

รู้ไว้ใช้ว่า...จุลชีววิทยาทางอาหาร by ครูชมบี

ตอนที่ 6 จุลินทรีย์กับการเสื่อมเสียในผักและผลไม้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมภูษุช เพื่อนพิภพ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

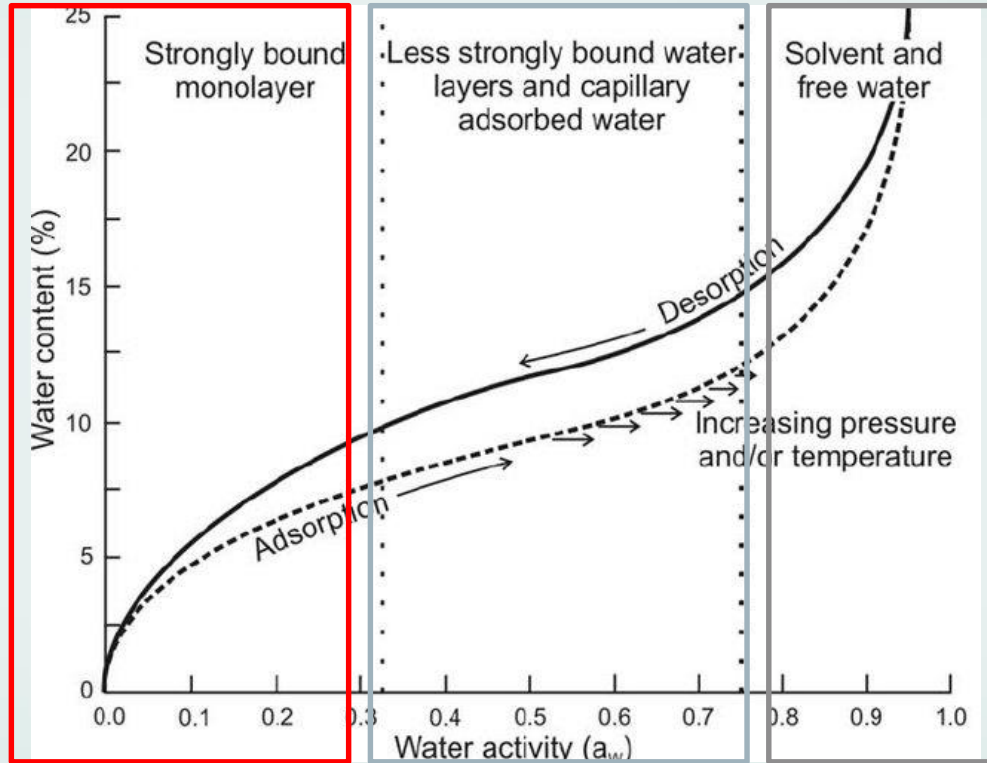


การเน่าเสียของอาหาร (spoilage of food)

อาหารที่มีปริมาณน้ำในอาหารสูง (ยกเว้นน้ำส่วนที่เป็น unfrozen water) จะเกิดการเน่าเสียได้ง่าย เพราะน้ำมีผลให้

- เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในอาหาร
- ทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว
- จุลินทรีย์สร้างเอนไซม์มาย่อยอาหารได้ปริมาณมากขึ้น

Moisture sorption isotherm







- แบ่งออกเป็น 3 zone ตามปริมาณความชื้น หรือตามน้ำที่เกาะติดอาหาร
- zone A (เส้นกราฟชั้น) แสดงถึง monolayer/ molecular water ซึ่งเป็นน้ำที่เกิดพันธะไฮโดรเจนอย่างแข็งแรงกับโมเลกุลของสารในผลิตภัณฑ์อาหาร และยากแก่การระเหยออก ไม่สามารถกำจัดออกด้วยความร้อนปกติ ไม่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีต่างๆ และจุลินทรีย์ก็ไม่สามารถนำไปใช้ได้, A_w 0-0.25






- zone B (เส้นกราฟค่อนข้างราบ) แสดงถึง multilayer / multi molecular water ซึ่งมีลักษณะการจัดเรียงตัวเป็นชั้นของโมเลกุลของน้ำที่ยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน (พันธะไม่แข็งแรงมากนัก) น้ำในชั้นนี้จะอยู่ติดกับ monolayer water มีคุณสมบัติเป็นตัวกระจายจุลินทรีย์ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ แต่เริ่มมีส่วนเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี, A_w 0.3-0.8

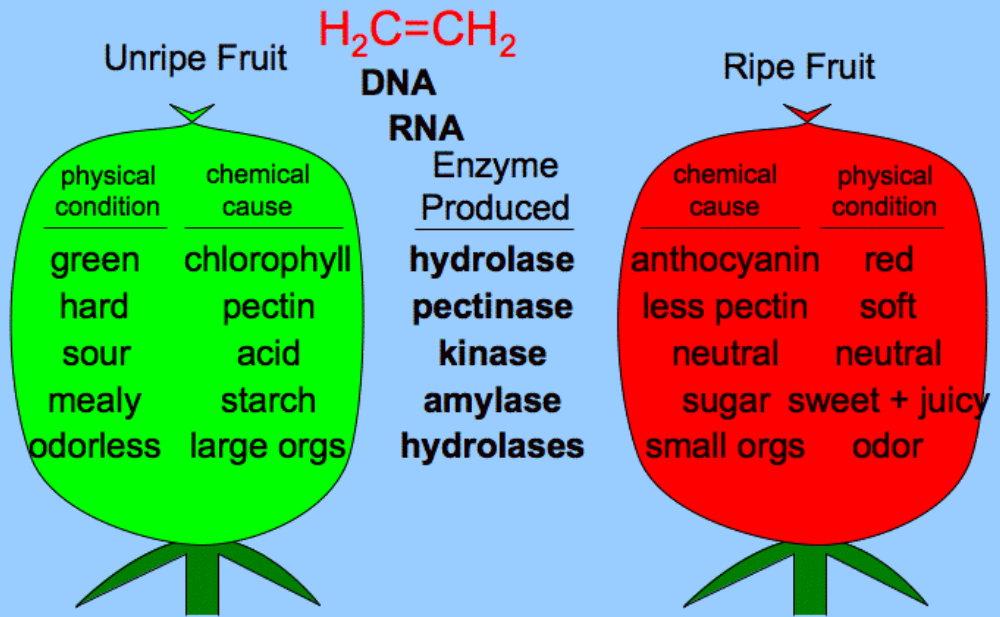


- 
- 
- zone B (เส้นกราฟค่อนข้างราบ) แสดงถึง multilayer / multi molecular water ซึ่งมีลักษณะการจัดเรียงตัวเป็นชั้นของโมเลกุลของน้ำที่ยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน (พันธะไม่แข็งแรงมากนัก) น้ำในชั้นนี้จะอยู่ติดกับ monolayer water มีคุณสมบัติเป็นตัวกระจาย จุลินทรีย์ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ แต่เริ่มมีส่วนเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี, A_w 0.3-0.8

- 
- zone C (เส้นกราฟชันมาก) แสดงถึงน้ำอิสระในอาหาร ซึ่งโมเลกุลของน้ำในชั้นนี้ถูกทำให้ระเหยออกจากอาหารได้ง่าย จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ และมีส่วนเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี เรียกน้ำส่วนนี้ว่า “capillary water, A_w 0.8-1.0
 - ปริมาณน้ำทั้งหมดที่เกาะกับของแข็งในอาหาร 1 กรัม “ความสามารถเกาะติดน้ำ (bound water capacity)”
 - โดยน้ำ Zone B และ C จะมีผลต่อการเกิดการเปลี่ยนแปลงของกราฟความชื้นสมดุล



The hormone ethylene initiates the ripening response:



http://plantphys.info/plant_physiology/ethylene.shtml





ตัวอย่างจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่า หรือกลิ่นหมักในอาหาร

ยีสต์

ทำให้น้ำผลไม้และน้ำผลไม้ที่มีน้ำตาลเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์
แบคทีเรีย ทำให้เกิดกลิ่นหมัก

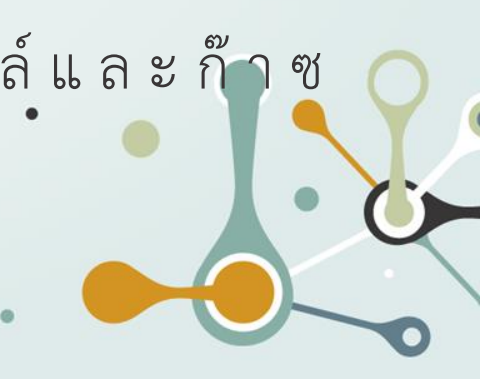
ผักและผลไม้สด เกิดการเน่าเสียง่ายมาก (perishable food)







การที่จุลินทรีย์มากกว่า 1 ชนิดเจริญร่วมกันในอาหารแล้วทำให้

อาหารเสื่อมเสีย คือ

- ระยะเวลาแรก : รา rhizopus (มาจากโรคพืช หรือปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง) จะสร้างเอนไซม์มาทำการย่อยองค์ประกอบเนื้อผลไม้ จนเนื้อสัมผัสยุ่ยและ
 - ระยะเวลาถัดมา : แบคทีเรียจะย่อยต่อ หรือ ยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลกลายเป็น แอลกอฮอล์ และ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- 

- 
- 
- ผลไม้สด เกิดการเสื่อมเสียจากเอนไซม์ pectinase ย่อย pectin, เอนไซม์ cellulase ย่อย cellulose มีผลให้ cell wall มีความแข็งแรงลดลง ผลไม้จึงมีเนื้อสัมผัสนิ่มและผิวสัมผัสเหี่ยว
 - การเสื่อมเสียเป็นการเปลี่ยนแปลงจากระยะสุกไปสู่ระยะงอมของผลไม้ประเภทโคลแมกเทอร์ริกและเป็นระยะแก่จัดเต็มที่ของผลไม้ประเภทนั้นโคลแมกเทอร์ริก ผลไม้ระยะนี้ต้องแปรรูปทันที นิยมทำผลไม้กวน ทอฟฟี่

Two types of fruit

■ Climacteric fruit

- Needs ethylene for ripening



Tomato, Apple, Banana, Mango, Peach, Pears, Avocado, Melon

■ Non-climacteric fruit

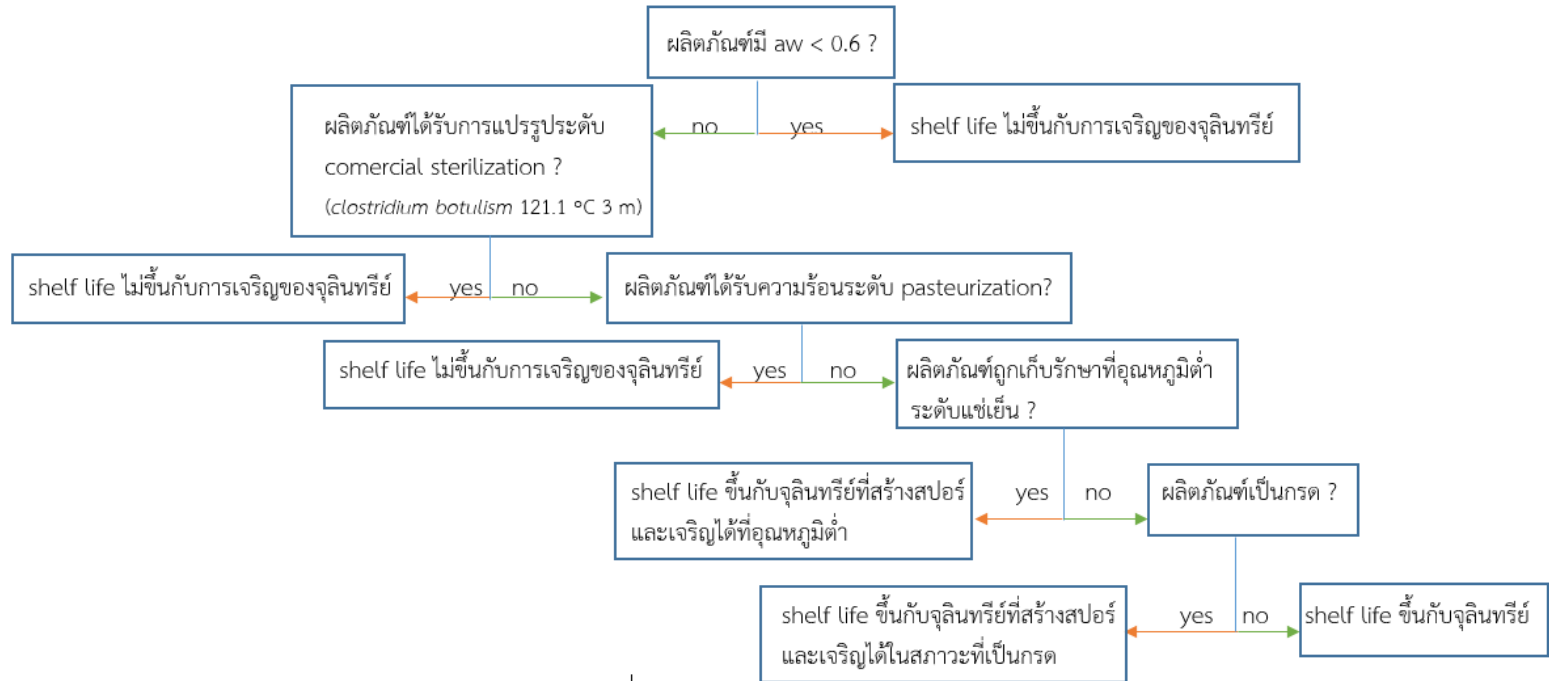
- does not need ethylene



Citrus, Grape, Watermelon, Strawberries

<https://www.slideshare.net/ExternalEvents/use-of-biotechnologies-to-increase-the-storability-and-shelf-life-of-fruit>

ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์กับอายุการเก็บของอาหาร





ลักษณะเสื่อมเสียของผักผลไม้

- กลิ่น-รส
 - กลิ่นเปรี้ยวจากกรดที่แบคทีเรียผลิต, กลิ่นแอลกอฮอล์จากการหมักของยีสต์
- ค่า pH
 - จุลินทรีย์สร้างกรดจากคาร์โบไฮเดรต หรือน้ำตาลในผักผลไม้
- เนื้อสัมผัส
 - เนื้อนิ่มและ จากการทำงานของเอนไซม์



| ชนิดผลิตภัณฑ์ | จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง |
|---------------|---|
| ผักสด | <ul style="list-style-type: none"> - รา - Erwinia สร้าง pectinase - Pseudomonas, Bacillus เกิด soft rot |
| ผลไม้สด | <ul style="list-style-type: none"> - ยีสต์ - รา |
| ผักผลไม้แห้ง | <ul style="list-style-type: none"> - รา - ยีสต์ที่ทนความเข้มข้นเกลือสูง และที่ทนความเข้มข้นน้ำตาลสูง เช่น saccharomyces |
| น้ำผลไม้ | <ul style="list-style-type: none"> - ยีสต์ candida, saccharomyces |



<https://th.tomathouse.com/mokraya-gnil.html>

<https://www.buildernews.in.th/techproducts-cate/techinnovation/2217>





<https://www.posttoday.com/life/healthy/424402>

<https://www.daily-sun.com/post/391804/2019/05/12/Dateexpired-rotten-dates-flood-markets>



<https://dissolve.com/stock-photo/Mouldy-apple-royalty-free-image/101-D1062-77-223>

https://santamariatimes.com/news/local/pine-grove-elementary-reportedly-served-moldy-apple-juice/article_623d61b9-b376-59c0-b624-d6b4139a9f6f.html




การยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้สดทำได้โดย

1. Cold storage (low temperature storage)

- เก็บในห้องอุณหภูมิต่ำ และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ ช่วง 80-90% กรณีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ผักผลไม้จะเกิดการคายน้ำออกภายนอก แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินไปจนถึง dew point จะเกิดการควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ

- ผักผลไม้เขตร้อน จะเกิดการบาดเจ็บจากความเย็น (chilling injury) เกิดเป็นรอยช้ำ จึงเก็บที่อุณหภูมิใกล้จุดเยือกแข็งไม่ได้





การคายน้ำ (transpiration)

- เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ที่เกิดจากความแตกต่างของปริมาณน้ำในเซลล์พืชและความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศโดยรอบ จึงเกิดการระเหยน้ำของเซลล์พืชออกมา (กรณีน้ำในเซลล์มีมากกว่าน้ำในบรรยากาศ)
- เมื่อเกิดการคายน้ำ ฝักผลไม้จะเหี่ยว นิ่ม ขนาดเล็กลง





การยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้สดทำได้โดย

2. Modified storage (controlled atmosphere storage / gas storage)

- ควบคุมสภาพบรรยากาศ โดยเฉพาะปริมาณก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ใช้คู่กับ cold storage





การยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้สดทำได้โดย

3. hyperbaric storage (Sub atmosphere storage)

- เก็บในสภาพบรรยากาศที่ต่ำกว่าปกติ หรือในสภาพความดันต่ำ เพราะความดันที่ลดต่ำลง ทำให้ออกซิเจนลดลงด้วย ซึ่งช่วยชะลอการสุกได้

- ใช้คู่กับ cold storage



การยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้สดทำได้โดย

4. การล้างทำความสะอาด

- แบบเปียก (wet cleaning) โดยแช่ในน้ำยาคลอรีน (โซเดียมไฮโปคลอไรท์)เข้มข้น 50 ส่วนในล้านส่วน นาน 20-30 นาที แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด บรรจุลงกล่องแล้วเก็บรักษาด้วยความเย็นระดับแช่เย็น (ผลไม้บางชนิด เช่น ลำไย ลิ้นจี่ ฯ ไม่ควรใช้วิธีนี้)
- แบบแห้ง (dry cleaning) โดยใช้ลมเป่า การขัดสี การเขย่า เป็นต้น



การยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้สดทำได้โดย

5. การรมควัน ก๊าซซัลเฟอร์ กำมะถัน
6. การฉายรังสี
7. การเคลือบผลไม้ด้วยแว็กซ์



THANKS

