

ภาคผนวก ง

การคำนวณความชื้นและองค์ประกอบของซังข้าวโพด

ตารางที่ จ.1 องค์ประกอบของซังข้าวโพด

Proximate Analysis		Ultimate Analysis	
องค์ประกอบ	ปริมาณ (%wt)	องค์ประกอบ	ปริมาณ (%wt)
Fixed Carbon	19.7	C	43.2
Volatile	70.0	H	10.4
Moisture	8.4	N	0.0
Ash	1.9	O	46.4

การวิเคราะห์ค่าความชื้นตามมาตรฐาน ASTM D 3173

การทดลองผลิตแก๊สเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการอบแห้งซังข้าวโพดมีการนำซังข้าวโพดที่ผ่านการอบแห้งไปวิเคราะห์ค่าความชื้นโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. อบคลุชชีเบิ้ลในเตาอบ (Drying Oven) 104-110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปเข้าเดสิเคเตอร์ (Desicator) ทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที นำไปชั่งแล้วบันทึกน้ำหนัก
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ลงในคลุชชีเบิ้ลที่ทราบน้ำหนักแล้วบันทึกน้ำหนักตัวอย่าง
3. นำไปเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 104-110 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักตัวอย่างคงที่
4. นำคลุชชีเบิ้ลออกมาเข้าเดสิเคเตอร์ประมาณ 15 นาที แล้วชั่งคลุชชีเบิ้ลที่มีตัวอย่างอบแล้วอยู่ภายใน แล้วบันทึกผล โดยค่าความชื้นสามารถคำนวณได้จาก

$$M = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100$$

เมื่อ	M	=	ปริมาณความชื้น (%wb)
	W_1	=	น้ำหนักคลุชชีเบิ้ลรวมตัวอย่างก่อนอบ (g)
	W_2	=	น้ำหนักคลุชชีเบิ้ลรวมตัวอย่างหลังอบ (g)
	W	=	น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (g)

ตัวอย่างการคำนวณประสิทธิภาพการอบแห้ง

ประสิทธิภาพการอบแห้งหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{Drying Efficiency} = \frac{Q_{\text{Evap}}}{Q_{\text{Gas}}} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } Q_{\text{Evap}} &= \text{ความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำในการอบแห้ง (MJ)} \\ Q_{\text{Gas}} &= \text{ความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการอบแห้ง (MJ)} \end{aligned}$$

คำนวณความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำในการอบแห้ง (Q_{Evap})

จากค่าความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำ $1 \text{ kg} = 2.42 \text{ MJ/kg}$

ในการทดลองอบแห้งครั้งที่ 1 สามารถอบแห้งซังข้าวโพดปริมาณ 18.6 kg ความชื้น 30 %wb เหลือความชื้น 2.6 %wb หาปริมาณน้ำที่ระเหยไปในกระบวนการอบแห้งจาก

ก่อนการอบแห้ง

$$\begin{aligned} \%wb &= \frac{M_w}{M_w + M_s} \times 100 \\ 30 \% &= \frac{M_w}{18.6} \times 100 \\ M_w &= 5.58 \text{ kg}; \quad M_s = 13.02 \text{ kg} \end{aligned}$$

หลังการอบแห้ง

$$\begin{aligned} \%wb &= \frac{M_w}{M_w + M_s} \times 100 \\ 2.6 \% &= \frac{M_w}{M_w + 13.02} \times 100 \\ M_w &= 0.35 \text{ kg} \end{aligned}$$

น้ำที่ระเหยในกระบวนการอบแห้ง คือ 5.23 kg (5.58 kg - 0.35 kg)

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } Q_{\text{Evap}} &= (2.42 \text{ MJ/kg})(5.23 \text{ kg}) \\ &= 12.71 \text{ MJ} \end{aligned}$$

คำนวณค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการอบแห้ง (Q_{Gas})

$$\text{จาก } Q_{\text{Gas}} = M_g C_p (T_{\text{in}} - T_{\text{out}})$$

เมื่อ	M_g	=	น้ำหนักแก๊สเชื้อเพลิง (kg)
	C_p	=	ความจุความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิง (kJ/kgK)
	T_{in}	=	อุณหภูมิแก๊สทางเข้าห้องอบแห้ง (K)
	T_{out}	=	อุณหภูมิแก๊สทางออกห้องอบแห้ง (K)

ในการทดลองผลิตแก๊สเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการอบแห้งซังข้าวโพดครั้งที่ 1 เมื่อทดลองผ่านไป 20 นาที แก๊สเชื้อเพลิงมีค่า $M_g = 5.27$ kg, $C_p = 1.25$ kJ/kgK (ตัวอย่างคำนวณในภาคผนวก ง) $T_{in} = 340$ K, $T_{out} = 327$ K

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad Q_{Gas} &= 5.27 \text{ kg} \times 1.25 \text{ kJ/kgK} (340\text{K} - 327\text{K}) \\ &= 586 \text{ kJ} = 0.586 \text{ MJ} \end{aligned}$$

ทำการคำนวณค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการอบแห้ง ทุกๆ 10 นาที ดังตารางที่ จ.2

ตารางที่ จ.2 การคำนวณค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการอบแห้ง

Time (min)	T_{in} (°C)	T_{out} (°C)	M_g (kg)	C_p (kJ/kgK)	Q_{gas} (MJ)
0	32.3	31.5	10.930	1.082	0.485
10	55.4	35.7	5.373	1.106	0.418
20	66.7	53.5	5.073	1.249	0.586
30	133.1	54.0	6.844	1.285	1.486
40	197.9	58.1	6.826	1.290	2.214
50	259.7	53.9	7.040	1.216	2.823
60	247.3	53.3	5.260	1.160	1.916
70	259.8	53.4	5.294	1.143	1.997
80	230.8	59.5	5.453	1.068	1.707
90	153.2	63.2	5.463	1.063	1.130
Sum					14.712

คำนวณประสิทธิภาพการอบแห้งหาได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{Drying Efficiency} &= \frac{12.71 \text{ MJ}}{14.71 \text{ MJ}} \times 100 \\ &= 86.40 \%\end{aligned}$$