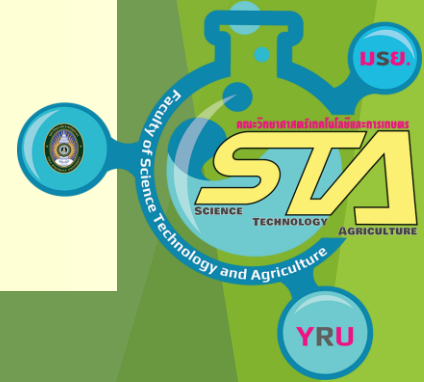




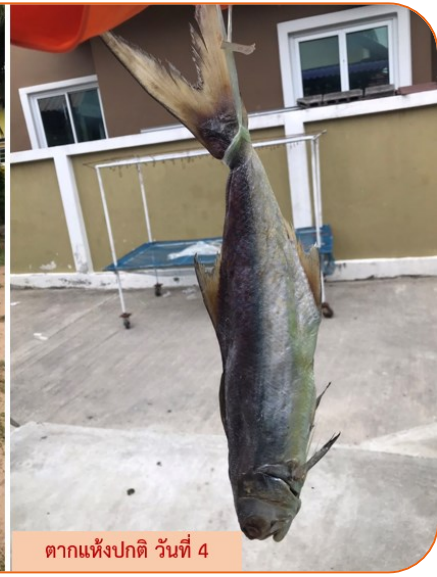
1/2023

Drying for Renewable Energy Technology 3(2-2-5)

(การอบแห้งสำหรับเทคโนโลยีพลังงานทดแทน)



ในเครื่องอบแห้ง วันที่ 4



ตากแห้งปกติ วันที่ 4



Asst.Prof. Dr.Eleeyah Saniso

Physics & Renewable Energy Tech.,

Fact. of Science Technology & Agriculture



มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
YALA RAJABHAT UNIVERSITY

13 July 2023

ก้าวสู่มหาวิทยาลัย คลังปัญญาแห่งชายแดนใต้
UNIVERSITY OF WISDOM BANK



บทที่ 6

จลนพลศาสตร์การอบแห้ง (Drying Kinetics)

- อัตราส่วนความชื้น (moisture ratio, MR)
- อัตราการอบแห้ง (Drying Rate)
- กราฟความชื้นและกราฟอัตราการอบแห้ง (Drying Curve and Drying Rate)



Asst.Prof. Dr.Eleeyah Saniso
*Faculty of Science Technology and Agriculture,
Yala Rajabhat University.*

[13 July 2023]

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักศึกษาเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วนความชันและอัตราการอบแห้ง
2. นักศึกษาสามารถคำนวณอัตราส่วนความชันและอัตราการอบแห้ง
3. นักศึกษาสามารถใช้คอมพิวเตอร์เขียนกราฟความชันและอัตราส่วนความชัน
4. นักศึกษาสามารถวิเคราะห์กราฟอัตราส่วนความชันและกราฟอัตราการอบแห้ง



1. Moisture Ratio, MR

(อัตราส่วนความชื้น)

อัตราส่วนความชื้น---> อัตราการเปลี่ยนแปลงมวลน้ำหรือความชื้น
ในวัสดุเทียบกับความชื้นเริ่มต้นเมื่อเวลาการอบแห้งดำเนินไปที่เวลาต่างๆ
ดังนี้

$$MR = \frac{(M_t - M_{eq})}{(M_0 - M_{eq})}$$

เมื่อ	MR	คือ อัตราส่วนความชื้น (decimal)
	M_0	คือ ความชื้นเริ่มต้น (% d.b.)
	M_t	คือ ความชื้นที่เวลาใดๆ (% d.b.)
	M_{eq}	คือ ความชื้นสมดุล (% d.b.)



1. Moisture Ratio, MR

(อัตราส่วนความชื้น)

ตารางที่ 1

Drying time (min)	Time	MC (% d.b.)				
		Tray 1	Tray 2	Tray 3	Tray 4	Average
0	10:00	725.9	725.9	725.9	725.9	725.9
60	11:00	479.0	812.5	630.7	678.8	650.3
120	12:00	582.2	499.8	517.2	604.0	550.8
240	14:00	207.1	573.3	336.5	462.0	394.7
300	15:00	366.8	260.5	266.7	424.4	329.6
360	16:00	305.5	264.9	219.3	410.9	300.1
420	09:00	237.0	243.8	102.3	289.6	218.2
540	11:00	199.1	185.9	93.6	217.4	174.0
750	14:30	23.7	67.6	40.5	167.7	74.9
840	16:00	11.5	7.7	31.4	66.1	29.2

อันดับเลขระมาณ, 2564

อบแห้งขึ้นส้อมแขก ความเร็วลมเข้า = 0.3 m/s : 17-18 กุมภาพันธ์ 2564 เวลา 09.00-16.00 น.



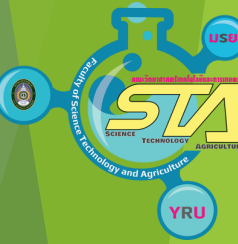
2. Drying Rate, DR

(อัตราการอบแห้ง)

**อัตราการอบแห้ง ---> อัตราการเปลี่ยนแปลงมวลน้ำหรือความชื้น
ในวัสดุเทียบกับเวลาการอบแห้งที่ดำเนินไป ดังนี้**

$$DR_i = \frac{M_{d(i-1)} - M_{d(i+1)}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

เมื่อ	DR_i	คือ อัตราการอบแห้งที่จุดพิจารณา i (% d.b./min)
	$M_{d(i-1)}$	คือ ความชื้นที่ตำแหน่งก่อนจุดพิจารณา i (% d.b.)
	$M_{d(i+1)}$	คือ ความชื้นที่ตำแหน่งหลังจุดพิจารณา i (% d.b.)
	t_{i+1}	คือ เวลาที่ตำแหน่งก่อนจุดพิจารณา i (min)
	t_{i-1}	คือ เวลาที่ตำแหน่งหลังจุดพิจารณา i (min)



2. Drying Rate, DR

(อัตราการอบแห้ง)

ตารางที่ 1

Drying time (min)	Time	MC (% d.b.)				
		Tray 1	Tray 2	Tray 3	Tray 4	Average
0	10:00	725.9	725.9	725.9	725.9	725.9
60	11:00	479.0	812.5	630.7	678.8	650.3
120	12:00	582.2	499.8	517.2	604.0	550.8
240	14:00	207.1	573.3	336.5	462.0	394.7
300	15:00	366.8	260.5	266.7	424.4	329.6
360	16:00	305.5	264.9	219.3	410.9	300.1
420	09:00	237.0	243.8	102.3	289.6	218.2
540	11:00	199.1	185.9	93.6	217.4	174.0
750	14:30	23.7	67.6	40.5	167.7	74.9
840	16:00	11.5	7.7	31.4	66.1	29.2

อันดับเลขระมาณ, 2564

อบแห้งขึ้นส้อมแขก ความเร็วลมเข้า = 0.3 m/s : 17-18 กุมภาพันธ์ 2564 เวลา 09.00-16.00 น.



3. Drying Curve and Drying Rate

(กราฟความชื้นและกราฟอัตราการอบแห้ง)



DRYING CURVE

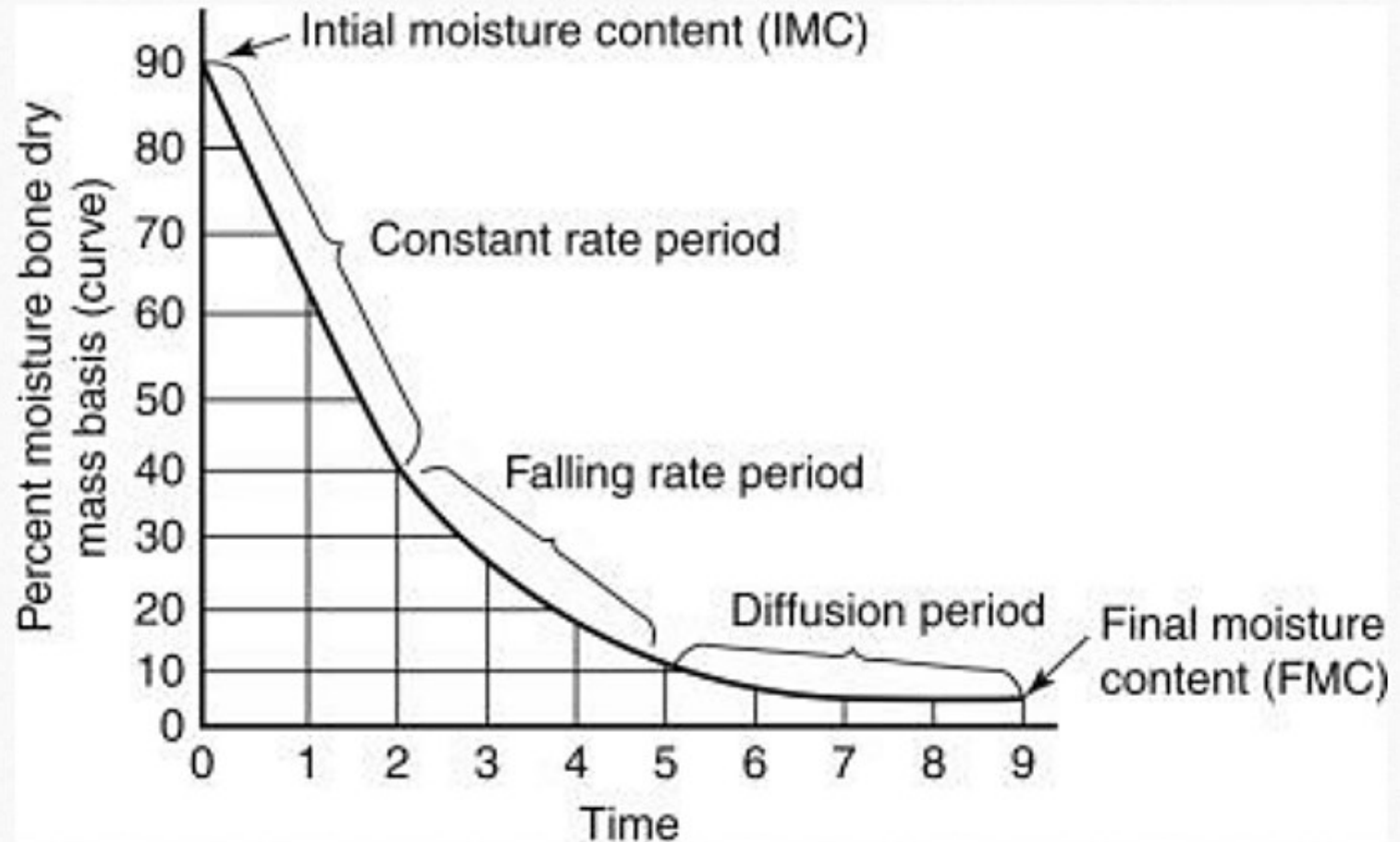
Drying curve is the plot of the drying rate Φ or N versus the remaining water content X . Water content X is expressed as kg of water per kg of dry matter. Drying process of a material can be described as a series of steps in which drying rate plays a key role.



3. Drying Curve and Drying Rate

(กราฟความชื้นและกราฟอัตราการอบแห้ง)

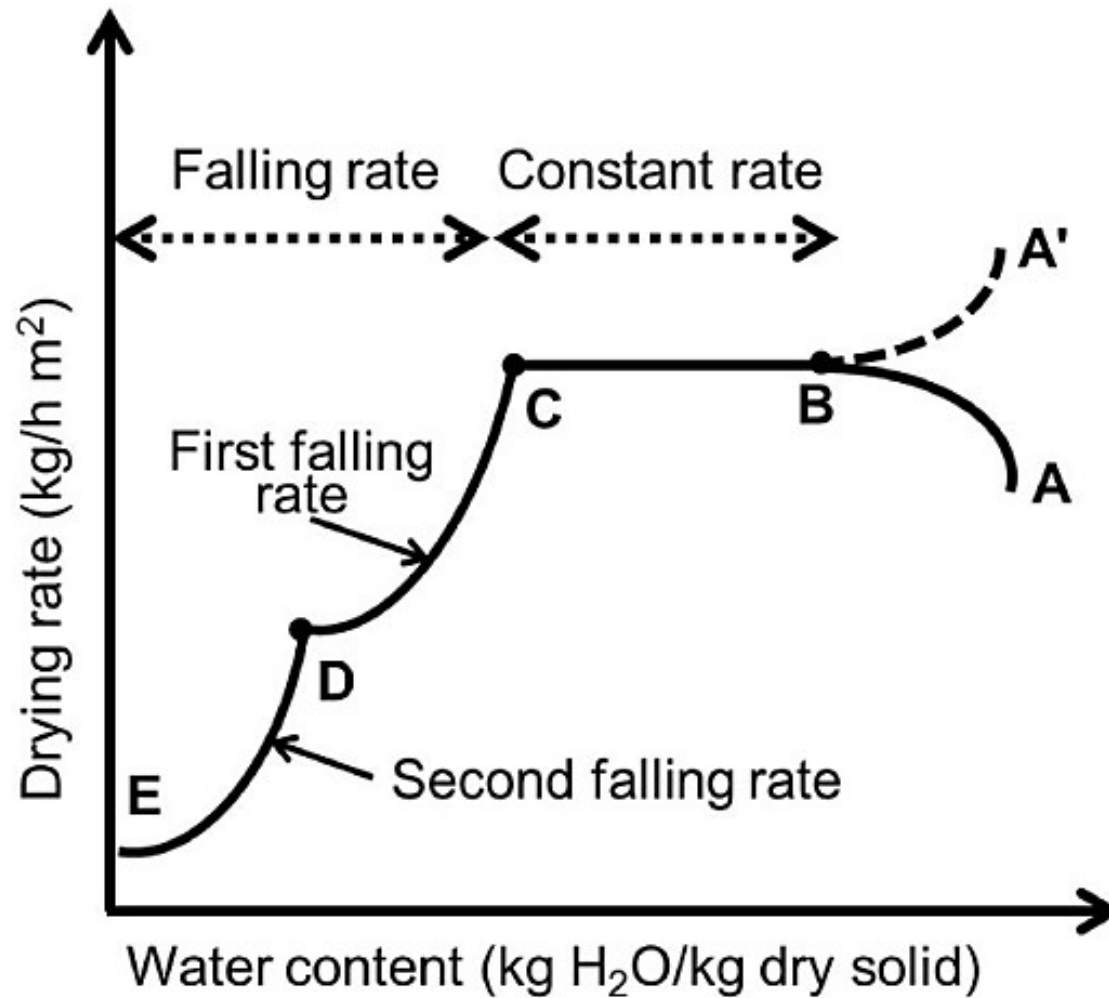
MOISTURE
CONTENT
VS
DRYING
TIME
CURVE



3. Drying Curve and Drying Rate

(กราฟความชื้นและกราฟอัตราการอบแห้ง)

TYPICAL
DRYING
RATE
CURVE



3. Drying Curve and Drying Rate

(กราฟความชื้นและกราฟอัตราการอบแห้ง)



CONSTANT RATE PERIOD

- Point A' or A to B is called preheating period.
- Point B represents equilibrium temperature conditions of the product surface.
- Section B to C of the curve, known as the constant rate periods, represents removal of unbound water from the product.
- The water acts as if the solid is not present. The surface of the product is very wet and water. And the water activity is equal to one.
- The constant rate period continues as long as the amount of water evaporates is equal to the amount of water supplied to surface by capillary action.
- There is no change in the temperature of the material.

3. Drying Curve and Drying Rate

(กราฟความชื้นและกราฟอัตราการอบแห้ง)



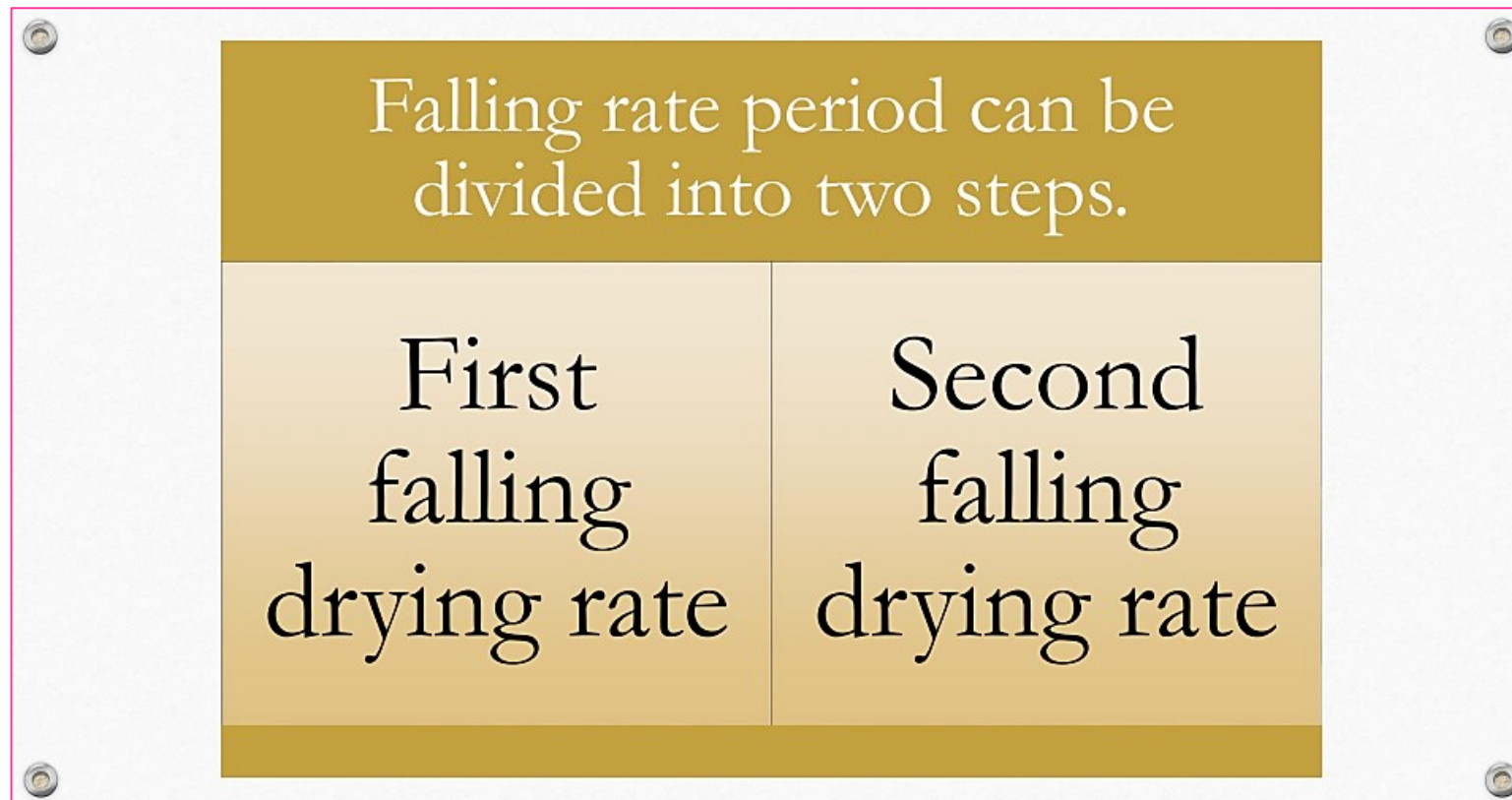
FALLING RATE PERIOD

- The falling rate period is reached when the drying rate starts to decrease, and the surface water activity falls to less than one.
- The rate of drying is governed by the internal flow of liquid or vapour. This point is represented by C in the figure.
- This point there is not enough water on the surface to maintain a water activity value of one.



บทสรุป

1. อัตราส่วนความชื้น... ใช้กรณีที่ค่าความชื้นเริ่มต้นไม่เท่ากัน
2. อัตราการอบแห้ง...



บทสรุป



2. อัตราการอบแห้ง...

FIRST FALLING DRYING RATE PERIOD

A first falling drying rate occurs when wetted spots in the surface continually diminish until the surface is dried (Point D)

Heat required for moisture removal is transferred through the solid to the vaporization of moisture in the solid and the vapour moves through the solid



บทสรุป



2. อัตราการอบแห้ง...

SECOND FALLING DRYING RATE

- Second falling rate period begins at point D when the surface is completely dry. The plane of evaporation recedes from the surface
- The amount water removed in this period can be relatively small compared to the constant rate and first falling rate period.
- However this period may take much longer time than constant rate period because the drying is slow.

In the sufficiently porous materials there is no discrimination between first and second falling rate period.

Bibliography

- ▶ Mujumdar, A.S. (2015). Handbook of Industrial Drying. (4th Ed.), Taylor & Francis Group, LLC.
- ▶ Zhang, M., Bhandari, B., & Fang, Z. (2017). Handbook of drying of vegetables and vegetable products. Taylor & Francis Group, LLC.
- ▶ เสริม จันทรฉาย. (2559). เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์. บริษัท เพชรเกษมพรินติ้ง จำกัด.
- ▶ Mühlbauer, W., & Müller, J. (2020). Drying Atlas - Drying Kinetics and Quality of Agricultural. Products Woodhead Publishing.

