

โครงการฝึกอบรมภายใต้มาตรการสร้างบุคลากรทักษะสูงสำหรับอุตสาหกรรมยุคใหม่

เทคโนโลยีการหมักเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพ จากผลผลิตเกรดรอง

VALUE CREATION TROUGH FERMENTATION



ศ.ดร.วราวุฒิ ครุสง

สาขาเทคโนโลยีการหมัก

คณะอุตสาหกรรมอาหาร สจล.

เทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลิตผลทางการเกษตรรองรับ



เกรด Premium / A (ขนาดใหญ่พิเศษ)

น้ำหนัก 350 - 500 กรัมต่อผล
ผิวสวยเต็มใบ ไร้ตำหนิหรือจุดดำ

30%

เกรด B (ขนาดกลาง)

น้ำหนัก 280 - 350 กรัมต่อผล
ผิวมีรอยกระ ตำหนิเล็กน้อย แต่ได้รูปทรงตามมาตรฐาน

เกรด C / จัมโบ้ (ขนาดจ๊ว/ตกไซส์ส่งออก)

น้ำหนักต่ำกว่า 250 กรัม หรือผลใหญ่เกินไป
มักขายในประเทศ และแปรรูป

70%

เทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรรองรับ



POSTHARVEST • COLD CHAIN • VALUE CREATION



เทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรรองรับ



เนื้อพืวเ

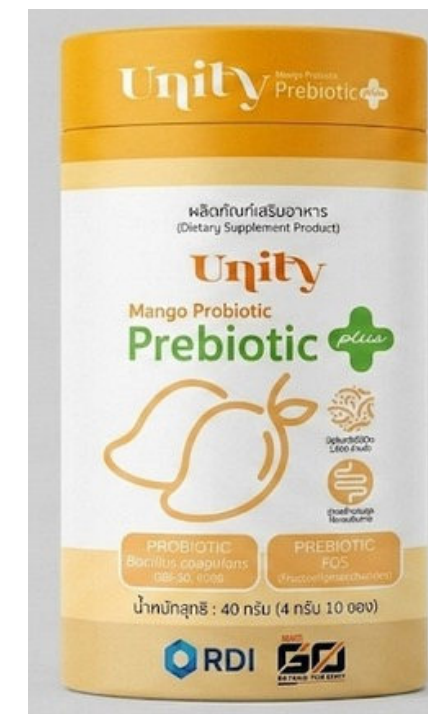


มะม่วงหั่นเต้า



เนื้อแก้มข้าง/เนื้อติดเปลือก

เทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรรองรับ



ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อมะม่วงพืชรกรดรอง

เทคโนโลยีการหมัก

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรรองรับ



30%

ที่สูญเสียจากการแปรรูปถูกนำกลับมาแปรรูปเพิ่มมูลค่า
เนื้อติดเปลือก เนื้อแก้มข้าง หรือเนื้อปิวರೆที่สุกจัด



ตรวจสอบและรับรองคุณภาพ
คุณภาพเหมาะสมกับการหมักน้ำส้มสายชู
%TSS = 20-22 Brix
pH = 3.8-4.2

เทคโนโลยีการหมัก

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลิตผลทางการเกษตรรองรับ

จุลินทรีย์คืออะไร

สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมาก ส่วนใหญ่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือ แว่นขยาย
กล้องจุลทรรศน์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้มองจุลินทรีย์ โดยใช้กำลังขยาย

X 400 เท่า: เชื้อราและยีสต์

x 1000 เท่า: แบคทีเรีย โดยต้องใช้ Oil immersion

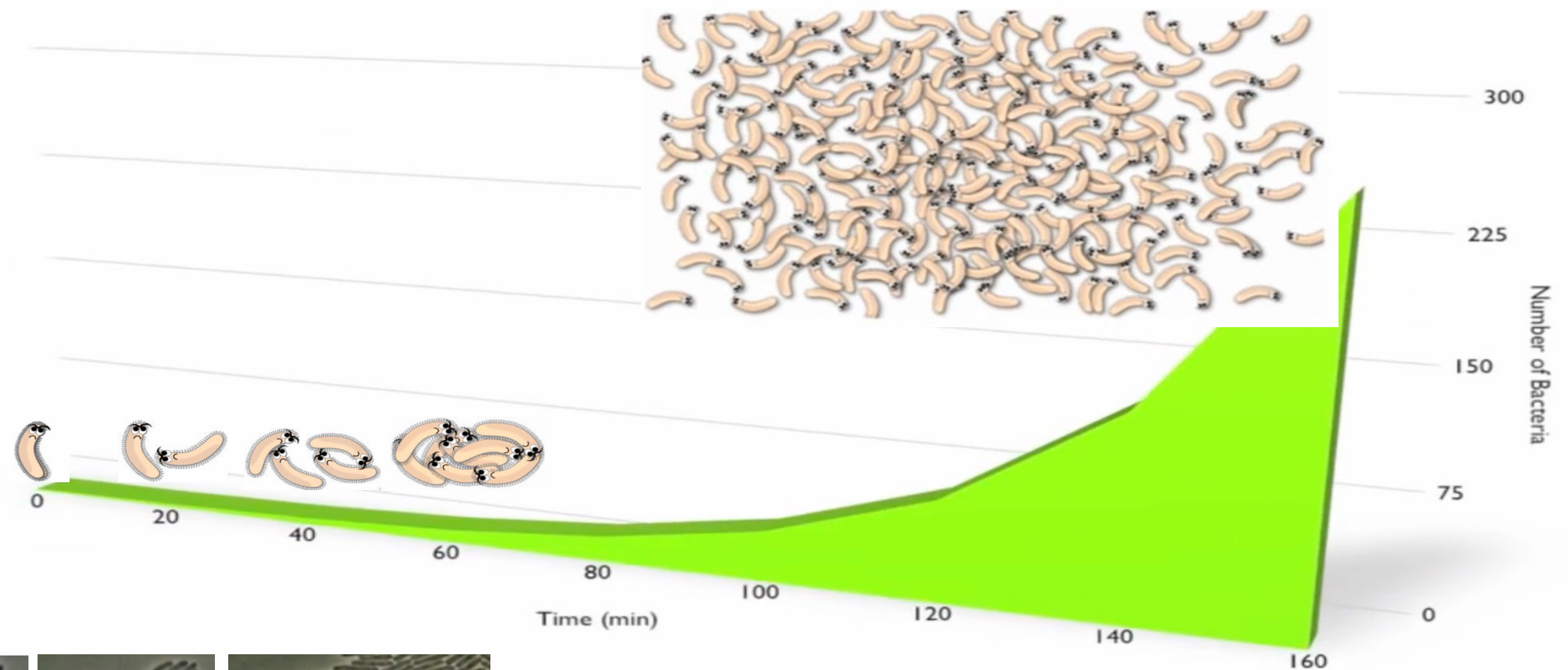


เทคโนโลยีการหมัก

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรโดยตรง

การเจริญของแบคทีเรีย

Binary fission

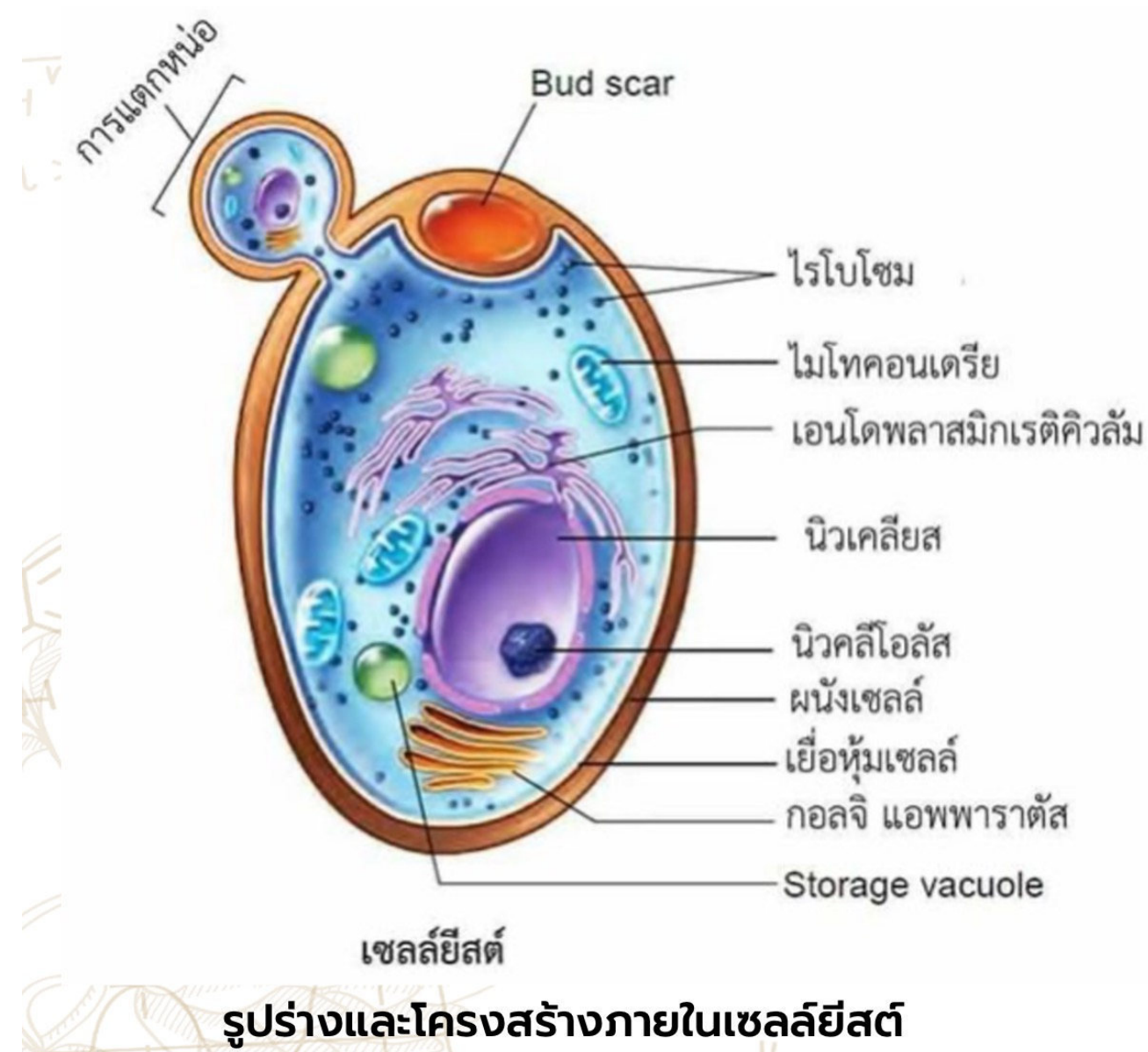


เทคโนโลยีการหมัก

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรรอง

การเจริญของยีสต์

Budding



ที่มา: <https://www.facebook.com/microlab.kucsc/posts/yeast/1135244319945546/>

การตรวจนับการเจริญของยีสต์

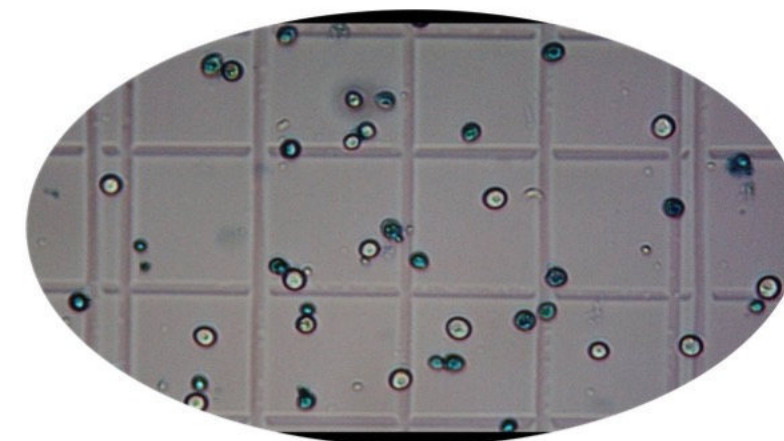


กล้องจุลทรรศน์

X 400 เท่า



Cell Counting Chamber
[Hemocytometer]

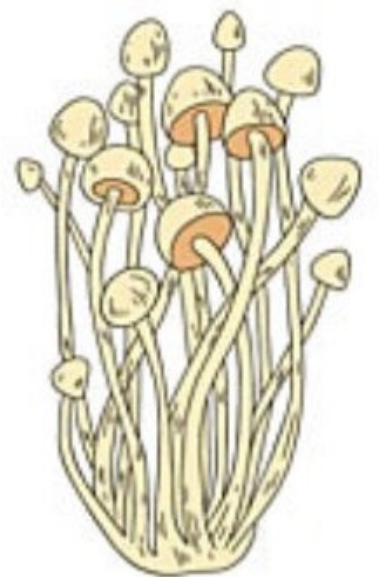
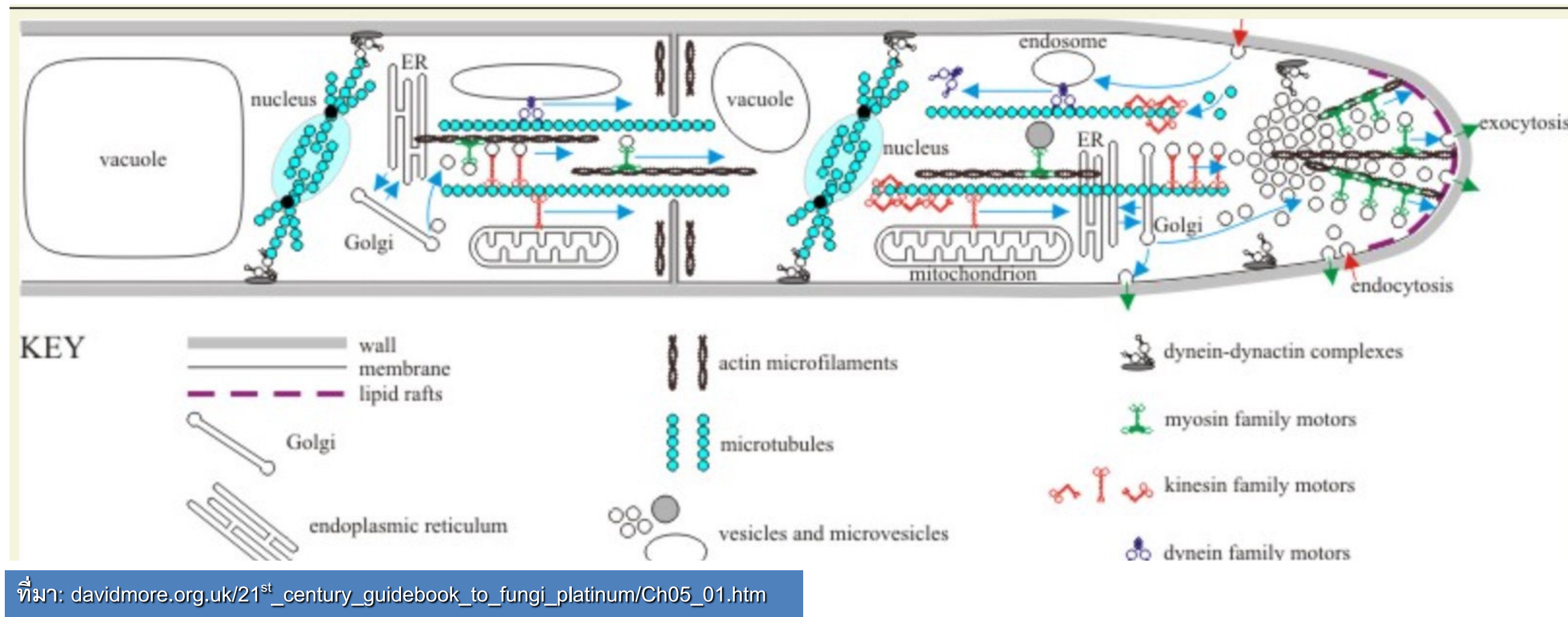


เทคโนโลยีการหมัก

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรตรง

การเจริญของเชื้อรา

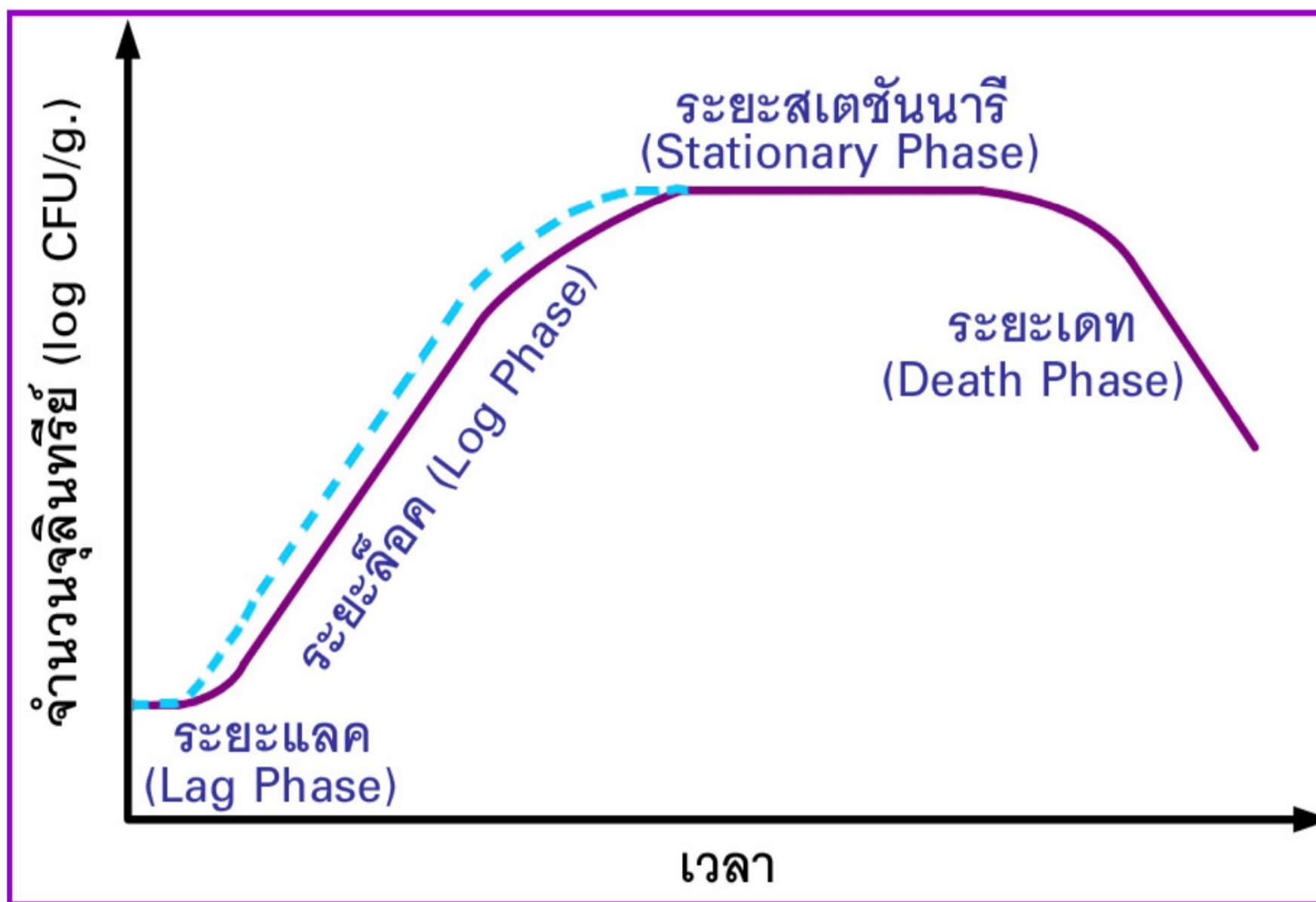
Hyphal tip growth



เทคโนโลยีการหมัก

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรรองรับ

การบริหารวงจรชีวิตของจุลินทรีย์เพื่อการหมัก

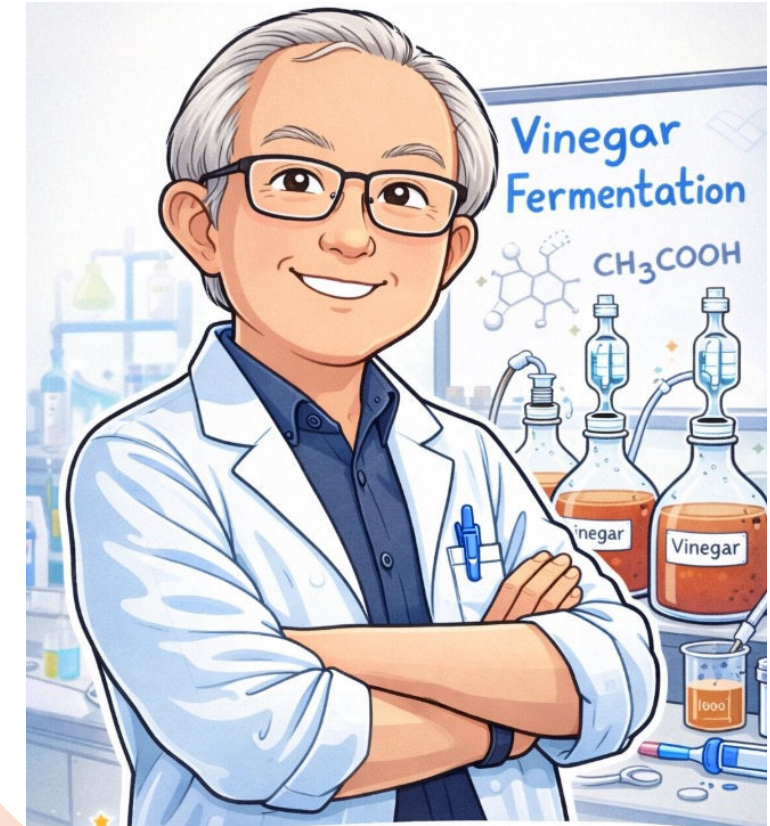
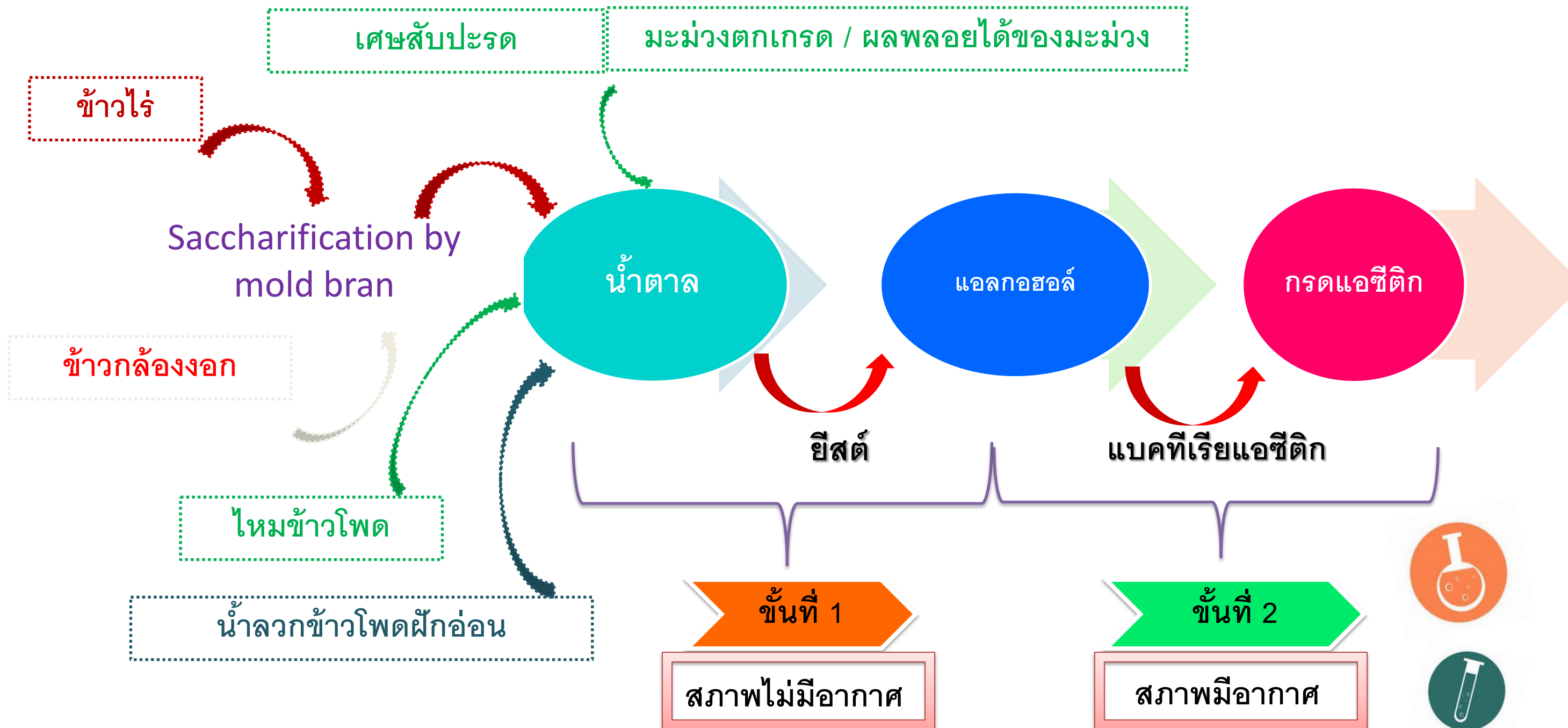


การทำให้ระยะแลค/ระยะปรับตัวของจุลินทรีย์สั้นลง

- การเติมสารอาหาร หรือ แร่ธาตุ
- การปรับน้ำหมักให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม เช่น pH & อุณหภูมิ
- การควบคุมสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อจุลินทรีย์ที่ใช้
 - Aerobic condition
 - Micro-aerophilic condition
 - Anaerobic condition

ที่มา: วราวุฒิ ครุสง. 2551. การบริหารจัดการจุลินทรีย์ในอุตสาหกรรมอาหาร. สถาบันอาหาร. 184 หน้า

เทคโนโลยีการหมัก เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรรองรับ การหมักน้ำส้มสายชู



เทคโนโลยีการหมัก

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรโดยตรง

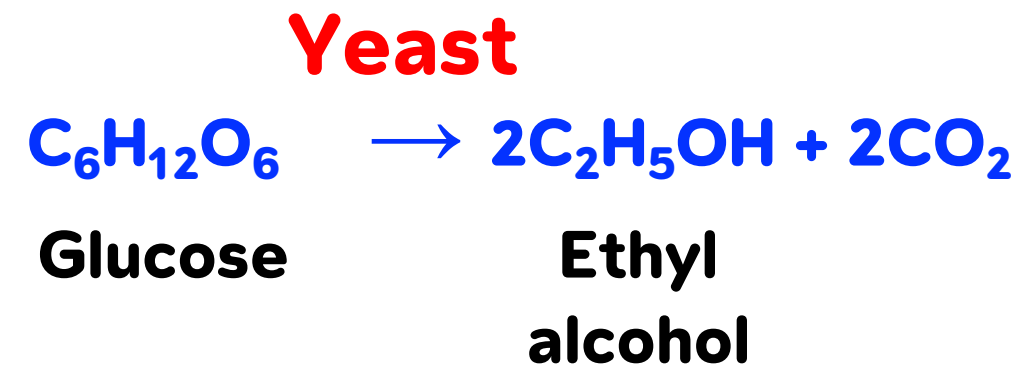
กระบวนการหมักน้ำส้มสายชู

กระบวนการหมักแอลกอฮอล์ / ไวน์

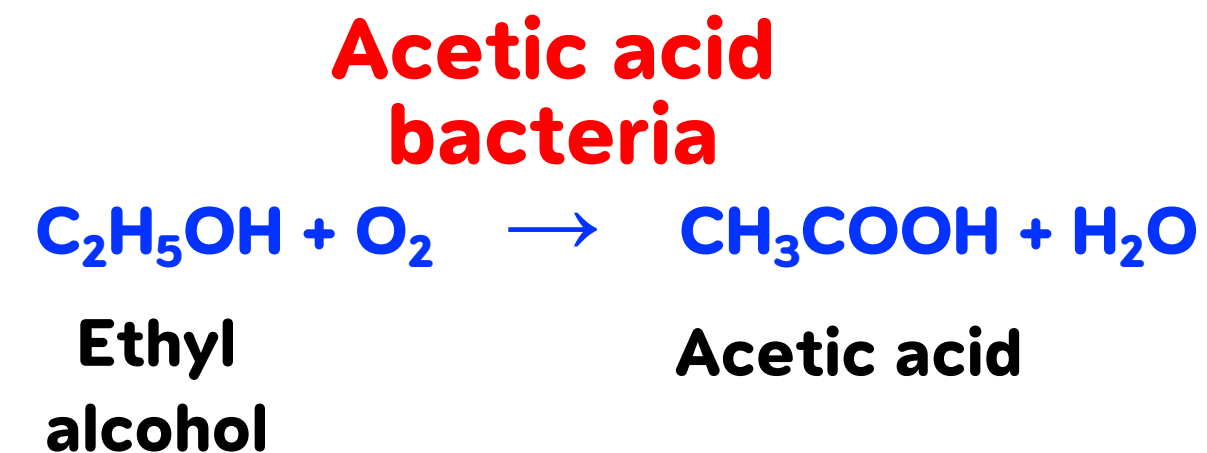
- โดยเชื้อยีสต์
- สภาพการหมักแบบมีอากาศน้อย หรือ ไม่มี

กระบวนการหมักกรดแอซิก หรือ น้ำส้มสายชู

- โดยเชื้อแบคทีเรียแอซิก
- สภาพการหมักแบบมีอากาศเพียงพอ



Two consecutive processes



เทคโนโลยีการหมัก เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรรองรับ การหมักน้ำส้มสายชู

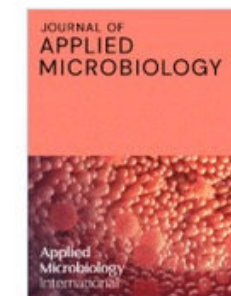
Specially designed bioreactor

Effective process for
high acid-vinegar production

High acid tolerant strain –
acetic acid bacteria



เทคโนโลยีการหมัก เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรรองรับ



Volume 118, Issue 3
1 March 2015

JOURNAL ARTICLE

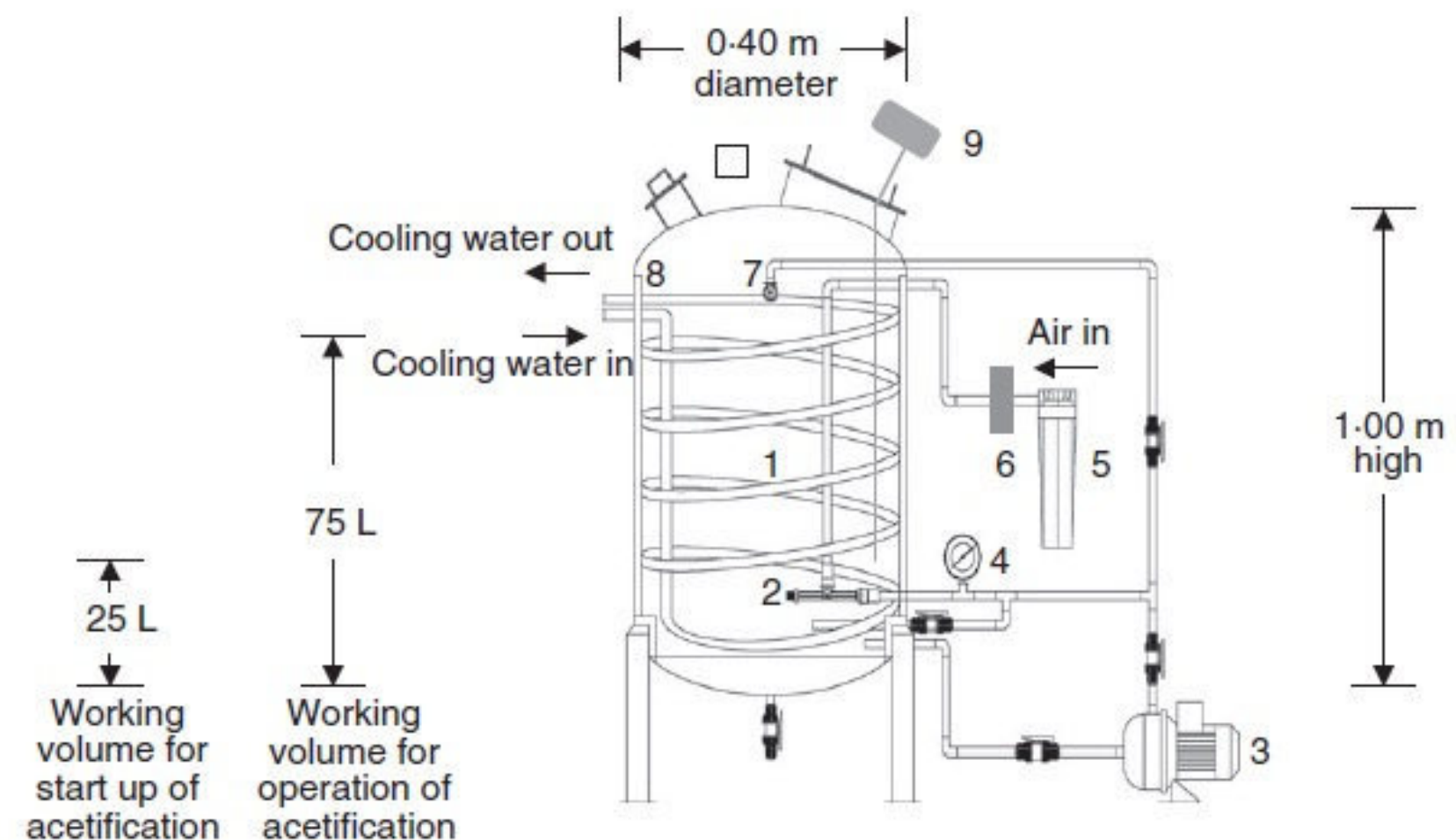
Impact of high initial concentrations of acetic acid and ethanol on acetification rate in an internal Venturi injector bioreactor [Get access >](#)

W. Krusong ✉, S. Yaiyen, S. Pornpukdeewatana

Journal of Applied Microbiology, Volume 118, Issue 3, 1 March 2015, Pages 629–640,

<https://doi.org/10.1111/jam.12715>

Published: 01 March 2015 [Article history ▾](#)



เทคโนโลยีการหมัก

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรรองรับ

แบบที่เรียแอซีติกสายพันธุ์ทนกรดสูง

Adaptation / No GMO

Process condition – Initial high acetic acid concentration

Total solute concentration (TC) = [acetic acid] + [alcohol]

TC 6 = [4.5% acetic acid] + [1.5% alcohol]

→ ผลลัพธ์ น้ำส้มสายชูที่มี **[Ac] = 6%**

TC 8 = [4.5% acetic acid] + [3.5% alcohol]

→ ผลลัพธ์ น้ำส้มสายชูที่มี **[Ac] = 8%**

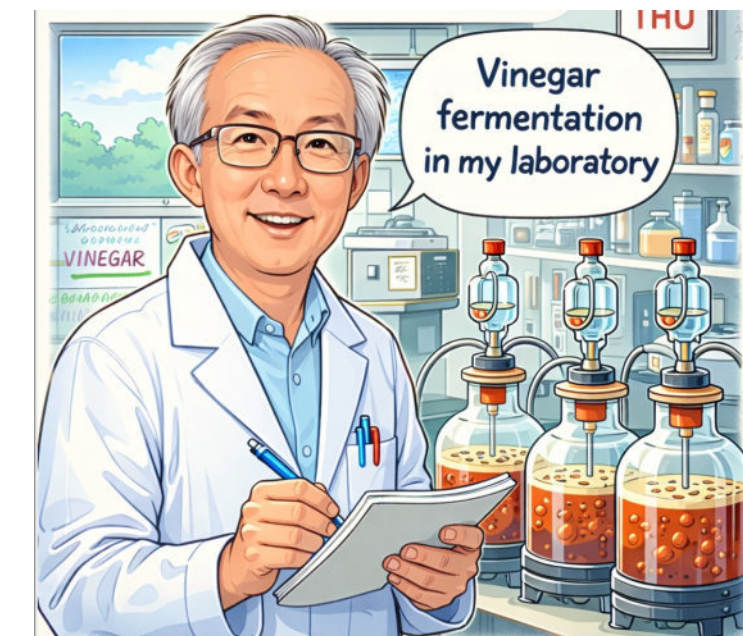
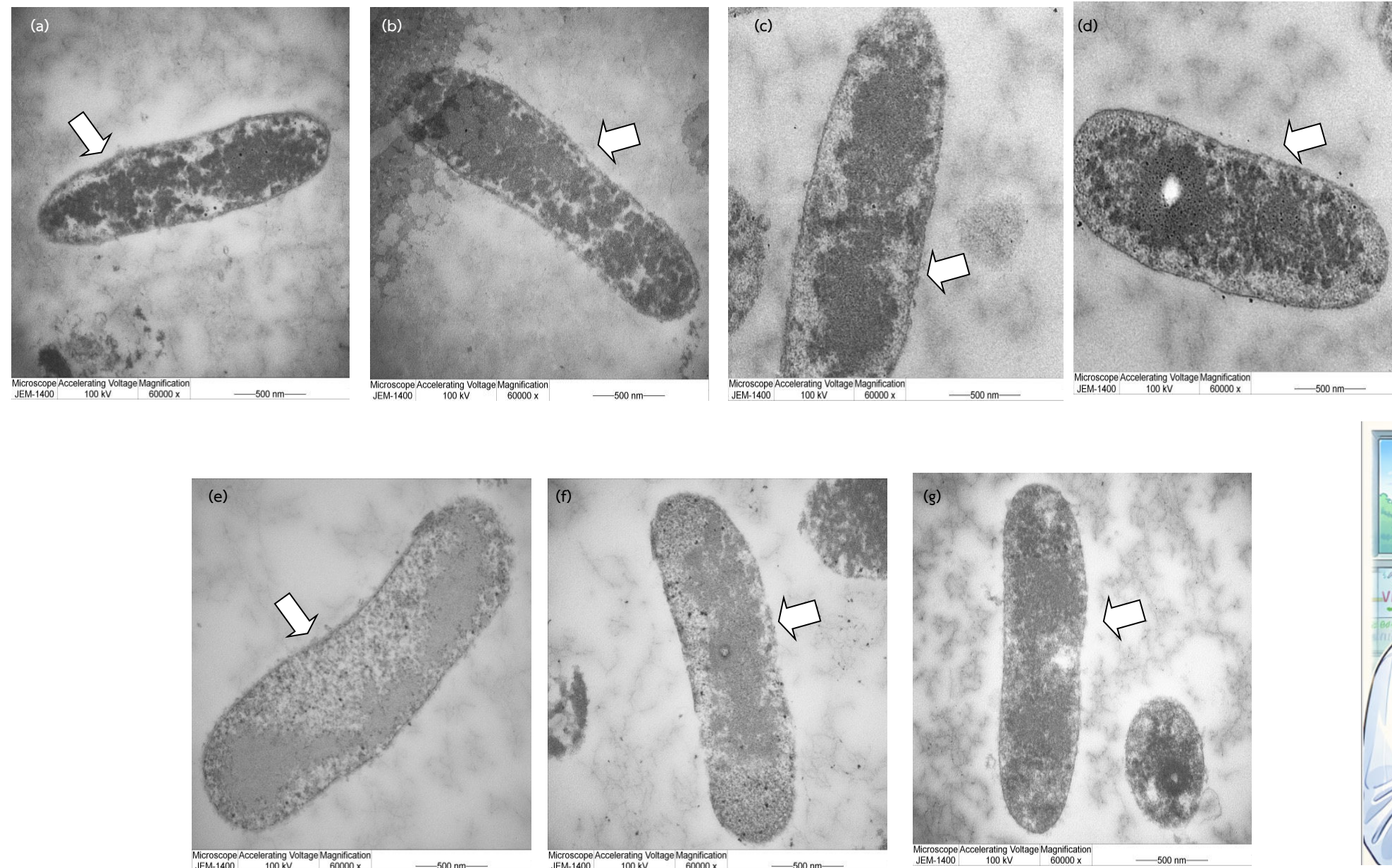


**100L (external) Venturi injector
bioreactor**

เทคโนโลยีการหมัก เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรรองรับ เบคทีเรียแอซิดกลายพันธุ์ทนกรดสูง

ผนังเซลล์แน่นขึ้น (TEM images)
ปริมาณไขมันที่เมมเบรนมากขึ้น

กิจกรรมของ **Membrane-bound enzymes** ทั้ง **Aldehyde dehydrogenase (ALDH)** & **Alcohol dehydrogenase (ADH)** สูงขึ้น

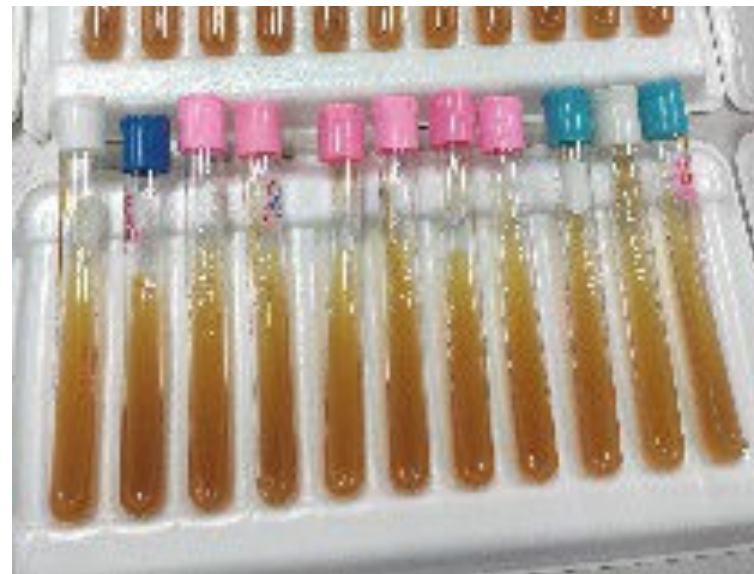


เจาะลึกกระบวนการหมักผลไม้

เพื่อผลิตกรดอินทรีย์และผลิตภัณฑ์สุขภาพ



เจาะลึกกระบวนการหมักผลไม้ เพื่อผลิตกรดอินทรีย์และผลิตภัณฑ์สุขภาพ



กระบวนการหมักไวน์ผลไม้สำหรับหมักน้ำส้มสายชู

เจาะลึกกระบวนการหมักผลไม้ เพื่อผลิตกรดอินทรีย์และผลิตภัณฑ์สุขภาพ

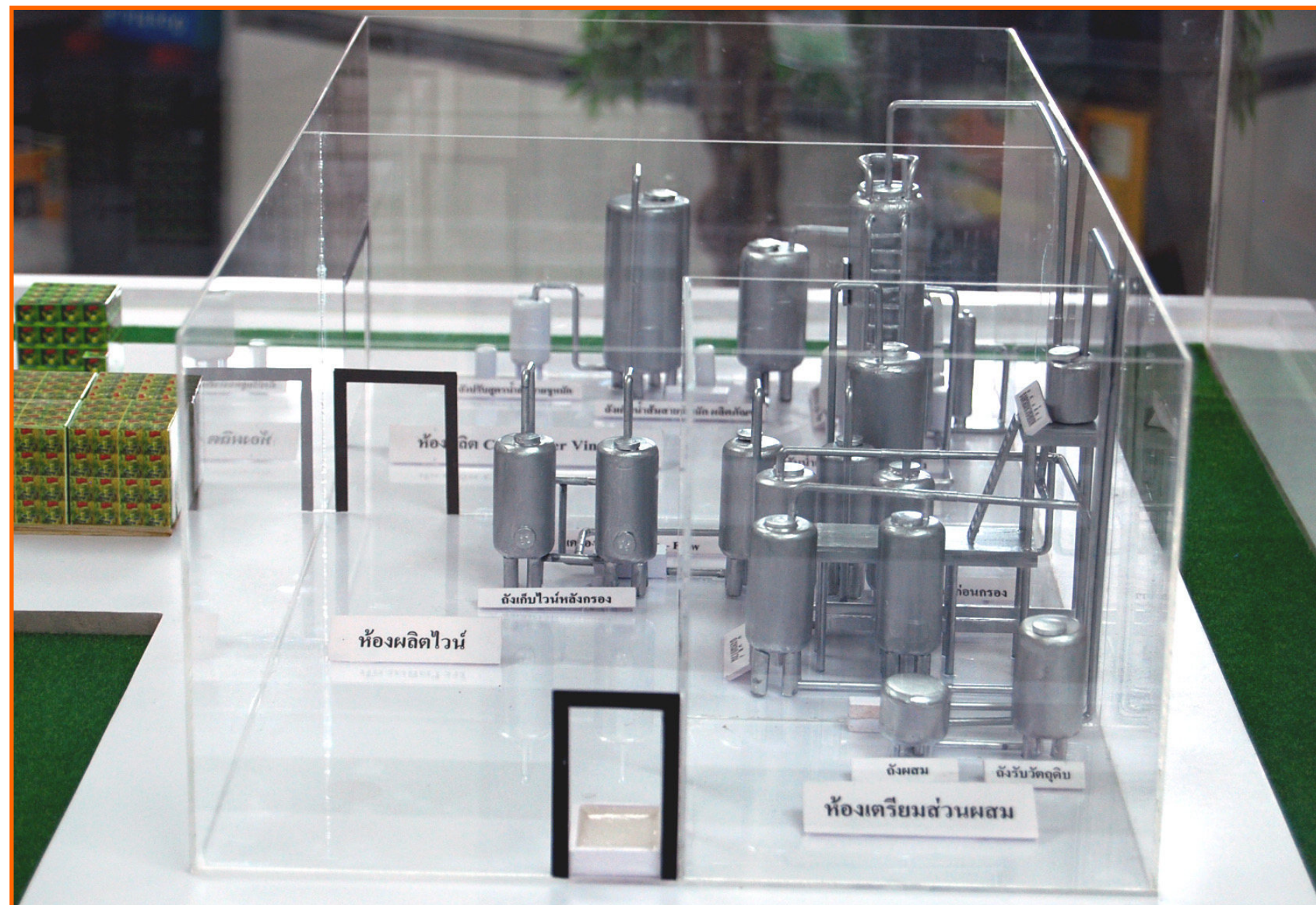


กระบวนการหมักน้ำส้มสายชูที่มีความเข้มข้นกรดแอซีติกสูง

เจาะลึกกระบวนการหมักผลไม้

เพื่อผลิตกรดอินทรีย์และผลิตภัณฑ์สุขภาพ

การหมักในระดับอุตสาหกรรม



เจาะลึกกระบวนการหมักผลไม้

เพื่อผลิตกรดอินทรีย์และผลิตภัณฑ์สุขภาพ

การหมักในระดับอุตสาหกรรม

Process design: **Surface / Quick acetification / Submerged processes**

Capacity required: **x tons/month**

Type of raw material selected: **Supply chain**

Down stream processing required: **wine & vinegar processes**

Management criteria:

Low employee

Low analysis: pH, acidity, DO, ethanol

Stable quality required

Fermentation requirement:

$[Ac]_{final} = 8 \pm 0.2\%$

Acetification period = 7 ± 2 วัน



ปัจจัยควบคุมคุณภาพการหมัก

แนวทางการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์

Low analysis (pH, acidity, DO, ethanol) for vinegar process control



Start up phase:

ช่วงเริ่มต้นการหมัก เป็นช่วงการปรับตัวของเชื้อ AAB ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมหมักใหม่

Operational phase:

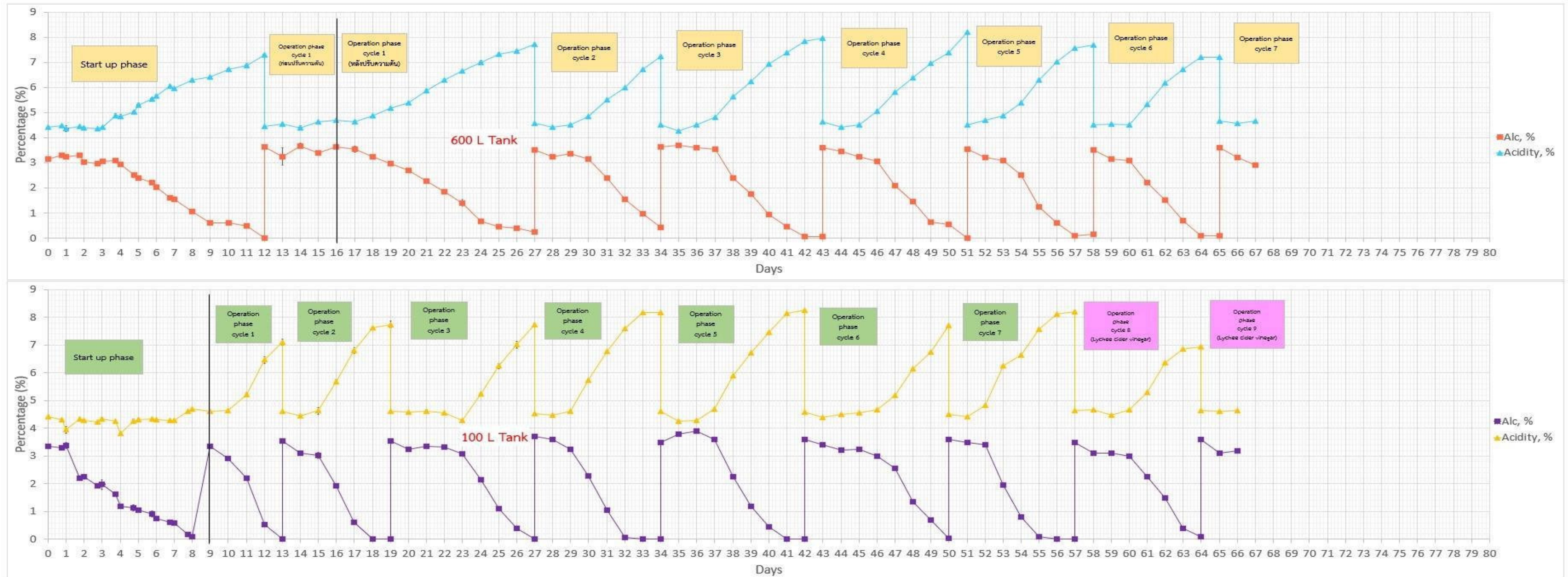
ช่วงการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชูซึ่งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจาก Start up phase
เป็นกระบวนการแบบกึ่งต่อเนื่อง (Semi-continuous acetification process)

ปัจจัยควบคุมคุณภาพการหมัก

แนวทางการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์

Semi-continuous acetification process

Start-up phase



Operational phase

จุลินทรีย์กับเทคโนโลยีการหมัก

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรรอง

การหมักในระดับผู้ประกอบการรายย่อย

Quick acetification process (QAP)

ใช้ใยบวบ (Luffa sponge) เป็นวัสดุตรึง
เซลล์ AAB ในลักษณะดูดซับที่ผิว
(Adsorption)



ที่มา: Krusong et al.(2007, 2010)

Journal of
Applied Microbiology

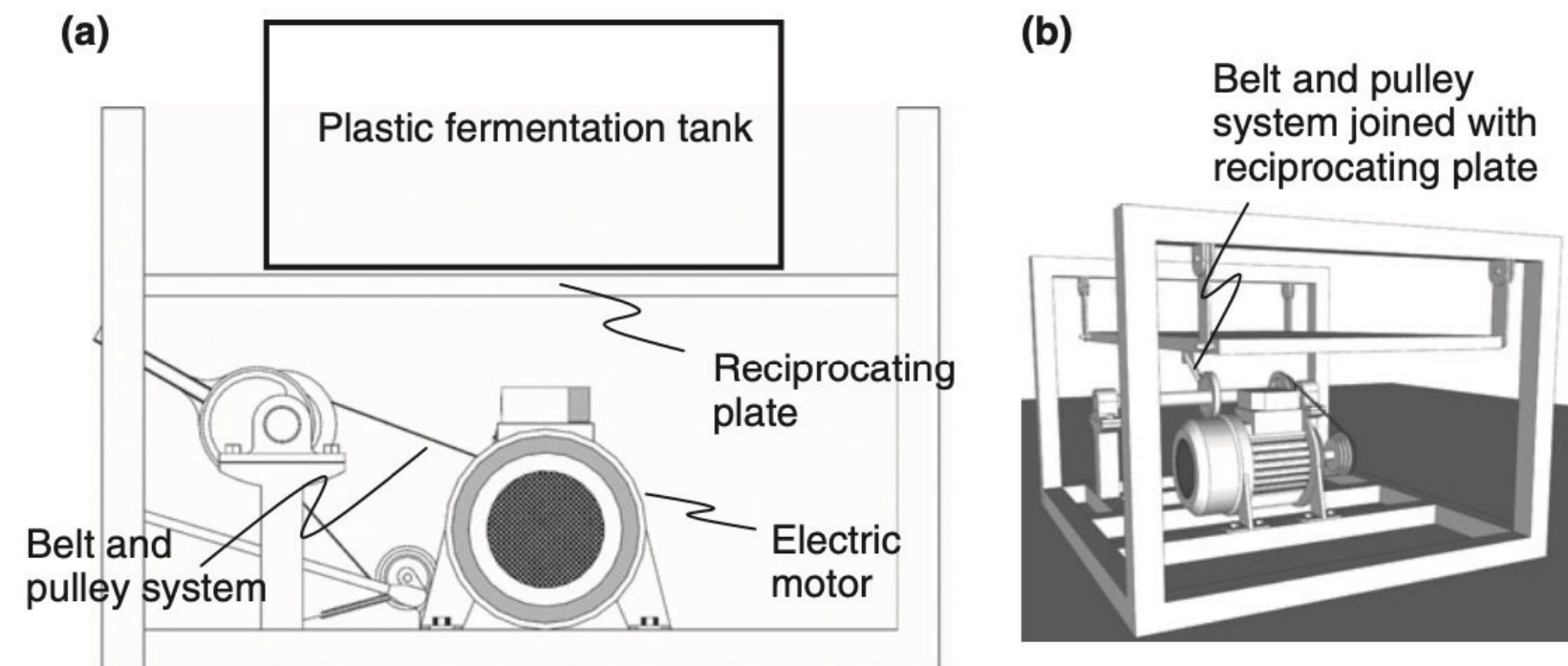
society for applied
sfam
microbiology

Journal of Applied Microbiology ISSN 1364-5072

ORIGINAL ARTICLE

Acetification of rice wine by *Acetobacter aceti* using loofa sponge in a low-cost reciprocating shaker

W. Krusong¹ and S. Tantratian²



จุลินทรีย์กับเทคโนโลยีการหมัก

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพจากผลผลิตทางการเกษตรรอง

การหมักในระดับผู้ประกอบการรายย่อย

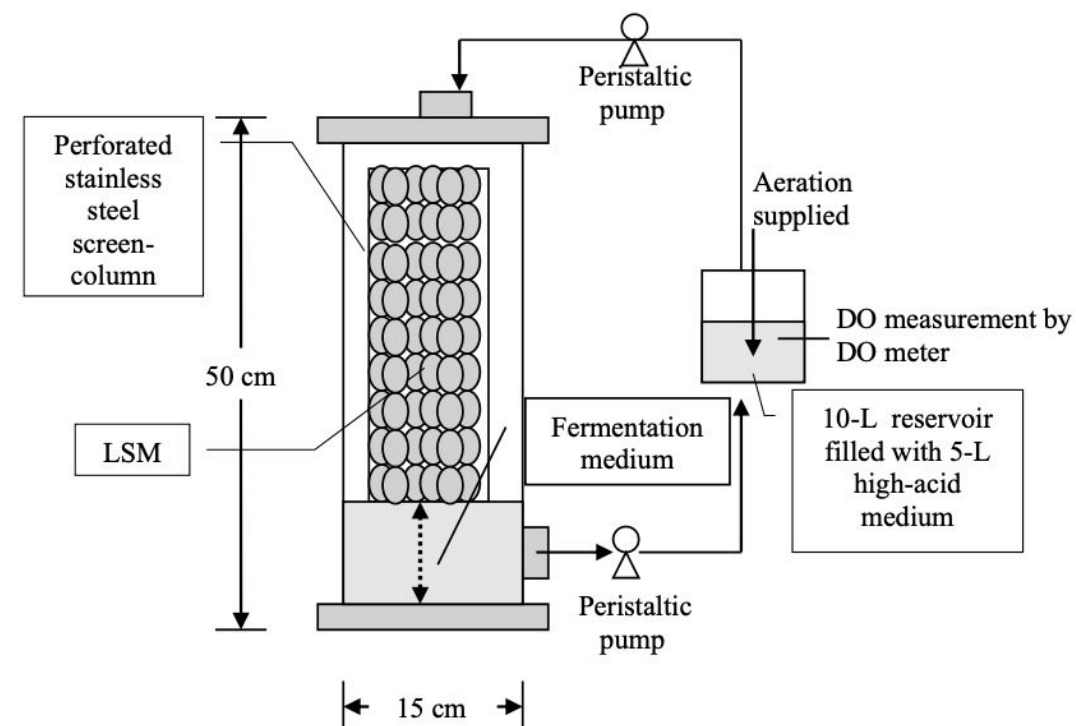
3 Biotech (2020) 10:95
<https://doi.org/10.1007/s13205-020-2093-x>

ORIGINAL ARTICLE



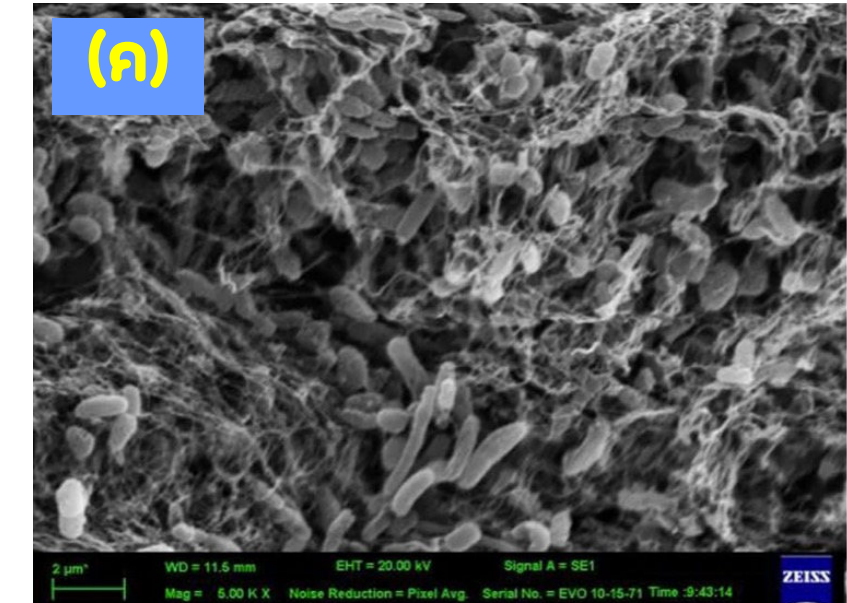
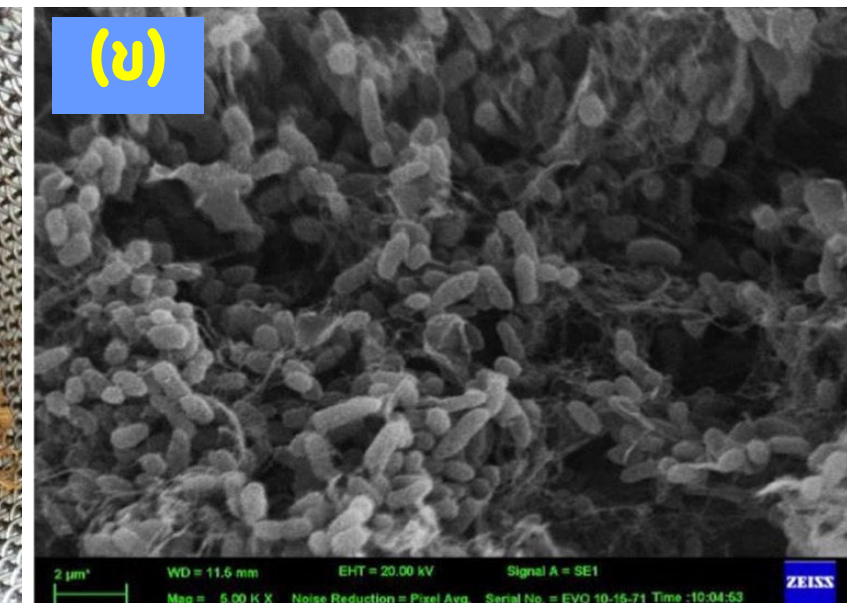
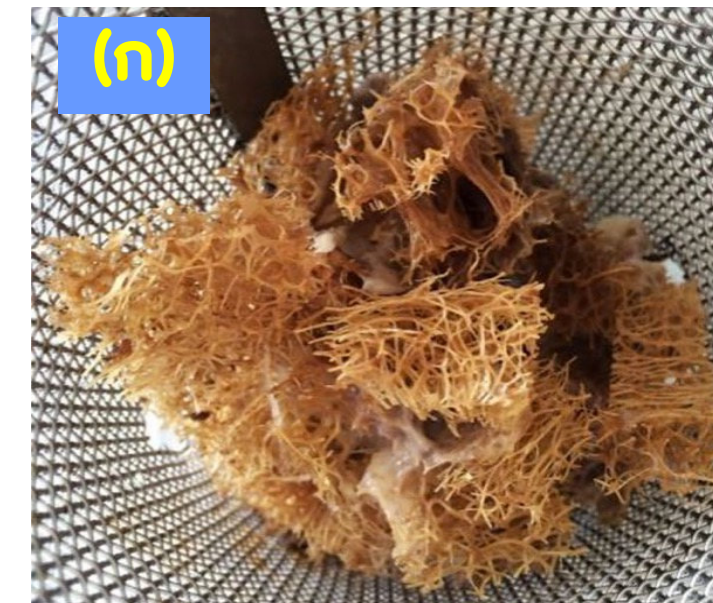
Increasing the acetification rate of *Acetobacter aceti* adsorbed on luffa sponge using recycle of incremental oxygenated medium

Warawut Krusong¹ · Assanee Vichitraka¹ · Wiramsri Sriphochanart¹ · Soisuda Pornpukdeewattana¹



Quick acetification process (QAP)

ใช้ใยบวบ (Luffa sponge) เป็นวัสดุตรึงเซลล์ AAB



(ก) สภาพใยบวบหลังจากการหมัก

(ข) SEM image: เซลล์อิสระ (Planktonic cells) ของเชื้อ AAB ในน้ำหมัก

(ค) SEM image: เซลล์ AAB ที่ถูกดูดซับที่ผิวของใยบวบในน้ำหมัก

ปัจจัยควบคุมคุณภาพการหมัก

แนวทางการประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

- ระบบการให้อากาศ: จำเป็นต้องให้อากาศที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved oxygen; DO) สูง ฟองอากาศที่อยู่ในระบบมีขนาดเล็กและยืดหยุ่นมาก
- ระบบการควบคุมอุณหภูมิ: สามารถควบคุมอุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาการหมัก
- Homogeneous fermenting mash: สามารถผสมน้ำหมักเป็นเนื้อเดียวกัน
- ระบบการหมัก: Semi-continuous acetification process สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โรงงานแปรรูปชุมชน จากผลผลิตทางการเกษตรเกรดรอง ในระดับกิ่งอุตสาหกรรม



FRUITLAB โอกาสดี มูลนิธิจะเข้เกราเพื่อการพัฒนา

POSTHARVEST • COLD CHAIN • VALUE CREATION



โรงงานแปรรูปชุมชน จากผลผลิตทางการเกษตรสดอง ในระดับกิ่งอุตสาหกรรม



โรงงานแปรรูปชุมชน จากผลผลิตทางการเกษตรสดอง ในระดับกิ่งอุตสาหกรรม



POSTHARVES • COLD CHAIN •

VALUE
CREATION



โรงงานแปรรูปชุมชน จากผลผลิตทางการเกษตรเกร็ดรอง ในระดับกิ่งอุตสาหกรรม



โรงงานแปรรูปชุมชน จากผลผลิตทางการเกษตรเคดรอง ในระดับกิ่งอุตสาหกรรม



POSTHARVEST • COLD CHAIN • VALUE CREATION



ปัจจัยความปลอดภัยของกระบวนการผลิตน้ำดื่มสายชู

แนวทางการดำเนินการเพื่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

→ การควบคุมปัญหาด้านสุขลักษณะ (Control of hygienic problem)



ปัจจัยความปลอดภัยของกระบวนการผลิตน้ำส้มสายชู

แนวทางการดำเนินการเพื่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

→ การควบคุมปัญหาด้วย Food Safety Management System

ระบบการบริหารความปลอดภัยของอาหาร (HACCP)
Food Safety Management System

Analysis Critical
HACCP Points
Hazard Control



ที่มา: Courtesy by Udomkati Brewing Academy



THANK YOU

FACTory Classroom, KMITL

 0-81-811-9856

 factsensoryproject@gmail.com

POSTHARVEST • COLD CHAIN • VALUE CREATION

