

Foodomics

เทคนิคการวิเคราะห์อาหารยุค
ใหม่เพื่อตอบโจทย์ Life Style
อาหารที่คุณกิน...ส่งผลถึงระดับโมเลกุลจริงหรือ?
ปัจจุบัน

Kriskamol Na Jom

Department of Food Science and Technology

กฤษกมล ณ จอม

ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

+662-562-5020



fstku@ku.th



<http://agro.ku.ac.th>



**FOOD SCIENCE
& TECHNOLOGY**
KASETSART UNIVERSITY

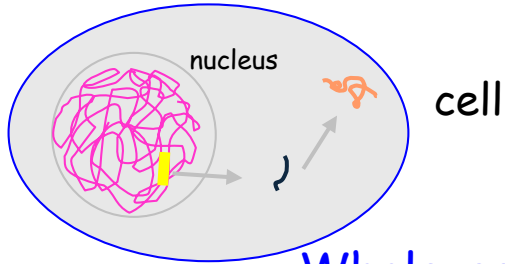
Foodomics คืออะไร?

- สหวิทยาการที่ผสมผสาน “เทคนิคโอมิกส์+วิทยาศาสตร์อาหาร+เทคนิคประมวลผลข้อมูล”
- ศึกษาองค์ประกอบของอาหาร+ปฏิกิริยาในร่างกาย+ผลกระทบต่อสุขภาพ
- ใช้เทคนิคขั้นสูง เช่น **LC-MS/MS, NGS, Bioinformatics**
- เป้าหมาย: พัฒนาอาหารเฉพาะบุคคล ปลอดภัย มีคุณภาพ และส่งเสริมสุขภาพ



Foodomics

-  **Genomics:** ศึกษาโปรไฟล์พันธุกรรม
-  **Transcriptomics:** ศึกษาโปรไฟล์การแสดงออกของยีน
-  **Proteomics:** ศึกษาโปรไฟล์ชุดโปรตีนทั้งหมด
-  **Metabolomics:** ศึกษาโปรไฟล์สารเมตาโบไลต์
-  **Foodomics** ใช้โอมิกส์เพื่อเข้าใจอาหารในระดับชีวโมเลกุล

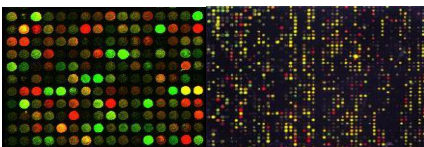


Whole-genome sequence projects

Gene

DNA

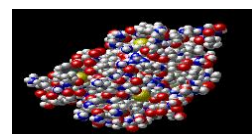
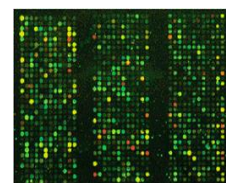
Genomics



Genome-wide micro-array analysis



"High-throughput" protein-analysis



Protein function:
 -prediction by bioinformatics
 -proof by laboratory research



Gene expression by
 RNA synthesis

Metagenomics

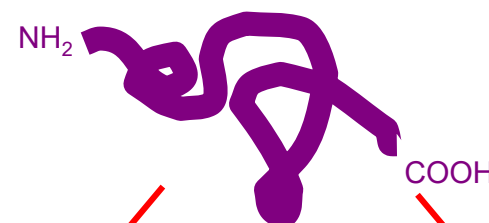


mRNA

Transcriptomics



mRNA translation by
 protein synthesis



Protein

Proteomics

function-1

function-2

function-n



Metabolomics

Microbiometabolomics

Metabolites

1. การวิเคราะห์ระดับโอมิกส์ (Omics Analysis):

- ใช้เทคนิคขั้นสูง เช่น NGS (Next-generation sequencing), LC-MS/MS, NMR, MALDI-TOF ฯลฯ
- ตรวจสอบองค์ประกอบในอาหาร เช่น โปรตีน พืชเคมี วิตามิน สารปนเปื้อน เมตาโบไลต์
- ศึกษาผลของการแปรรูปอาหาร (processing), การเก็บรักษา และการย่อยในร่างกาย

2. Bioinformatics และ Data Science:

- วิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่จากการตรวจวัดโอมิกส์
- ประมวลผลข้อมูลเพื่อระบุสารชีวภาพสำคัญ (biomarkers)
- โมเดลการตอบสนองของร่างกายต่ออาหาร

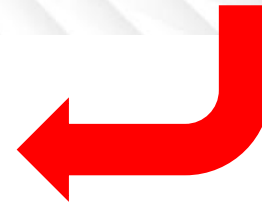
3. ปรับปรุงอาหาร/พัฒนาอาหาร/ผลกระทบทางสุขภาพ (Health Impact):

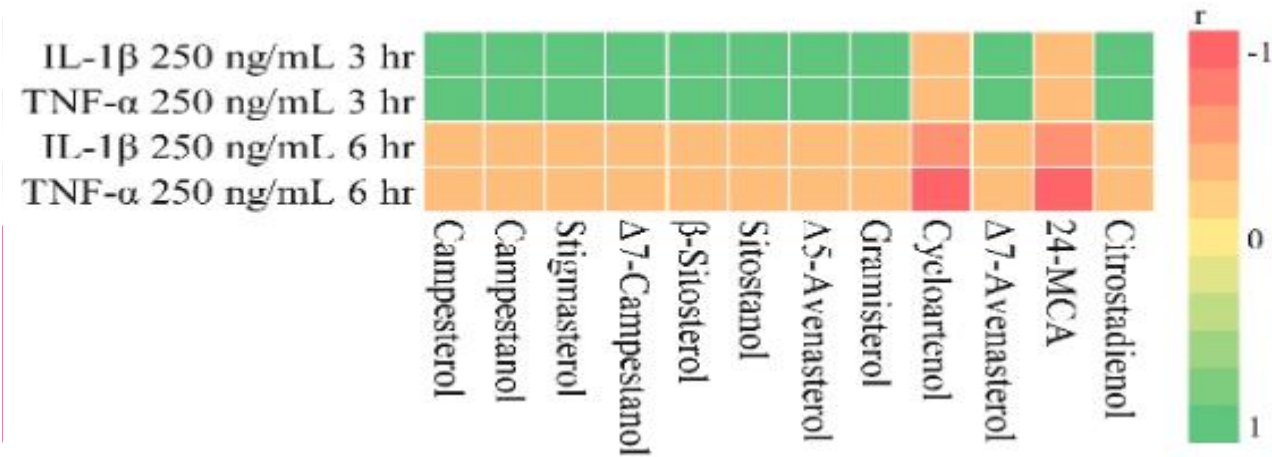
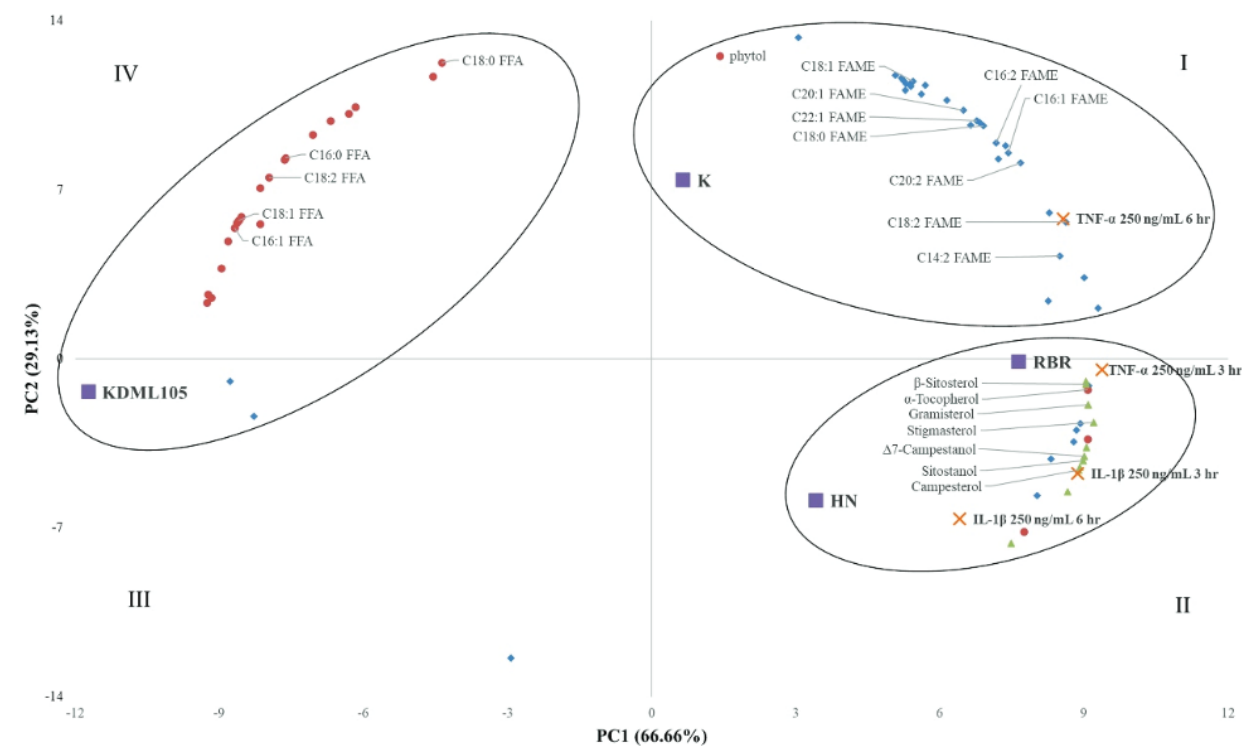
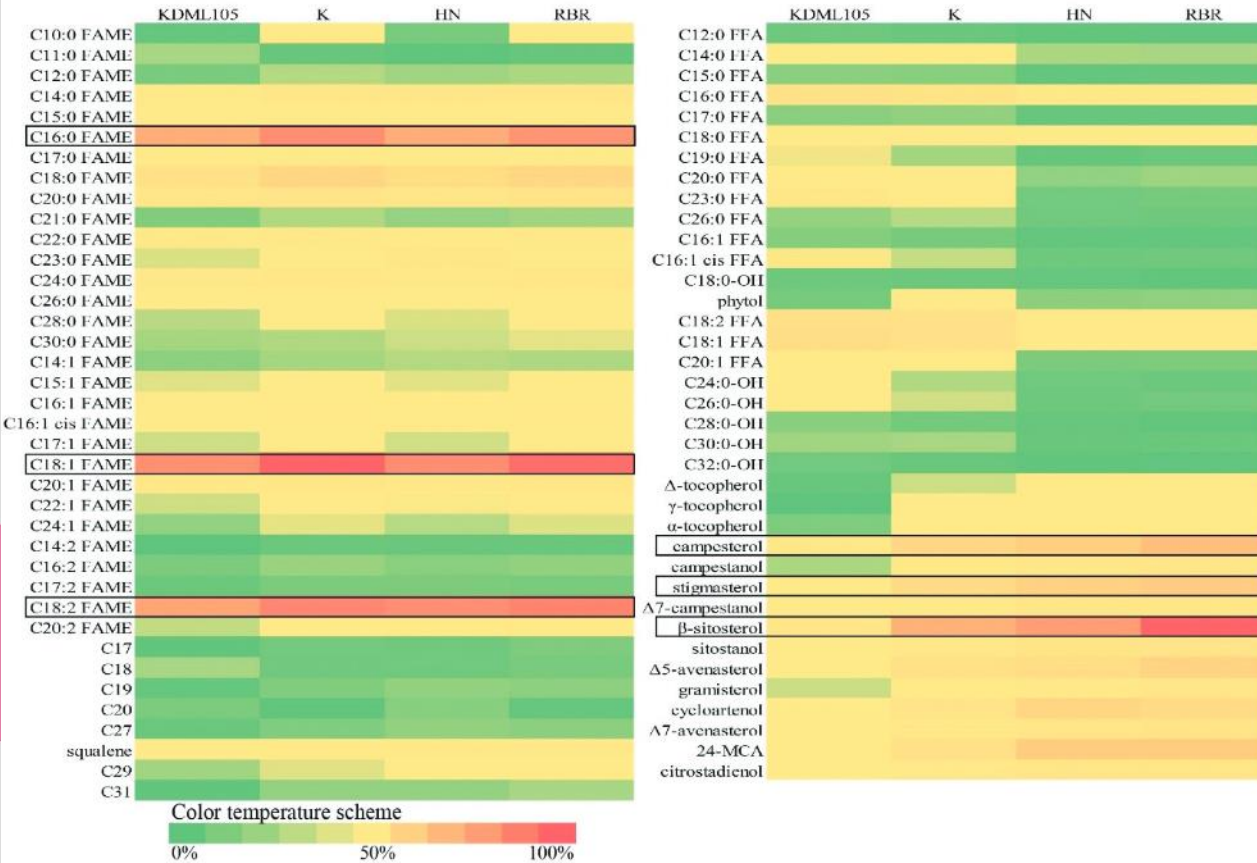
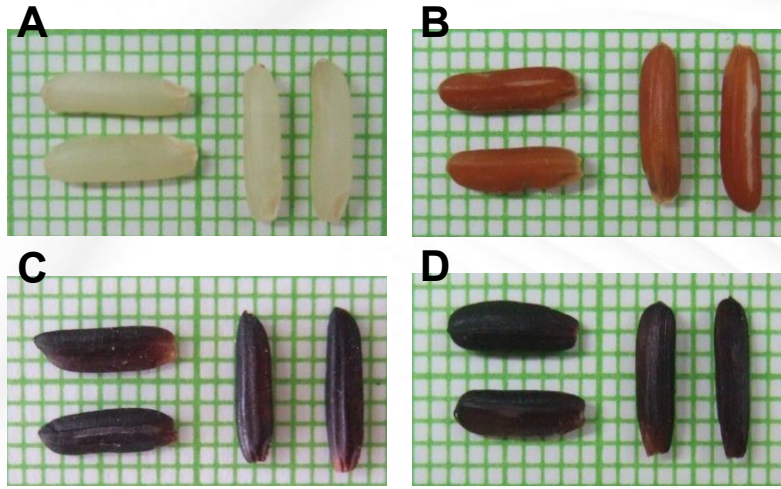
- พัฒนาโภชนาบำบัดเฉพาะบุคคล (personalized nutrition)
- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอาหารกับโรค (เช่น เบาหวาน, โรคหัวใจ)
- พัฒนา functional foods และ nutraceuticals

ทำไมต้อง Foodomics?

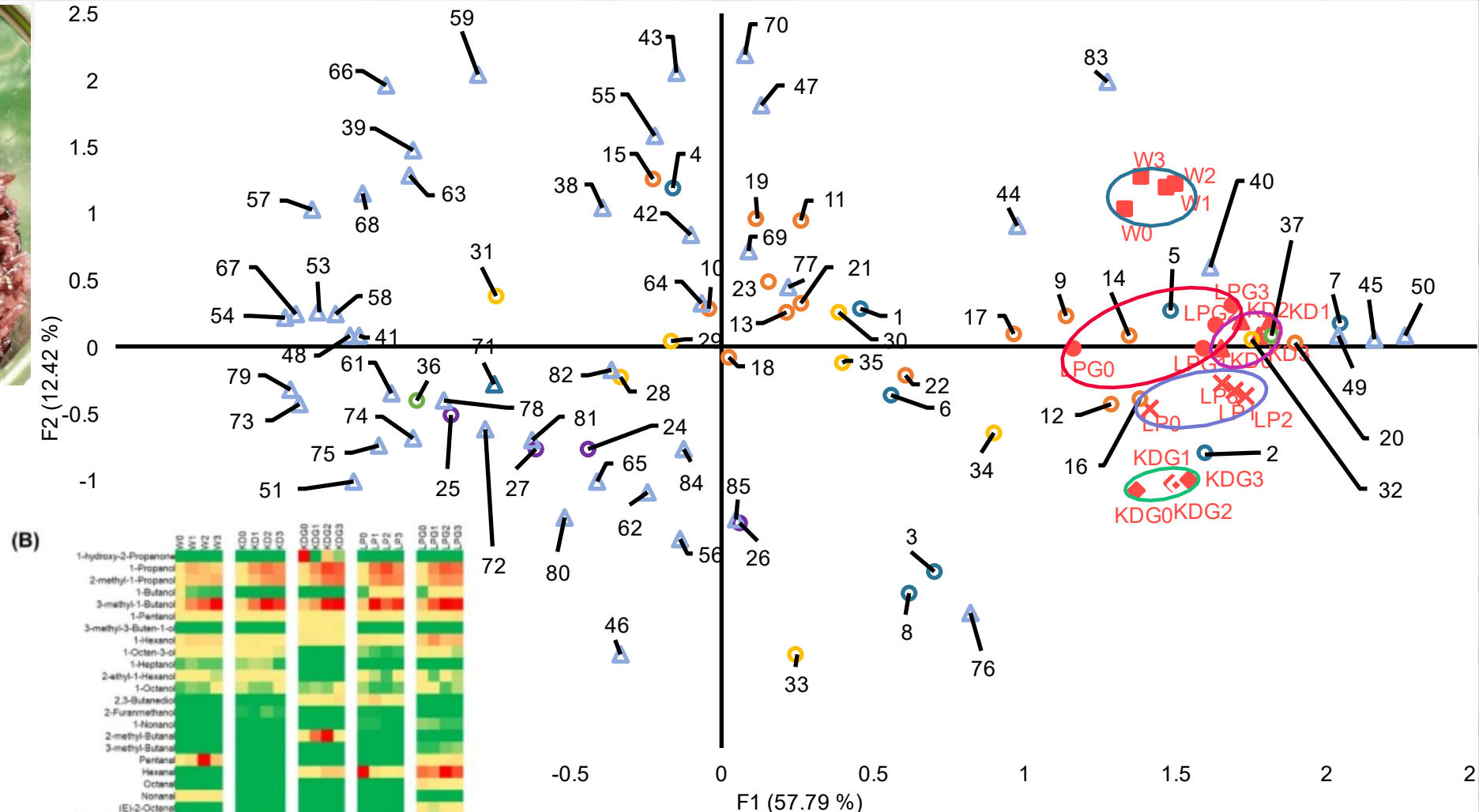
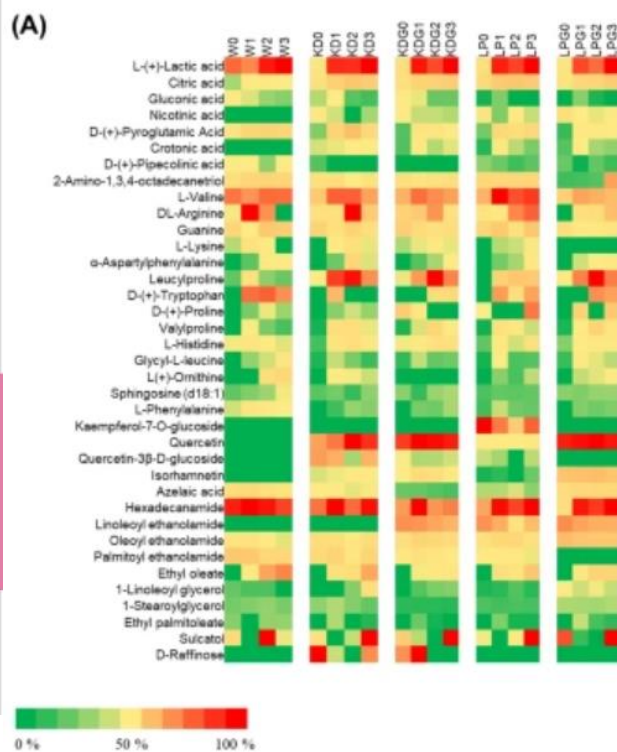
- วัตถุดิบแปลกใหม่ ส่วนผสมแบบใหม่แบบสับ อาหารแบบจิ้ง ๆ
- ผู้บริโภคต้องการอาหารที่ปลอดภัยและเหมาะสมกับสุขภาพเฉพาะบุคคล
- โรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น เบาหวาน ความดัน
- เข้าใจผลอาหารต่อ **microbiome** และระบบร่างกายโดยรวม

-  วิเคราะห์อาหารเฉพาะบุคคล
-  ตรวจสอบความปลอดภัยระดับโมเลกุล
-  เลือก **raw material** / พัฒนา **functional foods** / **nutraceuticals**
-  ติดตามผลอาหารต่อ **gut microbiome**





Lipidomics and gene expression of THP-1 monocytes to indicate key at-inflammatory compounds in rice



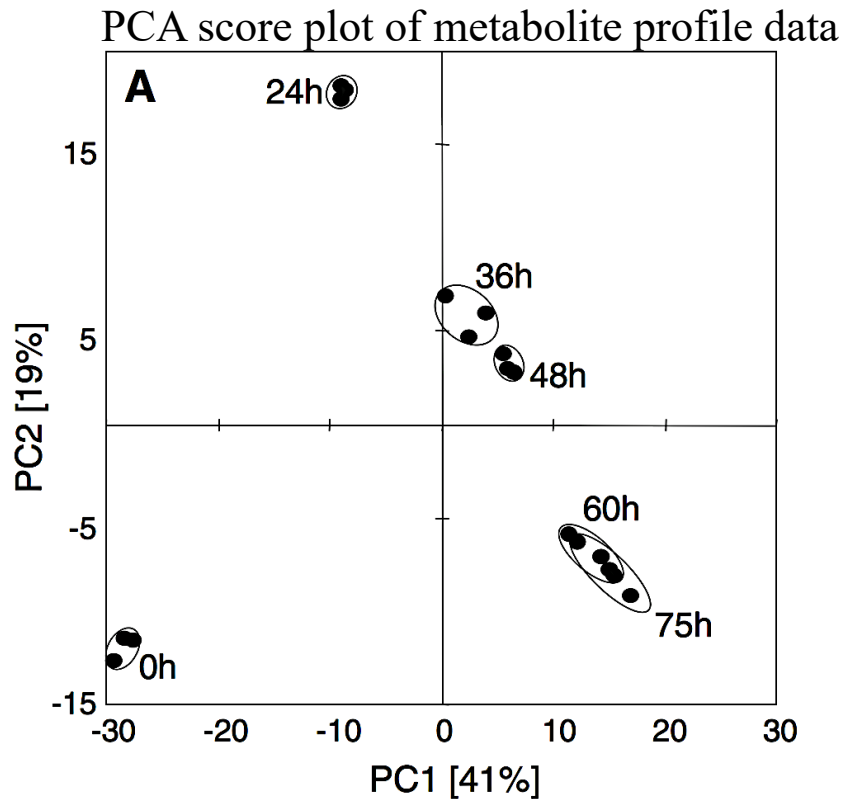
Metabolomics and Flavoromics of Sweet Fermented Rice

Germinated Kum Doi + 2 Days

Study of metabolite profile changes during germination

- Germination process considered to improve the nutritional quality

<Germination of mung bean>



- The first two components covering 60% of variance can discriminate the metabolic changes between the sprouting times.



A

B

Study of metabolite profile changes during germination

Heat-maps of non-polar (A) and polar (B) metabolite fractions in the course of germination.



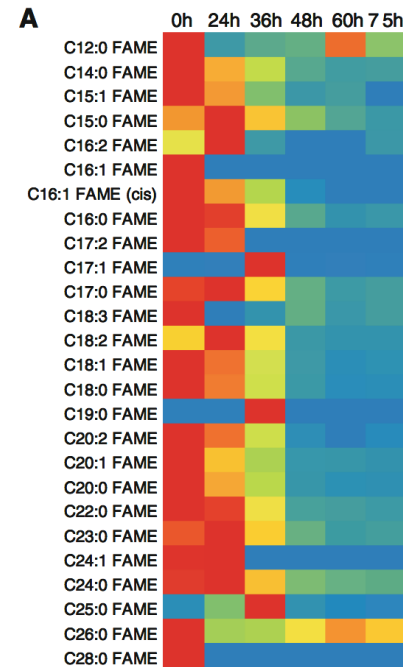
- FAMES ↓
(reflecting the mung
bean's triglyceride.)



A

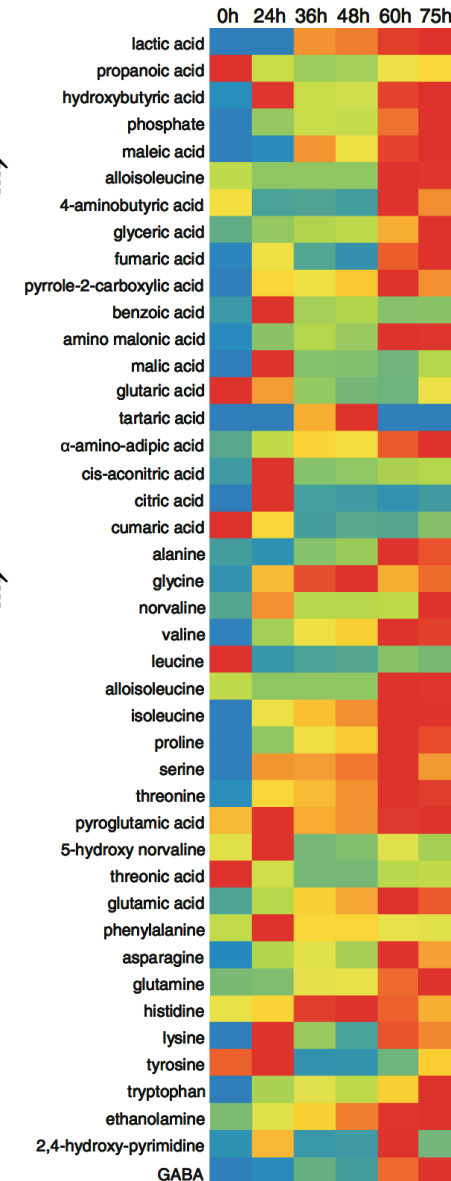
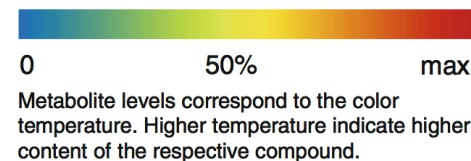
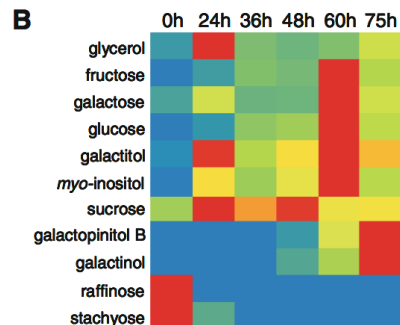
B

- Sugars ↑



- Organic acids ↑

- Amino acid ↑



Source: Na Jom, Frank and Engel, (2011)



Study of metabolite profile changes during germination

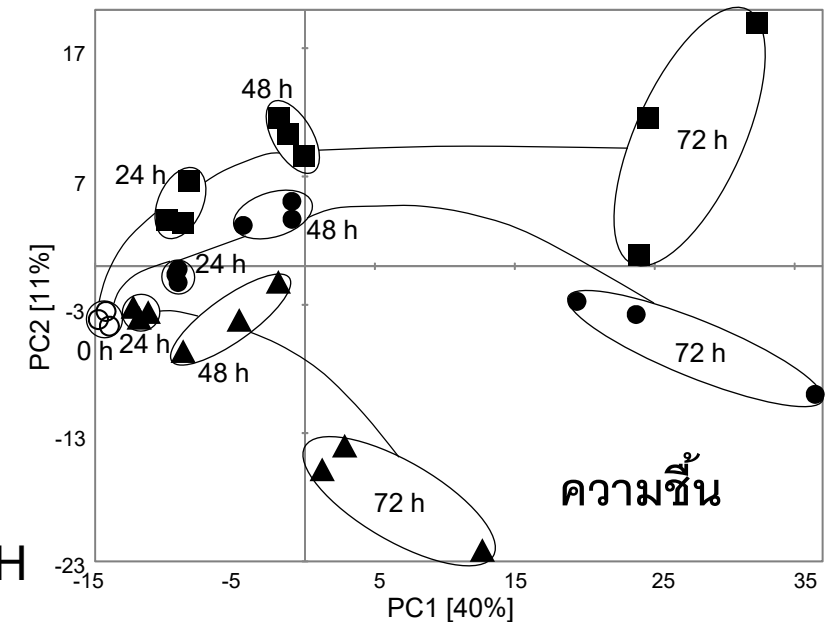
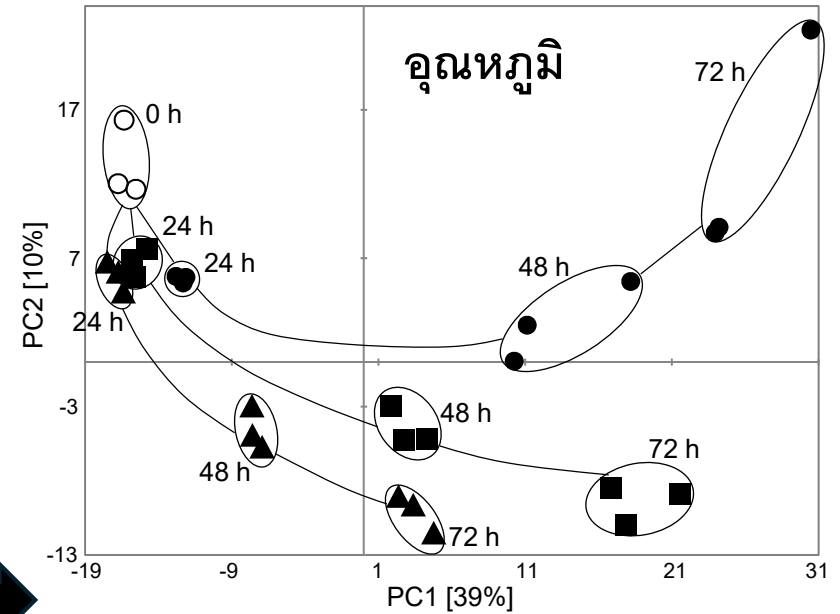


อุณหภูมิมิ

20 (▲), 35 (●) and 50 (■) °C

ความชื้น

40 (▲), 60 (●) and 80 (■) %RH

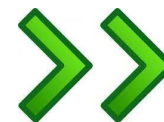
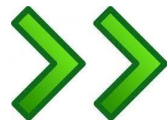


Mung Bean Peel Extract Powder



เปลือกถั่วเขียว

Vitexin
Isovitexin
Polyphenolomics



ผงสารสกัดเปลือกถั่วเขียวฟรีซดราย

Functional Beverage

เครื่องดื่มเชิงหน้าที่
ที่มีสารสกัดโพลีฟีนอลสูง
จากเปลือกถั่วเขียว



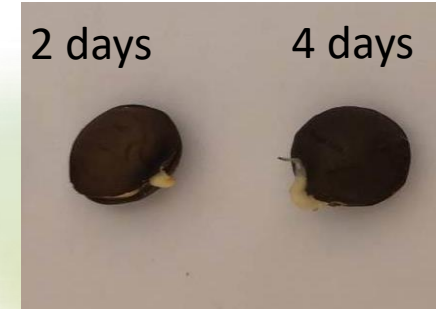
The Timeline





Taken after 2, 4, 6, 8 days

Ungerminated seed



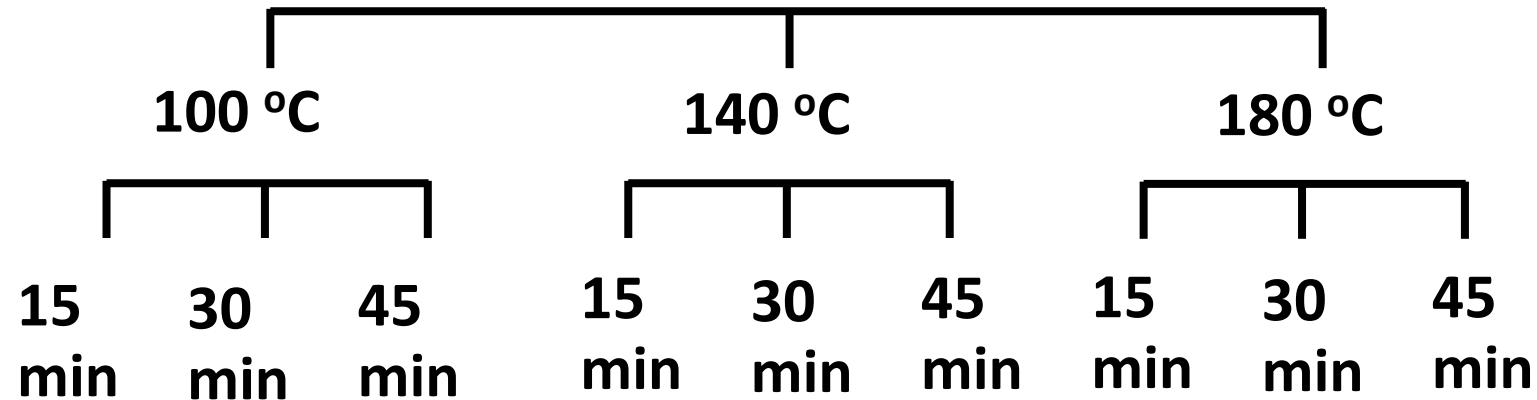
2 days

4 days

Metabolomics + Flavoromics in Sacha inchi



roasted in a coffee roaster



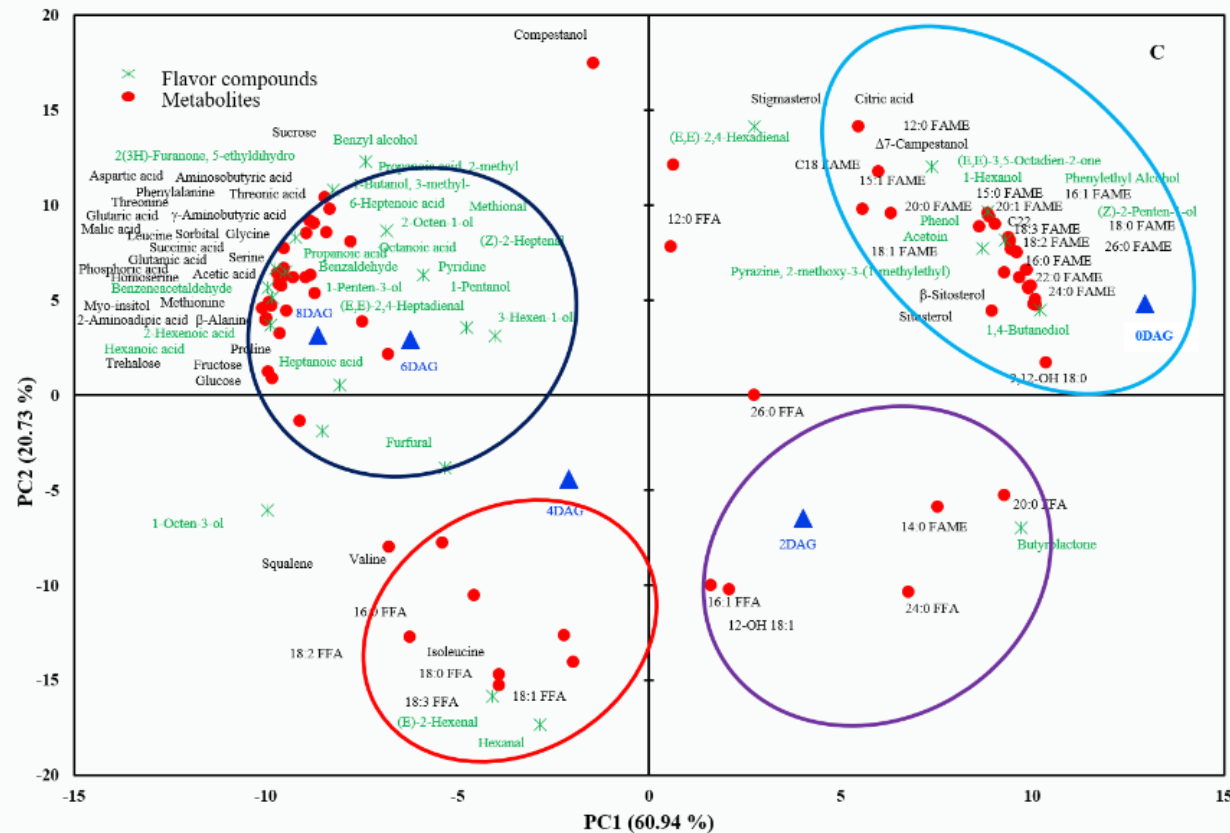
GC-FID (metabolites) and GC-Tof-MS (flavors)

ถั่วดาวอินคา

Germination

Roasting

Principal component analysis (PCA)



Cluster 1, 0DAG (17 FAMEs, 5 phytosterols, and 8 flavor compounds)

Cluster 2, 2DAG (1 FAME, 5 FFAs, and 1 flavor compound)

Cluster 3, 4DAG (5 FFAs, 3 amino acids, and 4 flavor compounds)

Cluster 4, 6DAG and 8DAG (all sugars, most of the acids, and 20 flavor compounds)

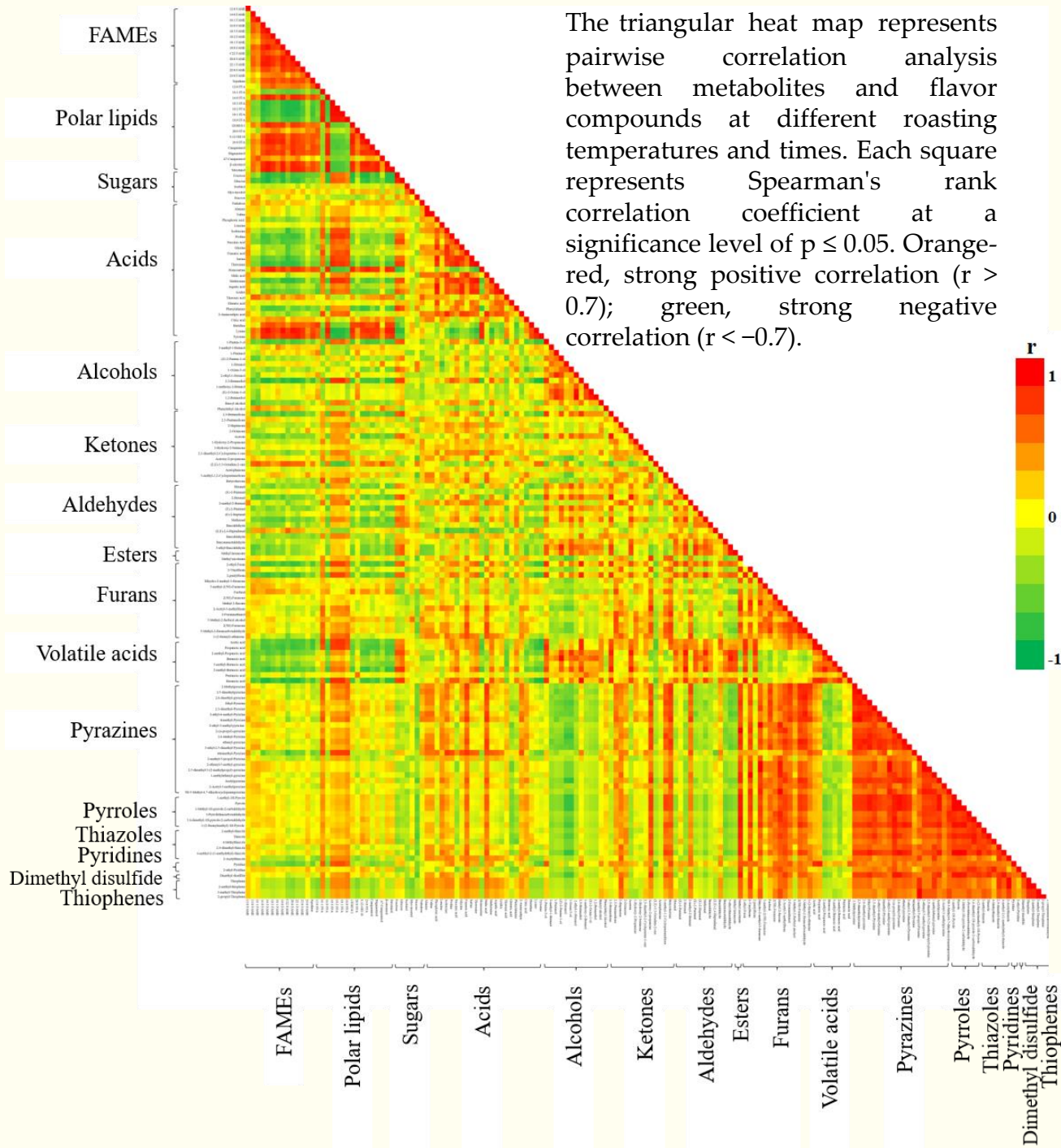
Biplot of principal component analysis from metabolites and flavor compounds in roasted sachinchi seeds at different germination days ($p \leq 0.05$).

ถั่วดาวอินคาออก

Spearman's rank correlation

The component of alcohols, ketones, aldehydes, volatile acids and furans, negatively correlated with FAME compounds, and strongly ($r < -0.7$) with 16:0 FAME, 18:3 FAME, 18:2 FAME, and 18:0 FAME.

Pyrazine, pyrrole, thiazole, furan, thiophene, and pyridine compounds correlated negatively with sugars (fructose, glucose, and sucrose), but positively with acids

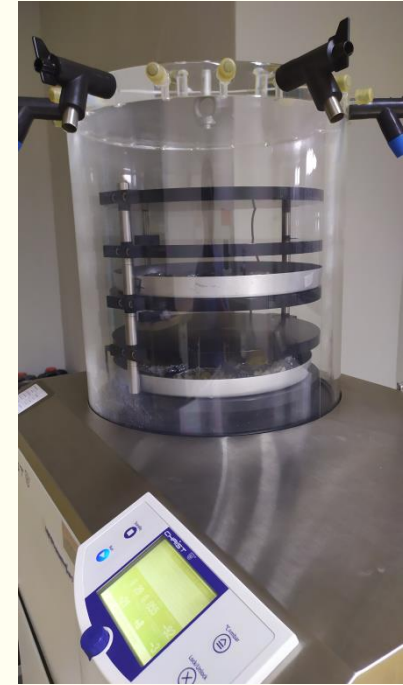


เนยถั่วดาวอินคาออกตัว

Nam Dok Mai Mango

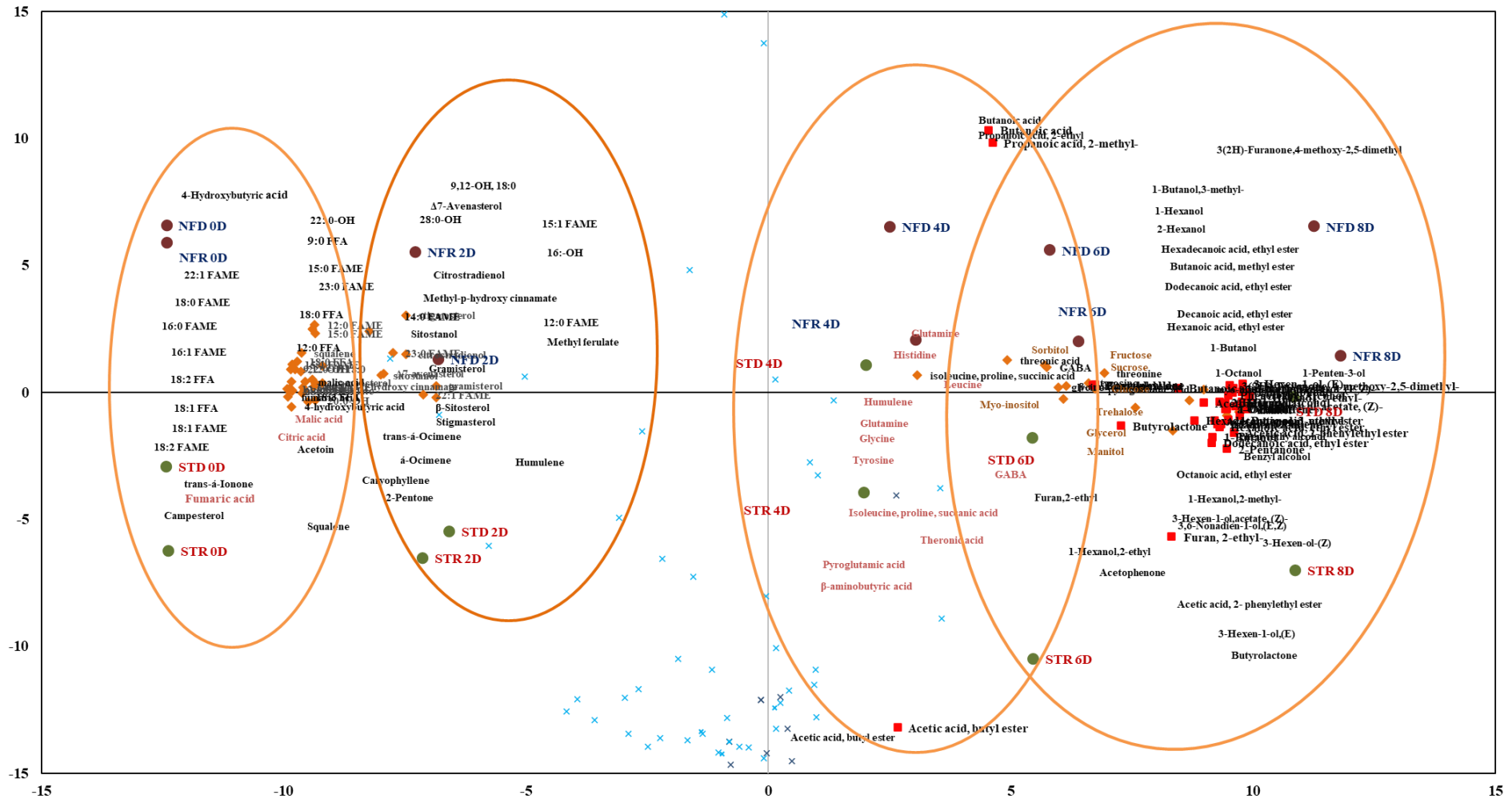


- Varieties : (1) Nam Dok Mai Si Thong
 (2) Nam Dok Mai No.4
- Season : (1) Dry season
 (2) Rainy season
- Treatments: (1) 0 Days at maturity
 (2) 2 Days at maturity
 (3) 4 Days at maturity
 (4) 6 Days at maturity
 (5) 8 Days at maturity



มะม่วงน้ำดอกไม้

Metabolomics of NamDokMai Mango



Biplot of principal component analysis from all identified metabolites (◆) and flavor compounds (■), Unknown metabolites and flavor compounds (×) in dry and rainy season 'Nam Dok Mai' mango cultivars

Mango wine making steps (Overview)

Preparation of mango juice (must)

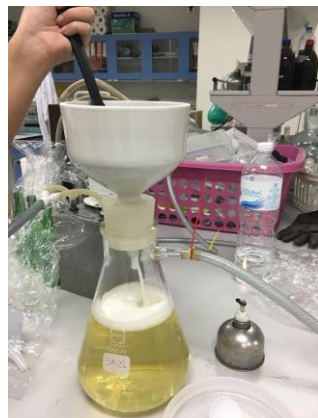
8th ripen day, 22 °Brix, pH4

Preparation of wine yeast

Saccharomyces bayanus Lalvin EC1118



ไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้ม



Fermentation

20±2 °C, 18 Days

0, 25, 50, 75,
100%

Clarification & Stabilization

Filtration & Bottling

Aging (Storage)

10-12 °C,

0, 1, 2, 3 months

Physicochemical
checking

Sampling

Metabolomics

Flavoromics



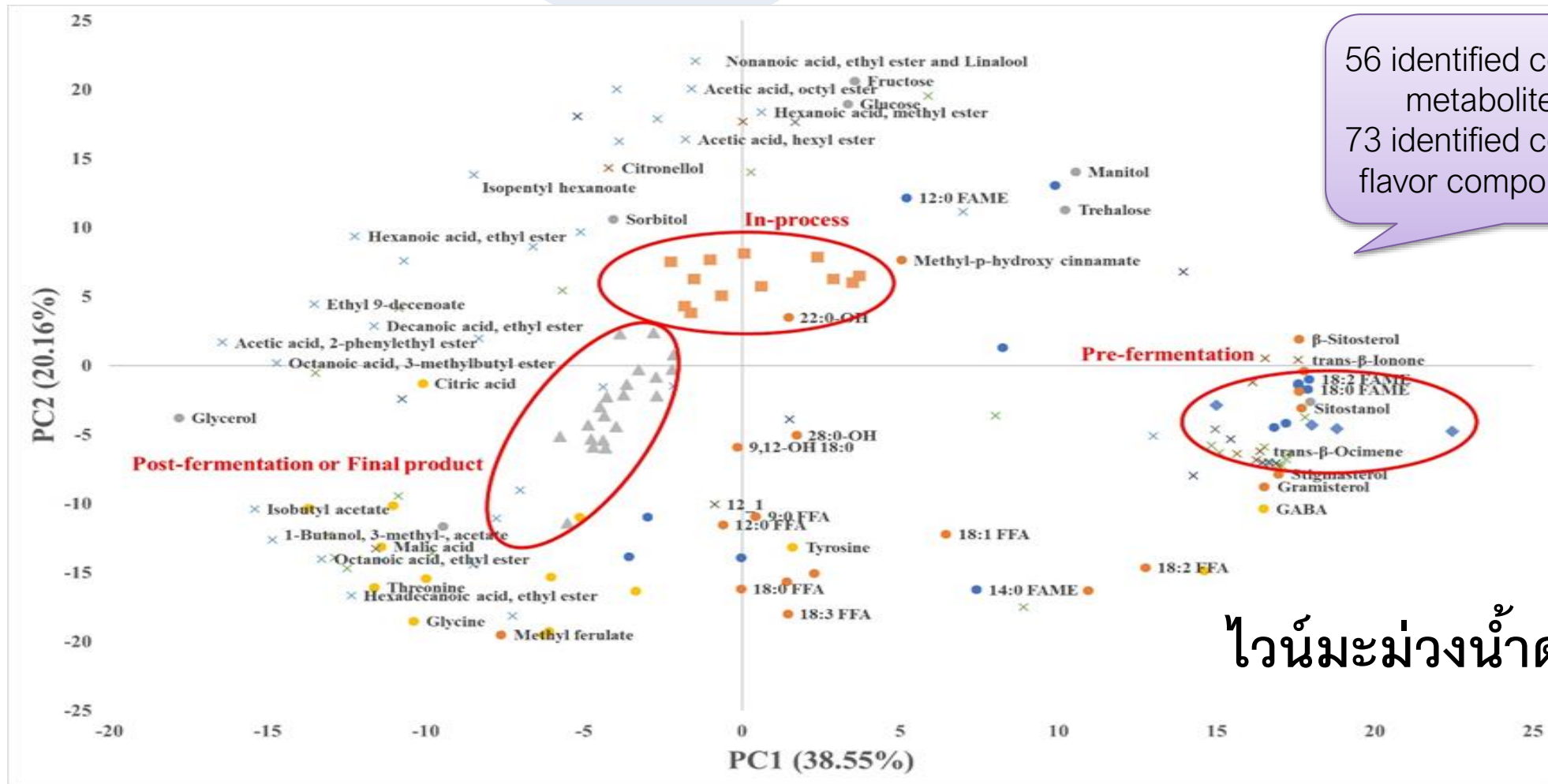
Physicochemical
checking

Sampling

Metabolomics

Flavoromics

Integrated metabolomics and flavoromics



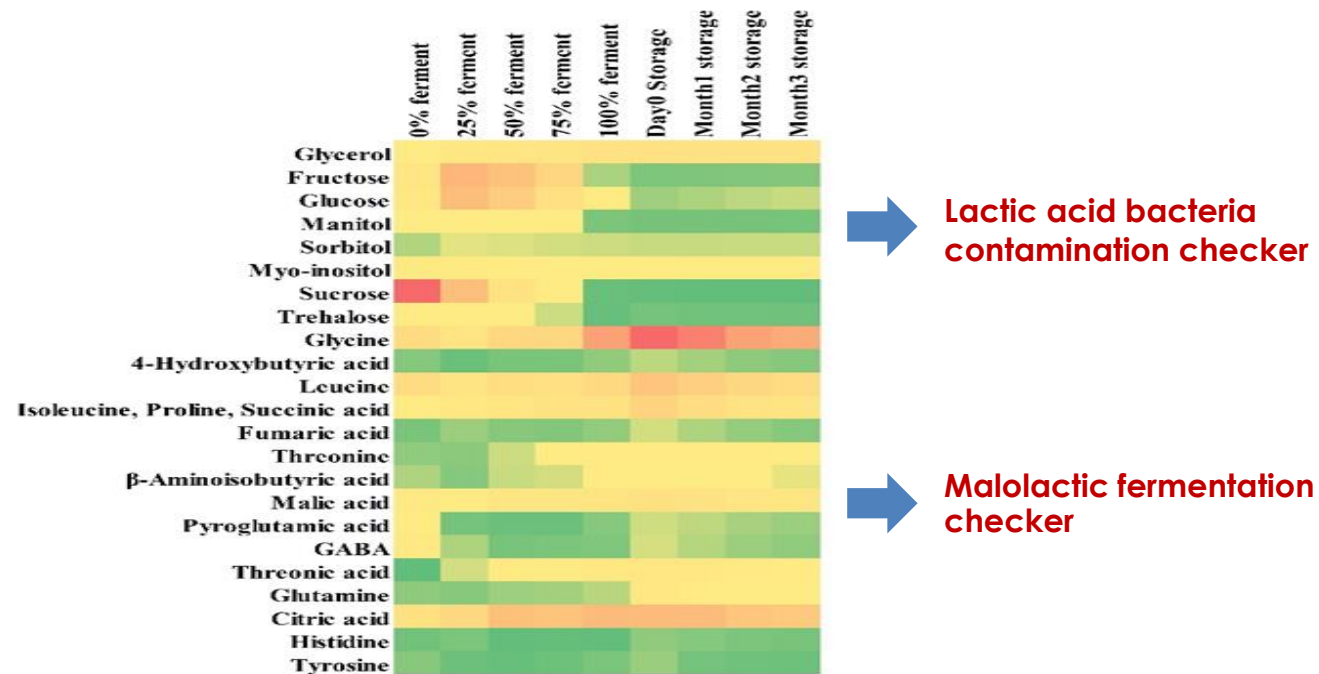
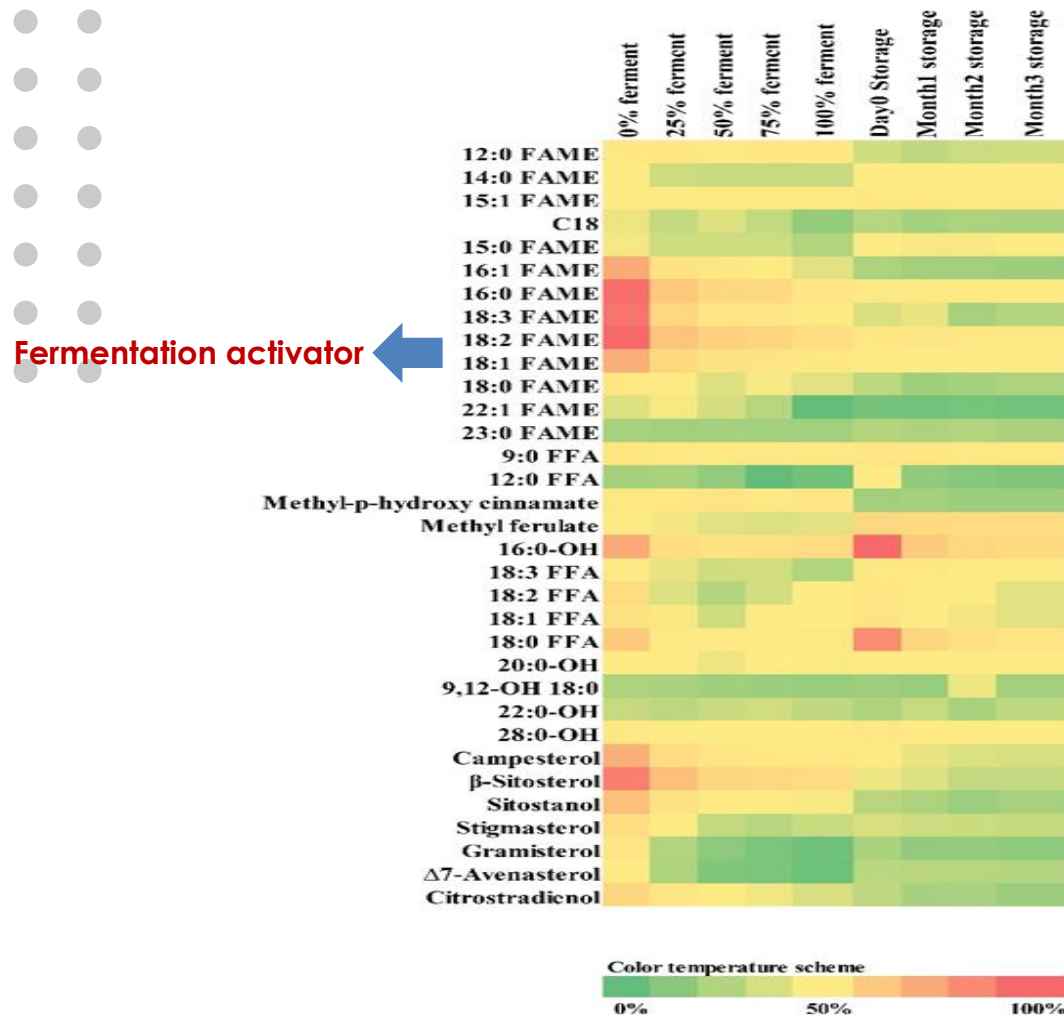
56 identified compounds of
metabolites = 40%

73 identified compounds of
flavor compounds = 25%

ไวน้มะม่วงน้ำดอกไ้ม้

Biplot of principal component analysis (PCA) from all identified metabolites (●) and flavor compounds (x) in 'Nam Dok Mai' mango wine during wine processing periods: pre-fermentation group (◆), in-process group (■), and post-fermentation or final product group (▲).

Univariate analysis (metabolites)

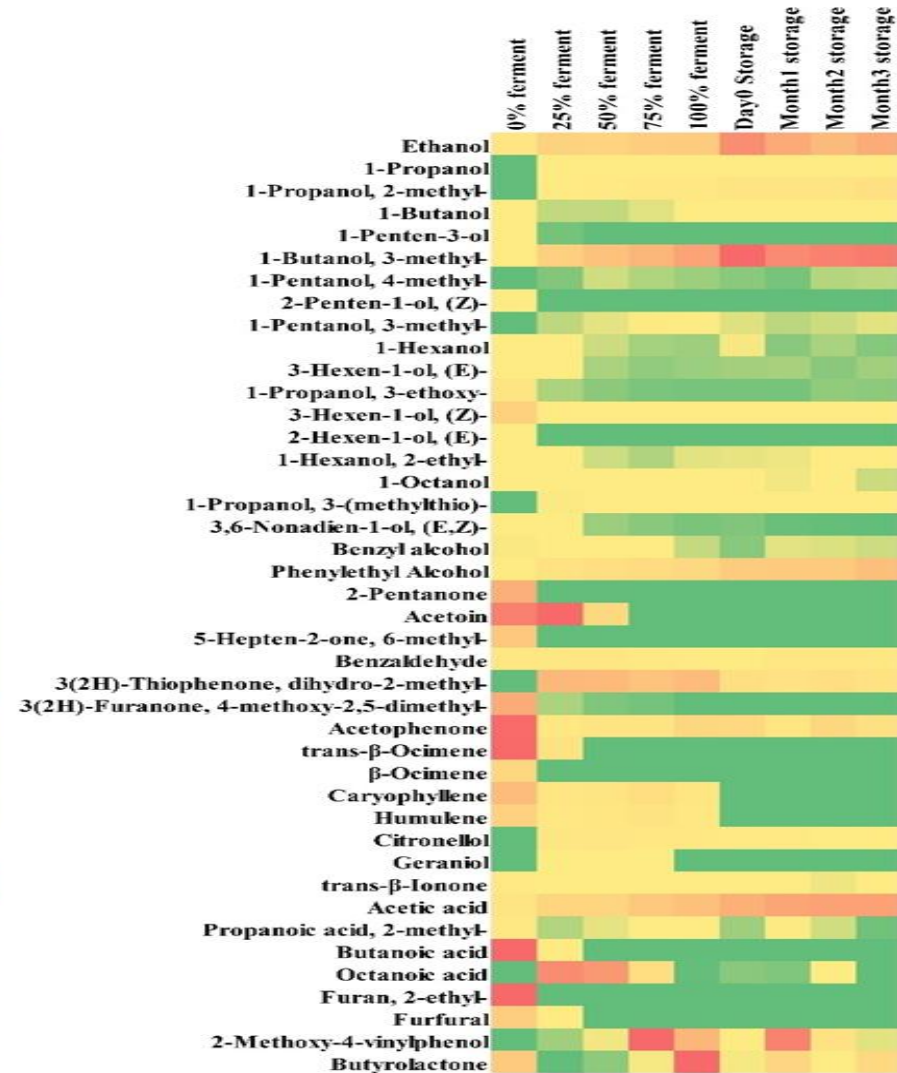
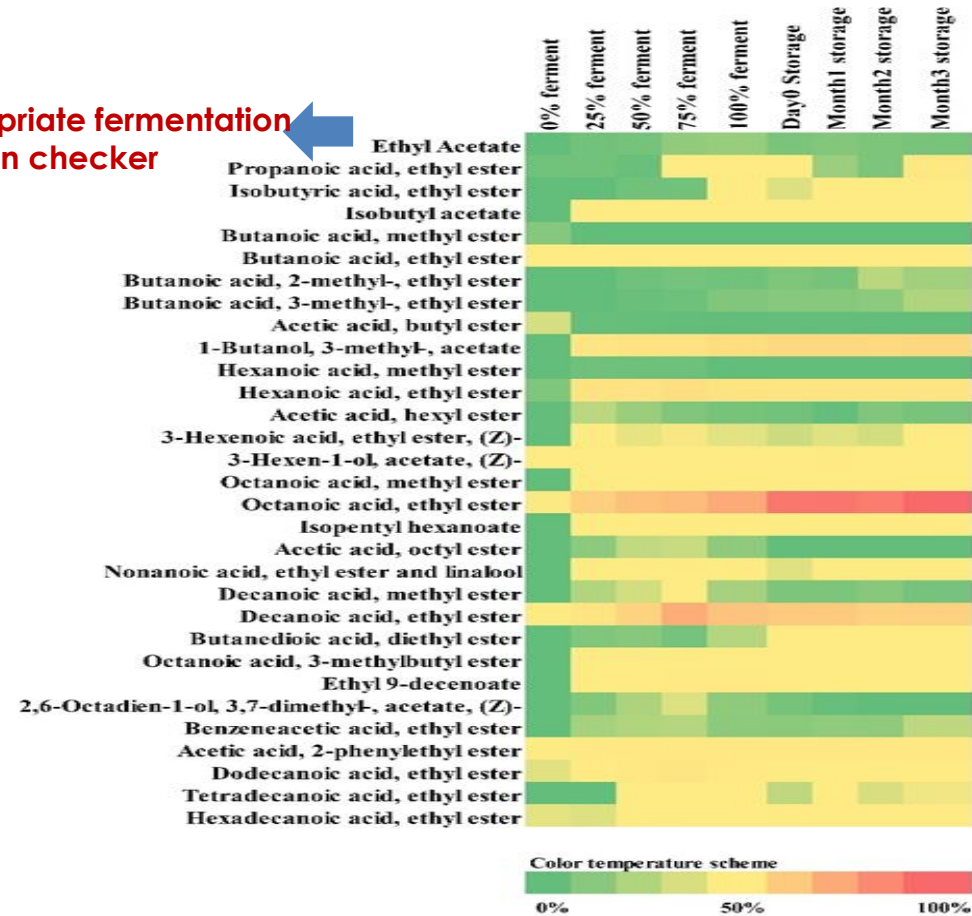


ไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้ม

Heat plots of metabolite compounds including fatty acid methyl esters, minor lipids, and sugars during 'Nam Dok Mai' mango wine processing and storage; FAME = fatty acid methyl ester, FFA = free fatty acid.

Univariate analysis (flavor compounds)

Inappropriate fermentation
condition checker



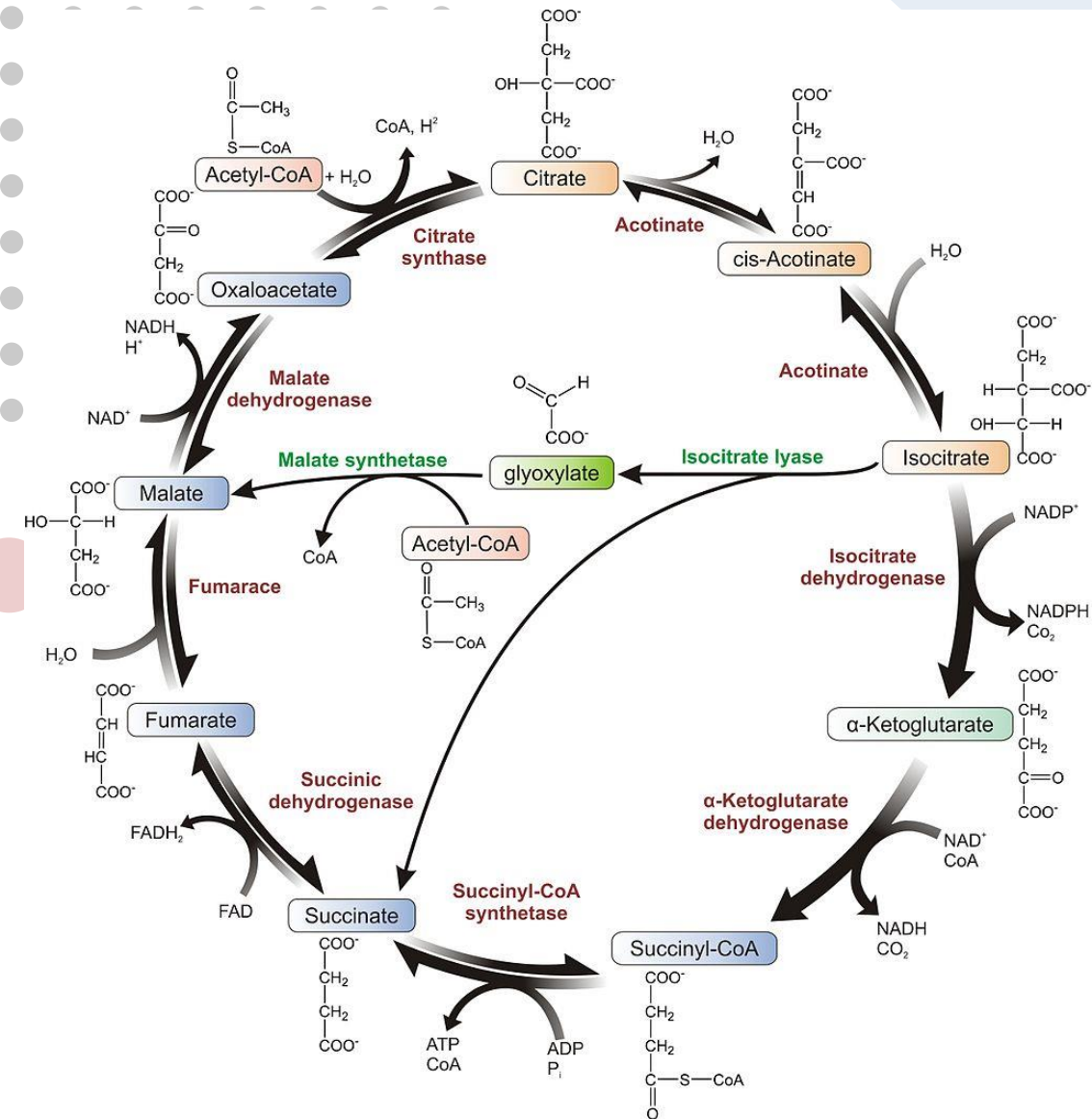
Inappropriate fermentation
condition checker

ไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้

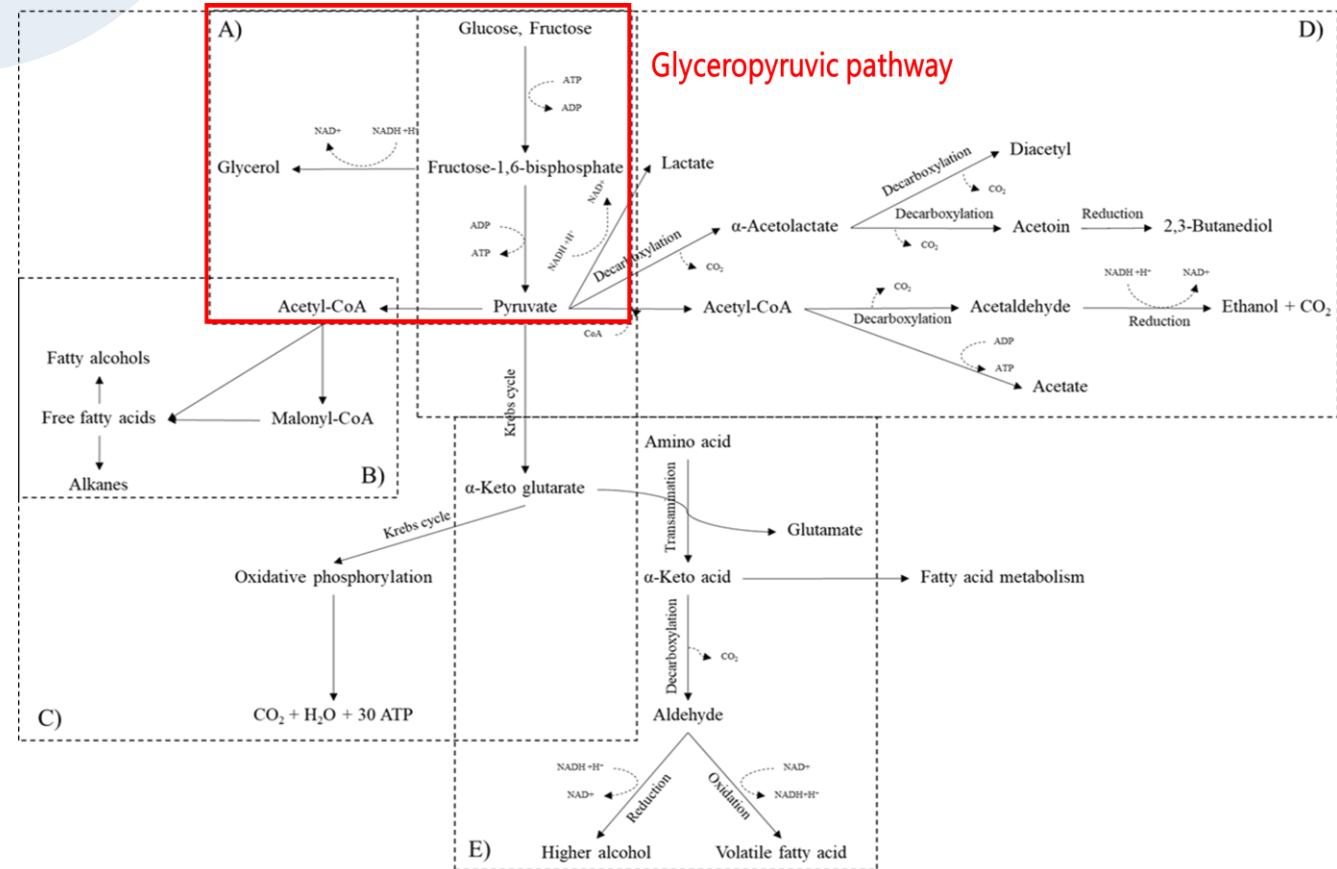
Heat plots of flavor compounds including esters, alcohols, ketone, aldehydes, terpenes, volatile acids, furans, phenol and lactone during "Nam Dok Mai" mango wine processing and storage.

Biochemical Pathways

ไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้



Citric acid cycle (Krebs cycle)



A simplified flow chart of *Saccharomyces* yeast metabolism. Glyceropyruvic fermentation (A), Acetyl-CoA fatty acid metabolism (B), Aerobic respiration (C), Anaerobic fermentation (D), and Ehrlich pathway (E).

Tools Sites Pathway Tools Help Subscribe to BioCyc LOGIN Create Free Account

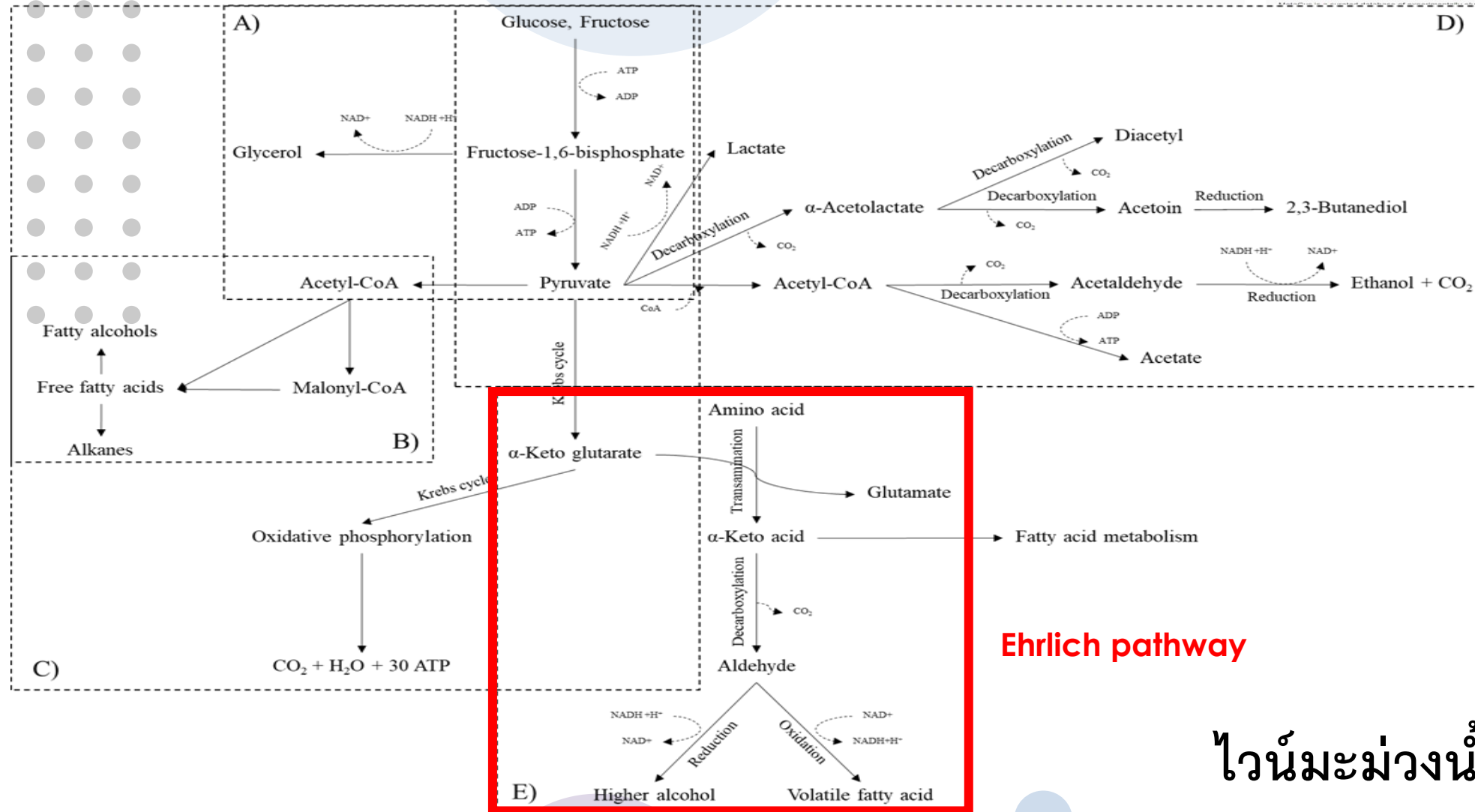
METACYC

Change Current Database Current Database: MetaCyc Search in Current Database: Enter a gene, protein, metabolite or pathway...

Vitamin D
It is well known that vitamin D is produced in our skin during exposure to the sun. But did you know it is made from cholesterol?

MetaCyc Metabolic Pathway Database

Biochemical Pathways



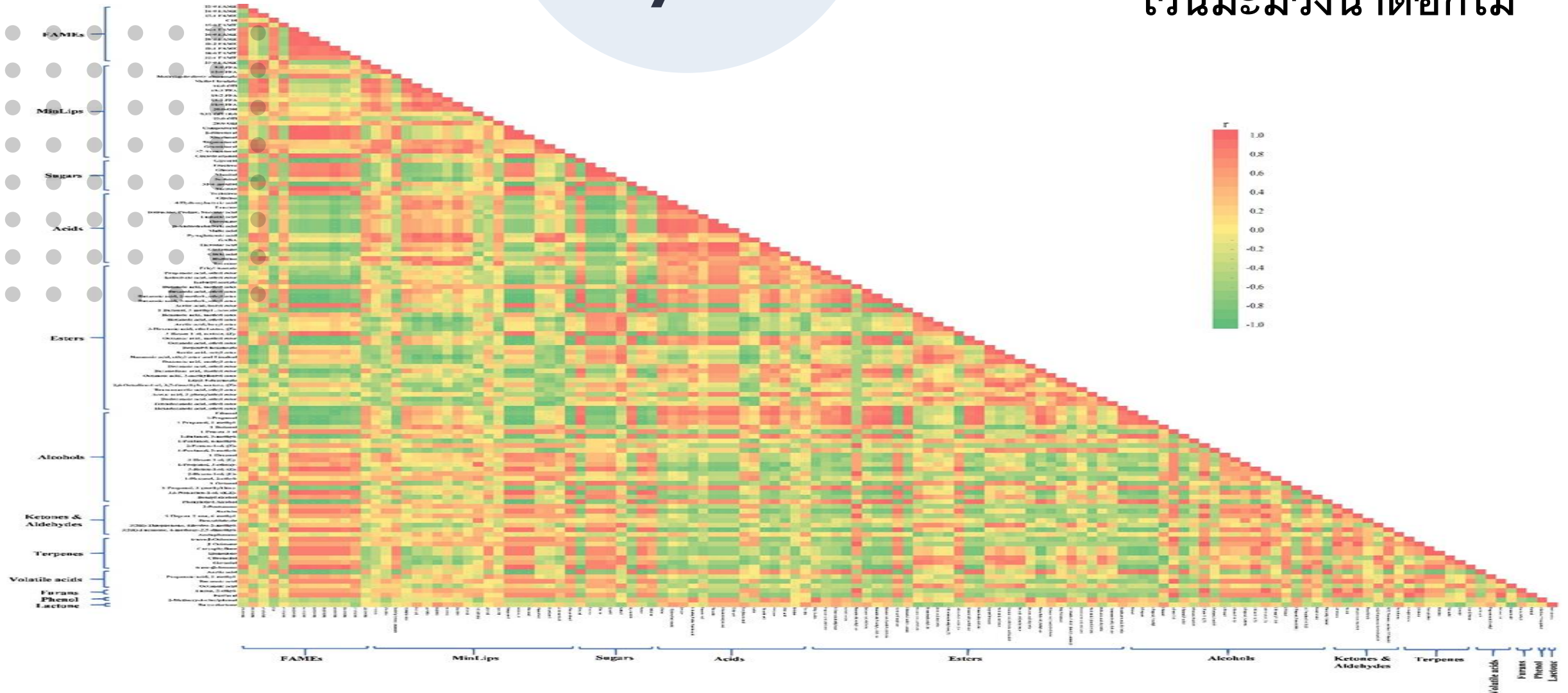
Ehrlich pathway

ไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้

A simplified flow chart of *Saccharomyces* yeast metabolism. Glyceropuvic fermentation (A), Acetyl-CoA fatty acid metabolism (B), Aerobic respiration (C), Anaerobic fermentation (D), and Ehrlich pathway (E).

Correlation analysis

ไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้



Triangular heat map represents the pairwise correlation analysis between metabolite and flavor compounds during mango wine processing and storage. Each square represents the Spearman's rank correlation coefficient at a significance level $p \leq 0.05$. Positive correlations ($r > 0.3$) are shown in orange-red scale ($r > 0.7$ was strong positive correlation). Negative correlations ($r < -0.3$) are shown in green scale ($r < -0.7$ was strong negative correlation).

Correlation analysis

ไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้

FAMEs

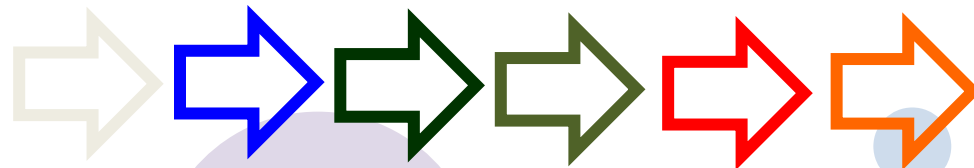
Minor lipids

Glycerol

Sugars

Acids

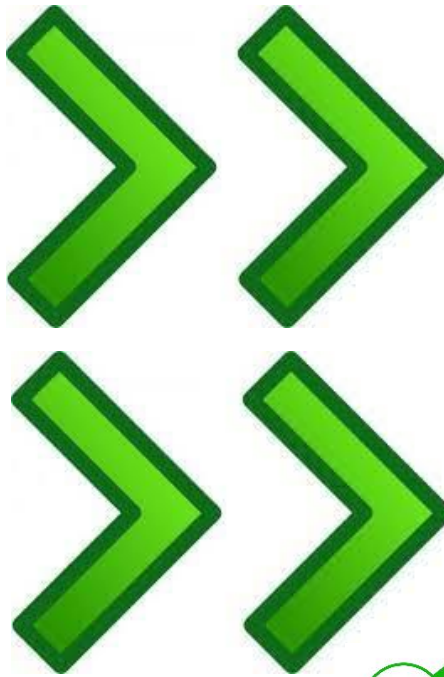
- + Sterols, Sugars, Alcohols, Ketones, Aldehydes, Terpenes, Volatile acids
- 0 Minor lipids
- Ethanol, Phenylethyl alcohol, Acetic acids
- Esters, Ketones, Aldehydes, Terpenes
- + Acids, Ethanol, Esters
- Esters, Ethanol
- + Higher alcohols, Terpenes, Volatile acids
- Higher alcohols
- + Free fatty acids, Esters, Ethanol



Metabolic and Cannflavin Profiles of Germinated Hemp Seed (*Cannabis sativa* L.)



เมล็ดพันธุ์ง



เมล็ดพันธุ์งออก



Cannflavin A/B/C



GABA



CBD



THC

Edestin, Globulin

Omega 3/6



Metabolic and Cannflavin Profiles of Germinated Hemp Seed (*Cannabis sativa* L.)

Cannflavin A/B/C

GABA

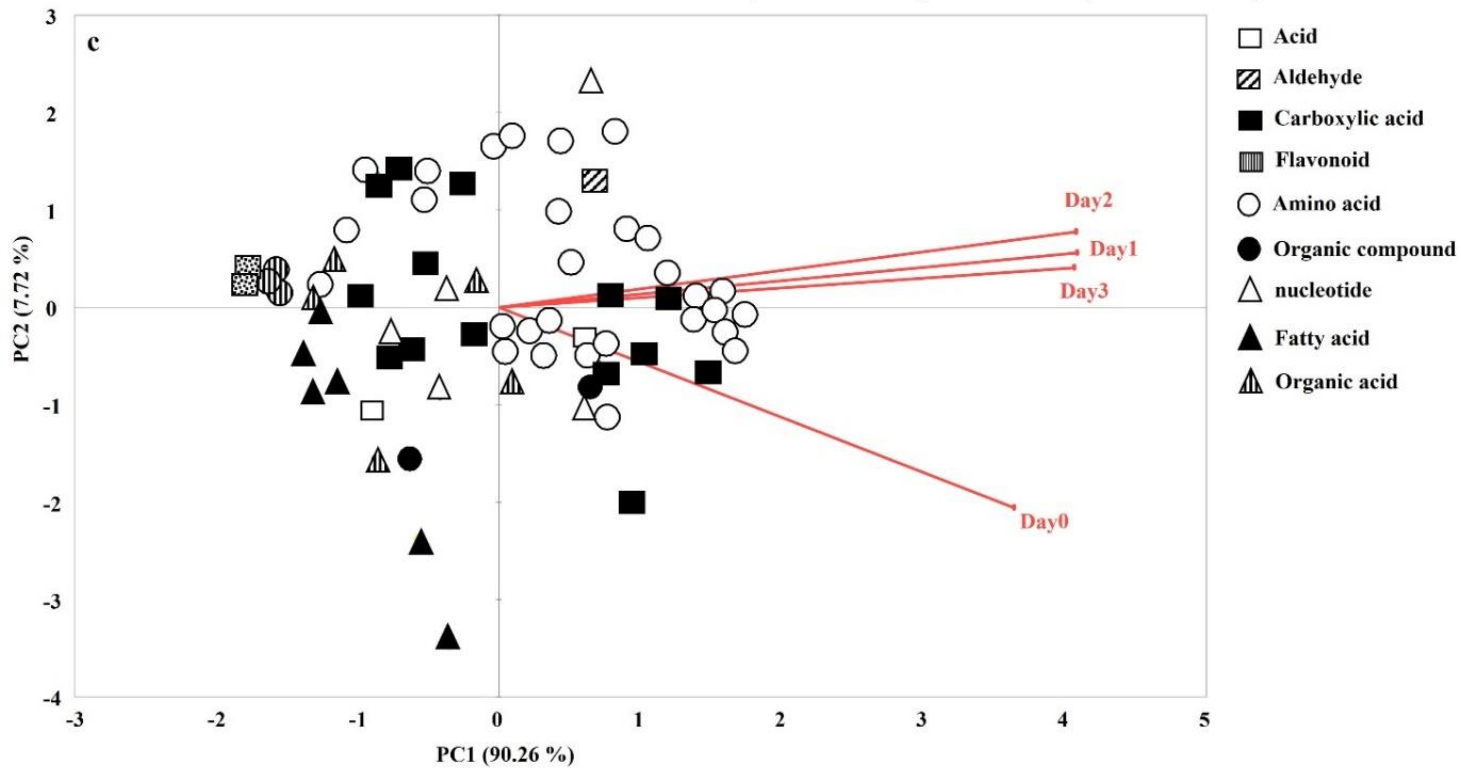
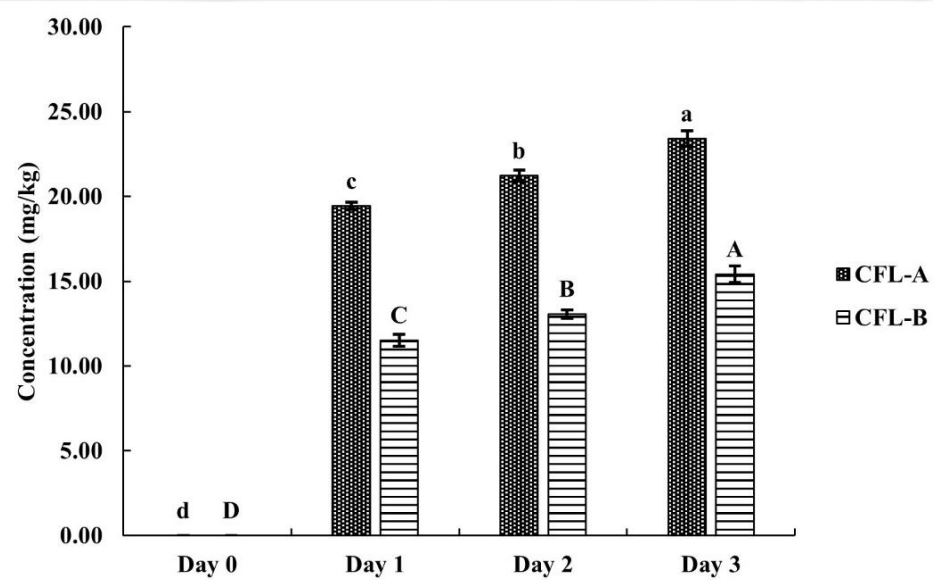
CBD

THC

uHPLC Orbitrap MS

เมล็ดกัญชงงอก





นมเมล็ดกัญชงงอก



**Germinated Hemp Seed
Milk for Barista**



Metabolic and Polyphenol Profiles

สมุนไพรใบกระท่อม

Kratom



Metabolomic extraction

สมุนไพรในกระถอม

50 mg sample + 1.5 mL of Solvent

Vortexed for 60 sec

Sonicated for 30 min

Centrifuged at 4000g for 10 min

Filtered



UHPLC-MSMS analysis



All compounds

Heat map diagram of all metabolomic profile



สมุนไพรในกระท่อม

No.	Compound	Red Vein	Green Vein	Maeng Da
1	(2R)-2,3-Dihydroxypropanoic acid			
2	(2R,3S,4S,5R,6R)-2-(hydroxymethyl)-6-(2-phenylethoxy)			
3	(±)9-HpODE			
4	12-oxo Phytodienoic Acid			
5	18-β-Glycyrrhetic acid			
6	2-Amino-1,3,4-octadecanetriol			
7	2-Furoic acid			
8	4-Coumaric acid			
9	9S,13R-12-Oxophytodienoic acid			
10	Alverine			
11	Asiatic acid			
12	Azelaic acid			
13	Benzidine			
14	Betulin			
15	Bis(2-ethylhexyl) phthalate			
16	Chlorogenic acid			
17	Coumarin			
18	D-(+)-Proline			
19	D-(+)-Pyroglutamic Acid			
20	D-(+)-Tryptophan			
21	D-(-)-Quinic acid			
22	D-Saccharic acid			
23	DEET			
24	Dibutyl phthalate			
25	DL-Glutamine			
26	DL-Lactic Acid			
27	Fumaric acid			
28	Galactonic acid			
29	Gluconic acid			
30	Hexadecanamide			
31	Kaempferol			
32	L-Phenylalanine			
33	L-Tyrosine			
34	Methyl 19-methyl-2-oxoformosanan-16-carboxylate			
35	Mitragynine			
36	Nicotinic acid			
37	Oleanolic acid			
38	Oxepanone			
39	Palmitoyl ethanolamide			
40	Pimelic acid			
41	Protocatechuic acid			
42	Pyruvic acid			
43	Quercetin			
44	Quercetin-3β-D-glucoside			
45	Rauwolfscine			
46	Rutin			
47	Salicylic acid			
48	Tolmetin			
49	Valine			
50	Yohimbine			

Polar

50. Yohimbine

10. Alverine

Green Vein Red Vein Maeng Da



indole alkaloid



diterpenoid alkaloid

Non-Polar

16. Chlorogenic acid

48. Tolmetin

Green Vein Red Vein Maeng Da

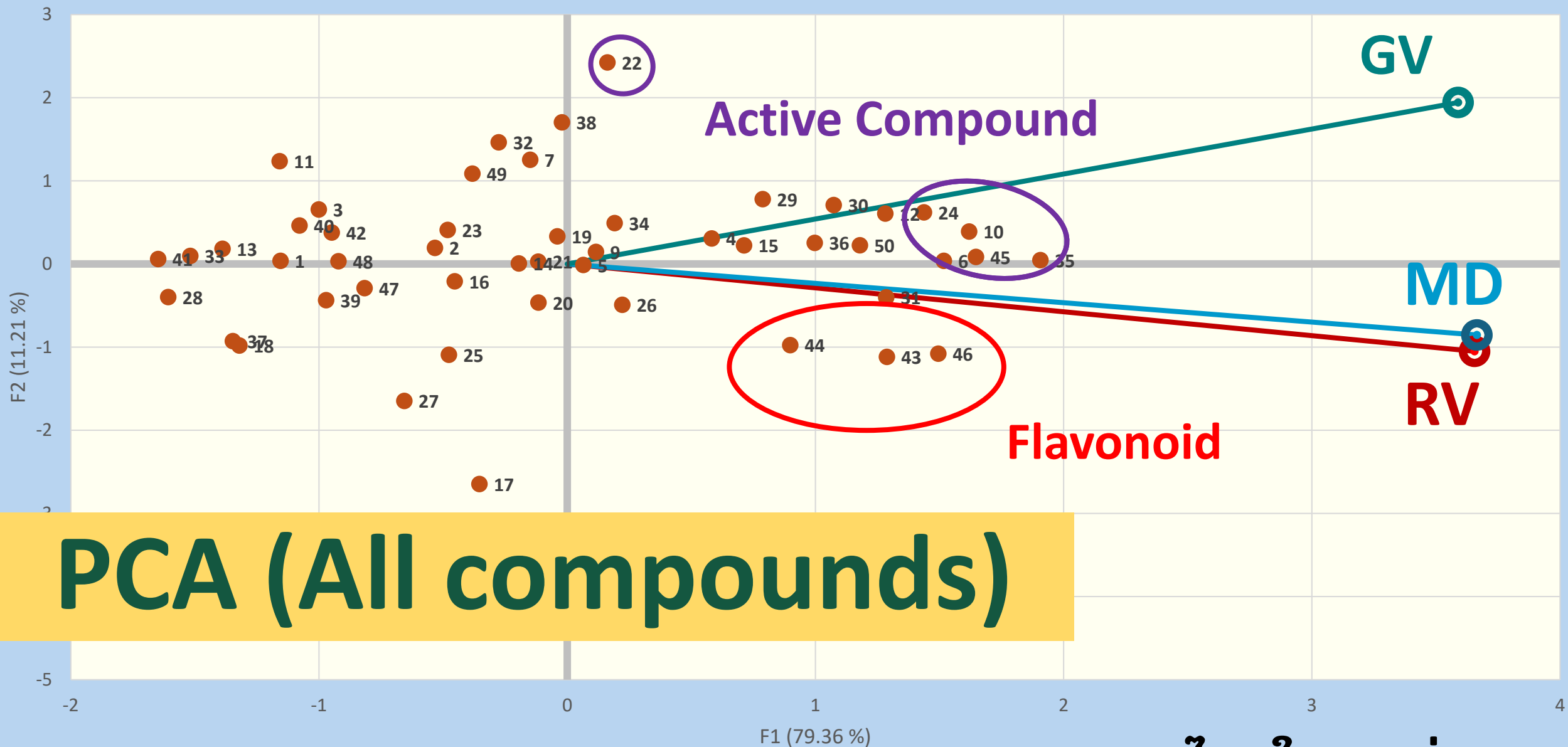


phenolic



(NSAID)
nonsteroidal anti-inflammatory drug

Biplot (axes F1 and F2: 90.57 %)



สมุนไพรในกระถ่อม

เคี้ยวใบสด?

ต้ม?

น้ำเปล่า 1 ลิตร
ใบกระท่อม 20-25 ใบ
กลีบดอกบัว 30 กลีบ
เสาวรส 2 ลูก (สูตรเปรี้ยว)
หญ้าหวาน

ชาสมุนไพรใบกระท่อม



ความท้าทายของ Foodomics

- ข้อมูลซับซ้อนขนาดใหญ่ ต้องใช้ **AI/ML** ช่วยวิเคราะห์
- เครื่องมือราคาแพง / ต้องมีบุคลากรเชี่ยวชาญ (LCMS, NMR, NGS, MALDI-ToF, Bioinformatics)
- ความแตกต่างของบุคคล (Individual variability)

Timeline หรือภาพอนาคต

- Personalized diet apps เชื่อมข้อมูล DNA
- อาหารเฉพาะกลุ่ม (เช่น สำหรับนักกีฬา/ผู้ป่วย)
- ระบบติดตามสุขภาพผ่านการกิน
- การเชื่อมโยงกับ **gut microbiome** และภูมิคุ้มกัน

+ Key Takeaways:

- **Foodomics** = วิทยาศาสตร์อาหาร + เทคนิคโอมิกส์ +
Data analysis



- เข้าใจวัตถุดิบและอาหารระดับลึก → พัฒนาอาหารปลอดภัย
ดีต่อสุขภาพ
- เป็นรากฐานของ **Personalized nutrition** และ
Functional foods



+662-562-5020



fstku@ku.th



<http://agro.ku.ac.th>

Contact Us

#FST_KU



<https://agro.ku.ac.th/th/agro-department/food-science-and-technology/>



facebook.com/FST.KU



[foodsci.kaset](https://www.instagram.com/foodsci.kaset)



fstku@ku.th



**FOOD SCIENCE
& TECHNOLOGY**
KASETSART UNIVERSITY



FACULTY OF
AGRO-INDUSTRY

DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE
AND TECHNOLOGY

