.07	17.33	72.41
35	260	45	79.38	-1.36	16.85	73.34
36	280	45	78.25	-1.30	17.14	72.28
37	180	48	78.66	-1.18	17.34	72.48
39	220	48	78.95	-1.33	17.35	72.69
40	240	48	78.64	-1.23	17.23	72.53
41	260	48	78.76	-1.59	16.69	72.94
42	280	48	78.96	-1.32	17.36	72.69
43	180	45	78.57	-1.24	16.89	72.69
44	200	45	80.05	-1.41	14.73	75.16
45	220	45	80.27	-1.44	14.90	75.23
46	240	45	79.24	-1.42	15.57	74.01
48	280	45	79.69	-1.30	15.24	74.57
49	180	48	80.01	-1.29	17.30	73.53
50	200	48	81.06	-1.20	15.52	75.48
51	220	48	80.37	-1.23	15.02	75.25
52	240	48	79.71	-1.44	16	74.12
53	260	48	80.11	-1.48	15.16	74.95
54	280	48	79.62	-1.74	15.35	74.43
ขาวเกษตร 100			79.73	-1.07	15.96	74.18
เหลืองประทิว 100			78.35	-1.05	18.03	71.81

หมายเหตุ

ตัวอย่างที่ 1-42เป็นข้าวเหลืองประทิว 100

ตัวอย่างที่ 43-54 เป็นข้าวขาวเกษตร 100

* ดัชนีความขาว คำนวณจาก

$$\text{ดัชนีความขาว} = 100 - ((100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

สรุป

* ข้าวสารที่ผ่านการเคลือบด้วยสารละลายเจลเสริมไอโอดีนมีค่าดัชนีความขาวของเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่มีเจลแบ่งไปเคลือบติดที่ผิวเมล็ดข้าวสาร ดัชนีความขาวจึงเพิ่มขึ้น

* ตัวอย่างข้าวที่เสริมไอโอดีนร่วมกับธาตุเหล็กและสังกะสีจะมีค่าดัชนีความขาวลดลงจากตัวอย่างควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากสีของธาตุเหล็กทำให้ดัชนีความขาวลดลง

สรุปผลการหาปริมาณไอโอดีน

ตัวอย่างที่ 1-6

- ★ ข้าวเหลืองปะทิว 100 เสริมไอโอดีน 0.196 g ร่วมกับเกลือ 14.4 g และสังกะสี 19.2 g
- ★ อุณหภูมิในการทำให้ข้าวแห้ง 48 องศาเซลเซียส
- ★ เมื่ออัตราเร็วในการป้อนข้าวสารเพิ่มขึ้น ปริมาณไอโอดีนมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน แต่ทุกตัวอย่างมีปริมาณไอโอดีนมากกว่า 1 ใน 3 ของ Thai RDI (50 ไมโครกรัม/วัน)

ตัวอย่างที่ 7-12

- ★ ข้าวเหลืองปะทิว 100 เสริมไอโอดีน 0.202 g ร่วมกับเกลือ 14.8 g และสังกะสี 20.0 g
- ★ อุณหภูมิในการทำให้ข้าวแห้ง 48 องศาเซลเซียส
- ★ เมื่ออัตราเร็วในการป้อนข้าวสารเพิ่มขึ้น ปริมาณไอโอดีนมีแนวโน้มลดลง และทุกตัวอย่างมีปริมาณไอโอดีนมากกว่า 1 ใน 3 ของ Thai RDI (50 ไมโครกรัม/วัน)

ตัวอย่างที่ 13-18

- ★ ข้าวเหลืองปะทิว 100 เสริมไอโอดีน 0.208 g ร่วมกับเกลือ 15.2 g และสังกะสี 20.8 g
- ★ อุณหภูมิในการทำให้ข้าวแห้ง 48 องศาเซลเซียส
- ★ เมื่ออัตราเร็วในการป้อนข้าวสารเพิ่มขึ้น ปริมาณไอโอดีนมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน และทุกตัวอย่างมีปริมาณไอโอดีนน้อยกว่า 1 ใน 3 ของ Thai RDI (50 ไมโครกรัม/วัน) สาเหตุน่าจะมาจากความหนืดของน้ำเจลเพิ่มขึ้น จึงมีผลให้น้ำเจลออกจากหัวฉีดลดลง และไม่คงที่

ตัวอย่างที่ 19-24

- ★ ข้าวเหลืองปะทิว 100 เสริมไอโอดีน 0.196 g
- ★ อุณหภูมิในการทำให้ข้าวแห้ง 45 องศาเซลเซียส
- ★ เมื่ออัตราเร็วในการป้อนข้าวสารเพิ่มขึ้น ปริมาณไอโอดีนมีแนวโน้มลดลง และทุกตัวอย่างมีปริมาณไอโอดีนมากกว่า 1 ใน 3 ของ Thai RDI (50 ไมโครกรัม/วัน)

ตัวอย่างที่ 25-30

- ★ ข้าวเหลืองปะทิว 100 เสริมไอโอดีน 0.196 g
- ★ อุณหภูมิในการทำให้ข้าวแห้ง 48 องศาเซลเซียส
- ★ เมื่ออัตราเร็วในการป้อนข้าวสารเพิ่มขึ้น ปริมาณไอโอดีนมีแนวโน้มลดลง และทุกตัวอย่างมีปริมาณไอโอดีนมากกว่า 1 ใน 3 ของ Thai RDI (50 ไมโครกรัม/วัน)

ตัวอย่างที่ 31-36

- ★ ข้าวเหลืองประทิว 100 เสริมไอโอดีน 0.202 g
- ★ อุณหภูมิในการทำให้ข้าวแห้ง 45 องศาเซลเซียส
- ★ เมื่ออัตราเร็วในการป้อนข้าวสารเพิ่มขึ้น ปริมาณไอโอดีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และทุกตัวอย่างมีปริมาณไอโอดีนมากกว่า 1 ใน 3 ของ Thai RDI (50 ไมโครกรัม/วัน)

ตัวอย่างที่ 37-42

- ★ ข้าวเหลืองประทิว 100 เสริมไอโอดีน 0.202 g
- ★ อุณหภูมิในการทำให้ข้าวแห้ง 48 องศาเซลเซียส
- ★ เมื่ออัตราเร็วในการป้อนข้าวสารเพิ่มขึ้น ปริมาณไอโอดีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และทุกตัวอย่างมีปริมาณไอโอดีนมากกว่า 1 ใน 3 ของ Thai RDI

ตัวอย่างที่ 43-48

- ★ ข้าวขาวเกษตร 100 เสริมไอโอดีน 0.208 g
- ★ อุณหภูมิในการทำให้ข้าวแห้ง 45 องศาเซลเซียส
- ★ เมื่ออัตราเร็วในการป้อนข้าวสารเพิ่มขึ้น ปริมาณไอโอดีนมีแนวโน้มลดลง โดยตัวอย่างที่มีอัตราการป้อนข้าวสาร 180-220 kg./hr. มีปริมาณไอโอดีนมากกว่า 1 ใน 3 ของ Thai RDI (50 ไมโครกรัม/วัน) ส่วนตัวอย่างที่มีอัตราการป้อนข้าวสาร 240-280 kg./hr. มีปริมาณไอโอดีนน้อยกว่า 1 ใน 3 ของ Thai RDI (50 ไมโครกรัม/วัน)

ตัวอย่างที่ 49-54

- ★ ข้าวขาวเกษตร 100 เสริมไอโอดีน 0.208 g
- ★ อุณหภูมิในการทำให้ข้าวแห้ง 48 องศาเซลเซียส
- ★ เมื่ออัตราเร็วในการป้อนข้าวสารเพิ่มขึ้น ปริมาณไอโอดีนมีแนวโน้มลดลง โดยทุกตัวอย่าง มีปริมาณไอโอดีนมากกว่า 1 ใน 3 ของ Thai RDI (50 ไมโครกรัม/วัน)

หมายเหตุ

- ★ ตัวอย่างที่ 1-18 ได้วิเคราะห์เฉพาะปริมาณไอโอดีนเพียงอย่างเดียว เนื่องจากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็กและสังกะสีจะต้องใช้เทคนิค Atomic Absorption Spectrophotometer