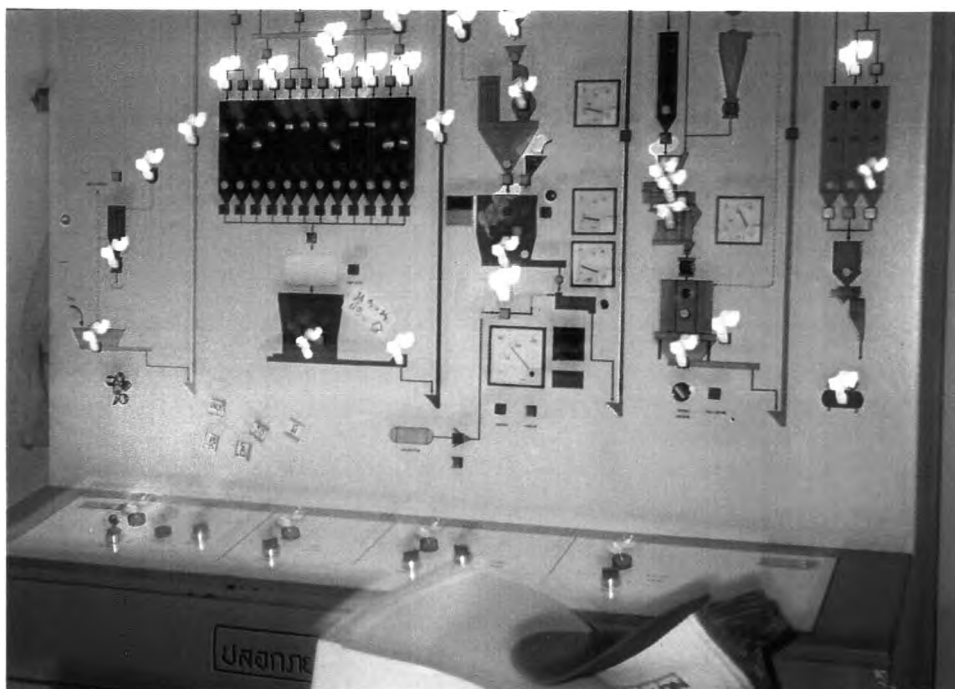


บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

โรงงานผลิตอาหารสัตว์ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยเป็นโรงงานผลิตอาหารสำหรับ โคนมจำนวน 3 โรงงาน โดยโรงงานที่ 1 ตั้งอยู่ในเขตปศุสัตว์ที่ 2 โรงงานที่ 2 และ 3 ตั้งอยู่ในเขตปศุสัตว์ที่ 4 ทั้ง 3 โรงงานยังไม่เคยจัดทำการศึกษาวิเคราะห์ปัญหาอะพลาที่ออกซินในระบบการผลิต

โรงงานที่ 1 เป็นโรงงานผลิตอาหารขนาดใหญ่มีกำลังการผลิตประมาณวันละ 90 ตัน ผลิตอาหารชั้นชนิดอัดเม็ดสำหรับโคนม โรงงานนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือโรงเก็บวัตถุดิบ ส่วนเครื่องจักรสำหรับการผลิต และโรงเก็บอาหารสำเร็จ โรงเก็บวัตถุดิบเป็นอาคารถาวรขนาดกว้างxยาวxสูง ประมาณ 15x25x10 เมตร เครื่องจักรที่ใช้ผลิตเป็นเครื่องผสมอาหารแบบอัตโนมัติ (รูปที่ 2) มีอายุการใช้งานประมาณ 3 ปีโดยยังไม่มีอาการหยุดซ่อมหรือบำรุงรักษาทั้งระบบ ทำการผลิตอาหารสำหรับโคนมจำนวน 4 สูตรและสูตรอาหารที่เลือกใช้เพื่อเป็นตัวอย่างคือ สูตร 17% โปรตีน มีวัตถุดิบเป็นส่วนผสมดังแสดงในตารางที่ 5 วัตถุดิบที่เลือกเป็นตัวอย่างมี 5 ชนิด ได้แก่ ข้าวโพด รำละเอียด กากปาล์ม กากถั่วเหลืองและกากมะพร้าว เนื่องจากมันเส้นเป็นวัตถุดิบที่ไม่มีการเก็บไว้ในโรงงาน แหล่งที่มาของวัตถุดิบส่วนใหญ่ได้มาจากร้านจำหน่ายวัตถุดิบในเขตจังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรีและสระแก้ว ข้าวโพดที่ใช้เป็นชนิดเมล็ดนำเข้าครั้งละประมาณ 10-12 ตัน ถูกเก็บโดยกองไว้กับพื้นโดยตรง รำละเอียดถูกบรรจุในกระสอบป่านน้ำหนักประมาณ 50-80 กิโลกรัม/กระสอบ กากมะพร้าว กากปาล์มและกากถั่วเหลืองบรรจุในกระสอบพลาสติก กระสอบละประมาณ 60-70 กิโลกรัม การนำวัตถุดิบเข้าแต่ละครั้งชุดละประมาณ 150-200 กระสอบ วางเก็บบนกองไม้ที่ยกสูงจากพื้นประมาณ 10 เซนติเมตร กระสอบวัตถุดิบถูกวางซ้อนกันประมาณ 15-20 กระสอบ/แถว (รูปที่ 3) จัดแบ่งการวางออกเป็น 3 แถว โดยสองแถวด้านข้างจัดชิดผนังโรงเรือน มีป้ายบอกชื่อชนิดน้ำหนัก วันที่รับวัตถุดิบไว้ที่กองวัตถุดิบแต่ละชนิด และมีฝ่ายตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบเก็บตัวอย่างอาหารในแต่ละชุด เพื่อตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการ ระยะเวลาที่เก็บข้อมูลจากโรงงานนี้ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2543 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2544



รูปที่ 2 แผงผังระบบควบคุมการผลิตอาหารขึ้น ของโรงงาน 1



รูปที่ 3 ลักษณะการเก็บรักษาวัตถุดิบ ของโรงงาน 1

ตารางที่ 5 สูตรอาหารชั้นสำหรับโคนม (17% โปรตีน) จากโรงงาน 1

ลำดับที่	ชนิดวัตถุดิบ	ปริมาณการใช้ (ก.ก.)	ปริมาณการใช้ (%)
1	มันเส้น	350	30.97
2	ข้าวโพด	50	4.43
3	รำละเอียด	120	10.63
4	กากมะพร้าว	162	14.34
5	กากปาล์ม	250	22.12
6	กากถั่วเหลือง	70	6.19
7	แร่ธาตุ	5	0.44
8	ยูเรีย	23	2.04
9	พรีมิกซ์	5	0.44
10	กากน้ำตาล	65	5.75
11	ปลายข้าว	30	2.65
รวม		1,130	100.0

ผลการวิเคราะห์ปริมาณอะฟลาท็อกซินเฉลี่ยในวัตถุดิบเรียงลำดับจากมากไปน้อย ปรากฏดังนี้ กากมะพร้าว (33.94 ppb) ข้าวโพด (7.08 ppb) รำละเอียด (1.24 ppb) กากปาล์ม (0.88 ppb) กากถั่วเหลือง (0.71 ppb) และในอาหารชั้นมีปริมาณอะฟลาท็อกซินเฉลี่ย 12.08 ppb รายละเอียดแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณ AFT (ppb) ในวัตถุดิบชนิดต่างๆก่อนผสมอาหาร จากโรงงาน 1

ชุดที่	ปริมาณ AFT (ppb) ในวัตถุดิบ					
	ข้าวโพด	รำละเอียด	กากมะพร้าว	กากปาล์ม	กากถั่วเหลือง	อาหารสำเร็จ
1	0.48	4.75	25.5	0.31	0.03	10.2
2	8.95	0.34	32	1.15	4.4	9.2
3	19.5	0	33.5	0.48	0.75	10.5
4	1.25	0.01	33.5	0.23	0.49	15.5
5	1.75	2.68	41	1.25	0	18.5
6	3.6	0.43	43.5	1.01	0.03	9.75
7	3.1	0	40	1.65	0	12
8	18	1.7	22.5	0.92	0	11
avg.	7.08	1.24	33.94	0.88	0.71	12.08
s.d.	7.66	1.72	7.41	0.50	1.52	3.25
min	0.48	0	22.5	0.23	0	9.2
max	19.5	4.75	43.5	1.65	4.4	18.5

avg = ค่าเฉลี่ย

min = ค่าต่ำสุด

s.d. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

max = ค่าสูงสุด

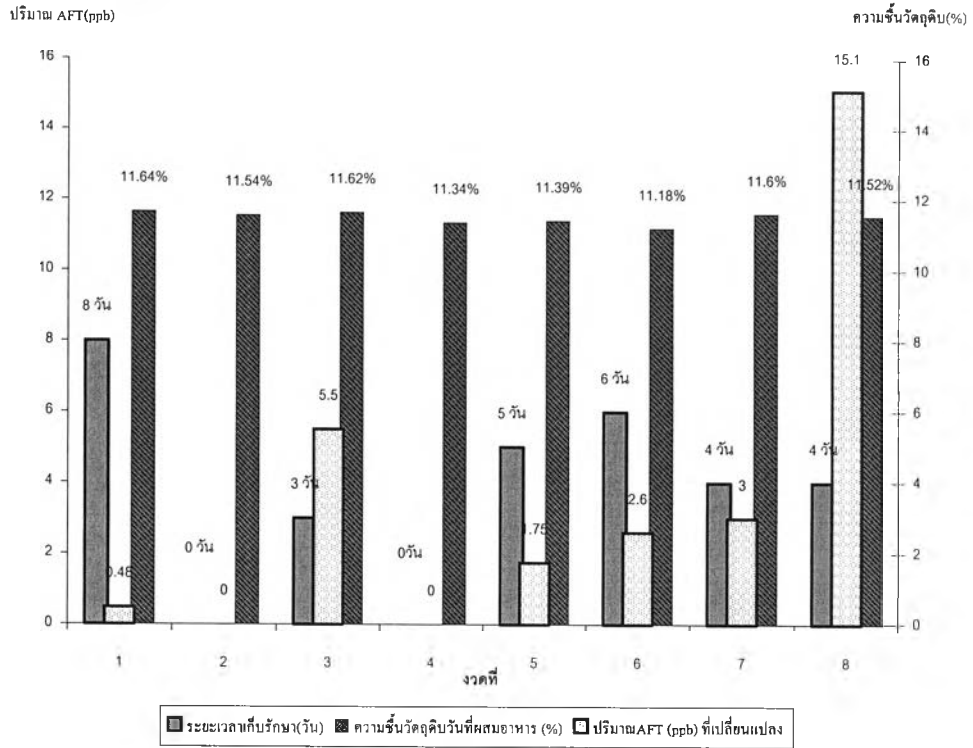
ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณอะฟลาท็อกซินในวัตถุดิบแต่ละชนิดและปัจจัยต่างๆ รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 7 ถึงตารางที่ 11 และแสดงผลการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆและปริมาณอะฟลาท็อกซินในลักษณะกราฟ ไว้ในรูปที่ 4 ถึงรูปที่ 8

ตารางที่ 7 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในข้าวโพด โรงงาน 1

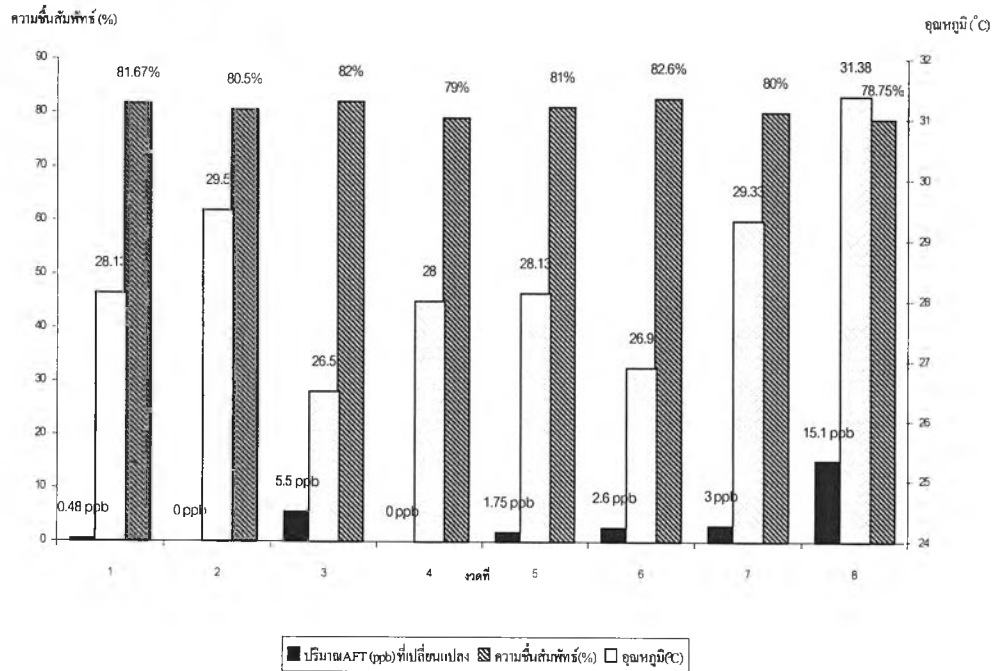
จุดที่	วันแรกเข้า	วันที่ ผลอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb) วันแรกเข้า	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเข้า	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง เก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง เก็บรักษา
1	1/12/43	8/12/43	8	0	0.48	0.48	11.45	11.64	0.22	28.13	81.67
2	22/12/43	22/12/43	0	8.95	8.95	0	11.54	11.54	0	29.5	80.5
3	3/1/44	5/1/44	3	14	19.5	5.5	11.58	11.62	0.04	26.5	82
4	19/1/44	19/1/44	0	1.25	1.25	0	11.34	11.34	0	28	79
5	1/2/44	5/2/44	5	0	1.75	1.75	11.29	11.39	0.1	28.13	81
6	16/2/44	21/2/44	6	1	3.6	2.6	11.09	11.18	0.09	26.9	82.6
7	9/3/44	12/3/44	4	0.1	3.1	3	11.52	11.6	0.08	29.33	80
8	19/3/44	22/3/44	4	2.9	18	15.1	11.42	11.52	0.1	31.38	78.75
avg.			3.75	3.53	7.08	3.55	11.40	11.48	0.1	28.48	80.69
s.d.			2.76	5.18	7.66	5.02	0.16	0.16	0.07	1.56	1.39
min			0	0	0.48	0	11.09	11.18	0	26.5	78.75
max			8	14	19.5	15.1	11.58	11.64	0.22	31.38	82.6

AFT=อะฟลาท็อกซิน Temp=อุณหภูมิ avg=ค่าเฉลี่ย min=ค่าต่ำสุด
 m.c.=ความชื้นวัตถุดิบ RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ s.d.= ส่วนเบี่ยงเบน max=ค่าสูงสุด
 มาตรฐาน

รูปที่ 4 ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบก่อนผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลง AFT ในข้าวโพด จากโรงงาน 1



รูปที่ 5 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษาข้าวโพด จากโรงงาน 1



ตารางที่ 8 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในกากมะพร้าว โรงงาน 1

จุดที่	วันแรกเข้า	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb) วันแรกเข้า	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเข้า	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
1	30/11/43	8/12/43	9	28	25.5	-2.5	7.86	7.87	0.01	28.11	81.43
2	30/11/43	22/12/43	25	28	32	4	7.86	10.61	2.75	28.01	81.24
3	30/12/44	5/1/44	6	32	33.5	1.5	6.98	7.14	0.16	26.25	81.75
4	18/1/44	19/1/44	2	32	33.5	1.5	9.71	9.92	0.21	26.75	79.5
5	22/1/44	5/2/44	15	40	41	1	10.82	10.85	0.03	27.81	80.31
6	16/2/44	21/2/44	6	37	43.5	6.5	9.16	9.38	0.22	26.9	82.6
7	5/3/44	12/3/44	8	37	40	3	7.42	7.82	0.4	29.43	78
8	19/3/44	22/3/44	4	21	22.5	1.5	8.36	8.42	0.06	31.38	78.75
avg.			9.38	31.88	33.94	2.06	8.52	9.00	0.5	28.08	80.45
s.d.			7.41	6.17	7.41	2.60	1.29	1.39	0.93	1.66	1.59
min			2	21	22.5	-2.5	6.98	7.14	0.01	26.25	78
max			25	40	43.5	6.5	10.82	10.85	2.75	31.38	82.6

AFT=อะฟลาท็อกซิน

Temp=อุณหภูมิ

avg=ค่าเฉลี่ย

min=ค่าต่ำสุด

m.c.=ความชื้นวัตถุดิบ

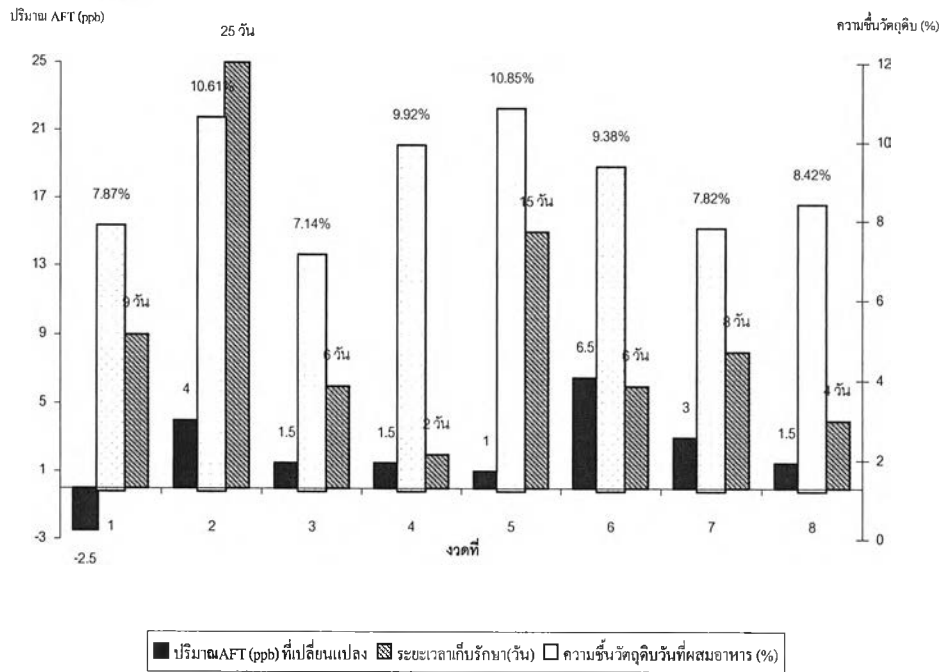
RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

s.d.=ส่วนเบี่ยงเบน

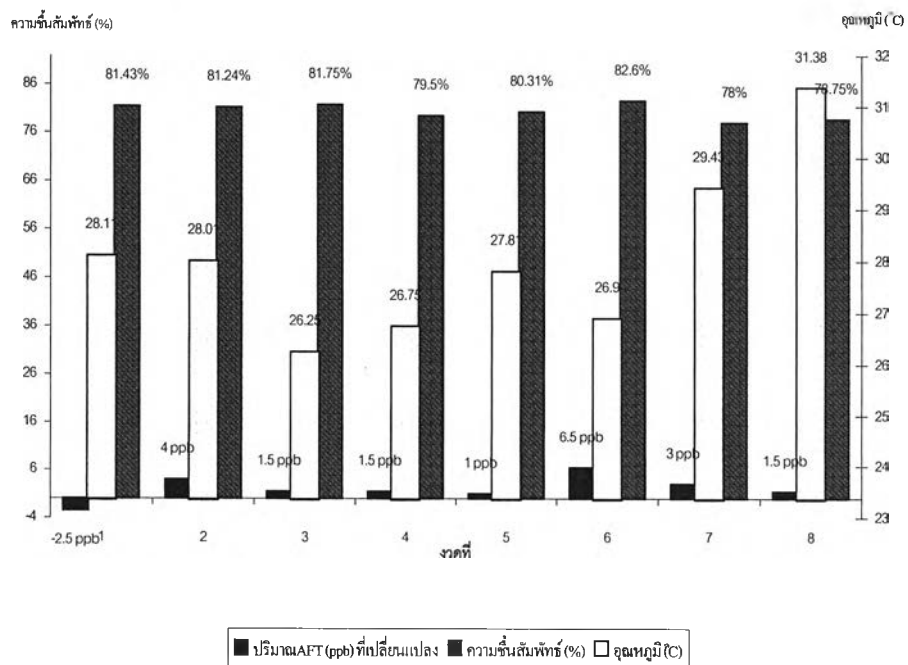
max=ค่าสูงสุด

มาตรฐาน

รูปที่ 6 ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบที่ผสมและปริมาณการเปลี่ยนแปลง AFT ในกากมะพร้าว จากโรงงาน 1



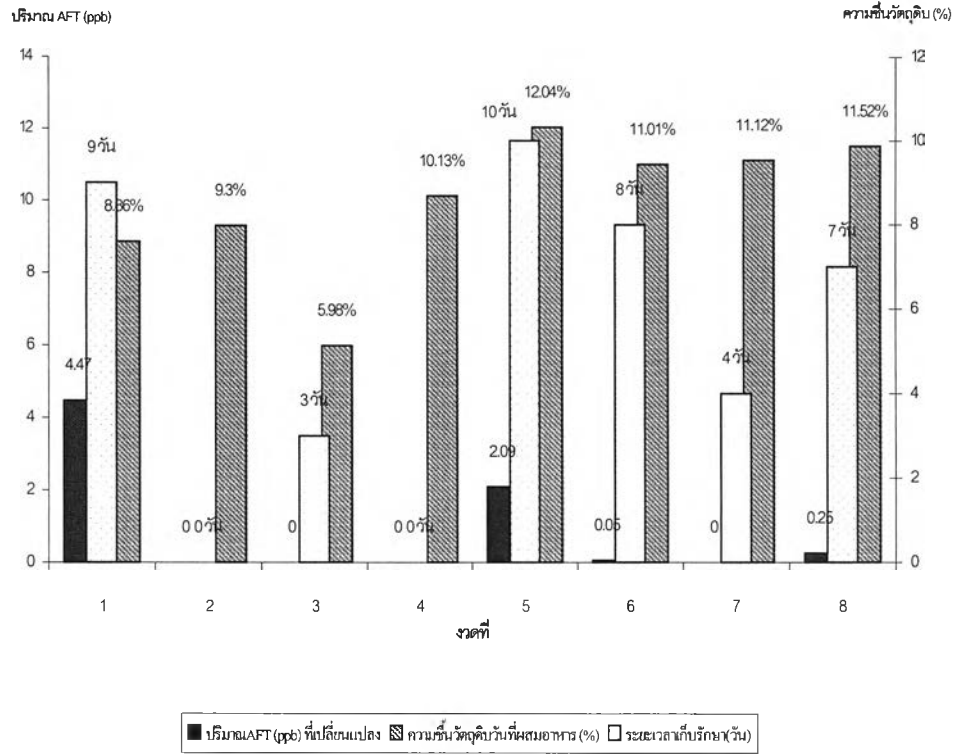
รูปที่ 7 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างเก็บรักษาจากมะพร้าว โรงงาน 1



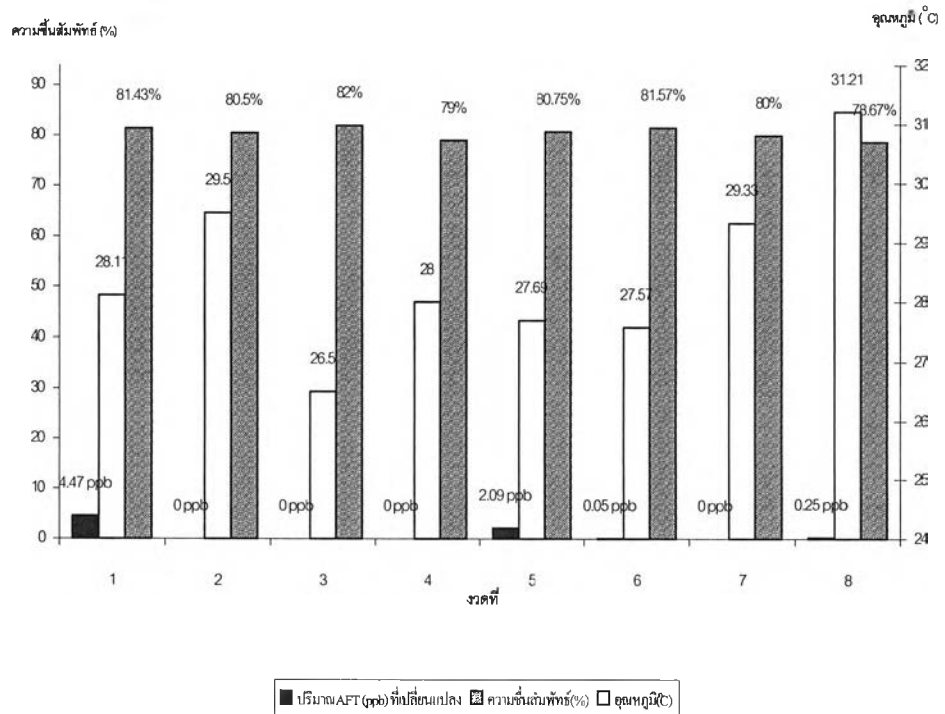
ตารางที่ 9 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในไร่ละเอียด โรงงาน 1

ชุดที่	วันแรกข้าว	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb) วันแรกข้าว	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกข้าว	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH(%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
1	30/11/43	8/12/43	9	0.28	4.75	4.47	6.64	8.86	2.22	28.11	81.43
2	22/12/43	22/12/43	0	0.34	0.34	0	9.3	9.3	0	29.5	80.5
3	3/1/44	5/1/44	3	0	0	0	5.97	5.98	0.01	26.5	82
4	19/1/44	19/1/44	0	0.01	0.01	0	10.13	10.13	0	28	79
5	27/1/44	5/2/44	10	0.59	2.68	2.09	11.46	12.04	0.58	27.69	80.75
6	14/2/44	21/2/44	8	0.38	0.43	0.05	10.93	11.01	0.08	27.57	81.57
7	9/3/44	12/3/44	4	0	0	0	11.2	11.12	0.08	29.33	80
8	16/3/44	22/3/44	7	1.45	1.7	0.25	10.42	11.52	1.1	31.21	78.67
avg.			5.13	0.38	1.24	0.86	9.51	10.00	0.5	28.49	80.49
s.d.			3.94	0.48	1.72	1.63	2.09	1.95	0.79	1.46	1.21
min			0	0	0	0	5.97	5.98	0	26.5	78.67
max			10	1.45	4.75	4.47	11.46	12.04	2.22	31.21	82
			AFT=อะฟลาท็อกซิน	Temp = อุณหภูมิ	avg= ค่าเฉลี่ย	min = ค่าต่ำสุด					
			m.c.= ความชื้นวัดจุดเปียก	RH = ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ	s.d.= ส่วนเบี่ยงเบน	max= ค่าสูงสุด					
					มาตรฐาน						

รูปที่ 8 ระยะเวลาที่รักษาความชื้นวัตถุดิบที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในรำละเอียดจากโรงงาน 1



รูปที่ 9 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างเก็บรักษารำละเอียด จาก โรงงาน 1



ตารางที่ 10 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในภาคลุ่มเหล็ก โรงงาน 1

จุดที่	วันแรกเข้า	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาอุณหภูมิ	AFT (ppb) วันแรกเข้า	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเข้า	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
1	4/12/43	8/12/43	5	0	0.3	0.3	12.22	12.58	0.36	28	81.88
2	4/12/43	22/12/43	19	0	4.4	4.4	12.22	12.72	0.5	27.97	81.31
3	3/1/44	5/1/44	3	0	0.49	0.49	11.57	11.58	0.01	26.5	82
4	3/1/44	19/1/44	17	0	0.75	0.75	11.57	12.46	0.89	26.05	76.1
5	30/1/44	5/2/44	7	0	0	0	10.99	11.01	0.02	27.92	81
6	30/1/44	21/2/44	23	0	0.03	0.03	10.99	11.58	0.59	27.87	81
7	28/2/44	12/3/44	13	0	0	0	11.64	11.64	0	29.36	78
8	19/3/44	22/3/44	4	0.35	0.35	0	11.42	11.48	0.06	31.38	78.75
avg.			11.38	0.04	0.79	0.75	11.58	11.88	0.3	28.13	80.01
s.d.			7.67	0.12	1.48	1.50	0.47	0.62	0.34	1.66	2.14
min			3	0	0	0	10.99	11.01	0	26.05	76.1
max			23	0.35	4.4	4.4	12.22	12.72	0.89	31.38	82

AFT=อะฟลาท็อกซิน

Temp=อุณหภูมิ

avg=ค่าเฉลี่ย

min=ค่าต่ำสุด

m.c.=ความชื้นวิกฤติ

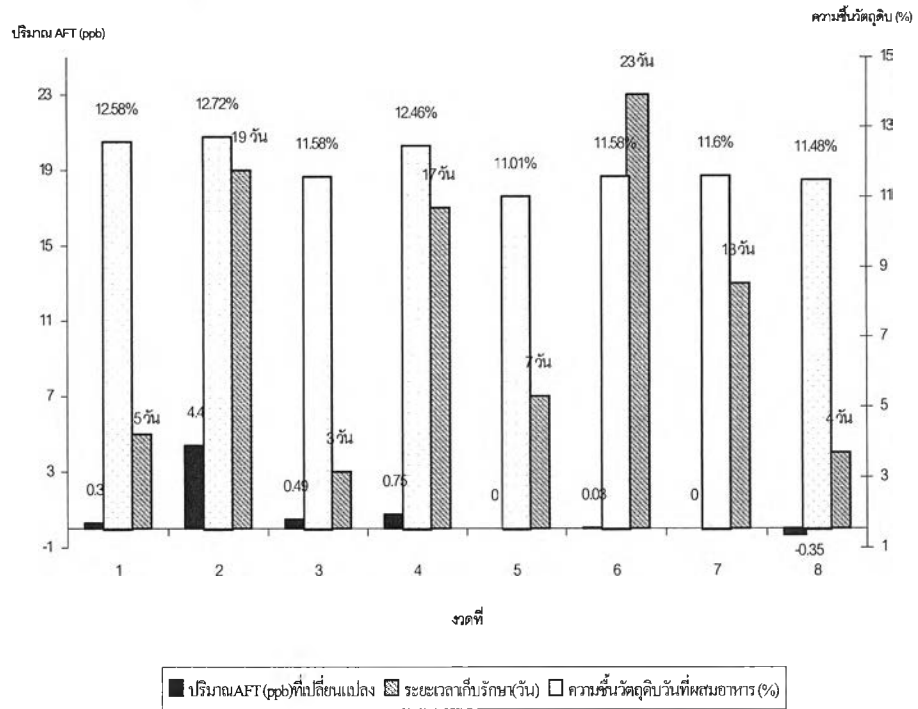
RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

s.d.=ส่วนเบี่ยงเบน

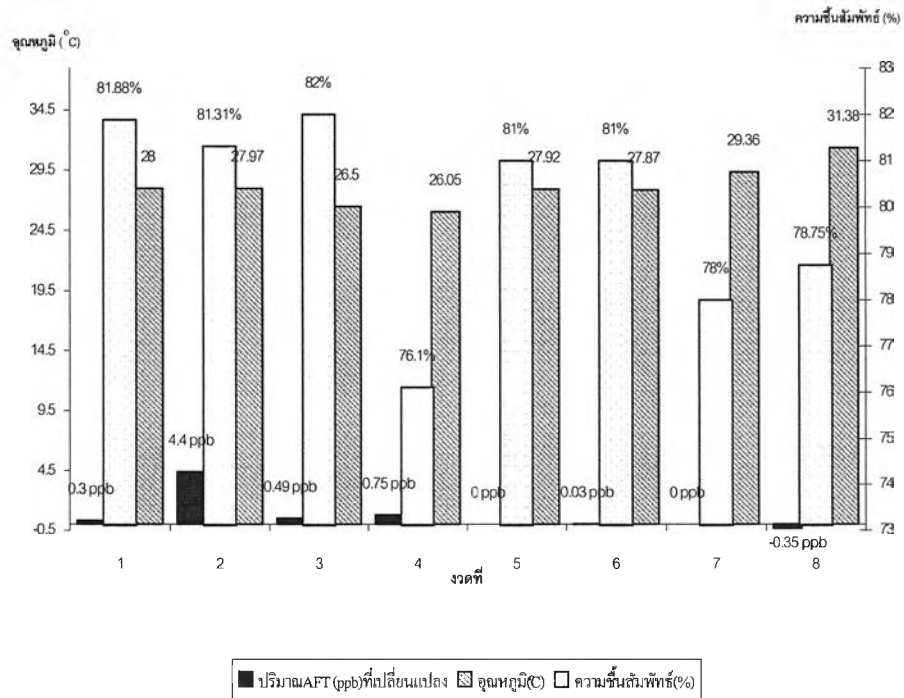
max=ค่าสูงสุด

มาตรฐาน

รูปที่ 10 ระยะเวลาที่รักษาความชื้นวัสดุคืบวันที่เพิ่มและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงของกากถั่วเหลือง จากโรงงาน 1



รูปที่ 11 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษากากถั่วเหลือง จากโรงงาน 1



ตารางที่ 11 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในกากปาล์ม โรงงาน 1

จุดที่	วันแรกเข้า	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb) วันแรกเข้า	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเข้า	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
1	28/11/43	8/12/43	11	0.03	0.31	0.28	7.59	7.65	0.06	27.92	81.11
2	28/11/43	22/12/43	25	0.03	1.15	1.12	7.59	7.82	0.23	27.94	81.12
3	3/1/44	5/1/44	3	0.67	0.48	-0.19	7.97	7.97	0	26.5	82
4	15/1/44	19/1/44	5	0.19	0.23	0.04	8.44	8.48	0.04	27.1	79.6
5	26/1/44	5/2/44	11	0.29	1.25	0.96	8.28	9.97	1.69	27.83	80.56
6	16/2/44	21/2/44	6	0.88	1.01	0.13	9.38	9.41	0.03	26.9	82.6
7	9/3/44	12/3/44	4	0.36	1.65	1.29	8.44	8.64	0.2	29.33	80
8	16/3/44	22/3/44	7	0.26	0.92	0.66	8.36	8.42	0.06	31.21	78.67
avg.			9.00	0.34	0.88	0.54	8.26	8.55	0.3	28.09	80.71
s.d.			7.11	0.30	0.50	0.55	0.57	0.80	0.57	1.53	1.28
min			3	0.03	0.23	-0.19	7.59	7.65	0	26.5	78.67
max			25	0.88	1.65	1.29	9.38	9.97	1.69	31.21	82.6

AFT=อะฟลาท็อกซิน

Temp=อุณหภูมิ

avg=ค่าเฉลี่ย

min=ค่าต่ำสุด

m.c.=ความชื้นวัดดูดิบ

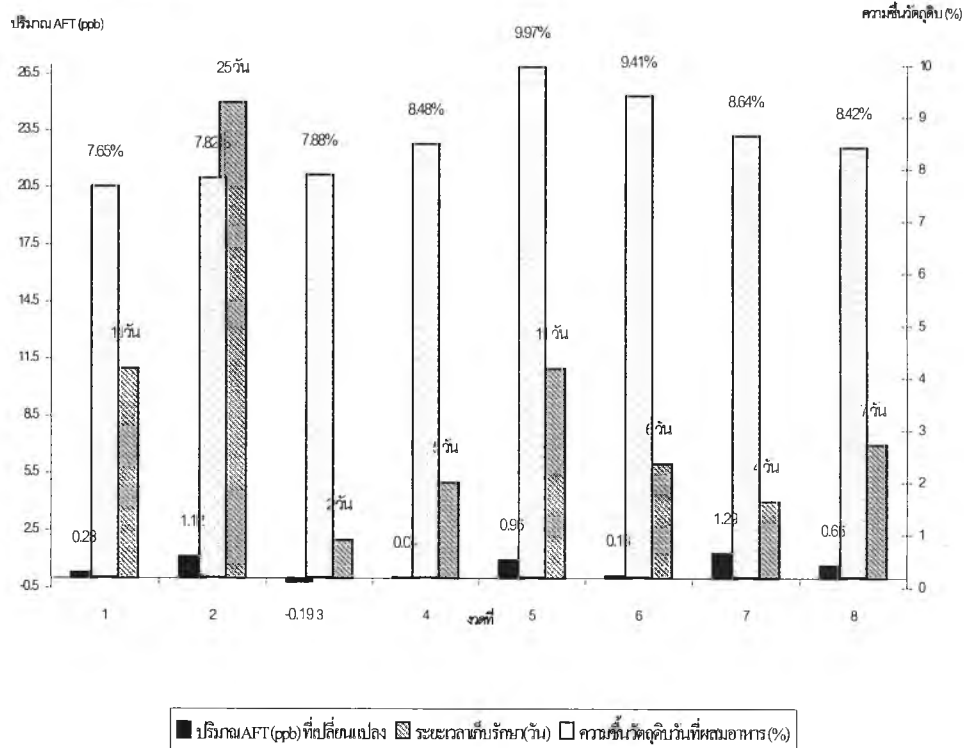
RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

s.d.=ส่วนเบี่ยงเบน

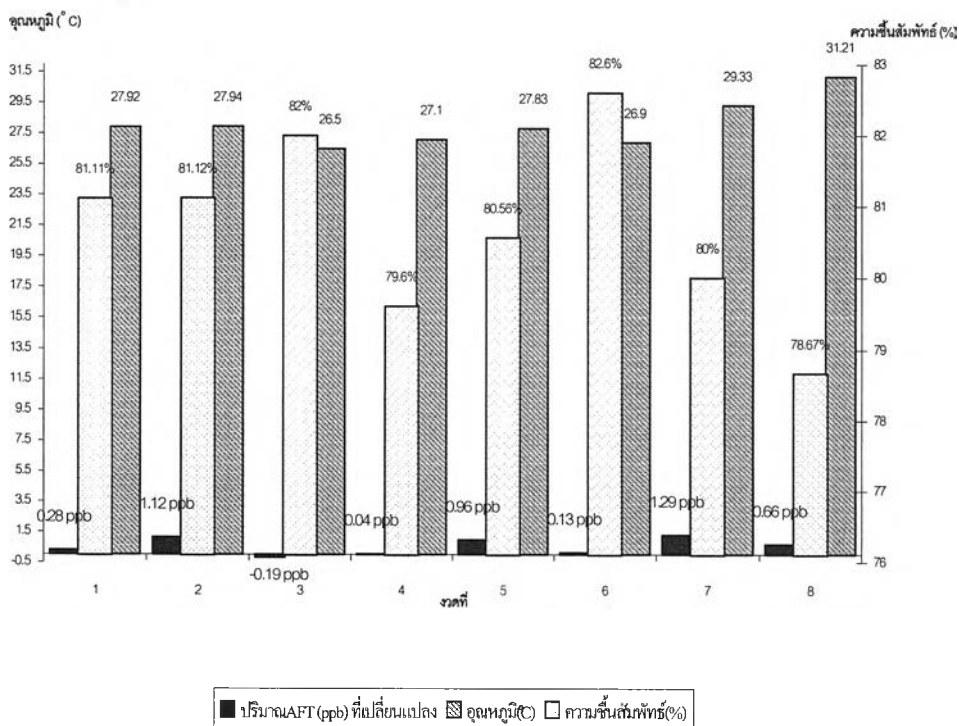
max=ค่าสูงสุด

มาตรฐาน

รูปที่ 12 ระยะเวลาที่รักษาความชื้นวัดอุณหภูมิวันที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในกากปาล์มจากโรงงาน 1



รูปที่ 13 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษากากปาล์ม จากโรงงาน 1



ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์และปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการเพิ่มขึ้นของอะฟลาท็อกซินในวัตถุดิบ พบว่าในรายละเอียดปัจจัยของความชื้นที่เพิ่มขึ้นมีสัมพันธ์สูง ($r=0.87$) ต่อการเพิ่มขึ้นของอะฟลาท็อกซินและเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของอะฟลาท็อกซินในรายละเอียดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) รายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแสดงไว้ในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปัจจัยต่างๆและปริมาณอะฟลาท็อกซิน จากโรงงาน 1

ค่าสถิติที่ใช้วัดผล	ปัจจัยที่วัดผล	วัตถุดิบ				
		ข้าวโพด	กากมะพร้าว	รำละเอียด	กากปาล์ม	กากถั่วเหลือง
pearson's correlation coefficients / prob > [r]	ความชื้นวัตถุดิบ	0.09/0.81	0.37/0.35	0.87/0.004	0.46/0.25	0.35/0.38
	ระยะเวลาเก็บรักษา	0.10/0.79	0.13/0.74	0.62/0.09	0.50/0.20	0.42/0.29
	อุณหภูมิ	0.55/0.15	0.13/0.75	-0.16/0.69	0.56/0.14	-0.23/0.56
	ความชื้นสัมพัทธ์	-0.37/0.35	0.18/0.66	0.31/0.44	-0.37/0.35	0.21/0.61
Pr > F	ความชื้นวัตถุดิบ	0.38	0.41	0.04	0.34	0.81
	ระยะเวลาเก็บรักษา	0.34	0.56	0.88	0.34	0.63
	อุณหภูมิ	0.44	0.99	0.4	0.3	0.99
	ความชื้นสัมพัทธ์	0.7	0.8	0.95	0.82	0.54

การแปรผลค่าทางสถิติ

วิธี PROC COOR อ่านค่าเมื่อ pearson's correlation coefficients/prob > [r] มีค่า $>0.5/<0.05$ และกำหนดค่า >0.8 เป็นระดับที่มีความสัมพันธ์สูงยิ่ง (ค่าลบ = แสดงความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม)

วิธี PROC GLM อ่านค่าปัจจัยที่มีผลเมื่อ Pr > F มีค่าน้อยกว่า 0.05 ว่าปัจจัยนั้นมีผลอย่างมีนัยสำคัญ และถ้าน้อยกว่า 0.01 เป็นระดับที่มีนัยสำคัญยิ่ง

โรงงานที่ 2 โรงงานแห่งนี้ผลิตอาหารชั้นชนิดผง มีกำลังการผลิตวันละประมาณ 3 ตัน ใช้เครื่องผสมอาหารแบบแวนอน (รูปที่ 14) อายุเครื่องผสมประมาณ 10 ปี โรงเรือนที่เก็บวัตถุดิบ อาหารชั้นและที่ผสมอาหารอยู่ภายในบริเวณเดียวกัน ขนาดของโรงเรือนกว้างxยาวxสูง ประมาณ10x18x6 เมตร หลังคามุงด้วยสังกะสี ด้านข้างเป็นเหล็กค้ำคานฐานอิฐบล็อก ผลิตอาหารสำหรับโคนมจำนวน 3 สูตรและที่เลือกใช้ในการศึกษานี้เป็นสูตร 16%โปรตีน ในระหว่างการศึกษาคั้งนี้โรงงานมีการเปลี่ยนแปลงสูตรอาหาร 2 ครั้ง ทำให้วัตถุดิบที่ใช้มีถึง 11 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 13 และตารางที่ 14 อาหารชั้นที่ผลิตได้จะถูกเก็บไว้นาน 2-3 วัน แหล่งที่มาของวัตถุดิบได้จาก 2 แหล่งใหญ่ คือ ร้านจำหน่ายวัตถุดิบในอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ได้แก่ ข้าวโพด กากถั่วลิสง กากถั่วเหลือง กากถั่วเขียว กากมะพร้าว กากทานตะวัน กากเมล็ดนุ่น และกากปาล์ม แหล่งที่ 2 เป็นร้านขายวัตถุดิบในเขตจังหวัดมหาสารคาม กากสนธิ์และสกลนคร ได้แก่ มันเส้น รำ และกากเบียร์ วัตถุดิบทุกชนิดบรรจุในกระสอบพลาสติกน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 40-70 กิโลกรัม/กระสอบ รับวัตถุดิบเข้าครั้งละประมาณ 30-50 กระสอบ/ชนิดวัตถุดิบ มีการจัดวางกระสอบวัตถุดิบไว้บนแผ่นไม้กระดาน และส่วนใหญ่จัดไว้ชิดขอบผนังทั้ง 3 ด้าน (รูปที่ 15) ในโรงงานไม่มีฝ่ายตรวจสอบคุณภาพอาหารไว้เฉพาะ แต่ในบางครั้งจะส่งวัตถุดิบและอาหารไปให้หน่วยงานราชการ หรือมหาวิทยาลัยเป็นผู้ตรวจวิเคราะห์ให้ ระยะเวลาที่ทำการศึกษา ตั้งแต่เดือนกันยายน ถึงธันวาคม พ.ศ.2544



รูปที่ 14 เครื่องผสมอาหารโคนม ของโรงงาน 2



รูปที่ 15 ลักษณะการเก็บรักษาวัตถุดิบ ของโรงงาน 2

ตารางที่ 13 สูตรอาหารชั้นสำหรับโคนม (16% โปรตีน) ของโรงงาน 2 (สูตร 1)

ลำดับที่	ชนิดวัตถุดิบ	ปริมาณการใช้ (ก.ก.)	ปริมาณการใช้ (%)
1	มันเส้น	243	24.30
2	กากเบียร์	190	19.00
3	กากเมล็ดนุ่น	45	4.50
4	ข้าวโพด	70	7.00
5	กากถั่วเขียว	115	11.50
6	รำกลาง	60	6.00
7	กากมะพร้าว	60	6.00
8	กากปาล์ม	60	6.00
9	กากถั่วลิสง	31	3.10
10	กากน้ำตาล	50	5.00
11	กากถั่วเหลือง	30	3.00
12	แร่ธาตุผง	25	2.50
13	ยูเรียผง	10	1.00
14	กระดูกป่น	10	1.00
15	วิตามิน A,D,E	1	0.10
รวม		1,000	100.00

ตารางที่ 14 สูตรอาหารชั้นสำหรับโคนม (16% โปรตีน) ของโรงงาน 2 (สูตร 2)

ลำดับที่	ชนิดวัตถุดิบ	ปริมาณการใช้ (ก.ก.)	ปริมาณการใช้ (%)
1	รำหยาบ	200	20.08
2	ข้าวโพด	90	9.04
3	กากถั่วเหลือง	32	3.21
4	กากปาล์ม	80	8.03
5	กากถั่วลิสง	40	4.02
6	กากถั่วเขียว	80	8.03
7	มันเส้น	288	28.92
8	กากทานตะวัน	90	9.04
9	แร่ธาตุ	25	2.51
10	กากน้ำตาล	50	5.02
11	ยูเรีย	10	1.00
12	กระดูกป่น	10	1.0
13	วิตามินA,D,E	1	0.1
รวม		996	100.00

ผลการวิเคราะห์ปริมาณอะฟลาท็อกซินปนเปื้อนในวัตถุดิบเฉลี่ยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ กากมะพร้าว (91 ppb) ข้าวโพด (21.03 ppb) กากเมล็ดนุ่น (10.85 ppb) กากถั่วลิสง (8.75 ppb) มันเส้น (6.55 ppb) กากทานตะวัน (3.12 ppb) กากปาล์ม (2.14 ppb) กากถั่วเหลือง (1.13 ppb) กากเบียร์ (1.08 ppb) กากถั่วเขียว (0.26 ppb) และรำหยาบ (0.10 ppb) ส่วนอาหารชั้นมีปริมาณการปนเปื้อนเฉลี่ย 8.19 ppb รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ปริมาณ AFT (ppb) ในวัตถุดิบชนิดต่างๆก่อนผสมอาหาร จากโรงงาน 2

งวดที่	ปริมาณ AFT (ppb) ในวัตถุดิบ											
	ข	ร	ถล	ถข	ม	ถส	มส	ท	น	บ	ป	ส
1*	2.5	0			67	19.5	3					15.5
2	3.05	0	0	0	120	9.7	13.5	N	2.2	0.7	0	2.2
3	48	0.03	0	0.28	N	6.45	3.7	3.35	N	N	0.25	8.45
4	18	0.55	4	0	N	2.65	11.65	1.05	N	N	0.06	3.1
5	41	0.18	3.60	1.53	86	2.70	6.25	N	19.50	1.45	0.61	13.50
6	6.6	0.05	0	0	N	10.45	4.35	0.15	N	N	0	9.65
7	37.1	0	0	0	N	5.05	0	5.75	N	N	0.08	6.15
8	12	0	0.3	0.02	N	13.5	9.95	5.3	N	N	14	6.95
avg.	21.03	0.10	1.13	0.26	91	8.75	6.55	3.12	10.85	1.08	2.14	8.19
s.d.	18.32	0.19	1.83	0.57	26.85	5.79	4.70	2.49	12.23	0.53	5.23	4.65
min	2.5	0	0	0	67	2.65	0	0.15	2.2	0.7	0	2.2
max	48	0.55	4	1.53	120	19.5	13.5	5.75	19.5	1.45	14	15.5

1* = งวดที่ 1 เก็บตัวอย่างเพียง 5 ชนิด

ข = ข้าวโพด

ร = รำหยาบ

ถล = กากถั่วเหลือง

ถข = กากถั่วเขียว

ม = กากมะพร้าว

ถส = กากถั่วลิสง

มส = มันเส้น

ท = กากทานตะวัน

น = กากเมล็ดนุ่น

บ = กากเบียร์

ป = กากปาล์ม

ส = อาหารสำเร็จ

N = ไม่ได้ใช้ในชุดผสมนั้น

avg. = ค่าเฉลี่ย

s.d. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

min = ค่าต่ำสุด

max = ค่าสูงสุด

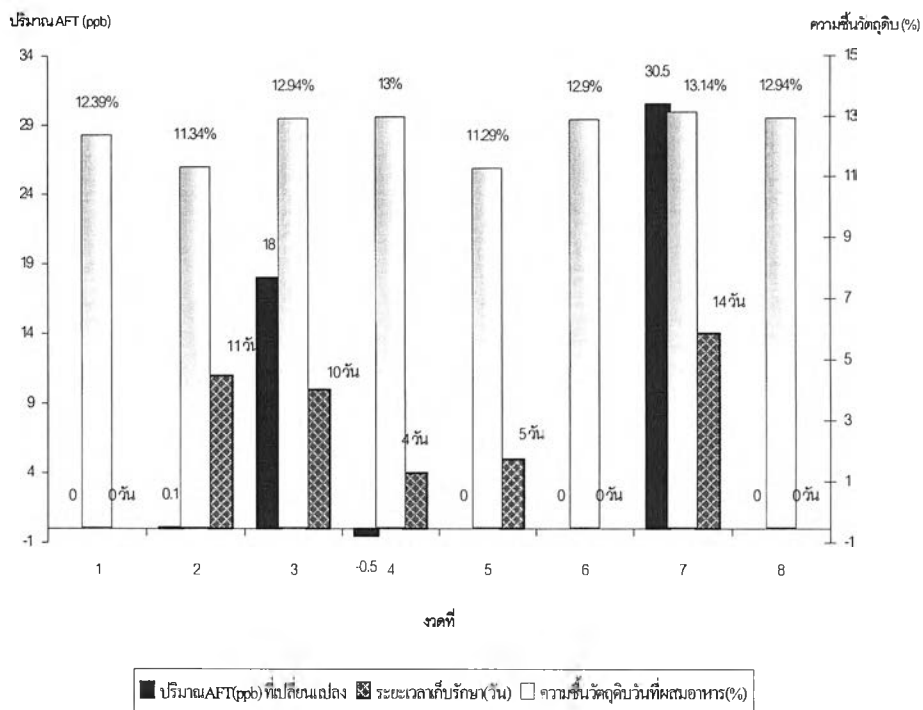
ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณอะฟลาทอกซินในวัตถุดิบแต่ละชนิดและปัจจัยต่างๆ แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 16 ถึง ตารางที่ 26 และแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของปริมาณอะฟลาทอกซินและปัจจัยต่างๆในลักษณะกราฟ ไว้ในรูปแบบที่ 16 ถึงรูปที่ 37

ตารางที่ 16 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในข้าวโพด โรงงาน 2

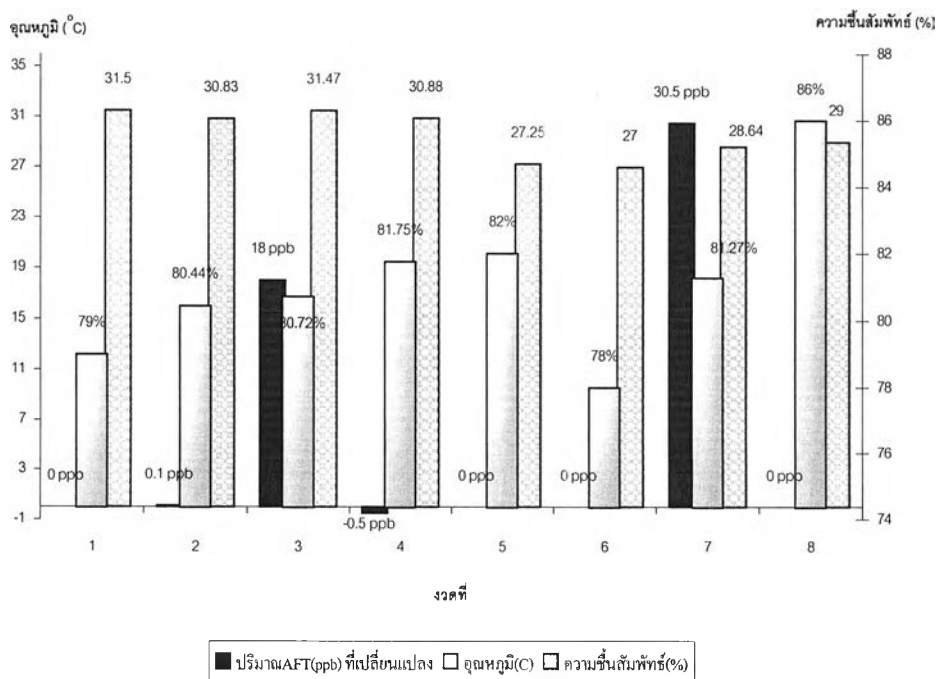
จุดที่	วันแรกเข้า	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb) วันแรกเข้า	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเข้า	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
1	19/9/44	19/9/44	0	2.5	2.5	0	12.39	12.39	0	31.5	79
2	23/9/44	10/3/44	11	2.95	3.05	0.1	11.04	11.34	0.3	30.83	80.44
3	10/8/44	17/10/44	10	30	48	18	12.9	12.94	0.04	31.47	80.72
4	28/10/44	31/10/44	4	18.5	18	-0.5	12.9	13	0.1	30.88	81.75
5	11/10/44	14/11/44	5	41	41	0	10.94	11.29	0.35	27.25	82
6	28/11/44	28/11/44	0	6.6	6.6	0	12.9	12.9	0	27	78
7	28/11/44	12/11/44	14	6.6	37.1	30.5	12.9	13.14	0.24	28.64	81.27
8	17/12/44	17/12/44	0	12	12	0	12.94	12.94	0	29	86
avg.			5.5	15.02	21.03	6.01	12.36	12.49	0.13	29.57	81.15
s.d.			5.55	13.96	18.32	11.74	0.87	0.76	0.15	1.84	2.39
min.			0	2.5	2.5	-0.5	10.94	11.29	0	27	78
max.			14	41	48	30.5	12.94	13.14	0.35	31.5	86

AFT=อะฟลาท็อกซิน Temp=อุณหภูมิ avg=ค่าเฉลี่ย min=ค่าต่ำสุด
 m.c.=ความชื้นวัตถุดิบ RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ s.d.=ส่วนเบี่ยงเบน max=ค่าสูงสุด
 มาตรฐาน

รูปที่ 16 ระยะเวลาที่รักษาความชื้นวัตถุดิบที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในข้าวโพดจากโรงงาน 2



รูปที่ 17 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษาข้าวโพด โรงงาน 2



ตารางที่ 17 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในกากแก้วเหลือง โรงงาน 2

จุดที่	วันแรกเข้า	วันที่ ผลอาหาร	จำนวนวันเก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb) วันแรกเข้า	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเข้า	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
I	N	N									
2	29/9/44	10/3/44	5	0	0	0	10.42	10.39	-0.03	30.69	79
3	10/8/44	17/10/44	10	0	0	0	12.7	13.9	1.2	31.47	80.72
4	25/10/44	31/10/44	7	2.6	4	1.4	13.7	13.75	0.05	30.93	80.64
5	14/11/44	14/11/44	0	3.6	3.6	0	13	13	0	25	81
6	28/11/44	28/11/44	0	0	0	0	13.04	13.04	0	27	78
7	12/11/44	12/11/44	0	0	0	0	13.24	13.24	0	26	86
8	12/11/44	17/12/44	7	0	0.3	0.3	13.24	13.64	0.4	25.75	83.92
avg			4.14	0.89	1.13	0.24	12.76	12.99	0.23	28.12	81.33
s.d			4.14	1.54	1.83	0.52	1.08	1.20	0.45	2.79	2.77
min			0	0	0	0	10.42	10.39	-0.03	25	78
max			10	3.6	4	1.4	13.7	13.9	1.2	31.47	86

AFT=อะฟลาท็อกซิน

Temp=อุณหภูมิ

avg=ค่าเฉลี่ย

min=ค่าต่ำสุด

m.c.=ความชื้นวัดดูดิบ

RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

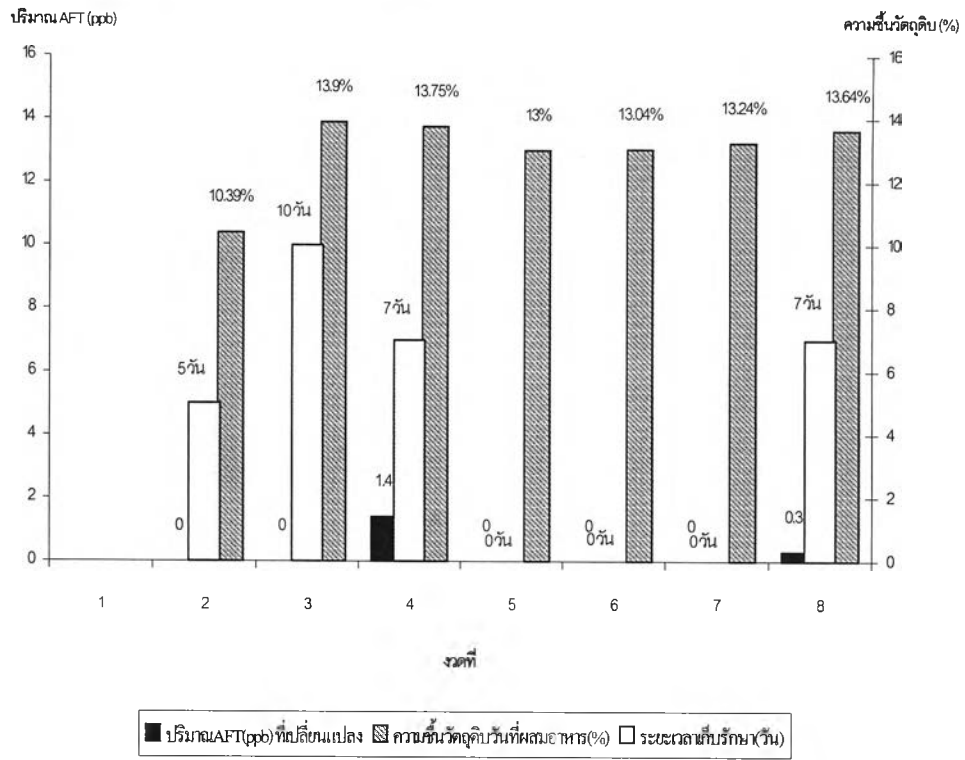
s.d.=ส่วนเบี่ยงเบน

max=ค่าสูงสุด

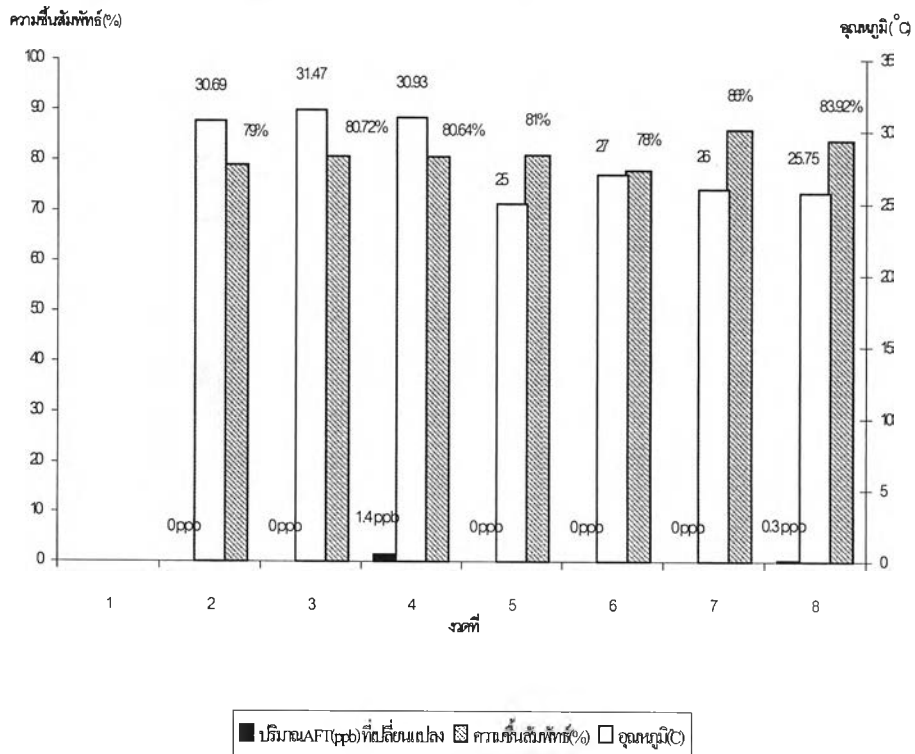
มาตรฐาน

N=ไม่ได้ใช้ในทุกผลผลิตนั้น

รูปที่ 18 ระยะเวลาเก็บรักษาความชื้นวัตถุดิบวันที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในกากถั่วเหลืองจากโรงงาน 2



รูปที่ 19 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษาจากถั่วเหลืองจากโรงงาน 2



ตารางที่ 18 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในกากถั่วลิสง โรงงาน 2

จุดที่	วันแรกเก็บ	วันที่ ผลหมากราก	จำนวนวันที่เก็บ รักษาอุณหภูมิ	AFT (ppb) วันแรกเก็บ	AFT (ppb) วันที่ผสม	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเก็บ	m.c. (%) วันที่ผสม	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
1	9/11/44	19/9/44	9	10.5	19.5	9	8.7	10.39	1.69	31.34	78.69
2	23/9/44	10/3/44	11	4	9.7	5.7	8.24	9.74	1.5	30.83	80.44
3	10/8/44	17/10/44	10	5.45	6.45	1	8	8.19	0.19	31.53	76.8
4	28/10/44	31/10/44	4	2.25	2.65	0.4	9.8	10.3	0.5	30.88	81.75
5	11/10/44	14/11/44	5	2.15	2.7	0.55	8.35	8.75	0.4	27.25	82
6	28/11/44	28/11/44	0	10.45	10.45	0	10.45	10.45	0	27	78
7	12/11/44	12/11/44	0	5.05	5.05	0	10.55	10.55	0	26	86
8	12/11/44	17/12/44	7	5.05	13.5	7.45	10.55	10.84	0.29	25.75	83.92
avg			5.75	5.61	8.75	3.01	9.33	9.90	0.57	28.82	80.95
s.d.			4.27	3.25	5.79	3.74	1.12	0.95	0.66	2.54	3.10
min			0	2.15	2.65	0	8	8.19	0	25.75	76.8
max			11	10.5	19.5	9	10.55	10.84	1.69	31.53	86

AFT=อะฟลาท็อกซิน

Temp=อุณหภูมิ

avg= ค่าเฉลี่ย

min=ค่าต่ำสุด

m.c.=ความชื้นวัดดูคิบ

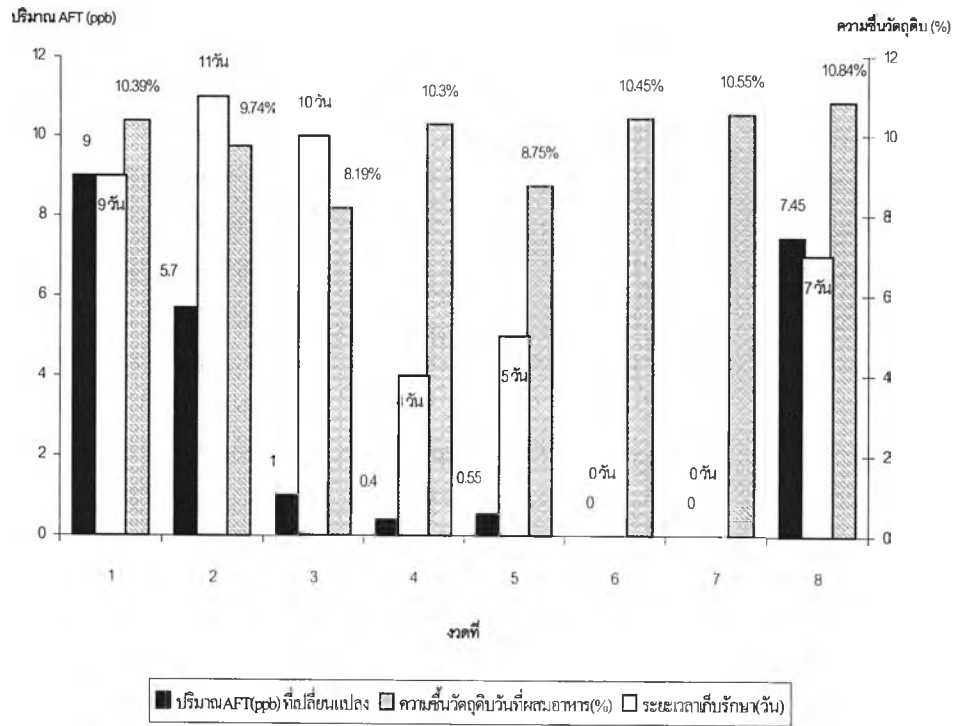
RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

s.d.= ส่วนเบี่ยงเบน

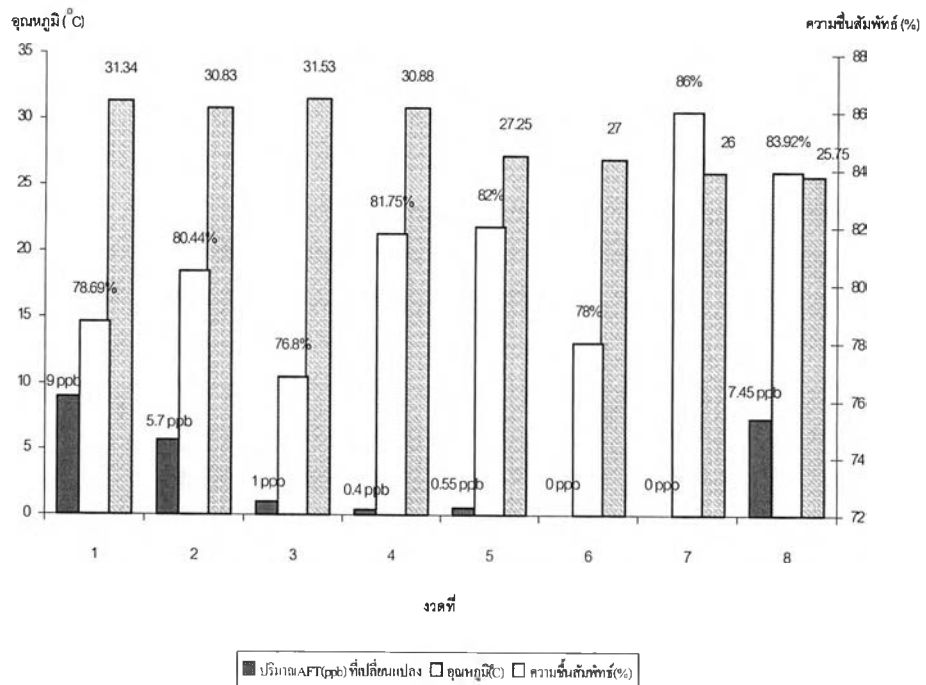
max=ค่าสูงสุด

มาตรฐาน

รูปที่ 20 ระยะเวลาที่รักษาความชื้นวัตถุดิบวันที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในภาคถั่วลิสง จากโรงงาน 2



รูปที่ 21 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษาภาคถั่วลิสง จากโรงงาน 2

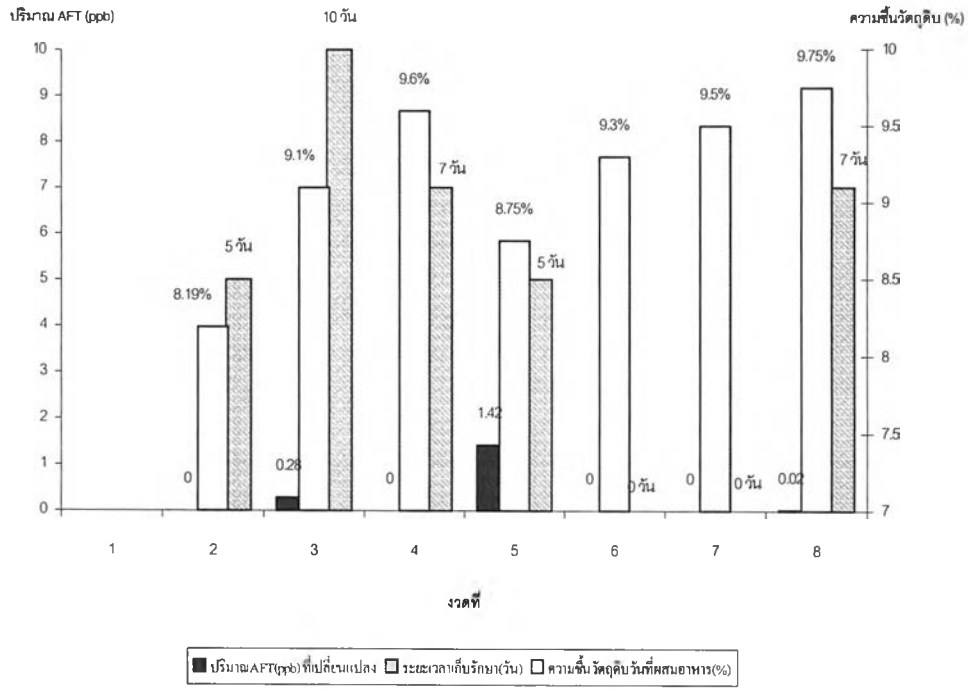


ตารางที่ 19 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในกากถั่วเขียว โรงงาน 2

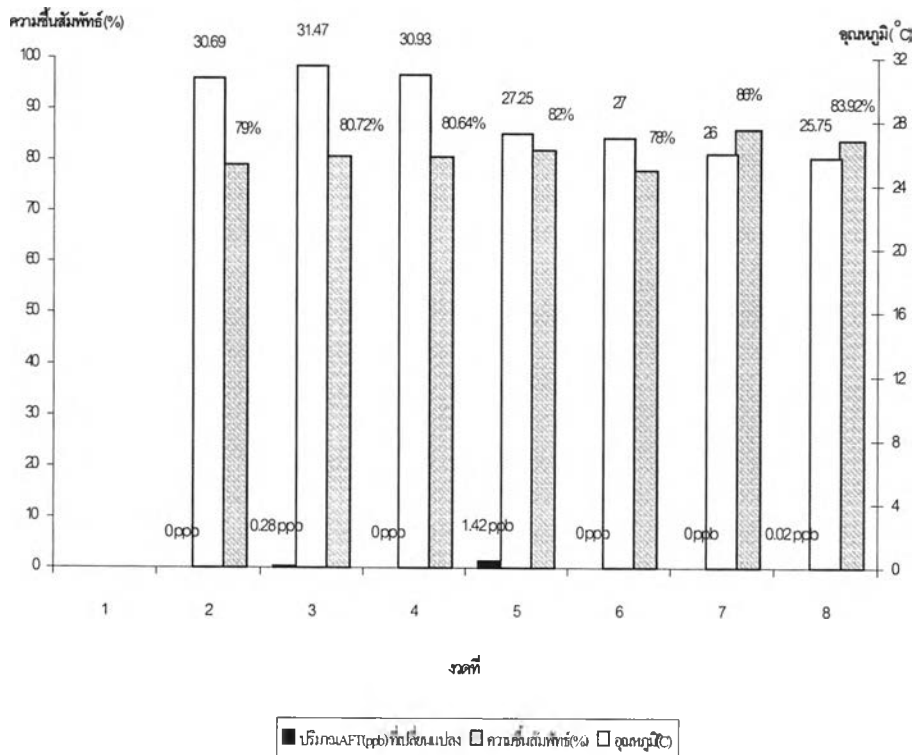
จุดที่	วันแรกข้าว	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาร่อนหัด	AFT (ppb) วันแรกข้าว	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกข้าว	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
1	N	N									
2	29/9/44	3/10/44	5	0	0	0	8	8.19	0.19	30.69	79
3	10/8/44	17/10/44	10	0	0.28	0.28	9.05	9.1	0.05	31.47	80.72
4	25/10/44	31/10/44	7	0	0	0	9.4	9.6	0.2	30.93	80.64
5	11/10/44	14/11/44	5	0.11	1.53	1.42	8.8	8.8	0	27.25	82
6	28/11/44	28/11/44	0	0	0	0	9.3	9.3	0	27	78
7	12/11/44	12/11/44	0	0	0	0	9.5	9.5	0	26	86
8	12/11/44	17/12/44	7	0	0.02	0.02	9.5	9.75	0.25	25.75	83.92
avg			4.86	0.02	0.26	0.25	9.08	9.18	0.10	28.44	81.47
s.d.			3.72	0.04	0.57	0.53	0.54	0.54	0.11	2.49	2.77
min			0	0	0	0	8	8.19	0	25.75	78
max			10	0.11	1.53	1.42	9.5	9.75	0.25	31.47	86

AFT=อะฟลาท็อกซิน
 m.c.=ความชื้นวัดจุดเปียก
 Temp=อุณหภูมิ
 RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ
 avg= ค่าเฉลี่ย
 s.d.= ส่วนเบี่ยงเบน
 มาตรฐาน
 min= ค่าต่ำสุด
 max= ค่าสูงสุด
 N= ไม่ได้ใช้ในชุดผลิตภัณฑ์นั้น

รูปที่ 22 ระยะเวลาเก็บรักษาความชื้นวัตถุดิบที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในกากถั่วเขียว จากโรงงาน 2



รูปที่ 23 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษากากถั่วเขียวจากโรงงาน 2

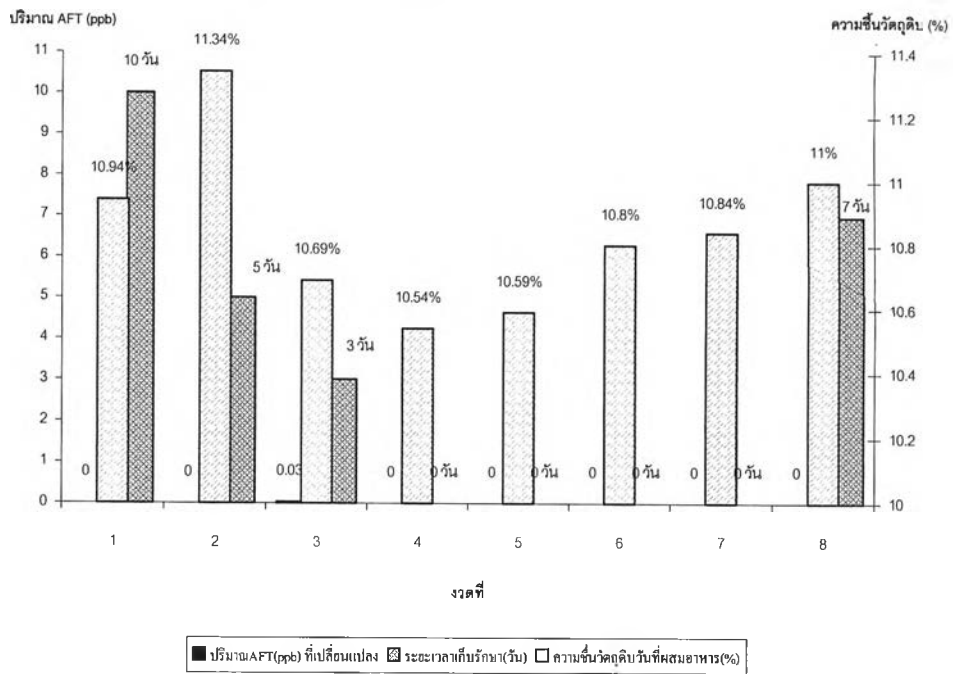


ตารางที่ 20 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในรื้อหยาบ โรงงาน 2

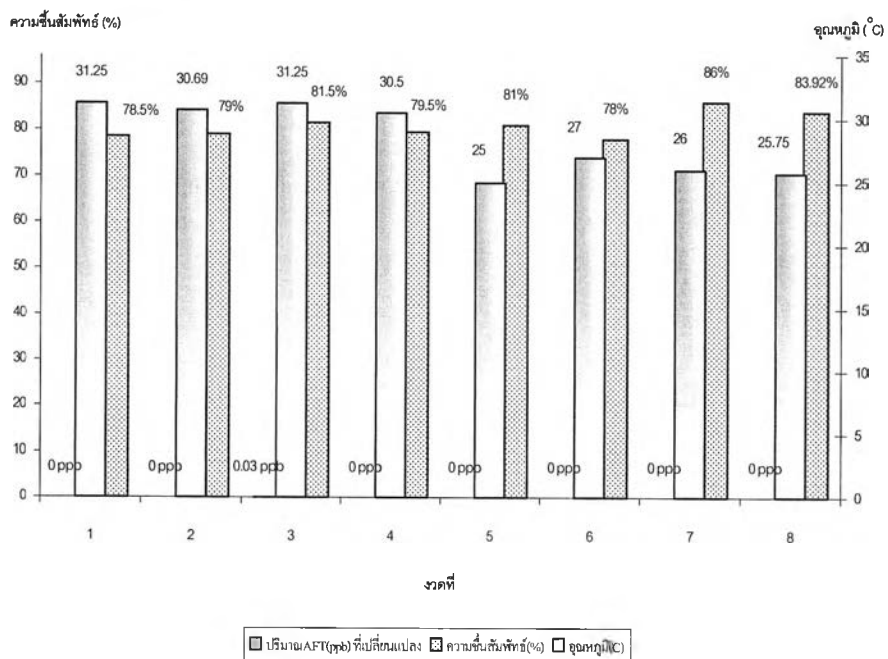
จุดที่	วันแรกเข้า	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb) วันแรกเข้า	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเข้า	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
1	9/10/44	19/9/44	10	0	0	0	10.69	10.94	0.25	31.25	78.5
2	29/9/44	3/10/44	5	0	0	0	11.04	11.34	0.3	30.69	79
3	15/10/44	17/10/44	3	0	0.03	0.03	10.69	10.69	0	31.25	81.5
4	31/10/44	31/10/44	0	0.55	0.55	0	10.54	10.54	0	30.5	79.5
5	14/11/44	14/11/44	0	0.18	0.18	0	10.59	10.59	0	25	81
6	28/11/44	28/11/44	0	0.05	0.05	0	10.8	10.8	0	27	78
7	12/11/44	12/11/44	0	0	0	0	10.84	10.84	0	26	86
8	12/11/44	17/12/44	7	0	0	0	10.84	11	0.16	25.75	83.92
avg.			3.13	0.10	0.10	0.00	10.75	10.84	0.09	28.43	80.93
s.d.			3.87	0.19	0.19	0.01	0.16	0.26	0.13	2.73	2.81
min			0	0	0	0	10.54	10.54	0	25	78
max			10	0.55	0.55	0.03	11.04	11.34	0.3	31.25	86

AFT=อะฟลาท็อกซิน Temp=อุณหภูมิ avg=ค่าเฉลี่ย min=ค่าต่ำสุด
 m.c.=ความชื้นวัดดูคิบ RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ s.d.=ส่วนเบี่ยงเบน max=ค่าสูงสุด
 มาตรฐาน

รูปที่ 24 ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในร่าหยาบ จากโรงงาน 2



รูปที่ 25 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษาร่าหยาบ จากโรงงาน 2



ตารางที่ 21 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในนมแม่สั้น โรงงาน 2

จุดที่	วันแรกทำ	วันที่	จำนวนวันที่เก็บ	AFT (ppb)	AFT (ppb)	ปริมาณ AFT ที่	m.c. (%)	m.c. (%)	ปริมาณความชื้นที่	Temp (°C)	RH (%)
		ผลนมอาหาร	รักษาก่อนผลิต	วันแรกทำ	วันที่ผสม	เปลี่ยนแปลง	แรกทำ	วันที่ผสม	เปลี่ยนแปลงระหว่าง	เฉลี่ยในช่วง	เฉลี่ยในช่วง
					อาหาร	ระหว่างการเก็บรักษา		อาหาร	การเก็บรักษา	การเก็บรักษา	การเก็บรักษา
1	9/11/44	19/9/44	9	0	3	3	10.45	10.54	0.09	31.34	78.69
2	21/9/44	10/3/44	13	43	13.5	92	13.39	13.74	0.35	30.93	80.55
3	10/11/44	17/10/44	7	22	3.7	1.5	10.65	10.85	0.2	31.58	80.33
4	31/10/44	31/10/44	0	11.65	11.65	0	10.75	10.75	0	30.5	79.5
5	11/10/44	14/11/44	5	5.8	6.25	0.45	12.2	13.45	1.25	27.25	82
6	28/11/44	28/11/44	0	435	435	0	10.69	10.69	0	27	78
7	12/11/44	12/11/44	0	0	0	0	10.8	10.8	0	26	86
8	12/11/44	17/12/44	7	0	995	995	10.8	11.3	0.5	25.75	83.92
avg			5.13	3.54	6.55	3.01	11.22	11.52	0.30	28.79	81.12
s.d			4.82	3.99	4.70	4.18	1.03	1.30	0.43	2.52	2.72
min			0	0	0	0	10.45	10.54	0	25.75	78
max			13	11.65	13.5	995	13.39	13.74	1.25	31.58	86

AFT=อะฟลาท็อกซิน

Temp=อุณหภูมิ

avg=ค่าเฉลี่ย

min=ค่าต่ำสุด

m.c.=ความชื้นวัตถุดิบ

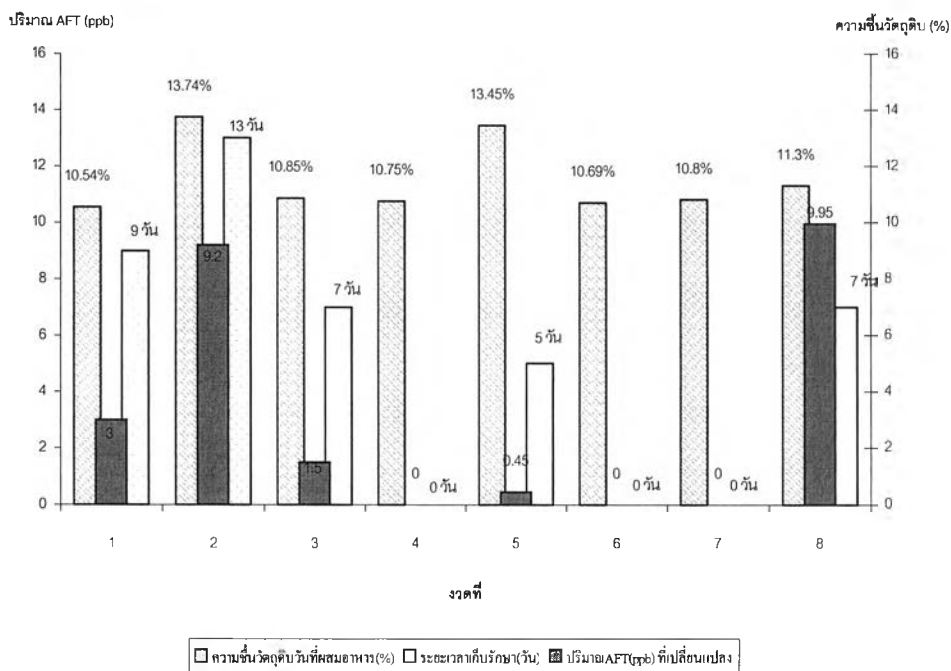
RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

s.d=ส่วนเบี่ยงเบน

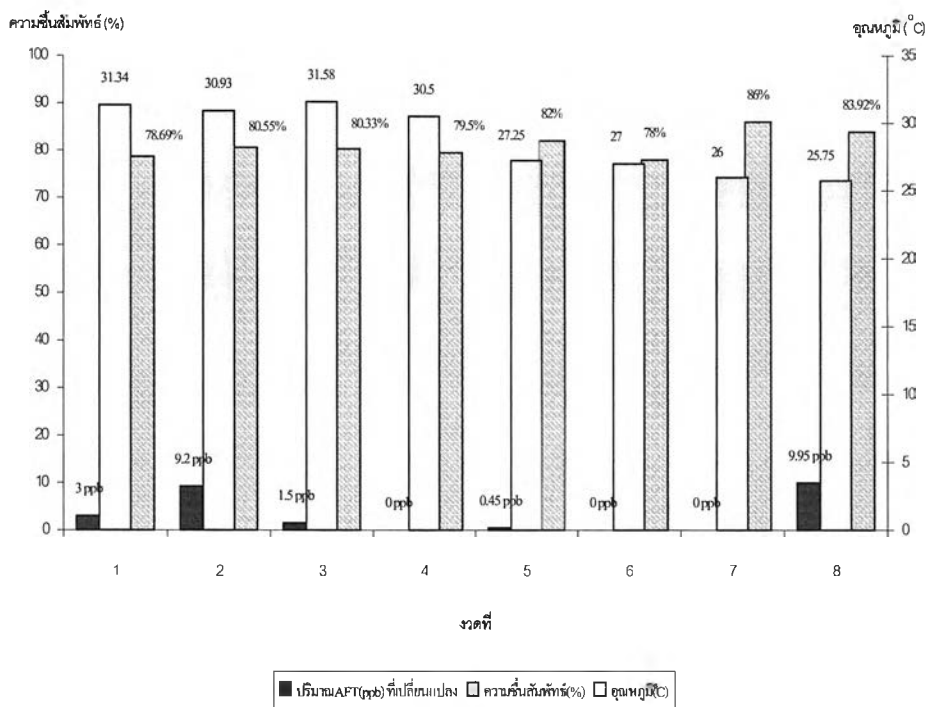
max=ค่าสูงสุด

มาตรฐาน

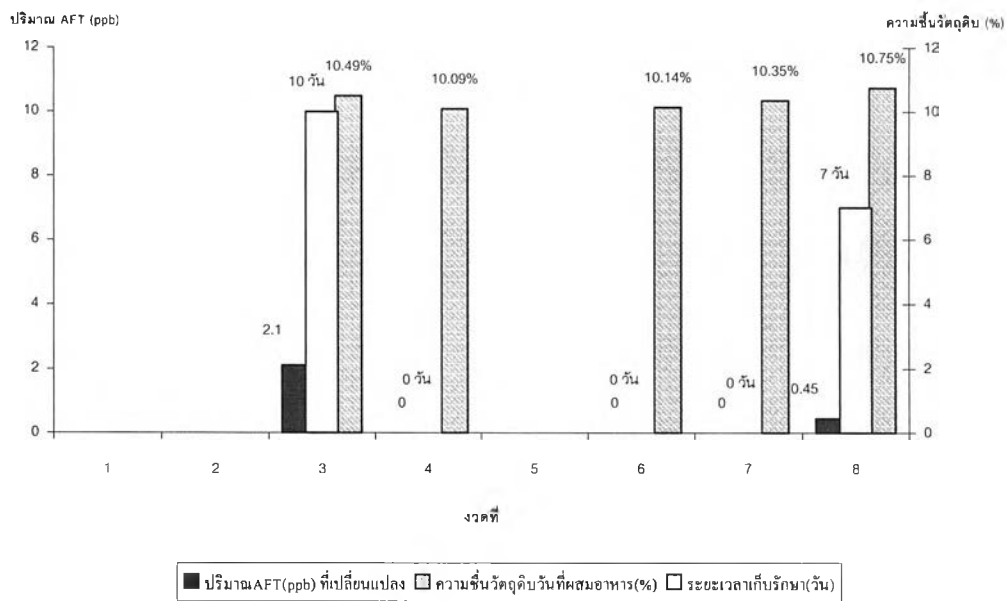
รูปที่ 26 ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบวันที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในมันเส้น จากโรงงาน 2



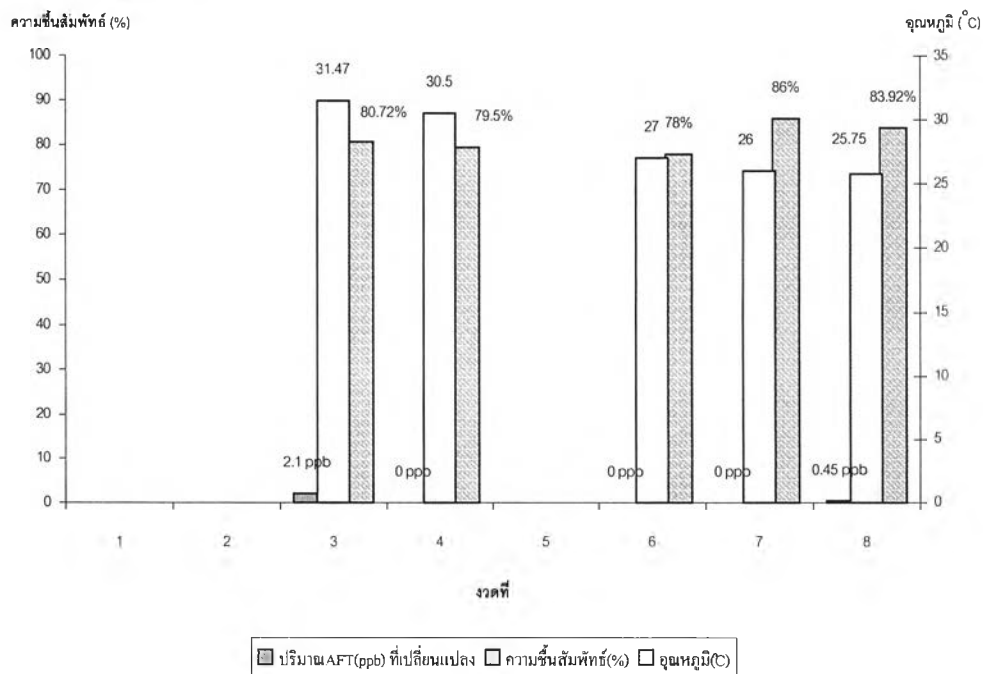
รูปที่ 27 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษามันเส้น จากโรงงาน 2



รูปที่ 28 ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบวันที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในกากทานตะวันจากโรงงาน 2



รูปที่ 29 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษาจากทานตะวัน จาก โรงงาน 2



ตารางที่ 23 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในกากปาล์ม โรงงาน 2

จุดที่	วันแรกเข้า	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb) วันแรกเข้า	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเข้า	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง เก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง เก็บรักษา
1	N	N									
2	29/9/44	10/3/44	5	0	0	0	7.85	7.9	0.05	30.69	79
3	10/8/44	17/10/44	10	0	0.25	0.25	8	8.05	0.05	31.47	80.72
4	28/10/44	31/10/44	4	0	0.06	0.06	8.2	8.15	-0.05	30.88	81.75
5	11/10/44	14/11/44	5	0	0.61	0.61	8	8.1	0.1	27.25	82
6	28/11/44	28/11/44	0	0	0	0	8.45	8.45	0	27	78
7	12/11/44	12/11/44	0	0.08	0.08	0	8.4	8.4	0	26	86
8	12/11/44	17/12/44	7	0.08	14	13.02	8.4	10.3	1.9	25.75	83.92
avg			4.43	0.02	2.14	1.99	8.19	8.48	0.29	28.43	81.63
s.d			3.60	0.04	5.23	4.87	0.24	0.83	0.71	2.48	2.75
min			0	0	0	0	7.85	7.9	-0.05	25.75	78
max			10	0.08	14	13.02	8.45	10.3	1.9	31.47	86

AFT=อะฟลาท็อกซิน

Temp=อุณหภูมิ

avg=ค่าเฉลี่ย

min=ค่าต่ำสุด

m.c.=ความชื้นวัดดูกลับ

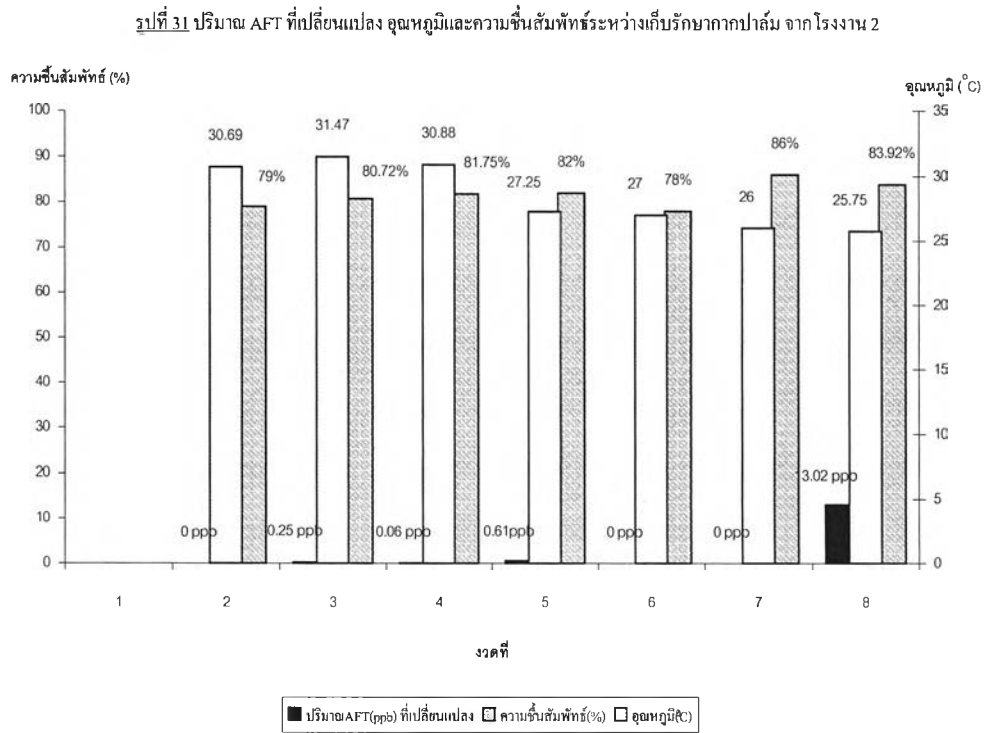
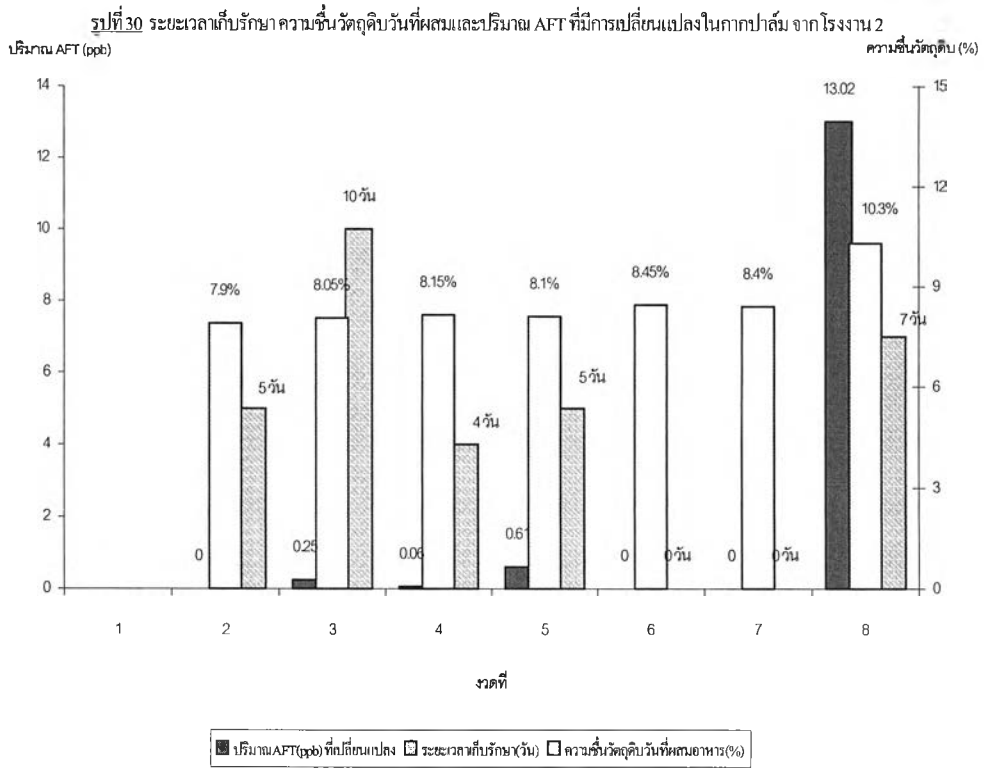
RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

s.d=ส่วนเบี่ยงเบน

max=ค่าสูงสุด

มาตรฐาน

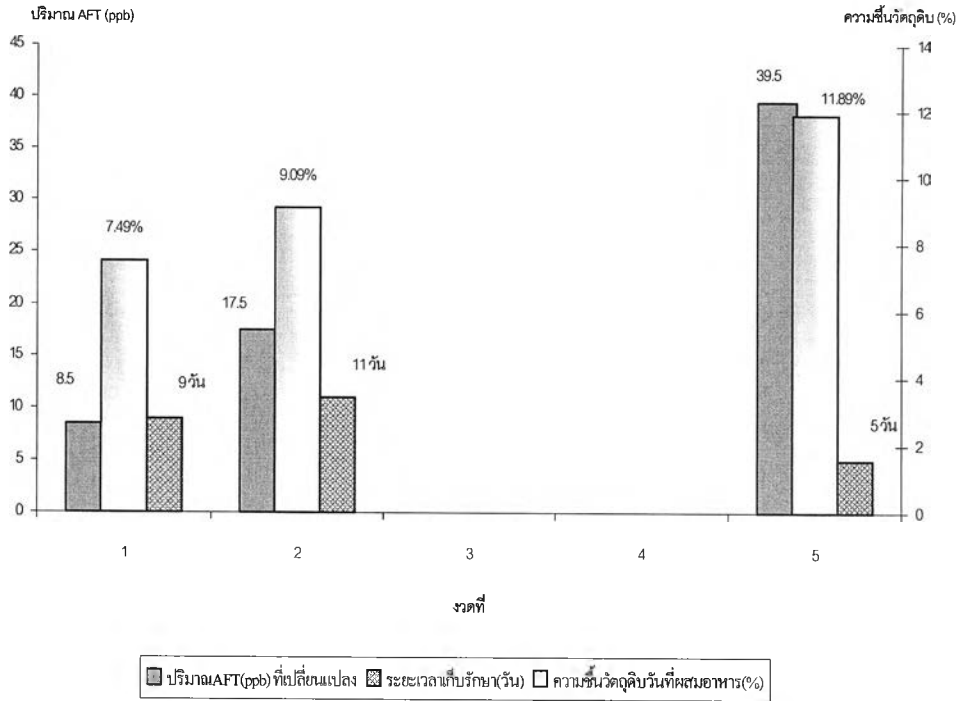
N= ไม่ได้ใช้ในชุดผลิตนั้น



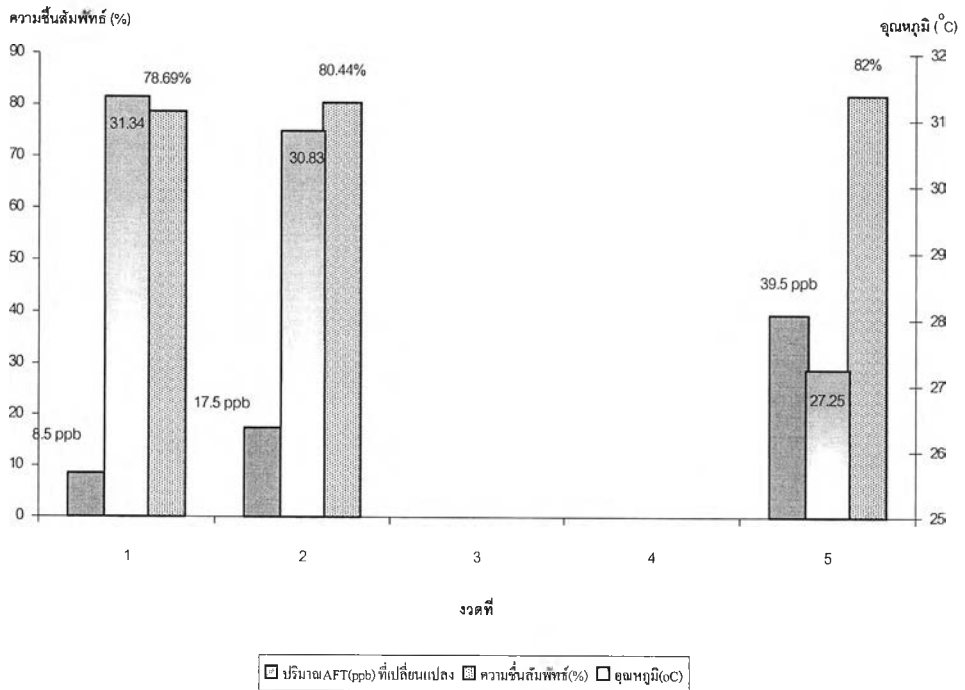
ตารางที่ 24 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในกามะพร้าว โรงงาน 2

จุดที่	วันแรกเก็บ	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาต่อชนิด	AFT (ppb) วันแรกเข้า	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเข้า	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
1	9/11/44	19/9/44	9	58.5	67	8.5	6.8	7.49	0.69	31.34	78.69
2	23/9/44	10/3/44	11	102.5	120	17.5	8.25	9.09	0.84	30.83	80.44
3	N	N									
4	N	N									
5	11/10/44	14/11/44	5	46.5	86	39.5	11.75	11.89	0.14	27.25	82
6	N	N									
7	N	N									
8	N	N									
avg			8.33	69.17	91.00	21.83	8.93	9.49	0.56	29.81	80.38
s.d			3.06	29.48	26.85	15.95	2.54	2.23	0.37	2.23	1.66
min			5	46.5	67	8.5	6.8	7.49	0.14	27.25	78.69
max			11	102.5	120	39.5	11.75	11.89	0.84	31.34	82
			AFT=อะฟลาท็อกซิน		Temp=อุณหภูมิ		avg=ค่าเฉลี่ย		min=ค่าต่ำสุด		
			m.c.=ความชื้นวัตถุดิบ		RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ		s.d.=ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน		max=ค่าสูงสุด		
									N=ไม่ได้ใช้ในจุดผลิตนั้น		

รูปที่ 32 ระยะเวลาที่รักษาความชื้นวัตถุดิบวันที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในกากมะพร้าว จากโรงงาน 2



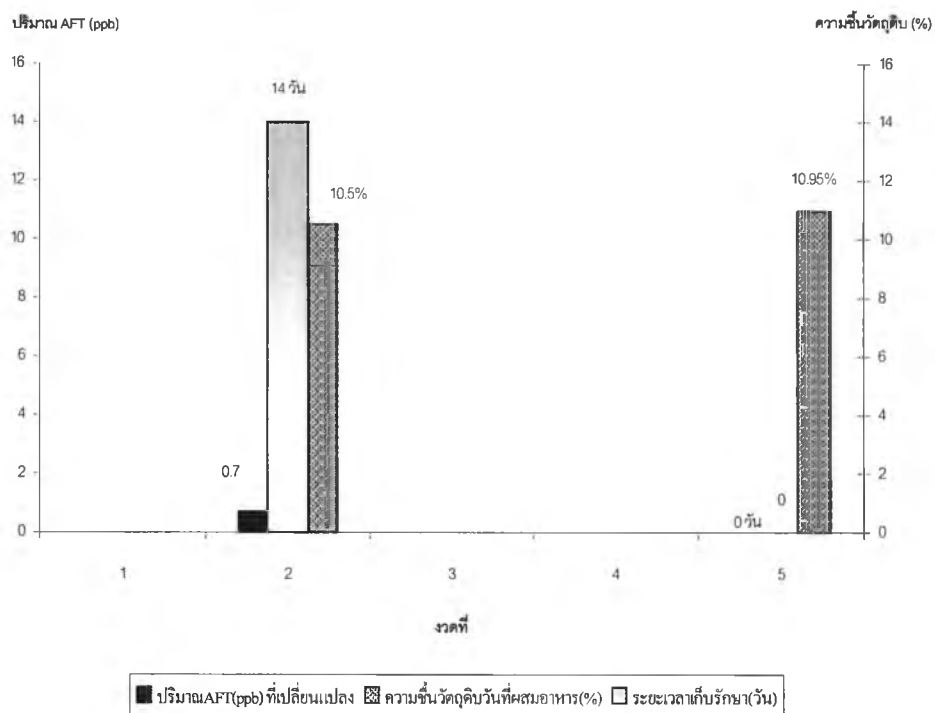
รูปที่ 33 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษากากมะพร้าว จากโรงงาน 2



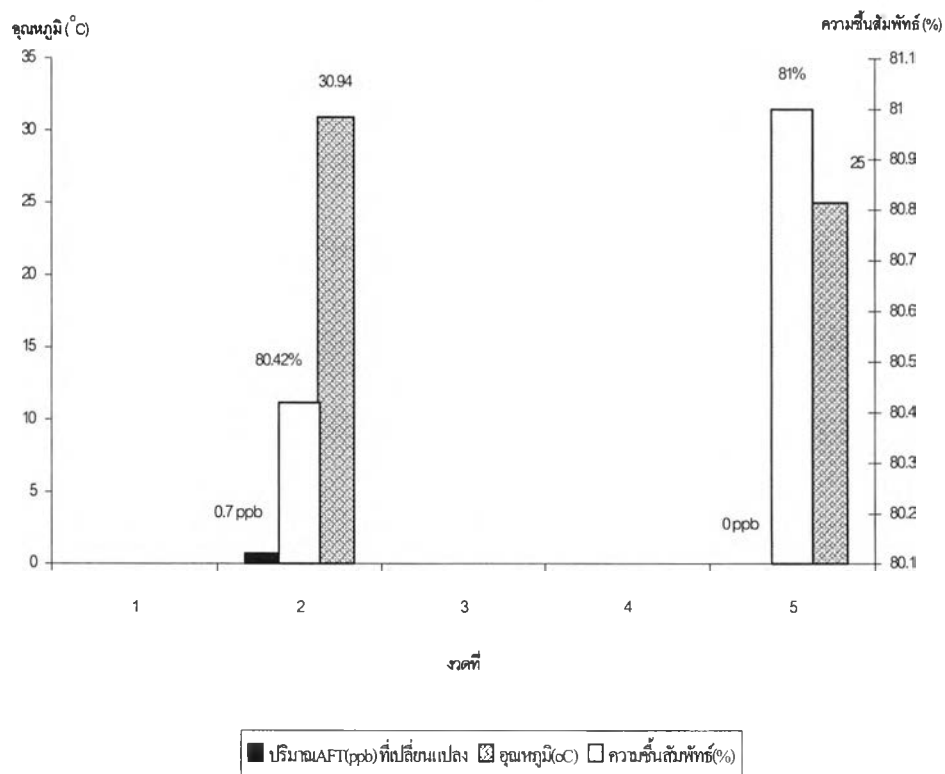
ตารางที่ 25 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในกากเบียร์ โรงงาน 2

ชุดที่	วันแรกทำ	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb) วันแรกเข้า	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเข้า	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง เก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง เก็บรักษา
1	N	N									
2	20/9/44	10/3/44	14	0	0.7	0.7	10.34	10.5	0.16	30.94	80.42
3	N	N									
4	N	N									
5	14/11/44	14/11/44	0	1.45	1.45	0	10.95	10.95	0	25	81
6	N	N									
7	N	N									
8	N	N									
avg			7	0.73	1.08	0.35	10.65	10.73	0.08	27.97	80.71
s.d.			9.90	1.03	0.53	0.49	0.43	0.32	0.11	4.20	0.41
min			0	0	0.7	0	10.34	10.5	0	25	80.42
max			14	1.45	1.45	0.7	10.95	10.95	0.16	30.94	81
				AFT=อะฟลาท็อกซิน	Temp=อุณหภูมิ	avg=ค่าเฉลี่ย		min=ค่าต่ำสุด			
				m.c.=ความชื้นวัตถุดิบ	RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ	s.d.=ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน		max=ค่าสูงสุด N=ไม่ได้ใช้ในทุกผลิตนั้น			

รูปที่ 34 ระยะเวลาเก็บรักษาความชื้นวัตถุดิบวันที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในกากเบียร์ จากโรงงาน 2



รูปที่ 35 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษากากเบียร์ จากโรงงาน 2



ตารางที่ 26 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากเมล็ดคั่ว โรงงาน 2

ชุดที่	วันแรกเข้า	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb) วันแรกเข้า	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเข้า	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
1	N	N									
2	29/9/44	10/3/44	5	1.25	2.2	0.95	11.04	11.04	0	30.69	79
3	N	N									
4	N	N									
5	14/11/44	14/11/44	0	19.5	19.5	0	10.7	10.7	0	25	81
6	N	N									
7	N	N									
8	N	N									
avg.			2.50	10.38	10.85	0.48	10.87	10.87	0.00	27.85	80
s.d.			3.54	12.90	12.23	0.67	0.24	0.24	0.00	4.02	1.41
min			0	1.25	2.2	0	10.7	10.7	0	25	79
max			5	19.5	19.5	0.95	11.04	11.04	0	30.69	81

AFT=อะฟลาทอกซิน

Temp=อุณหภูมิ

avg.= ค่าเฉลี่ย

min=ค่าต่ำสุด

m.c.=ความชื้นวัตถุดิบ

RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

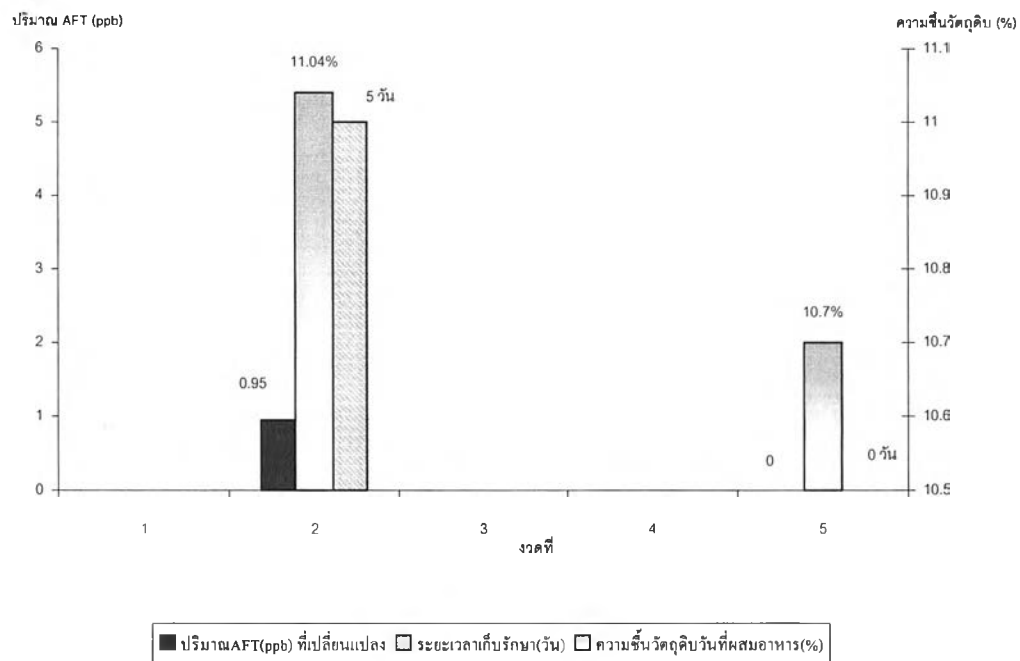
s.d.= ส่วนเบี่ยงเบน

max=ค่าสูงสุด

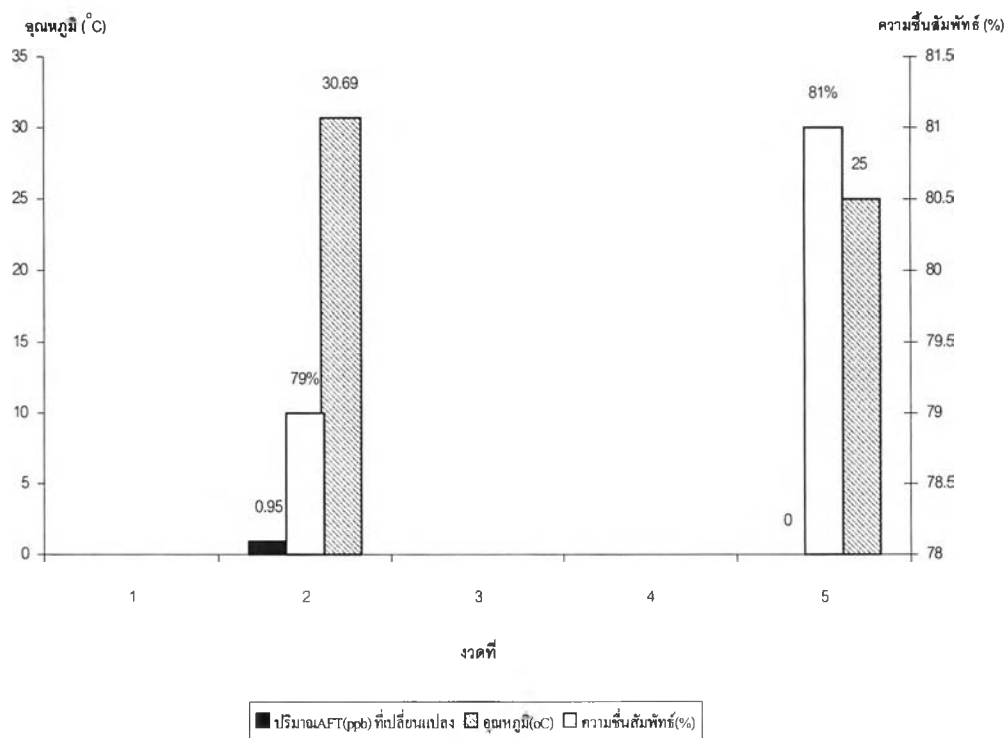
มาตรฐาน

N= ไม่ได้ใช้ในชุดผลิตภัณฑ์

รูปที่ 36 ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบวันที่ผสมและปริมาณ AFT ที่มีการเปลี่ยนแปลงในกากเมล็ดคั่ว จากโรงงาน 2



รูปที่ 37 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษากากเมล็ดคั่ว จาก โรงงาน 2



ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปัจจัยต่างๆและปริมาณอะฟลาท็อกซิน จาก โรงงาน 2

วิธีทางสถิติ	ค่าสถิติที่ใช้วัดผล	ปัจจัยที่วัดผล	วัตถุเคบ			
			กากถั่วเขียว	กากถั่วลิสง	มันสำน	กากทานตะวัน
PROCCORR	pearson's correlation coefficients / prob > [r]	ระยะเวลาเก็บรักษา	0.52 / 0.07	0.64 / 0.08	0.74 / 0.03	0.33 / 0.46
		ความชื้นวัตถุเคบ	0.31 / 0.32	0.74 / 0.03	0.17 / 0.68	0.99 / 0.0001
		อุณหภูมิ	0.25 / 0.41	0.20 / 0.61	0.006 / 0.98	- 0.48 / 0.27
		ความชื้นสัมพัทธ์	- 0.007 / 0.98	0.05 / 0.89	0.18 / 0.66	0.37 / 0.41
PROCGLM	Pr > F	ระยะเวลาเก็บรักษา	0.31	0.27	0.04	0.56
		ความชื้นวัตถุเคบ	0.85	0.13	0.35	0.002
		อุณหภูมิ	0.97	0.23	0.22	0.57
		ความชื้นสัมพัทธ์	0.98	0.83	0.98	0.57

การแปลผลค่าทางสถิติ

วิธี PROC COOR อ่านค่าความสัมพันธ์เมื่อ pearson's correlation coefficients / prob > [r] มีค่า > 0.5 / < 0.05 และกำหนดค่า > 0.8 เป็นระดับที่มีความสัมพันธ์สูงซึ่ง (ค่าลบ = แสดงความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม)

วิธี PROC GLM อ่านค่าปัจจัยที่มีผลเมื่อ Pr > F มีค่าน้อยกว่า 0.05 ว่าปัจจัยนั้นมีผลอย่างมีนัยสำคัญและถ้าน้อยกว่า 0.01 เป็นระดับที่มีนัยสำคัญซึ่ง

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปัจจัยต่างๆและปริมาณอะฟลาท็อกซิน จาก โรงงาน 2 (ต่อ)

วิธีทางสถิติ	ค่าสถิติที่ใช้วัดผล	ปัจจัยที่วัดผล	วัตถุเคบ				
			ข้าวโพด	กากมะพร้าว	รำหยาบ	กากปาล์ม	กากถั่วเหลือง
PROCCORR	pearson's correlation coefficients / prob > [r]	ระยะเวลาเก็บรักษา	0.68 / 0.059	- 0.81 / 0.39	- 0.01 / 0.97	0.33 / 0.46	0.37 / 0.40
		ความชื้นวัตถุเคบ	0.26 / 0.52	0.88 / 0.31	- 0.27 / 0.502	0.99 / 0.0001	- 0.14 / 0.75
		อุณหภูมิ	- 0.12 / 0.76	- 0.98 / 0.11	0.41 / 0.30	- 0.48 / 0.27	0.36 / 0.41
		ความชื้นสัมพัทธ์	0.006 / 0.98	0.96 / 0.17	0.08 / 0.84	0.37 / 0.41	- 0.02 / 0.96
PROCGLM	Pr > F	ระยะเวลาเก็บรักษา	0.09	ไม่สามารถ	0.55	0.56	0.43
		ความชื้นวัตถุเคบ	0.32	วิเคราะห์ได้	0.31	0.002	0.33
		อุณหภูมิ	0.29		0.22	0.57	0.91
		ความชื้นสัมพัทธ์	0.86		0.56	0.57	0.84

การแปลผลค่าทางสถิติ

วิธี PROC COOR อ่านค่าความสัมพันธ์เมื่อ pearson's correlation coefficients / prob > [r] มีค่า > 0.5 / < 0.05 และกำหนดค่า > 0.8 เป็นระดับที่มีความสัมพันธ์สูงซึ่ง (ค่าลบ = แสดงความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม)

วิธี PROC GLM อ่านค่าปัจจัยที่มีผลเมื่อ Pr > F มีค่าน้อยกว่า 0.05 ว่าปัจจัยนั้นมีผลอย่างมีนัยสำคัญและถ้าน้อยกว่า 0.01 เป็นระดับที่มีนัยสำคัญซึ่ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์และปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณอะฟลาท็อกซินแสดงไว้ในตารางที่ 27 และสรุปได้ดังนี้

ปัจจัยเรื่องความชื้นที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์สูงยิ่ง ($r = 0.99$) กับปริมาณอะฟลาท็อกซินที่เพิ่มขึ้นในกากปาล์มและกากทานตะวัน และเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของอะฟลาท็อกซินในวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่ง ($p < 0.01$)

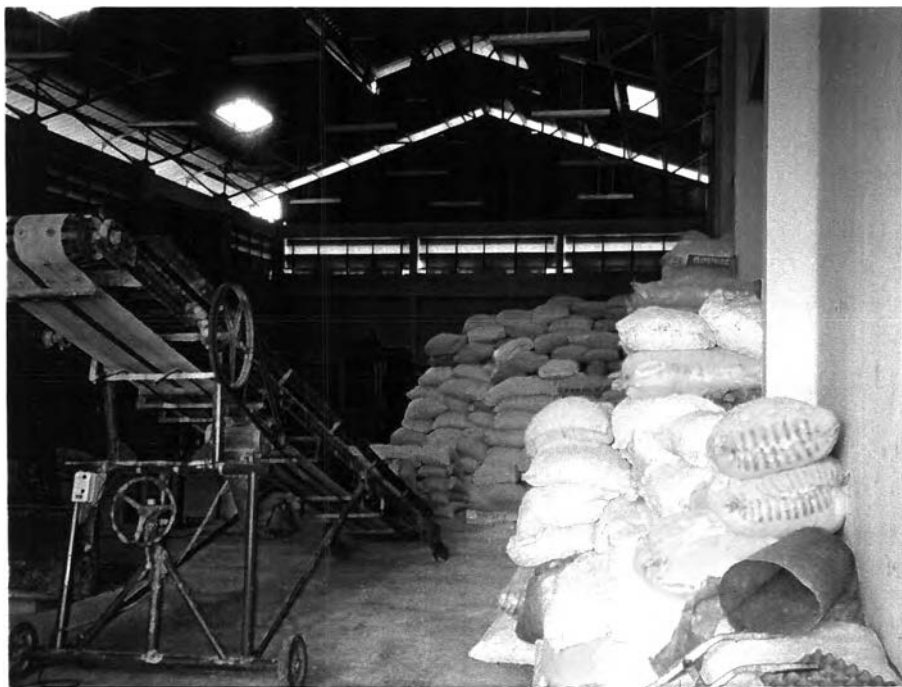
ปัจจัยเรื่องระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์ ($r = 0.74$) กับปริมาณอะฟลาท็อกซินที่เพิ่มขึ้นในมันเส้น และเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นของอะฟลาท็อกซินในมันเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่ง ($p < 0.01$)

ปัจจัยเรื่องความชื้นที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์ ($r = 0.74$) กับปริมาณอะฟลาท็อกซินที่เพิ่มขึ้นในกากถั่วลิสง

โรงงานที่ 3 โรงงานแห่งนี้ผลิตอาหารชั้นชนิดผง มีกำลังการผลิตวันละประมาณ 4-5 ตัน ใช้เครื่องผสมอาหารแบบแนวตั้ง (รูปที่ 38) อายุของเครื่องผสมประมาณ 4 ปี ที่เก็บวัตถุดิบ เครื่องผสมและที่เก็บอาหารชั้นอยู่ในโรงเรือนเดียวกัน อาหารชั้นที่ผลิตได้ฟาร์มหรือเกษตรกรจะรับไปเก็บไว้เองทั้งหมด ลักษณะของโรงเรือนและวิธีการเก็บรักษาวัตถุดิบแสดงไว้ในรูปที่ 39 โรงงานผลิตอาหารสำหรับสัตว์หลายชนิด ได้แก่ โคนม โคเนื้อ และสุกร ในการศึกษาครั้งนี้ใช้สูตรอาหารสำหรับโคนม 17% โปรตีน ซึ่งประกอบด้วยวัตถุดิบที่นำมาเป็นตัวอย่าง 7 ชนิด ได้แก่ ข้าวโพด กากมะพร้าว กากเบียร์ รำละเอียด กากปาล์ม มันเส้นและกากถั่วเหลือง สัดส่วนการใช้แสดงไว้แล้วในตารางที่ 28 วัตถุดิบส่วนใหญ่นำมาจากร้านจำหน่ายวัตถุดิบในอำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น ยกเว้นมันเส้นนำมาจากร้านขายวัตถุดิบในเขตจังหวัดมหาสารคามและกาฬสินธุ์ วัตถุดิบทุกชนิดบรรจุในกระสอบพลาสติกน้ำหนักเฉลี่ยระหว่าง 40-70 กิโลกรัม/กระสอบ นำเข้าครั้งละประมาณ 50-100 กระสอบ การจัดเก็บวัตถุดิบวางไว้โดยตรงกับพื้น หรือมีกระสอบป่านปูรองพื้นไว้ในบางจุดและกระสอบวัตถุดิบจะจัดวางไว้ชิดผนังโรงเรือนทั้งสองด้าน ในระหว่างการศึกษาไม่มีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพอาหารหรือจัดการด้านอื่นใดเพิ่มเติม ระยะเวลาที่ทำการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2544 ถึง มกราคม พ.ศ. 2545



รูปที่ 38 เครื่องผสมอาหารโคนม ของโรงงาน 3



รูปที่ 39 ลักษณะการเก็บรักษาวัตถุดิบ ของโรงงาน 3

ตารางที่ 28 สูตรอาหารชั้นสำหรับโคนม (17% โปรตีน) ของโรงงาน 3

ชนิดวัตถุดิบ	ปริมาณการใช้ (ก.ก)	ปริมาณการใช้ (%)
กากเบียร์	34	3.38
กากมะพร้าว	118	11.74
มันเส้น	280	27.86
รำละเอียด	98	9.75
กากปาล์ม	157	15.62
กากถั่วเหลือง	111	11.04
ข้าวโพด	78	7.76
ยูเรีย	14	1.39
เกลือ	4	0.40
แร่ธาตุ	10	1.00
ปูนขาว	9	0.90
ไคแคลเซียม	9	0.90
กากน้ำตาล	83	8.26
รวม	1005	100.00

ผลการวิเคราะห์ปริมาณอะฟลาท็อกซินเฉลี่ยในวัตถุดิบเรียงลำดับจากมากไปน้อยปรากฏ ดังนี้ ข้าวโพด (57.75 ppb) มันเส้น (6.88 ppb) กากมะพร้าว (3.77 ppb) กากปาล์ม (3.36 ppb) กากเบียร์ (2.61 ppb) รำละเอียด (0.84 ppb) และ กากถั่วเหลือง (0.09 ppb) ในอาหารชั้นมี ปริมาณอะฟลาท็อกซิน ปนเปื้อนเฉลี่ย 6.03 ppb รายละเอียดแสดงในตารางที่ 29

ตารางที่ 29 ปริมาณ AFT (ppb) ในวัตถุดิบชนิดต่างๆก่อนผสมอาหาร จากโรงงาน 3

ชุดที่	ปริมาณ AFT (ppb) ในวัตถุดิบ							
	ข้าวโพด	รำละเอียด	กากมะพร้าว	กากปาล์ม	กากถั่วเหลือง	กากเบียร์	มันเส้น	อาหารสำเร็จ
1	142	0.38	62	2.7	0	0.9	1.5	3.5
2	92	0.02	5.3	0	0.18	1.14	0	4.8
3	35.5	2.95	2.15	0	0.1	0	16	5.8
4	48	0.74	3.86	0	0.14	0	3.55	6.45
5	87.5	1.25	4.1	5.6	0	2.48	0	9.25
6	11.5	0.11	1.9	4.3	0	0	5.85	8.6
7	14.5	0.21	2.52	3.25	0.13	0.35	22.5	2.95
8	31	1.05	4.1	11	0.14	16	5.65	6.9
avg	57.75	0.84	3.77	3.36	0.09	2.61	6.88	6.03
s.d	45.47	0.96	1.52	3.75	0.07	5.48	8.15	2.25
min	11.5	0.02	1.9	0	0	0	0	2.95
max	142	2.95	62	11	0.18	16	22.5	9.25

avg=ค่าเฉลี่ย

min=ค่าต่ำสุด

s.d=ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

max=ค่าสูงสุด

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณอะฟลาท็อกซินในวัตถุดิบแต่ละชนิดและปัจจัยต่างๆ แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 30 ถึงตารางที่ 36 และแสดงผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในลักษณะกราฟไว้ในรูปที่ 40 ถึง รูปที่ 53

ตารางที่ 30 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในข้าวโพด โรงงาน 3

จุดที่	วันแรกข้าว	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาอุณหภูมิ	AFT (ppb) วันแรกข้าว	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกข้าว	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
1	11/10/44	11/12/44	0	142	142	0	12.9	12.9	0	31.75	80
2	20/10/44	25/10/44	6	86	92	6	12.6	12.65	0.05	30.7	79.6
3	8/11/44	8/11/44	0	35.5	35.5	0	12.49	12.49	0	30.5	82
4	24/11/44	24/11/44	0	48	48	0	12.4	12.4	0	26.5	79
5	24/11/44	6/12/44	13	48	87.5	39.5	12.4	13.7	1.3	26.9	81.86
6	15/12/44	15/12/44	0	11.5	11.5	0	12.65	12.65	0	24	86
7	21/12/44	4/1/45	15	11	14.5	3.5	12.94	13	0.06	21.84	82.59
8	14/1/45	14/1/45	0	31	31	0	12.89	12.89	0	27	90.5
avg			4.25	51.63	57.75	6.13	12.66	12.84	0.18	27.40	82.69
s.d			6.39	43.62	45.47	13.67	0.23	0.41	0.45	3.45	3.85
min			0	11	11.5	0	12.4	12.4	0	21.84	79
max			15	142	142	39.5	12.94	13.7	1.3	31.75	90.5

AFT=อะฟลาท็อกซิน

Temp=อุณหภูมิ

avg=ค่าเฉลี่ย

min=ค่าต่ำสุด

m.c.=ความชื้นวัดดูคิป

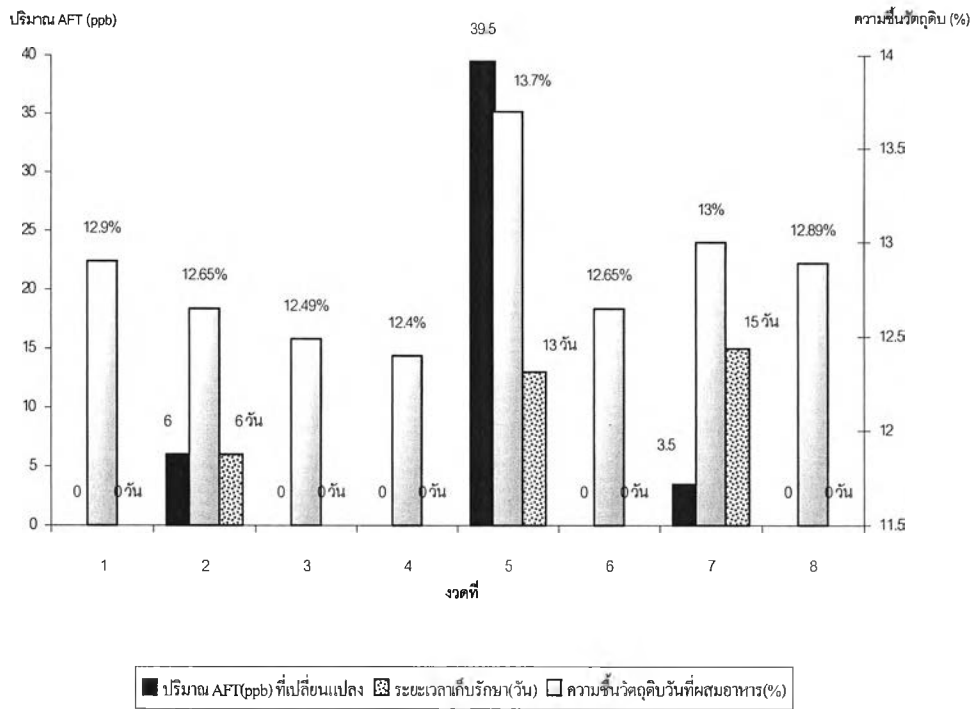
RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

s.d=ส่วนเบี่ยงเบน

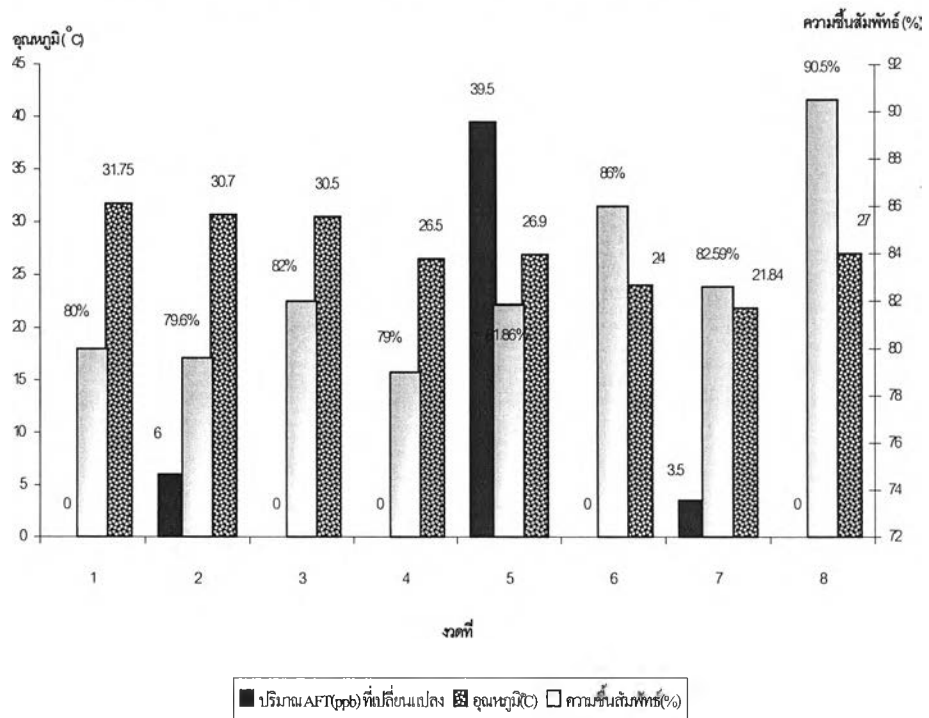
max=ค่าสูงสุด

มาตรฐาน

รูปที่ 40 ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบวันที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในข้าว โปด โรงงาน 3



รูปที่ 41 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษาข้าว โปด จาก โรงงาน 3

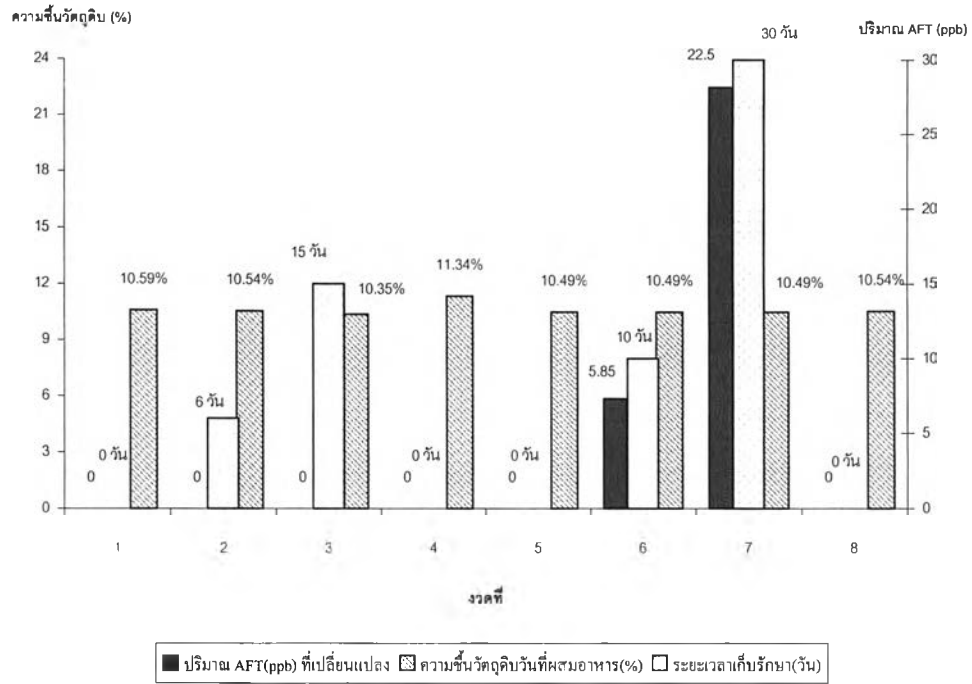


ตารางที่ 31 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในกากมันเส้น โรงงาน 3

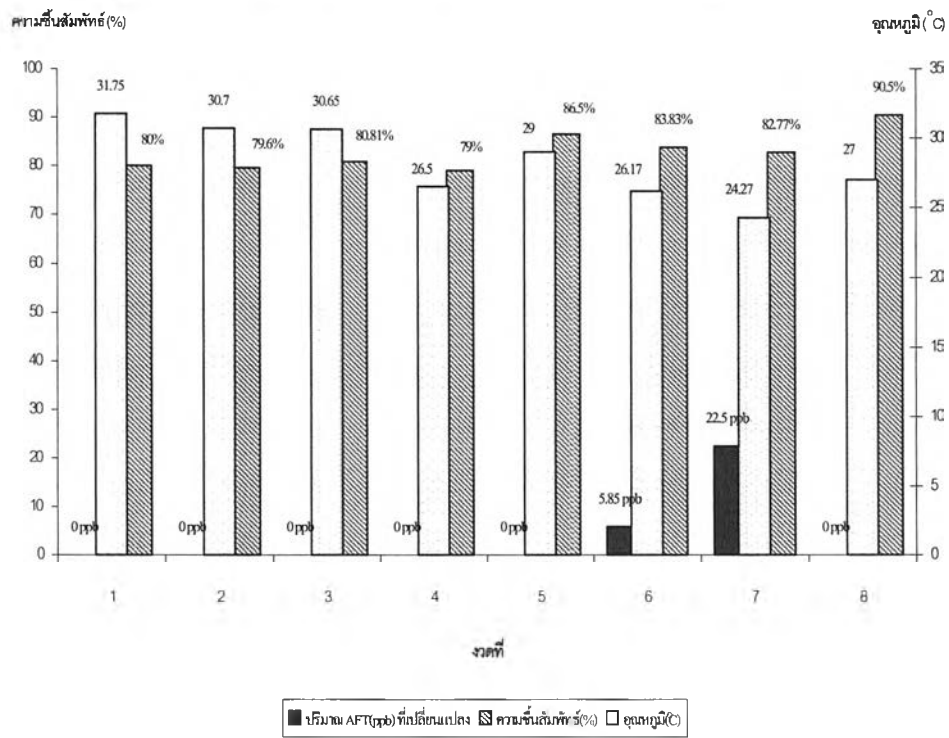
จุดที่	วันแรกเข้า	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb) วันแรกเข้า	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเข้า	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
1	11/10/44	11/10/44	0	1.5	1.5	0	10.59	10.59	0	31.75	80
2	20/10/44	25/10/44	6	0	0	0	10.54	10.54	0	30.7	79.6
3	25/10/44	8/11/44	15	16	16	0	10.35	10.54	0.19	30.65	80.81
4	24/11/44	24/11/44	0	3.55	3.55	0	11.34	11.34	0	26.5	79
5	6/12/44	6/12/44	0	0	0	0	10.49	10.49	0	29	86.5
6	6/12/44	15/12/44	10	0	5.85	5.85	10.49	10.84	0.35	26.17	83.83
7	6/12/44	4/1/45	30	0	22.5	22.5	10.49	10.92	0.43	24.27	82.77
8	14/1/45	14/1/45	0	5.65	5.65	0	10.54	10.54	0	27	90.5
avg			7.63	3.34	6.88	3.54	10.60	10.73	0.12	28.26	82.88
s.d			10.66	5.52	8.15	7.93	0.31	0.29	0.18	2.66	3.97
min			0	0	0	0	10.35	10.49	0	24.27	79
max			30	16	22.5	22.5	11.34	11.34	0.43	31.75	90.5

AFT=อะฟลาท็อกซิน Temp=อุณหภูมิ avg=ค่าเฉลี่ย min=ค่าต่ำสุด
 m.c.=ความชื้นวัตถุดิบ RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ s.d= ส่วนเบี่ยงเบน max=ค่าสูงสุด
 มาตรฐาน

รูปที่ 42 ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบวันที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในมันเส้น จากโรงงาน 3



รูปที่ 43 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษามันเส้น จากโรงงาน 3



ตารางที่ 32 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในภาคเบียร์ โรงงาน 3

จุดที่	วันแรกเข้า	วันที่	จำนวนวันที่มีภัย	AFT (ppb)	AFT (ppb)	ปริมาณ AFT ที่	m.c. (%)	m.c. (%)	ปริมาณความชื้นที่	Temp (°C)	RH (%)
		ผลมอาหาร	รักษาก่อนผลิต	วันแรกเข้า	วันที่ผสม	ผลิตภัณฑ์	แรกเข้า	วันที่ผสม	ผลิตภัณฑ์	เฉลี่ยในช่วง	เฉลี่ยในช่วง
					อาหาร	ระหว่างการเก็บรักษา		อาหาร	การเก็บรักษา	การเก็บรักษา	การเก็บรักษา
1	4/10/44	11/10/44	8	0	0.9	0.9	6.05	6.05	0	31	80.36
2	25/10/44	25/10/44	0	1.14	1.14	0	6	6	0	31	81.5
3	8/11/44	8/11/44	0	0	0	0	4.18	4.18	0	30.5	82
4	24/11/44	24/11/44	0	0	0	0	4	4	0	26.5	79
5	24/11/44	6/12/44	13	0	2.48	2.48	6.15	6.25	0.1	26.9	81.86
6	15/12/44	15/12/44	0	0	0	0	6	6	0	24	86
7	4/1/45	4/1/45	0	3.25	3.25	0	6.35	6.35	0	22	85.5
8	4/1/45	14/1/45	11	3.25	16	12.75	6	6.25	0.25	23.26	83.2
avg			4.00	0.96	2.97	2.02	5.59	5.64	0.04	26.90	82.43
s.d			5.68	1.47	5.40	4.42	0.94	0.96	0.09	3.63	2.40
min			0	0	0	0	4	4	0	22	79
max			13	3.25	16	12.75	6.35	6.35	0.25	31	86

AFT=อะฟลาท็อกซิน

Temp=อุณหภูมิ

avg=ค่าเฉลี่ย

min=ค่าต่ำสุด

m.c.=ความชื้นวัดจุดดับ

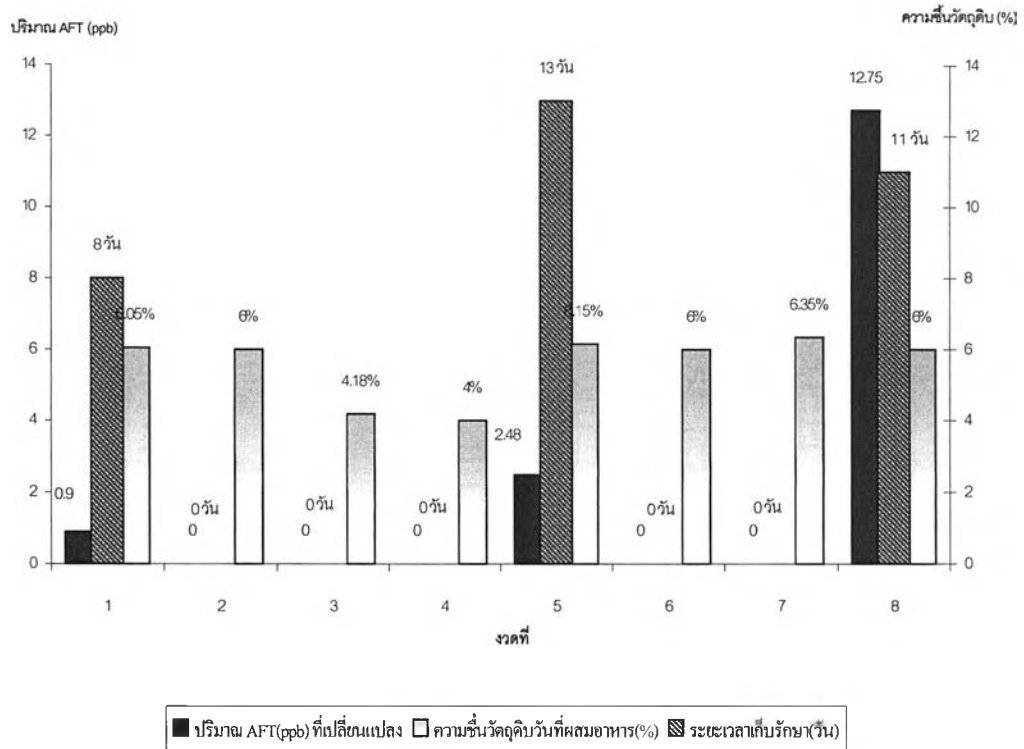
RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

s.d=ส่วนเบี่ยงเบน

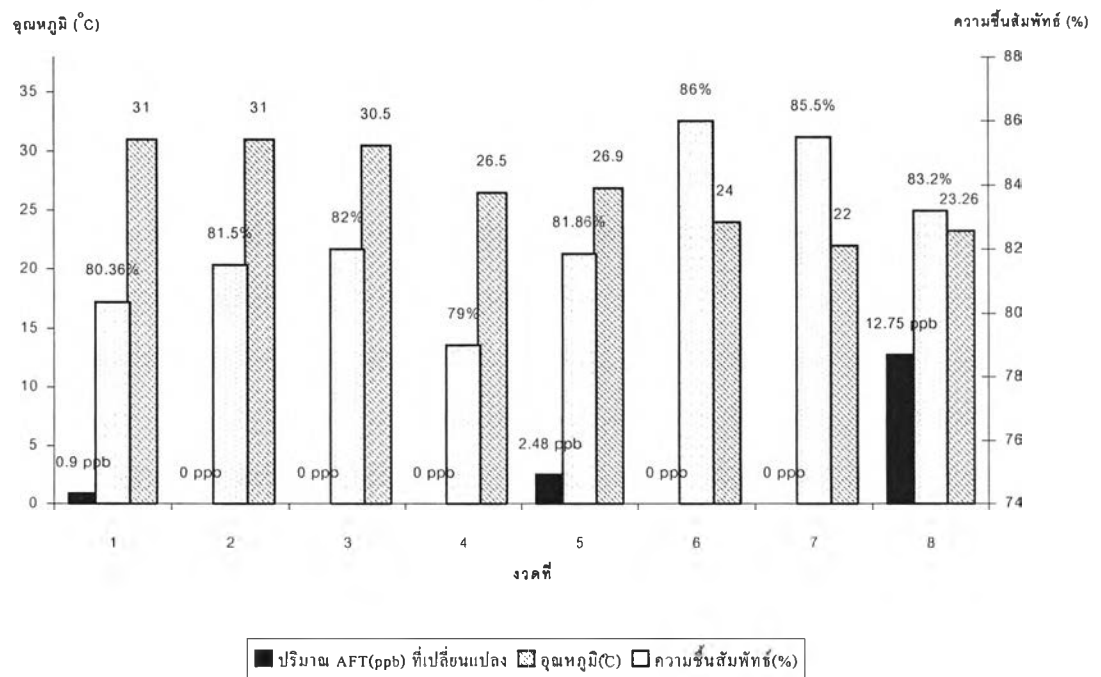
max=ค่าสูงสุด

มาตรฐาน

รูปที่ 44 ระยะเวลาที่รักษาความชื้นวัตถุดิบวันที่เหมาะสม และปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงของกากเบียร์ จากโรงงาน 3



รูปที่ 45 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษากากเบียร์ จากโรงงาน 3



ตารางที่ 32 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆในกากเปียก โรงงาน 3

จุดที่	วันแรกเข้า	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb) วันแรกเข้า	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเข้า	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
1	4/10/44	11/10/44	8	0	0.9	0.9	6.05	6.05	0	31	80.36
2	25/10/44	25/10/44	0	1.14	1.14	0	6	6	0	31	81.5
3	8/11/44	8/11/44	0	0	0	0	4.18	4.18	0	30.5	82
4	24/11/44	24/11/44	0	0	0	0	4	4	0	26.5	79
5	24/11/44	6/12/44	13	0	2.48	2.48	6.15	6.25	0.1	26.9	81.86
6	15/12/44	15/12/44	0	0	0	0	6	6	0	24	86
7	4/1/45	4/1/45	0	3.25	3.25	0	6.35	6.35	0	22	85.5
8	4/1/45	14/1/45	11	3.25	16	12.75	6	6.25	0.25	23.26	83.2
avg.			4.00	0.96	2.97	2.02	5.59	5.64	0.04	26.90	82.43
s.d.			5.68	1.47	5.40	4.42	0.94	0.96	0.09	3.63	2.40
min			0	0	0	0	4	4	0	22	79
max			13	3.25	16	12.75	6.35	6.35	0.25	31	86

AFT=อะฟลาท็อกซิน

Temp = อุณหภูมิ

avg.= ค่าเฉลี่ย

min = ค่าต่ำสุด

m.c.= ความชื้นวัตถุดิบ

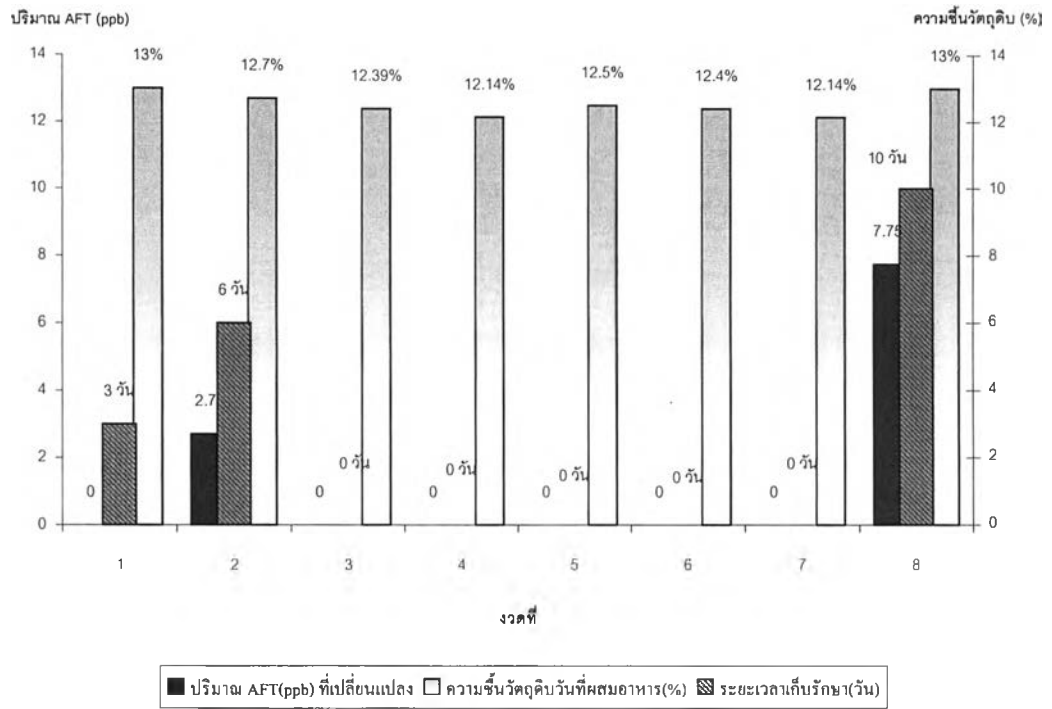
RH = ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

s.d.= ส่วนเบี่ยงเบน

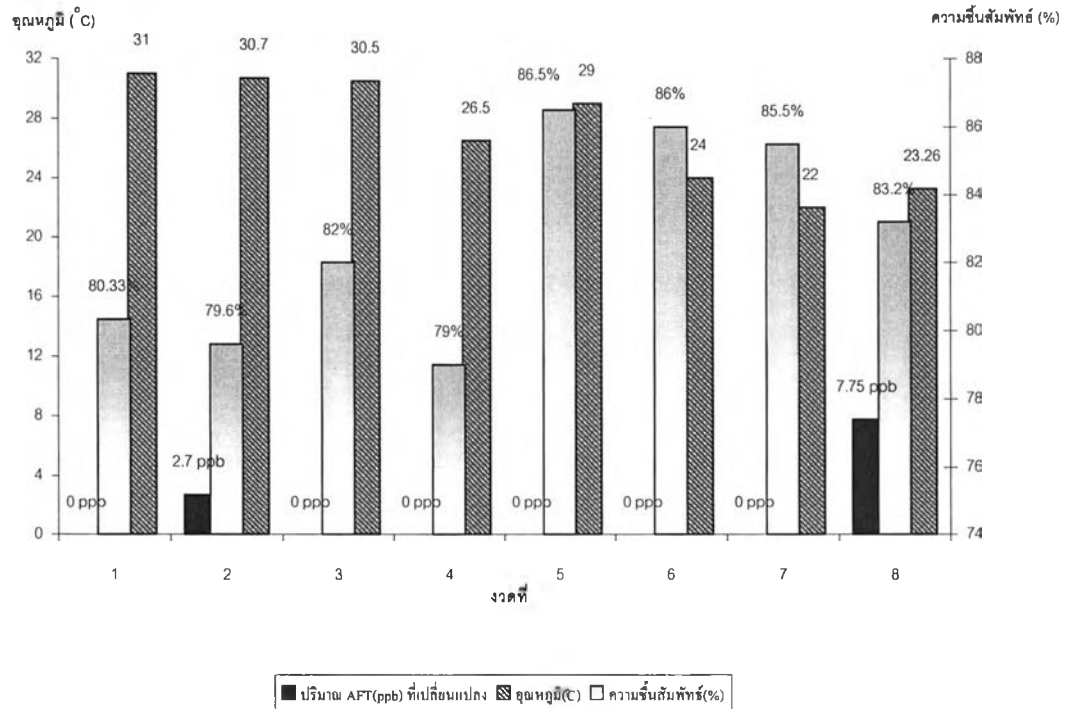
max= ค่าสูงสุด

มาตรฐาน

รูปที่ 46 ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบวันที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในกากปาล์ม จากโรงงาน 3



รูปที่ 47 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษากากปาล์ม จากโรงงาน 3

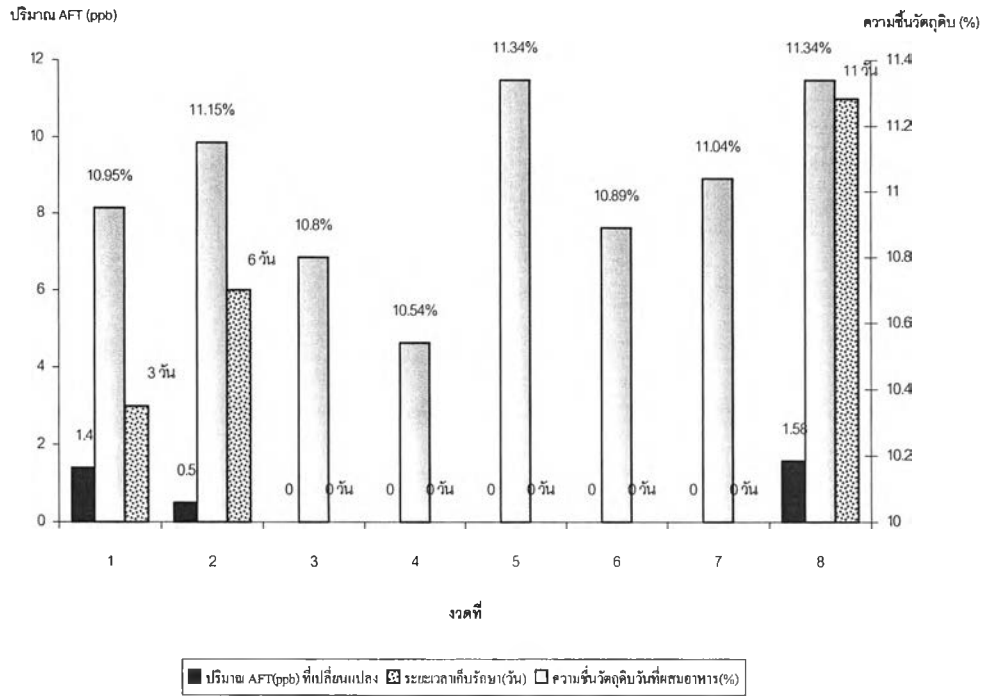


ตารางที่ 34 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในกามะพร้าว โรงงาน 3

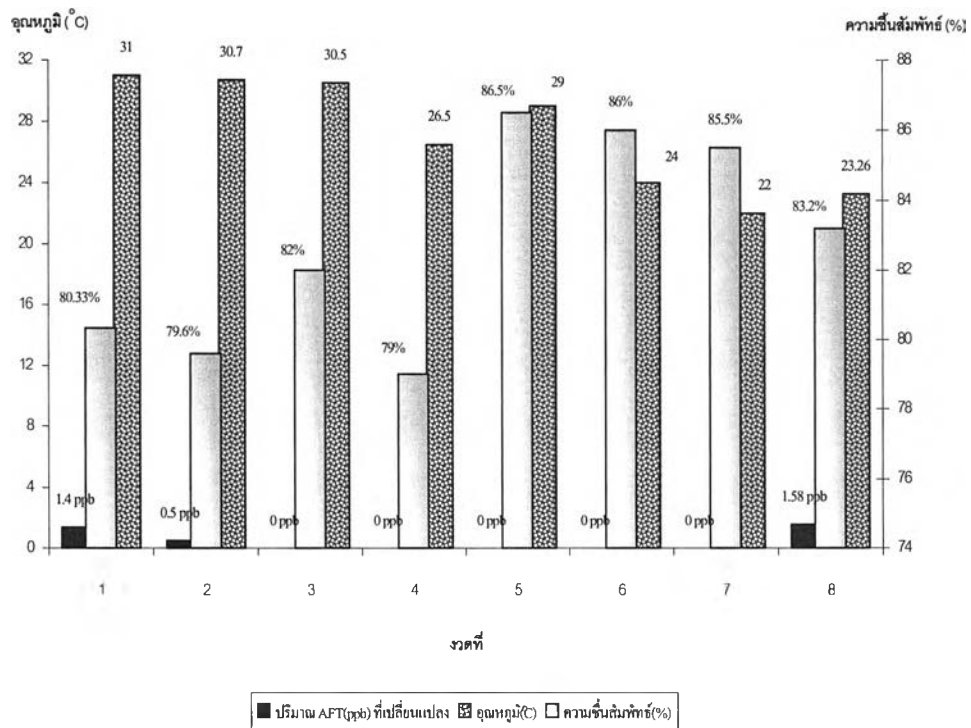
จุดที่	วันแรกชำ	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb) วันแรกชำ	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกชำ	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง การเก็บรักษา
1	9/10/44	11/10/44	3	62	7.6	1.4	10.59	10.95	0.36	31	80.33
2	20/10/44	25/10/44	6	4.8	5.3	0.5	11.15	11.15	0	30.7	79.6
3	8/11/44	8/11/44	0	2.15	2.15	0	10.8	10.8	0	30.5	82
4	24/11/44	24/11/44	0	3.86	3.86	0	10.54	10.54	0	26.5	79
5	6/12/44	6/12/44	0	4.1	4.1	0	11.34	11.34	0	29	86.5
6	15/12/44	15/12/44	0	1.9	1.9	0	10.89	10.89	0	24	86
7	4/1/45	4/1/45	0	2.52	2.52	0	11.04	11.04	0	22	85.5
8	4/1/45	14/1/45	11	2.52	4.1	1.58	11.04	11.34	0.3	23.26	83.2
avg			2.50	3.51	3.94	0.44	10.92	11.01	0.08	27.12	82.77
s.d			4.07	1.50	1.88	0.68	0.27	0.27	0.15	3.67	3.00
min			0	1.9	1.9	0	10.54	10.54	0	22	79
max			11	6.2	7.6	1.58	11.34	11.34	0.36	31	86.5

AFT=อะฟลาท็อกซิน Temp=อุณหภูมิ avg=ค่าเฉลี่ย min=ค่าต่ำสุด
 m.c.=ความชื้นวัตถุดิบ RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ s.d=ส่วนเบี่ยงเบน max=ค่าสูงสุด
 มาตรฐาน

รูปที่ 48 ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบวันที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในกากมะพร้าว จากโรงงาน 3



รูปที่ 49 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษาจากมะพร้าว จากโรงงาน 3

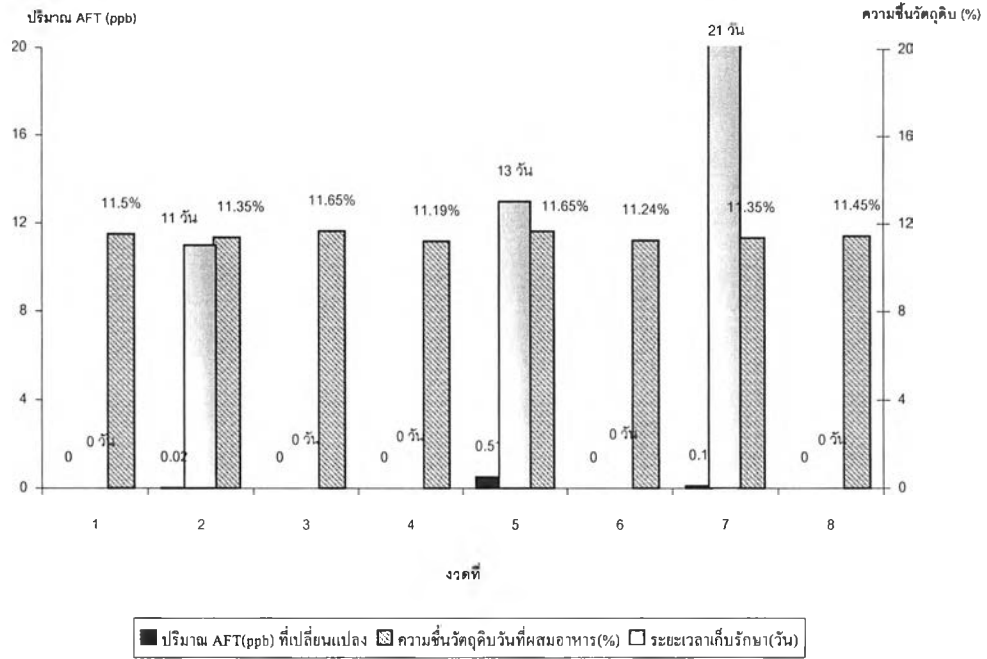


ตารางที่ 35 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในรำละเอียด โรงงาน 3

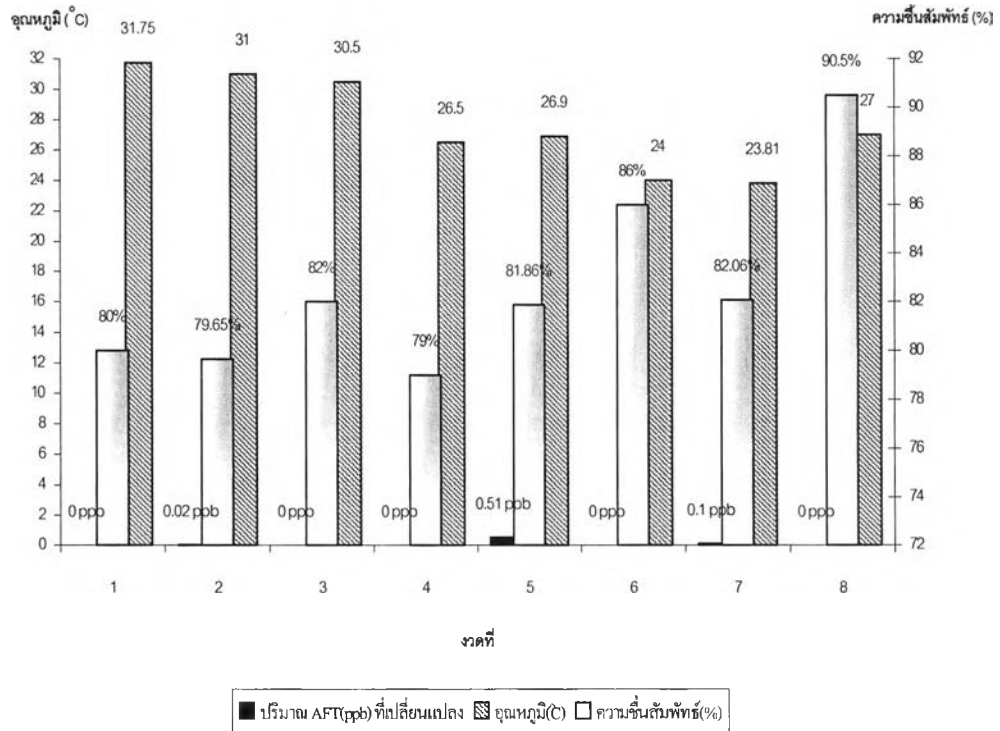
จุดที่	วันแรกเข้า	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb) วันแรกเข้า	AFT (ppb) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา	m.c. (%) แรกเข้า	m.c. (%) วันที่ผสม อาหาร	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การเก็บรักษา	Temp (°C) เฉลี่ยในช่วง เก็บรักษา	RH (%) เฉลี่ยในช่วง เก็บรักษา
1	11/10/44	11/10/44	0	0.38	0.38	0	11.15	11.15	0	31.75	80
2	15/10/44	25/10/44	11	0	0.02	0.02	11.19	11.35	0.16	31	79.65
3	8/11/44	8/11/44	0	2.95	2.95	0	11.65	11.65	0	30.5	82
4	24/11/44	24/11/44	0	0.74	0.74	0	11.19	11.19	0	26.5	79
5	24/11/44	6/12/44	13	0.74	1.25	0.51	11.19	11.65	0.46	26.9	81.86
6	15/12/44	15/12/44	0	0.11	0.11	0	11.24	11.24	0	24	86
7	15/12/44	4/1/45	21	0.11	0.21	0.1	11.24	11.35	0.11	23.81	82.06
8	14/1/45	14/1/45	0	1.05	1.05	0	11.45	11.45	0	27	90.5
avg.			5.63	0.76	0.84	0.08	11.29	11.38	0.09	27.68	82.63
s.d.			8.26	0.96	0.96	0.18	0.17	0.19	0.16	3.08	3.85
min			0	0	0.02	0	11.15	11.15	0	23.81	79
max			21	2.95	2.95	0.51	11.65	11.65	0.46	31.75	90.5

AFT=อะฟลาท็อกซิน Temp=อุณหภูมิ avg=ค่าเฉลี่ย min=ค่าต่ำสุด
 m.c.=ความชื้นวัดดูดิบ RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ s.d.=ส่วนเบี่ยงเบน max=ค่าสูงสุด
 มาตรฐาน

รูปที่ 50 ระยะเวลาเก็บรักษา ความชื้นวัตถุดิบวันที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในรำละเอียด จากโรงงาน 3



รูปที่ 51 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษารำละเอียด จากโรงงาน 3



ตารางที่ 36 ปริมาณ AFT และปัจจัยต่างๆ ในกากถั่วเหลือง โรงงาน 3

จุดที่	วันแรกเข้า	วันที่ ผสมอาหาร	จำนวนวันที่เก็บ รักษาก่อนผลิต	AFT (ppb)	AFT (ppb)	ปริมาณ AFT ที่ เปลี่ยนแปลง ระหว่างการย่นรักษา	m.c. (%)	m.c. (%)	ปริมาณความชื้นที่ เปลี่ยนแปลงระหว่าง การย่นรักษา	Temp (°C)	RH (%)
				วันแรกเข้า	วันที่ผสม อาหาร		แรกเข้า	วันที่ผสม อาหาร		เฉลี่ยในช่วง การย่นรักษา	เฉลี่ยในช่วง การย่นรักษา
1	9/10/44	11/10/44	3	0	0	0	11.2	11.2	0	31	80.33
2	15/10/44	25/10/44	11	0	0.18	0.18	11.4	11.45	0.05	31	79.65
3	8/11/44	8/11/44	0	0.1	0.1	0	11.35	11.35	0	30.5	82
4	24/11/44	24/11/44	0	0.14	0.14	0	11.29	11.29	0	26.5	79
5	6/12/44	6/12/44	0	0	0	0	11.64	11.64	0	29	86.5
6	15/12/44	15/12/44	0	0	0	0	11.5	11.5	0	24	86
7	27/12/44	4/1/45	9	0	0.13	0.13	11.5	11.5	0	22.4	83.5
8	14/1/45	14/1/45	0	0.14	0.14	0	11.39	11.39	0	27	90.5
avg			2.88	0.05	0.09	0.04	11.41	11.42	0.0	27.68	83.44
s.d.			4.55	0.07	0.07	0.07	0.14	0.14	0.02	3.27	3.99
min			0	0	0	0	11.2	11.2	0	22.4	79
max			11	0.14	0.18	0.18	11.64	11.64	0.05	31	90.5

AFT=อะฟลาท็อกซิน

Temp=อุณหภูมิ

avg=ค่าเฉลี่ย

min=ค่าต่ำสุด

m.c.=ความชื้นวัดจุดเปียก

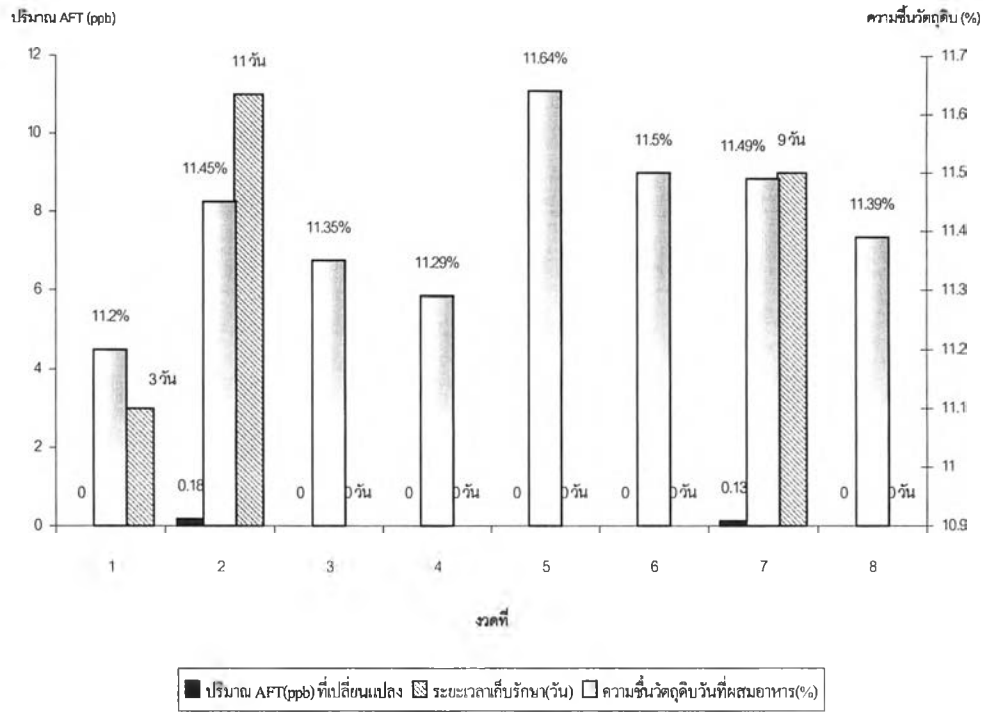
RH=ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

s.d.=ส่วนเบี่ยงเบน

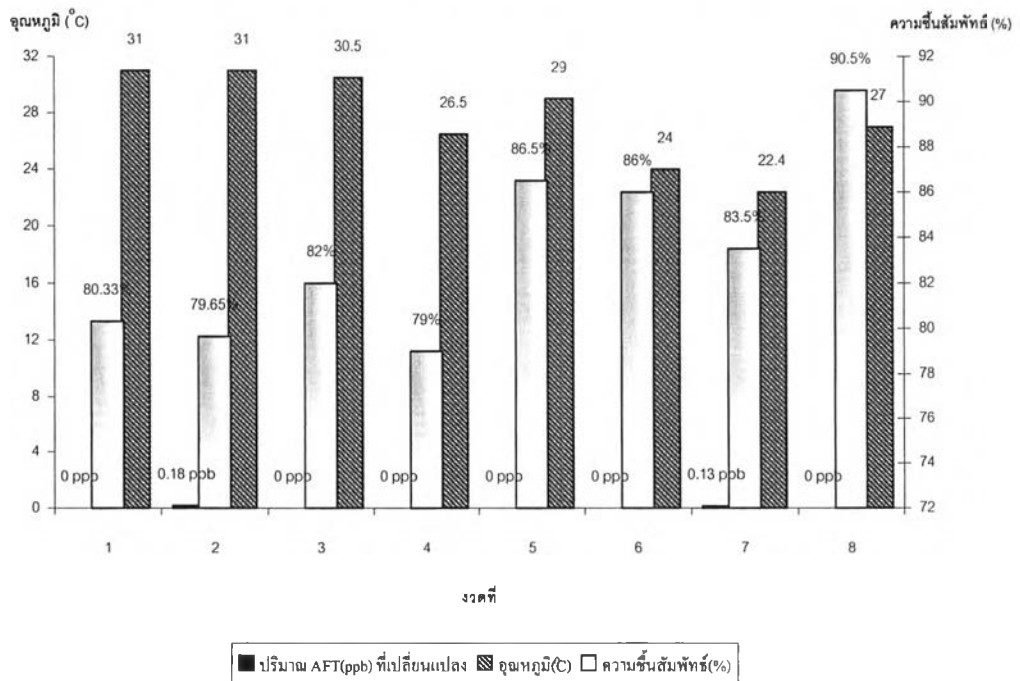
max=ค่าสูงสุด

มาตรฐาน

รูปที่ 52 ระยะเวลาเก็บรักษาความชื้นวัตถุดิบวันที่ผสมและปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลงในกากถั่วเหลือง จากโรงงาน 3



รูปที่ 53 ปริมาณ AFT ที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างเก็บรักษากากถั่วเหลือง จากโรงงาน 3



ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์และปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณอะฟลาท็อกซินในวัตถุดิบ จากโรงงาน 3 แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 37 และสรุปผลได้ดังตารางที่ 38

ตารางที่ 37 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปัจจัยต่างๆและปริมาณอะฟลาท็อกซินจากโรงงาน 3

วิธีทางสถิติ	ค่าสถิติที่ใช้วัดผล	ปัจจัยที่วัดผล	วัตถุดิบ						
			ข้าวโพด	ถั่วเขียว	รำละเอียด	กากปาล์ม	กากถั่วเหลือง	กากบีียร์	มันเส้น
PROCCORR	pearson's correlation coefficients / prob > [t]	ระยะเวลาเก็บรักษา	0.64/0.08	0.82/0.01	0.52/0.18	0.94/0.0005	0.97/0.0001	0.65/0.07	0.87/0.004
		ความชื้นวัตถุดิบ	0.99/0.0001	0.96/0.0001	0.95/0.0002	0.85/0.007	0.65/0.08	0.94/0.001	0.39/0.33
		อุณหภูมิ	0.05/0.89	0.06/0.87	-0.18/0.65	-0.28/0.49	-0.05/0.90	-0.37/0.35	-0.69/0.057
		ความชื้นสัมพัทธ์	-0.14/0.73	-0.3/0.46	-0.1/0.80	-0.08/0.83	-0.32/0.42	0.08/0.83	0.009/0.98
PROCGLM	Pr > F	ระยะเวลาเก็บรักษา	0.43	0.014	0.9	0.051	0.008	0.84	0.02
		ความชื้นวัตถุดิบ	0.0003	0.001	0.009	0.98	0.16	0.052	0.19
		อุณหภูมิ	0.36	0.33	0.36	0.33	0.27	0.9	0.18
		ความชื้นสัมพัทธ์	0.99	0.66	0.95	0.69	0.75	0.95	0.95

การแปลผลค่าทางสถิติ

วิธี PROCCORR อ่านค่าความสัมพันธ์เมื่อ pearson's correlation coefficients / prob > [t] มีค่า >0.5 / <0.05 และกำหนดค่า >0.8 เป็นระดับที่มีความสัมพันธ์สูงยิ่ง (ค่าลบ = แสดงความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม)

วิธี PROCGLM อ่านค่าปัจจัยที่มีผลเมื่อ Pr > F มีค่าน้อยกว่า 0.05 ว่าปัจจัยนั้นมีผลอย่างมีนัยสำคัญและถ้าน้อยกว่า 0.01 เป็นระดับที่มีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางที่ 38 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอะพลาที่ออกซินใน
วัตถุดิบ จากโรงงาน 3

วัตถุดิบ	ปัจจัยที่มีผลต่อการ เพิ่มขึ้นของ AFT	ระดับความสัมพันธ์ (r)	ระดับค่า ทางสถิติ (p)
กากมะพร้าว	ระยะเวลาเก็บรักษา	0.82	< 0.05
	ความชื้น	0.96	< 0.01
กากปาล์ม	ระยะเวลาเก็บรักษา	0.94	
	ความชื้น	0.85	
ข้าวโพด	ความชื้น	0.99	< 0.01
รำละเอียด	ความชื้น	0.95	< 0.01
กากเบียร์	ความชื้น	0.94	
กากถั่วเหลือง	ความชื้น	0.97	< 0.01
มันเส้น	ระยะเวลาเก็บรักษา	0.87	< 0.05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณอะพลาที่ออกซินที่แตกต่างกัน เมื่อคำนวณจากตัวอย่างวัตถุดิบทั้งหมด พบว่าชนิดของวัตถุดิบที่ต่างกัน แหล่งที่มาของวัตถุดิบและระยะเวลาการเก็บรักษา เป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณอะพลาที่ออกซินที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ชนิดของวัตถุดิบ ที่ใช้ในการศึกษาของทั้ง 3 โรงงานรวมทั้งสิ้น 11 ชนิด เมื่อวิเคราะห์หาชนิดของวัตถุดิบที่มีปริมาณอะพลาที่ออกซินปนเปื้อนต่างจากชนิดอื่น พบว่า ข้าวโพดและกากมะพร้าว เป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณอะพลาที่ออกซินสูงกว่าวัตถุดิบชนิดอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

แหล่งที่มาของวัตถุดิบ พบว่า แหล่งวัตถุดิบที่ได้จากโรงงาน 1 เป็นปัจจัยที่ทำให้ปริมาณอะพลาที่ออกซินในวัตถุดิบแตกต่างจากแหล่งวัตถุดิบของโรงงาน 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่ง ($p < 0.01$) แต่ไม่พบความแตกต่างกับแหล่งวัตถุดิบของโรงงาน 3 และปริมาณอะพลาที่ออกซินในวัตถุดิบที่มาจากแหล่งวัตถุดิบโรงงาน 2 และโรงงาน 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ระยะเวลาการเก็บรักษา เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณอะพลาที่ออกซินโดยรวมของวัตถุดิบทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่ง ($p < 0.01$) ในอาหารชั้นของทุกโรงงาน ไม่สามารถเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณอะพลาที่ออกซินในขั้นตอนการผสมอาหารได้ เนื่องจากวิธีการศึกษาอาจไปรบกวนขั้นตอนการปฏิบัติงานตามปกติของโรงงาน