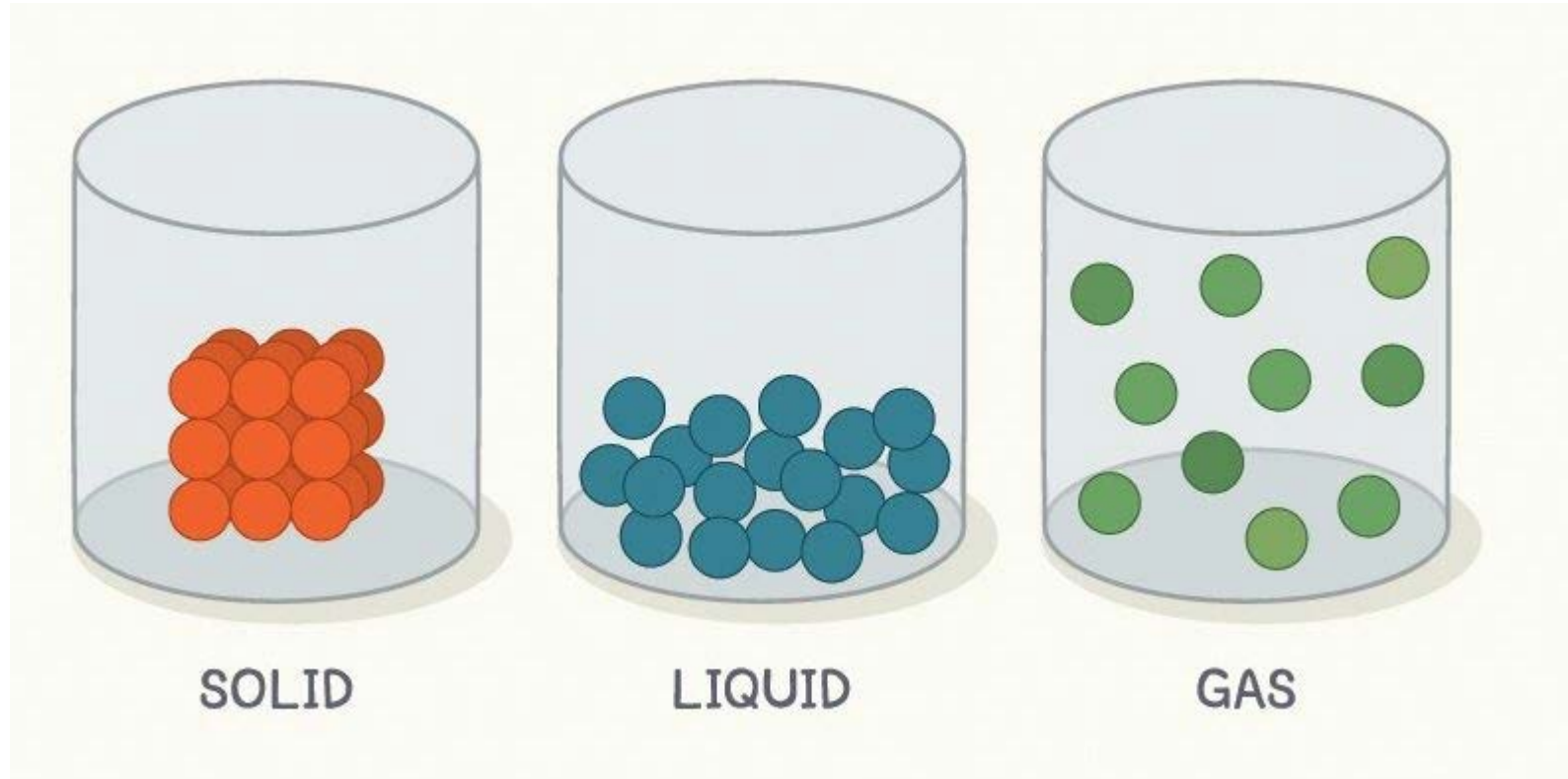


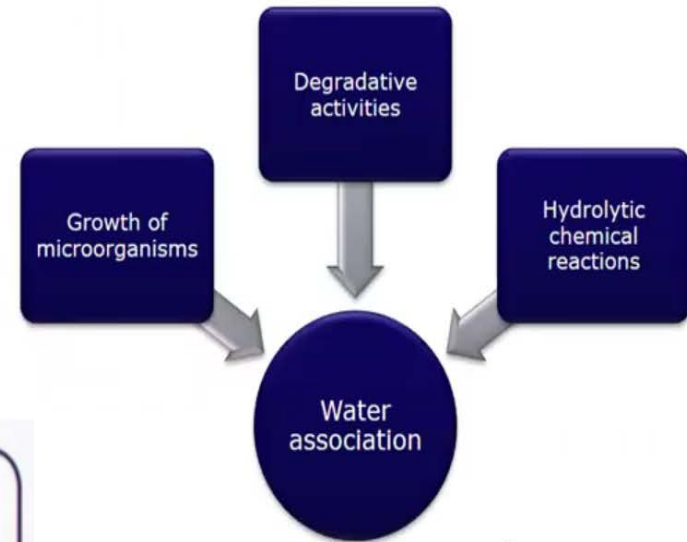
เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์การประกอบอาหารฮาลาล



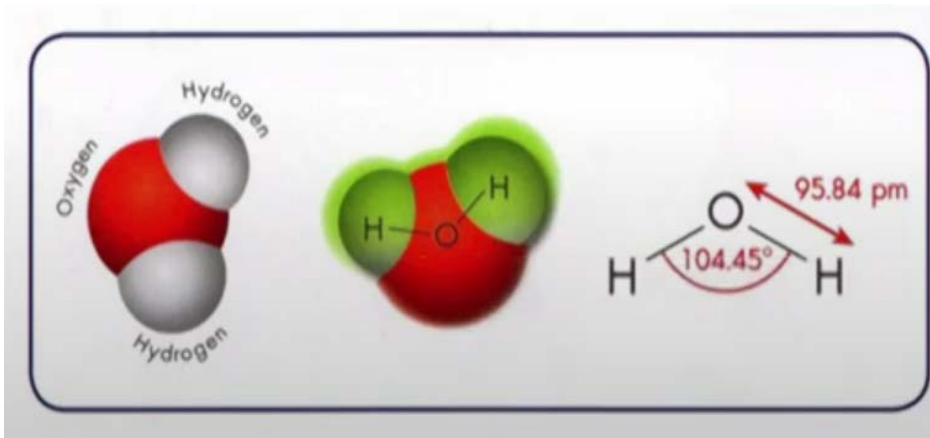
อ.กมลทิพย์ กรรไพเราะ

Water functions in foods

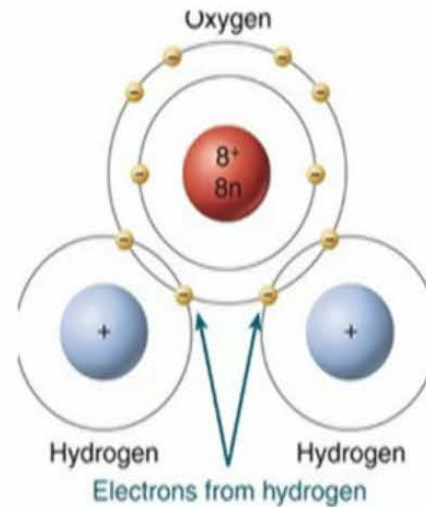
- Universal solvent (salt, vitamins, sugar, gases, pigment)
- Capable of ionizing (H_3O^+ , OH^-)
- Chemical reactions (hydrolysis)
- Necessary for microbial growth
- Stabilizes colloids by hydration
- Affects textures



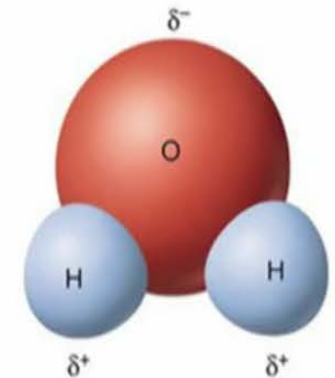
เปิดใช้งาน Windows
ไปที่ การตั้งค่า เพื่อเปิดใช้งาน Windows



- น้ำเป็นโมเลกุลมีขั้ว เพราะว่า ออกซิเจนมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (electronegativity : EN) สูงกว่า ไฮโดรเจน โดยออกซิเจนมีขั้วลบ ในขณะที่ไฮโดรเจนมีขั้วบวก แสดงว่า น้ำเป็นโมเมนต์ขั้วคู่
- น้ำเป็นแอมโฟเทอริก (amphoteric) หรือมีสภาพเป็นได้ทั้งกรดและเบส หรือเป็นกลาง โดยมีค่า pH อยู่ที่ 7



(a) Electron shells in a water molecule



(b) Distribution of partial charges in a water molecule

<https://pantip.com/topic/30874659>



ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำในอาหารประเภทต่างๆ

อาหาร	ปริมาณน้ำ (%)
เนื้อวัว	66 - 70
เนื้อไก่	70 - 74
เนื้อปลา	65 - 81
นํ้านม	87
ผลไม้สดชนิดต่างๆ	80 - 95
ผักสดชนิดต่างๆ	75 - 95
เนยแข็ง	37
ขนมปัง	35
แยม	28
นมผง	4

ชนิดของน้ำในอาหาร

น้ำในอาหารแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. monolayer water (very tightly bound : true bound water)

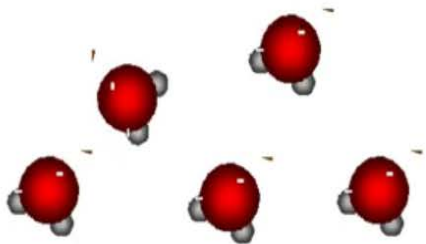
: เป็นน้ำที่มีความคงตัวมากยึดเกาะกันอย่างเหนียวแน่น

2. free water (loosely bound water)

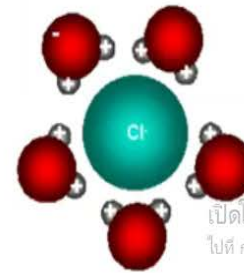
: น้ำอิสระ นำมาทำตัวทำละลายได้

Water “states” in food

- Free water (bulk water)
 - Water molecules surrounded by other water molecules
 - Water available for biological functions

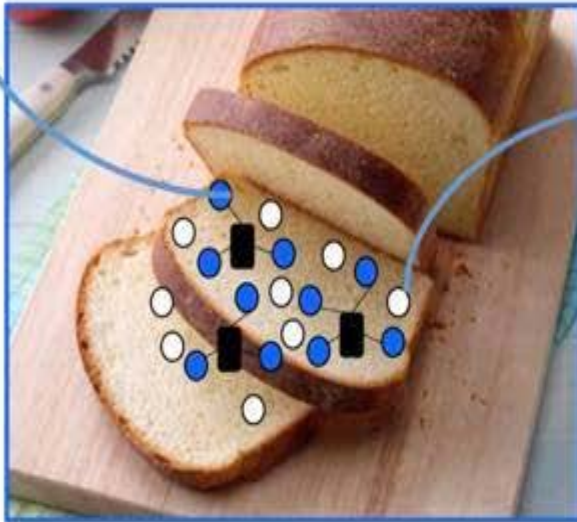


- Bound water
 - Exists in the vicinity of solutes and other non-aqueous constituents
 - Exhibit reduced mobility and properties differing significant from “free water”



น้ำในอาหาร มี 2 ประเภท

1) น้ำที่รวมอยู่กับอาหาร (Bound water) ซึ่งจะเกาะอยู่กับสารอาหาร (ดัดขพันธะ=1ตม) (เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน เกลือ) ทำให้ใช้อุณหภูมิต่ำกว่าน้ำไปซีไม่ได้อีก



2) น้ำอิสระ (Free water) เป็นน้ำที่อยู่ในอาหารในสถานะอิสระ ใช้อุณหภูมิต่ำกว่าน้ำไปซีได้ง่าย ซึ่งน้ำในส่วนนี้จะถูกทำนวดออกมาเป็นรูปแบบของค่า Water Activity (a_w)

Moisture content(%)

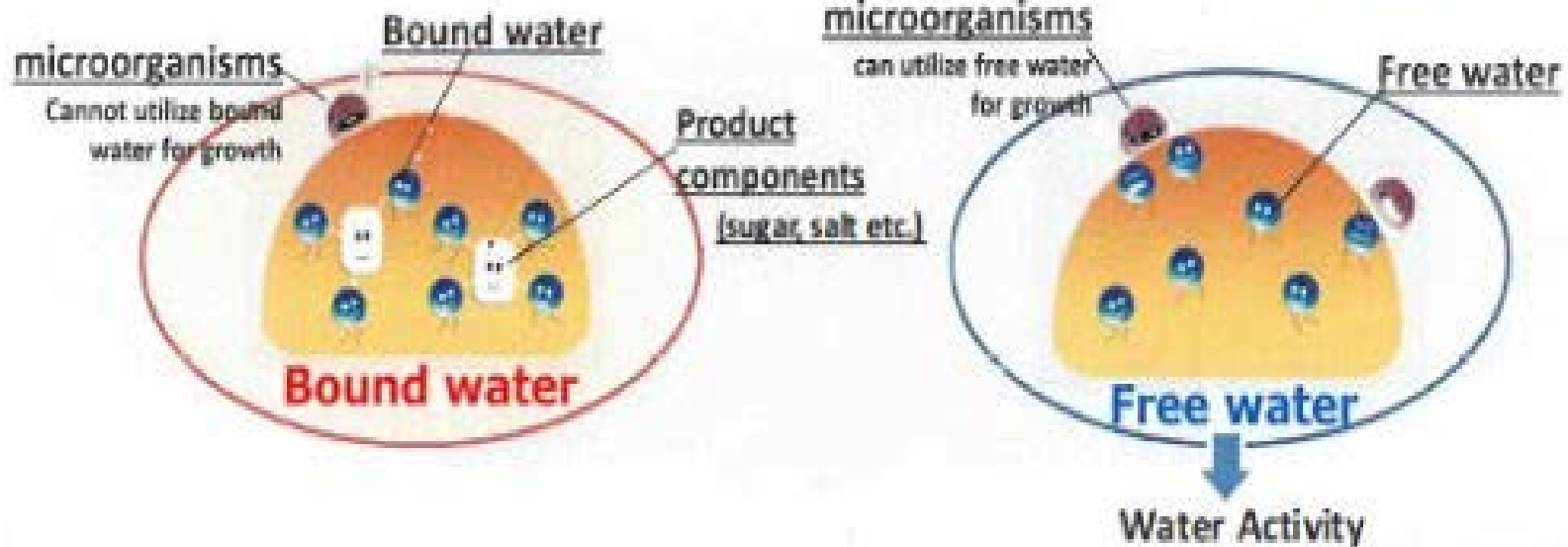
- Amount of **"bound" water** and **"free" water** in a sample.
- Quantitative amount of water in a sample.

Water activity

- Amount of **"free" water** in a sample
- A measurement of the energy status of the water in a system (Qualitative)

Moisture content meter

Water activity meter: EZ-200



Water activity (a_w)

หมายถึง : อัตราส่วนของความดันไอของน้ำในอาหาร (P) ต่อความดันไอน้ำบริสุทธิ์ที่จุดอิ่มตัวที่อุณหภูมิเดียวกัน (P_o)

$$a_w = \frac{P}{P_o} \text{ ----- 1}$$

$$a_w = \frac{ERH}{100} \text{ ----- 2}$$

ERH คือ ความชื้นสัมพัทธ์สมดุล (Equilibrium relative humidity)

a_w ต่อการเจริญของจุลินทรีย์

- The free water in a food is necessary for microbial growth
- It is necessary to transport nutrient and remove waste material, carry out enzymatic reactions, synthesize cellular materials, and take part in other biochemical reactions, such as hydrolysis of a polymer to monomer(protein to amino acid)

a_w ต่อการเจริญของจุลินทรีย์

- จุลินทรีย์แต่ละชนิดต้องการ a_w ต่างกัน
- แบคทีเรีย > ยีสต์ > รา
- แบคทีเรีย G - > G +
- A_w is reduced drastically, microbial cells in a population lose viability, generally rapidly at first and then more slowly.
 - This information is used to control spoilage and pathogenic m.o in food

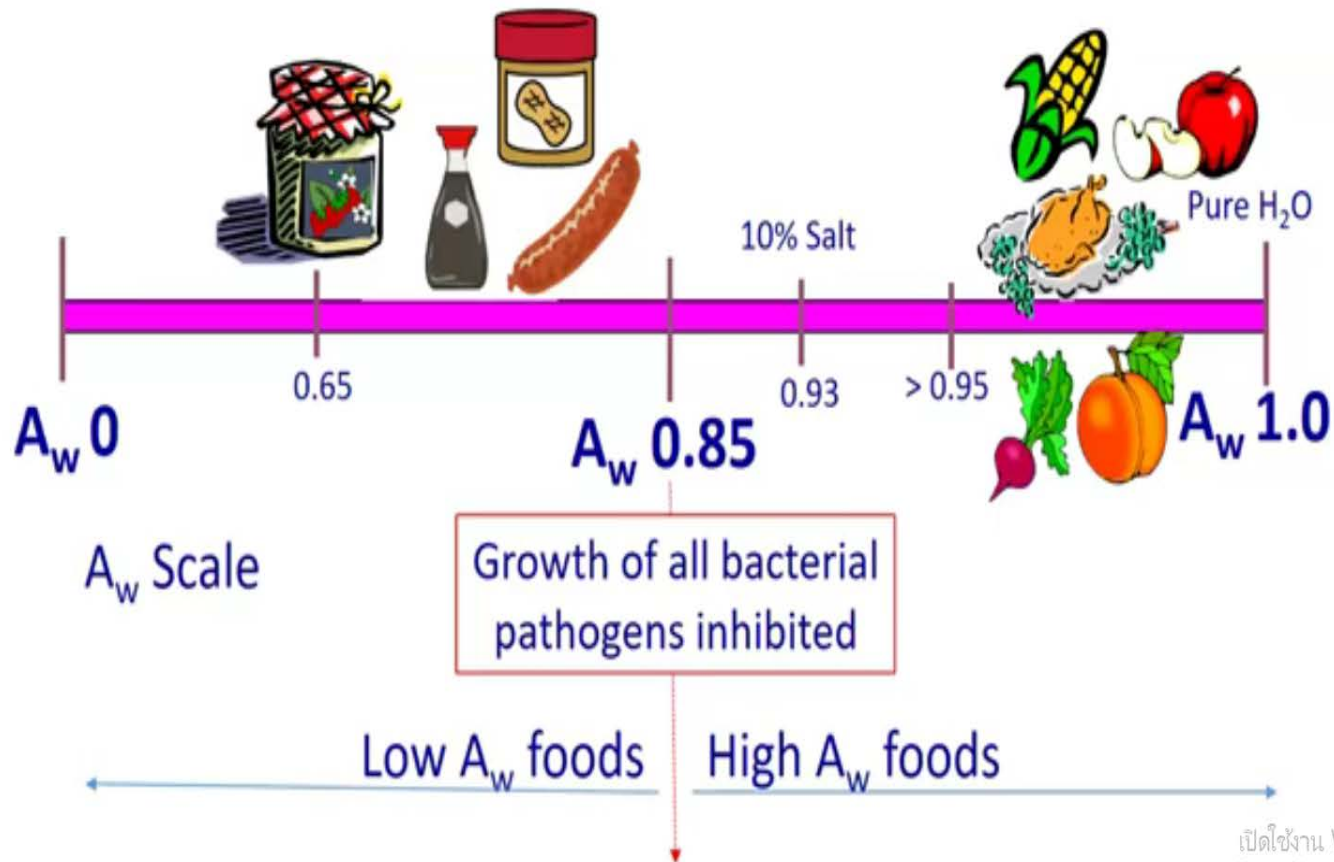
การจัดกลุ่มอาหารตามค่า a_w

- High moisture foods (HMF) : อาหารสดทุกชนิด มีความชื้น $> 50\%$ $a_w \geq 0.95$
- Intermediate moisture foods (IMF) : มีความชื้น 15-50% a_w ระหว่าง 0.65-0.85
- Low moisture foods (LMF) : มีความชื้นไม่มากกว่า 25% $a_w \leq 0.65$

ตารางที่ 2 ค่า a_w โดยประมาณของอาหารบางชนิด

a_w	อาหาร
1.00 - 0.95	ผลไม้, ผัก, เนื้อสด, ปลา, นมสด
0.95 - 0.91	เนยแข็งแปรรูป
0.91 - 0.87	ไส้กรอกหมัก มาการีน
0.87 - 0.80	นมข้นหวาน, ข้าว
0.80 - 0.75	แยม, มาร์มาเลด
0.75 - 0.65	เยลลี่
0.65 - 0.60	ลูกกวาด คาราเมล
0.50	เครื่องเทศ
0.40	ไข่มวง
0.30	ลูกก๊ากี้ แครกเกอร์ นมผง

A_w examples

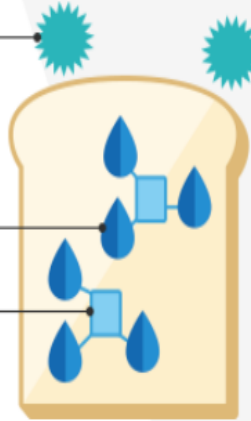


Contained water

Microbe — cannot use contained water to proliferation.

Contained water —

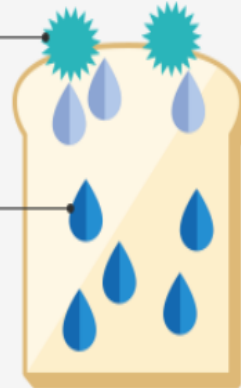
Component i.e) Protein —



Free water

Microbe — Grow with free water

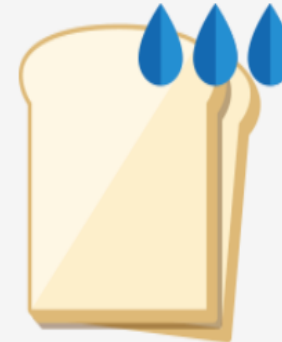
Free water —



For example, jam has a high moisture content but the water activity is not so high because most the moisture is combined with the sugar. On the other hand, white bread does not use a lot of sugar or salt so the value of water activity increases considerably to around 0.96.

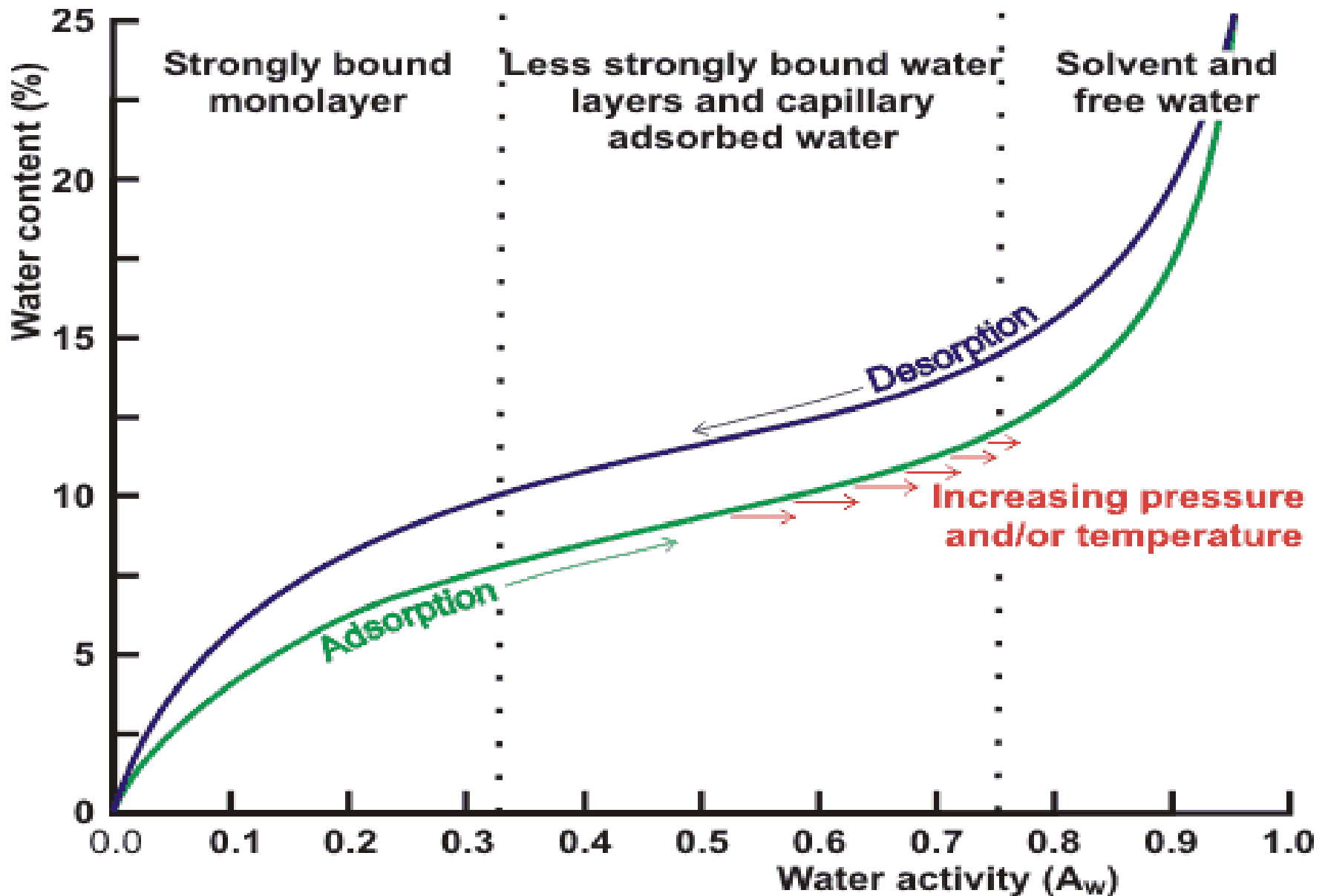


0.76Aw



0.96Aw

ไอโซเทอร์มของการดูดซับความชื้น (Moisture sorption isotherm)



Zone I : น้ำถูกดูดซับหนาแน่นที่สุด ไม่มีคุณสมบัติเป็นตัวทำละลาย a_w อยู่ในช่วง 0 – 0.3

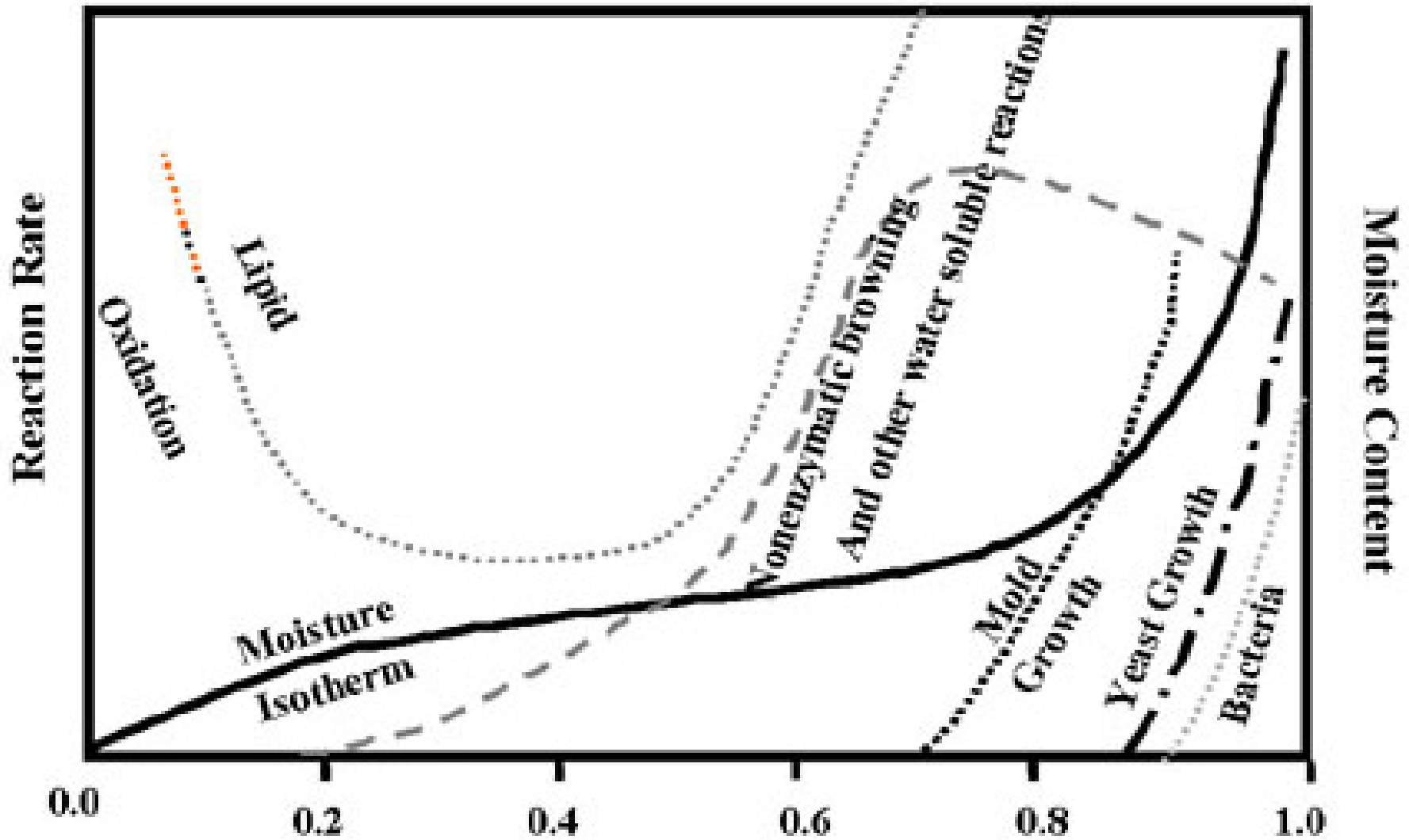
Zone II : เป็นน้ำที่กำจัดได้แต่ค่อนข้างยาก ถ้าน้ำส่วนนี้ลดลงค่า a_w ลดลง และยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ค่า a_w อยู่ในช่วง 0.3 – 0.8

Zone III : ปริมาณน้ำอิสระมาก ถูกกำจัดได้ง่าย เป็นตัวทำละลายและจุลินทรีย์ใช้ในการเจริญและเกิดปฏิกิริยาเคมี ค่า a_w มากกว่า 0.8 – 1.00

ฮิสเทอเรซิส (Hysteresis)

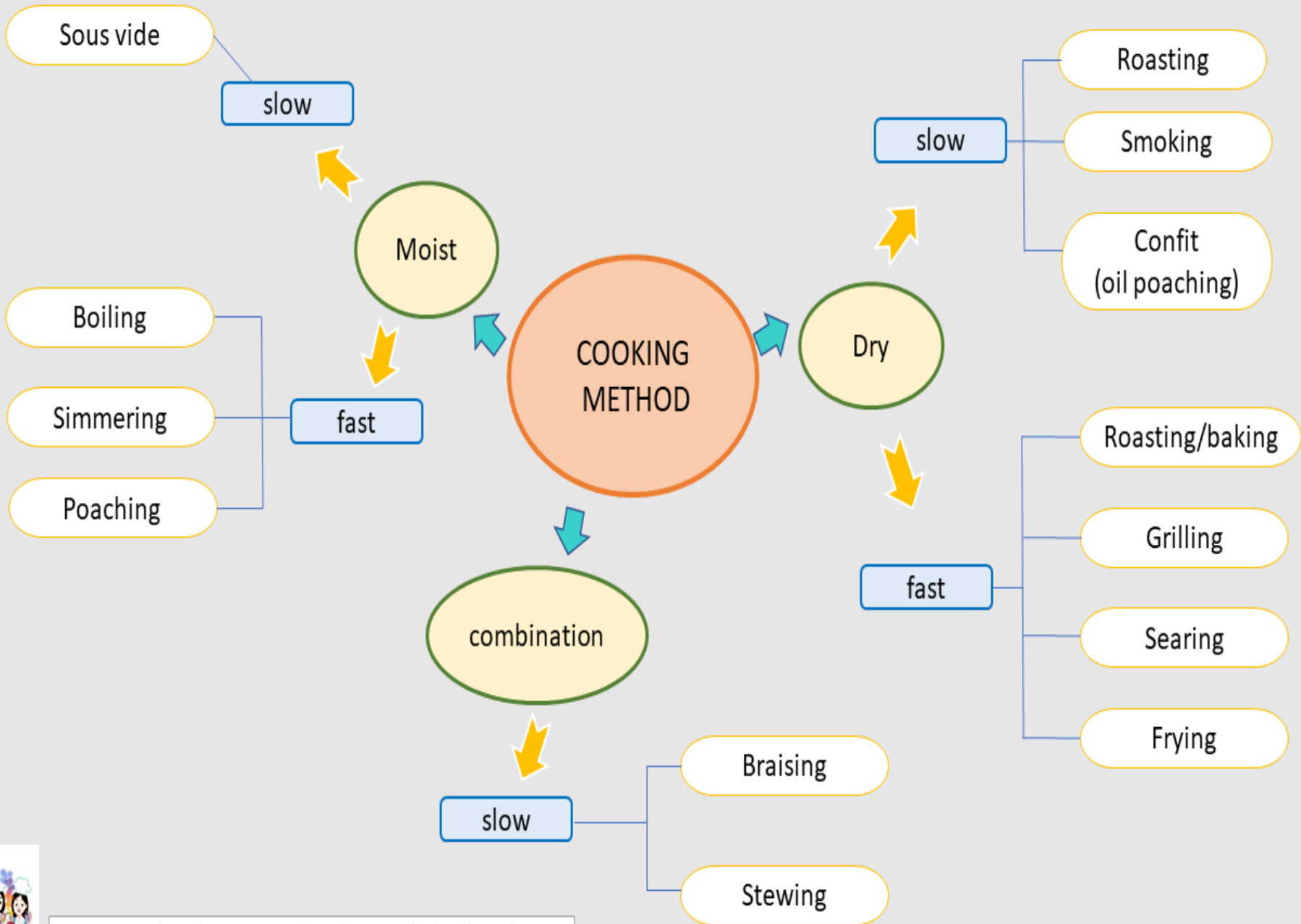
1. Desorption isotherm (คายน้ำ) : วิเคราะห์ระดับความแห้งของอาหารที่ค่อยๆเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสมดุล ใช้สำหรับการทำแห้ง
2. Adsorption isotherm (ดูดน้ำ) : วิเคราะห์ความสามารถในการดูดความชื้นของอาหาร

ความสัมพันธ์ระหว่าง a_w กับความคงตัวของอาหาร

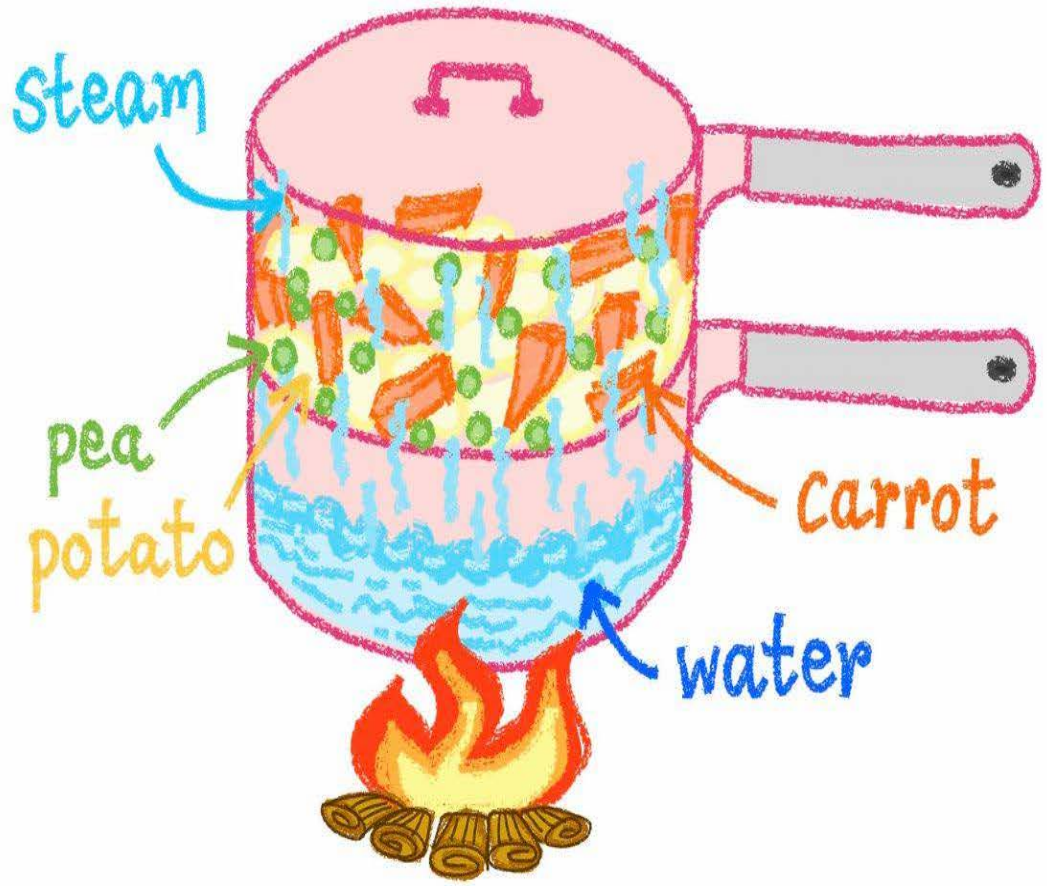
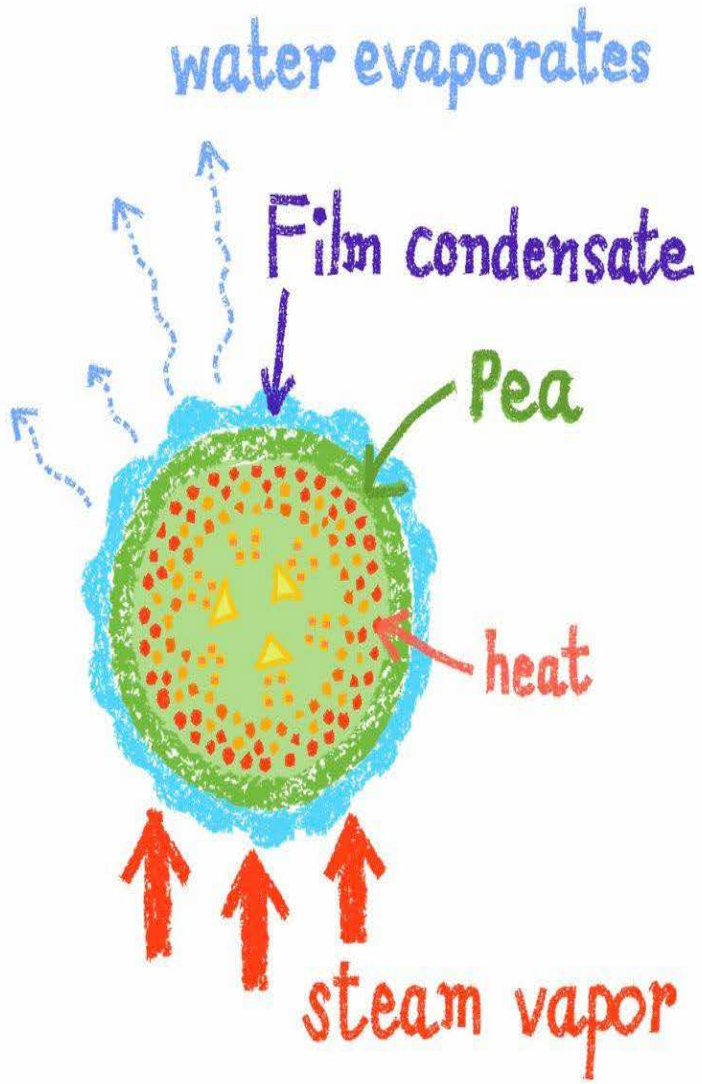


ความสัมพันธ์ระหว่างค่า a_w กับการเน่าเสียของอาหาร

จุลินทรีย์	ช่วง a_w
แบคทีเรียส่วนใหญ่	1.00 - 0.91
ยีสต์ส่วนใหญ่	0.91 - 0.87
ราส่วนใหญ่	0.87 - 0.80
แบคทีเรียที่ทนความเข้มข้นของเกลือสูง (Halophilic bacteria)	0.80 - 0.75
ราที่ทนความแห้งแล้งสูง (Xerophilic molds)	0.75 - 0.65
ยีสต์ที่ทนความเข้มข้นสูง (Osmophilic yeast)	0.65 - 0.60
ไม่มีการเจริญของจุลินทรีย์	0.50 - 0.25



STEAM



วิทยาศาสตร์ของการนึ่ง (Steam)

การนึ่งอาหารเป็นการประกอบอาหารประเภท Moist heat cooking เช่นเดียวกับการต้ม แต่จะใช้อุณหภูมิสูงกว่า การนึ่งทำให้อาหารสุกด้วยการใช้ความร้อนจากไอน้ำร้อน อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 100 -105 องศาเซลเซียส ความร้อนจากไอน้ำจะถูกถ่ายเทไปยังผิวหน้าของอาหารด้วยการพาความร้อน และเข้าสู่ภายในชิ้นอาหารด้วยการนำความร้อน การประกอบอาหารด้วยวิธีการนึ่งจะช่วยในการประกอบอาหารที่มีเนื้อสัมผัสละเอียด เช่น อาหารทะเล และ ผัก บางครั้งยังใช้ประกอบอาหารประเภทเนื้อแกะ และอาหารประเภทสัตว์ปีก เมื่อใช้วิธีนี้แทนที่จะใช้การต้มจะทำให้ได้ผลลัพธ์ของอาหารที่ออกมาดีกว่า เพราะเนื้อสัมผัสนุ่มกว่าและรักษาความชื้นของอาหารไว้ได้ดีกว่า

ขนมประเภทนี้

ขนมประเภทนี้ คือ การทำขนมให้สุกด้วยไอน้ำ โดยนำส่วนผสมใส่ด้วยตะไล
ถาดพิมพ์ หรือห่อด้วยใบตอง ใยมะพร้าว แล้วนำไปนึ่ง ใส่ลงไปชั้นบนของ
หม้อนึ่งหรือลังถึง ส่วนชั้นล่างสำหรับใส่น้ำ ตั้งไฟจนเดือดเกิดไอน้ำลอยตัว
โดยผ่านตะแกรงชั้นทำให้ขนมสุกได้ อาทิ ขนมชั้น ขนมสอดไส้ สาลี่กรอบ



{ขนมสาลี่กรอบ}