อาหารแห่งอนาคต : สีผสมอาหารธรรมชาติและเจล ชีวภาพสำหรับความเป็นอยู่ที่ดีของผู้บริโภค

สักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา และคณะ

นวัตกรรม**การผลิตอาหาร และส่วนประกอบ** ของอาหารแห่งอนาคต

1 **ปลอดภัย**ต่อผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

2 วัตถุดิบ **หาง่ายราคาถูก**

3 **สร้างเสริม** สุขภาพ

การ**วิจัย**และ **พัฒนา**เทคโนโลยี

สีผสมอาหารจากธรรมชาติ
สีสวย ปลอดภัย ไม่เปลี่ยนแปลง
เมื่อได้รับความร้อนหรือกรด-ด่าง

เส้นใยนาโนเซลลูโลสจากเศษผัก และผลไม้เหลือทิ้ง
ใช้เป็นสารเติมแต่งอาหาร
สารเพิ่มความข้นหนืดและความคงตัว

เจลชีวภาพเชิงหน้าที่ จากเศษวัสดุทางการเกษตร
ดูดซับสารพิษ / น้ำมันจากอาหาร
หรือผสมในอาหารเหลว
สำหรับผู้สูงอายุป้องกันการสำลัก

เมล็ดกาแฟคั่วคุณภาพสูง
กำจัดคาเฟอีนและใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง
คั่วเมล็ดกาแฟ

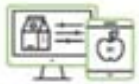
สารเคลือบจากบุก
ปกป้องสารอาหารหรือจุลินทรีย์ที่เป็น
ประโยชน์ต่อร่างกายไม่ให้ถูกทำลาย

อุปกรณ์ตรวจวัดสารตกค้าง ในอาหารแบบพกพา
วิเคราะห์องค์ประกอบและสารตกค้าง

ผล ที่คาดว่า จะได้รับ

ผู้บริโภค
สุขภาพดี

เกษตรกรมีทางเลือก
ในการ**กำจัด**
เศษวัสดุเหลือทิ้ง



อุตสาหกรรมอาหาร
มีเทคโนโลยี
และผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ

นวัตกรรมการผลิตอาหารและส่วนประกอบของอาหารแห่งอนาคต

1 ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม

2 วัตถุดิบหาง่ายราคาถูก

3 สร้างเสริมสุขภาพ

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี

สีผสมอาหารจากธรรมชาติ
สีสวย ปลอดภัย ไม่เปลี่ยนแปลง
เมื่อได้รับความร้อนหรือกรด-ด่าง

เส้นใยนาโนเซลลูโลสจากเศษผักและผลไม้เหลือทิ้ง
ใช้เป็นสารเติมแต่งอาหาร
สารเพิ่มความข้นหนืดและความคงตัว

เจลชีวภาพเชิงหน้าที่จากเศษวัสดุทางการเกษตร
ดูดซับสารพิษ / น้ำมันจากอาหาร
หรือผสมในอาหารเหลว
สำหรับผู้สูงอายุป้องกันการสำลัก

เมล็ดกาแฟคั่วคุณภาพสูง
กำจัดคาเฟอีนและใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง
คั่วเมล็ดกาแฟ

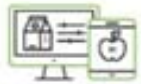
สารเคลือบจากบุก
ปกป้องสารอาหารหรือจุลินทรีย์ที่เป็น
ประโยชน์ต่อร่างกายไม่ให้ถูกทำลาย

อุปกรณ์ตรวจวัดสารตกค้างในอาหารแบบพกพา
วิเคราะห์องค์ประกอบและสารตกค้าง

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผู้บริโภค
สุขภาพดี

เกษตรกรมีทางเลือก
ในการกำจัด
เศษวัสดุเหลือทิ้ง



อุตสาหกรรมอาหาร
มีเทคโนโลยี
และผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ

นวัตกรรมการผลิตอาหารและส่วนประกอบของอาหารแห่งอนาคต

1 ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม

2 วัตถุดิบหาง่ายราคาถูก

3 สร้างเสริมสุขภาพ

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี

สีผสมอาหารจากธรรมชาติ
สีสวย ปลอดภัย ไม่เปลี่ยนแปลง
เมื่อได้รับความร้อนหรือกรด-ด่าง

เส้นใยนาโนเซลลูโลสจากเศษผักและผลไม้เหลือทิ้ง
ใช้เป็นสารเติมแต่งอาหาร
สารเพิ่มความข้นหนืดและความคงตัว

เจลชีวภาพเชิงหน้าที่จากเศษวัสดุทางการเกษตร
ดูดซับสารพิษ / น้ำมันจากอาหาร
หรือผสมในอาหารเหลว
สำหรับผู้สูงอายุป้องกันการสำลัก

เมล็ดกาแฟคั่วคุณภาพสูง
กำจัดคาเฟอีนและใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง
คั่วเมล็ดกาแฟ

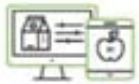
สารเคลือบจากบุก
ปกป้องสารอาหารหรือจุลินทรีย์ที่เป็น
ประโยชน์ต่อร่างกายไม่ให้ถูกทำลาย

อุปกรณ์ตรวจวัดสารตกค้างในอาหารแบบพกพา
วิเคราะห์องค์ประกอบและสารตกค้าง

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผู้บริโภค
สุขภาพดี

เกษตรกรมีทางเลือก
ในการกำจัด
เศษวัสดุเหลือทิ้ง



อุตสาหกรรมอาหาร
มีเทคโนโลยี
และผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ

นวัตกรรม**การผลิตอาหาร และส่วนประกอบ** ของอาหารแห่งอนาคต

1 **ปลอดภัย**ต่อผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

2 วัตถุดิบ **หาง่ายราคาถูก**

3 **สร้างเสริม** สุขภาพ

การ**วิจัย**และ **พัฒนา**เทคโนโลยี

สีผสมอาหารจากธรรมชาติ
สีสวย ปลอดภัย ไม่เปลี่ยนแปลง
เมื่อได้รับความร้อนหรือกรด-ด่าง

เส้นใยนาโนเซลลูโลสจากเศษผัก และผลไม้เหลือทิ้ง
ใช้เป็นสารเติมแต่งอาหาร
สารเพิ่มความข้นหนืดและความคงตัว

เจลชีวภาพเชิงหน้าที่ จากเศษวัสดุทางการเกษตร
ดูดซับสารพิษ / น้ำมันจากอาหาร
หรือผสมในอาหารเหลว
สำหรับผู้สูงอายุป้องกันการสำลัก

เมล็ดกาแฟคั่วคุณภาพสูง
กำจัดคาเฟอีนและใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง
คั่วเมล็ดกาแฟ

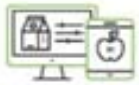
สารเคลือบจากบุก
ปกป้องสารอาหารหรือจุลินทรีย์ที่เป็น
ประโยชน์ต่อร่างกายไม่ให้ถูกทำลาย

อุปกรณ์ตรวจวัดสารตกค้าง ในอาหารแบบพกพา
วิเคราะห์องค์ประกอบและสารตกค้าง

ผล ที่คาดว่า จะได้รับ

ผู้บริโภค
สุขภาพดี

เกษตรกรมีทางเลือก
ในการกำจัด
เศษวัสดุเหลือทิ้ง



อุตสาหกรรมอาหาร
มีเทคโนโลยี
และผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ

นวัตกรรม**การผลิตอาหาร**
และส่วนประกอบ
ของอาหารแห่งอนาคต

1 ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

2 วัตถุดิบ **หาง่ายราคาถูก**

3 สร้างเสริม สุขภาพ

การ**วิจัย**และ
พัฒนาเทคโนโลยี

สีผสมอาหารจากธรรมชาติ
สีสวย ปลอดภัย ไม่เปลี่ยนแปลง
เมื่อได้รับความร้อนหรือกรด-ด่าง

เส้นใยนาโนเซลลูโลสจากเศษผัก
และผลไม้เหลือทิ้ง
ใช้เป็นสารเติมแต่งอาหาร
สารเพิ่มความข้นหนืดและความคงตัว

เจลชีวภาพเชิงหน้าที่
จากเศษวัสดุทางการเกษตร
ดูดซับสารพิษ / น้ำมันจากอาหาร
หรือผสมในอาหารเหลว
สำหรับผู้สูงอายุป้องกันการสำลัก

เมล็ดกาแฟคั่วคุณภาพสูง
กำจัดคาเฟอีนและใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง
คั่วเมล็ดกาแฟ

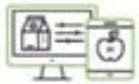
สารเคลือบจากบุก
ปกป้องสารอาหารหรือจุลินทรีย์ที่เป็น
ประโยชน์ต่อร่างกายไม่ให้ถูกทำลาย

อุปกรณ์ตรวจวัดสารตกค้าง
ในอาหารแบบพกพา
วิเคราะห์องค์ประกอบและสารตกค้าง

ผล
ที่คาดว่า
จะได้รับ

ผู้บริโภค
สุขภาพดี

เกษตรกรมีทางเลือก
ในการกำจัด
เศษวัสดุเหลือทิ้ง



อุตสาหกรรมอาหาร
มีเทคโนโลยี
และผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ

Food color

Color is important appearance characteristic of foods

- Offers good (or bad?) first impression to consumer
- Suffers degradation or loss during cooking/processing

Food colorants

Reasons for adding colorants to foods…

- To replace color lost during processing
- To enhance color already present
- To minimize batch-to-batch variations
- To add color to uncolored foods

Aberoumand (2011)

Classification of food colorants

Classification based on origins

Group	Characteristic	Example
• Natural	• Organic compounds from live organisms	• Chlorophylls, carotenoids
• Synthetic	• Organic compounds by chemical synthesis	• FD&C colorants*
• Inorganic	• Compounds found in nature or obtained by synthesis	• TiO_2

*FD&C = Certifiable colorants permitted to be used for foods, drugs and cosmetics

Ngamwonglumlert et al. (2017a)

Classification of food colorants

Classification based on origins

Group	Characteristic	Example
• Natural	• Organic compounds from live organisms	• Chlorophylls, carotenoids
• Synthetic	• Organic compounds by chemical synthesis	• FD&C colorants*
• Inorganic	• Compounds found in nature or obtained by synthesis	• TiO_2

*FD&C = Certifiable colorants permitted to be used for foods, drugs and cosmetics

Ngamwonglumlert et al. (2017a)

Pros & cons of synthetic/natural colorants

Group	Pros	Cons
• Synthetic colorants	• Higher stability • Diverse hue • Vibrant color	• Possible toxicity (e.g. attention-deficit hyperactivity disorder behavior in children)
• Natural colorants	• Low toxicity	• Lower stability • Less vibrant/less diverse hue

Ngamwonglumlert et al. (2017a)

Important natural pigments

1. Chlorophylls
   - Oil-soluble pigments
   - Green color
   - Green leaves, algae, etc.

2. Carotenoids
   - Oil-soluble pigments
     - Carotenes
       - Yellow-red color
       - Carrot, pumpkin, etc.
     - Xanthophylls
       - Yellow color
       - Corn, marigold, etc.

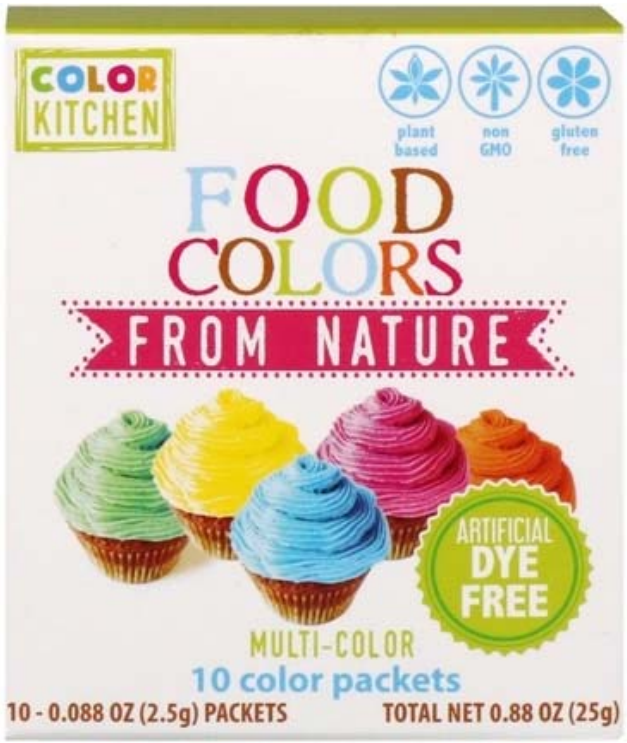
Important natural pigments

3. Betalains

- Water-soluble pigments
- Yellow-red color
- Beet root, dragon fruit peels, etc.

4. Anthocyanins

- Water-soluble pigments
- Blue-red / yellow-white / white-cream / yellow color
- Roselle, red cabbage, etc.



Sample natural colorants – available but…

- Normally not undergone stability enhancement process
- Simply ground dried powder of raw materials

CONTAINS 2 blue, 2 pink, 2 yellow, 2 orange, 2 green food coloring packets
Each packet has enough color for a pint of frosting.
Refresh powders instantly with ¼ tsp water.
INGREDIENTS:
BLUE: maltodextrin, spirulina extract
PINK: maltodextrin, beet powder
YELLOW: maltodextrin, turmeric
ORANGE: maltodextrin, turmeric, annatto extract
GREEN: maltodextrin, turmeric, spirulina extract
NATURAL COLORS ARE HEAT SENSITIVE. FADING MAY OCCUR WHEN BAKING. BEST FOR FROSTINGS AND ICINGS.
Manufactured on shared equipment with products containing nuts, wheat, corn, milk, and soy.
best if used by 11/19
Manufactured for ColorKitchen, Inc.
Bend, OR 97701
info@colorkitchenfoods.com
www.colorkitchenfoods.com
NON-GMO * GLUTEN-FREE * VEGAN
100% RECYCLABLE BOX * VEGGIE INKS
8 58792 00240 1

Blue: spirulina extract

Pink: beet powder

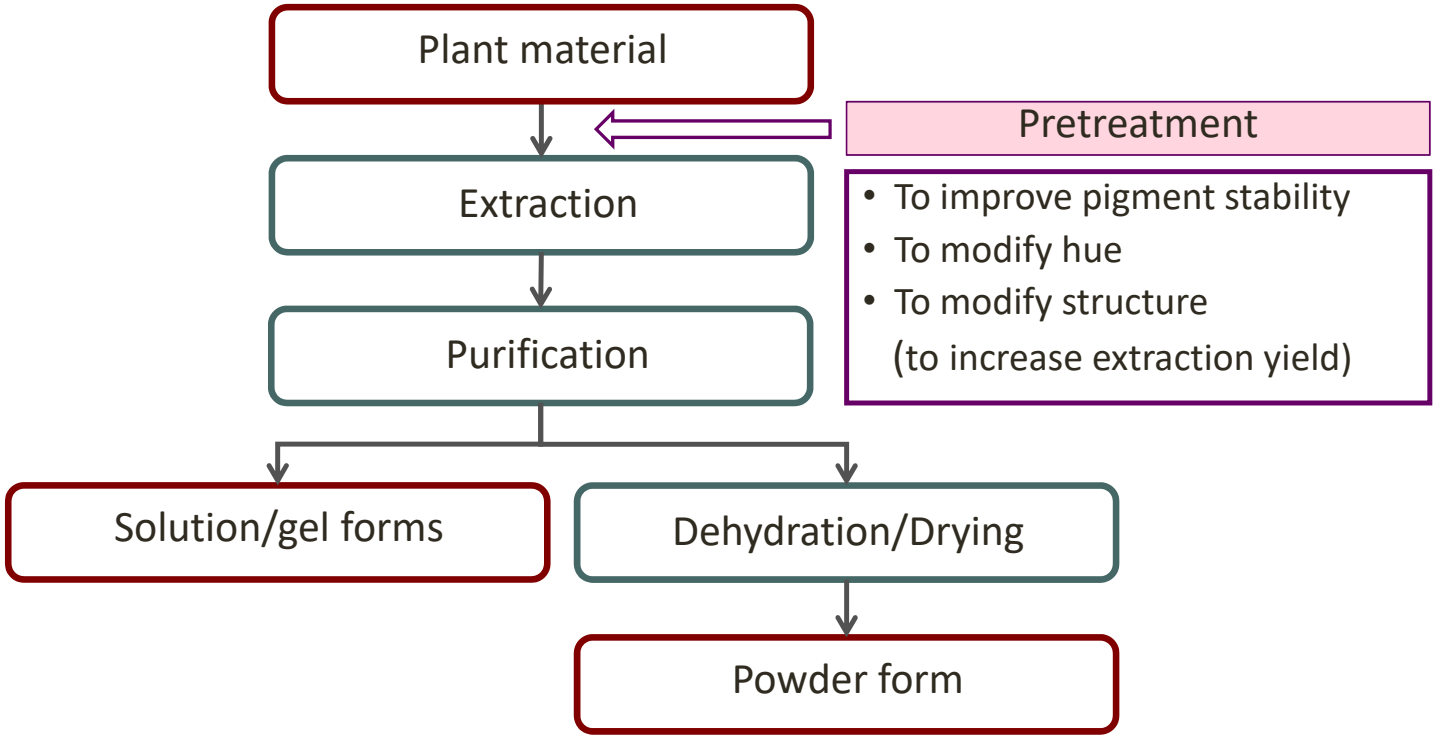
Yellow: turmeric

Orange: turmeric, annatto extract

Green: turmeric, spirulina extract

Natural colors are heat sensitive. Fading may occur when baking. Best for frostings and icings

Color extract production: Stability enhancement



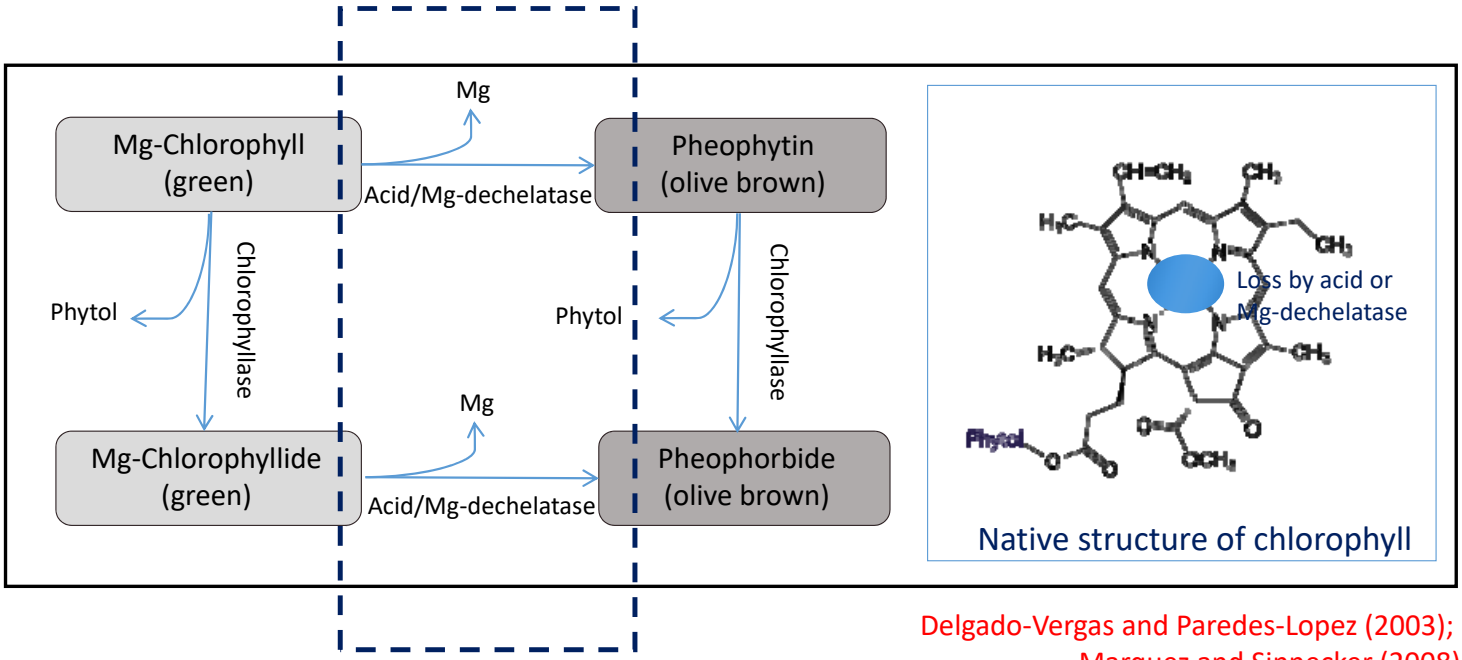
Ngamwonglumlert et al. (2017a)

Pretreatment methods

Method	Description	Advantage	Limitation
Physical pretreatment	• Modification by physical or mechanical means	• No chemical residues • Simple & inexpensive	• Intrusive processes
Chemical pretreatment	• Use of acid or alkali treatment	• Rapid process • Low processing cost	• Chemical residues in materials
Biological pretreatment	• Use of enzyme/microorganism to degrade cell wall structure	• Environmentally friendly	• Slow process • Expensive

Ngamwonglumlert et al. (2017a)

Case of chlorophylls



Delgado-Vergas and Paredes-Lopez (2003);
Marquez and Sinnecker (2008)

Main factors affecting color change

- Acids
- Mg-dechelatase enzyme

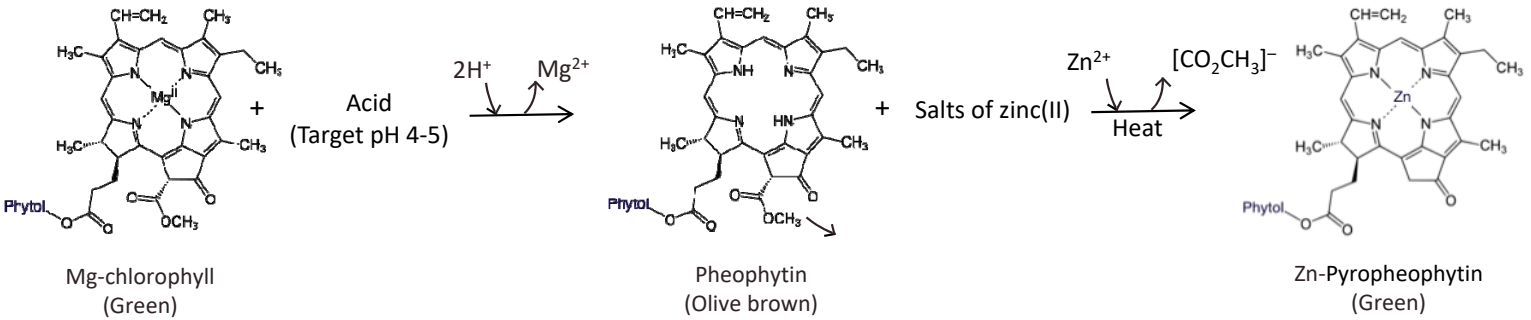
Stability enhancement of chlorophylls

- Steaming
  - To inactivate enzymes related to color change
- Complexation of chlorophylls with metal ions
  - Creation of metal-chlorophylls complexes (more stable than native form)
  - Insertion of Zn or Cu ion to replace central Mg atom

Complexation of chlorophylls with metal ions

- Mg-chlorophylls can be changed to Zn/Cu-pyropheophytin via Veri-Green process
- Zn and Cu-pyropheophytin are more stable at lower pH and higher temp.

Veri-Green process



Mg-chlorophyll
(Green)

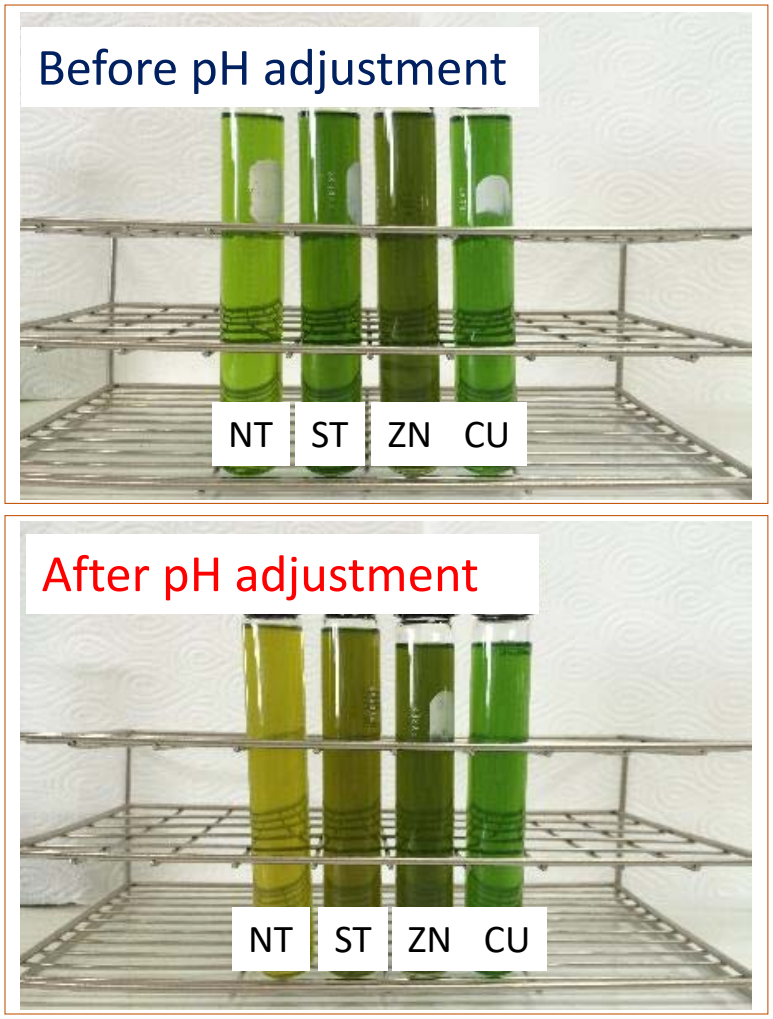
Pheophytin
(Olive brown)

Zn-Pyropheophytin
(Green)

Zn-chlorophyll derivatives have been approved as food colorant in Europe, but its use in the USA is limited to oral products and drugs

(Francis, 1996; Delgado-Vergas and Paredes-Lopez, 2003)

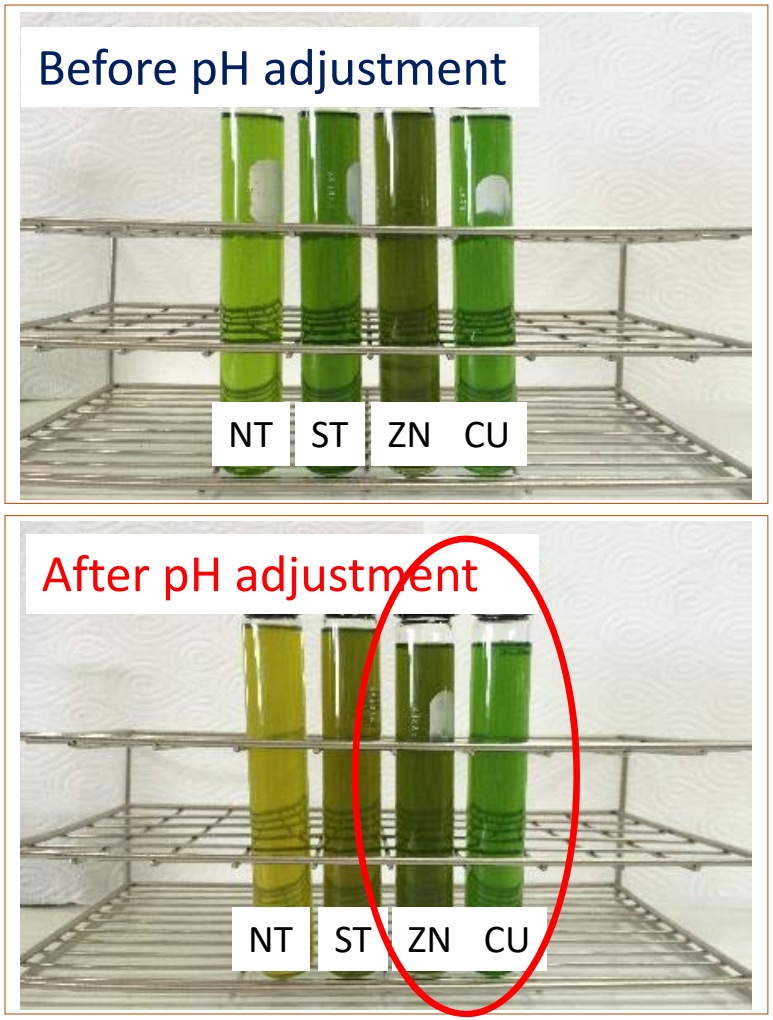
Chlorophylls extracts obtained from different pretreatment methods



- No pretreatment (NT)
- Steaming (ST)
- Zinc-chlorophylls complexation (ZN)
- Copper-chlorophylls complexation (CU)

Ngamwonglumlert et al. (2017b)

Chlorophylls extracts obtained from different pretreatment methods

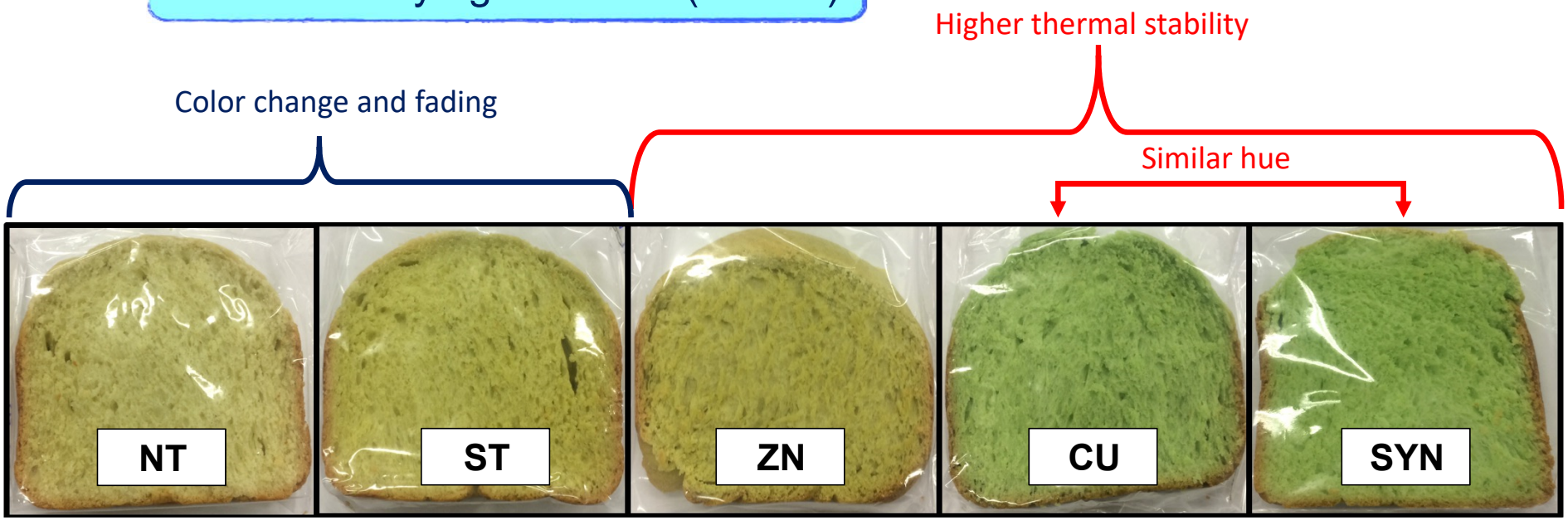


- No pretreatment (NT)
- Steaming (ST)
- Zinc-chlorophylls complexation (ZN)
- Copper-chlorophylls complexation (CU)

Ngamwonglumlert et al. (2017b)

Stability of extracts in real food

Color stability against heat (180 °C)

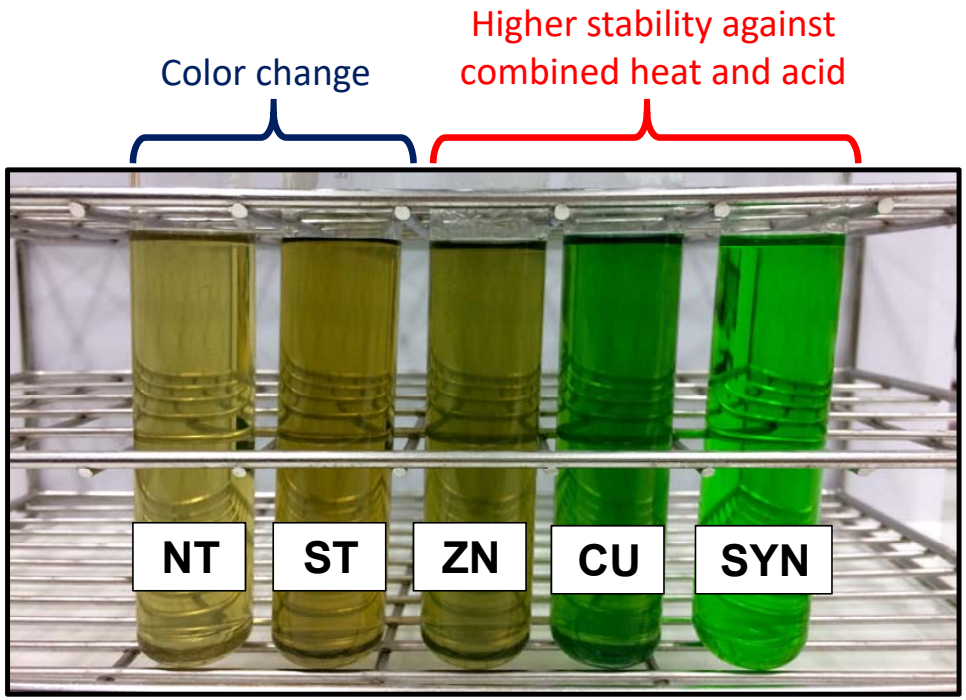


Color of bread added with extracts from untreated leaves (NT), steamed leaves (ST), leaves treated by Zn-chlorophylls complexation (ZN), leaves treated by Cu-chlorophylls complexation (CU) and synthetic colorant (SYN)

Ngamwonglumlert et al. (2017b)

Stability of extracts in real food

Color stability against heat (92 °C) and acid (pH 2.65)



Ngamwonglumlert et al. (2017b)

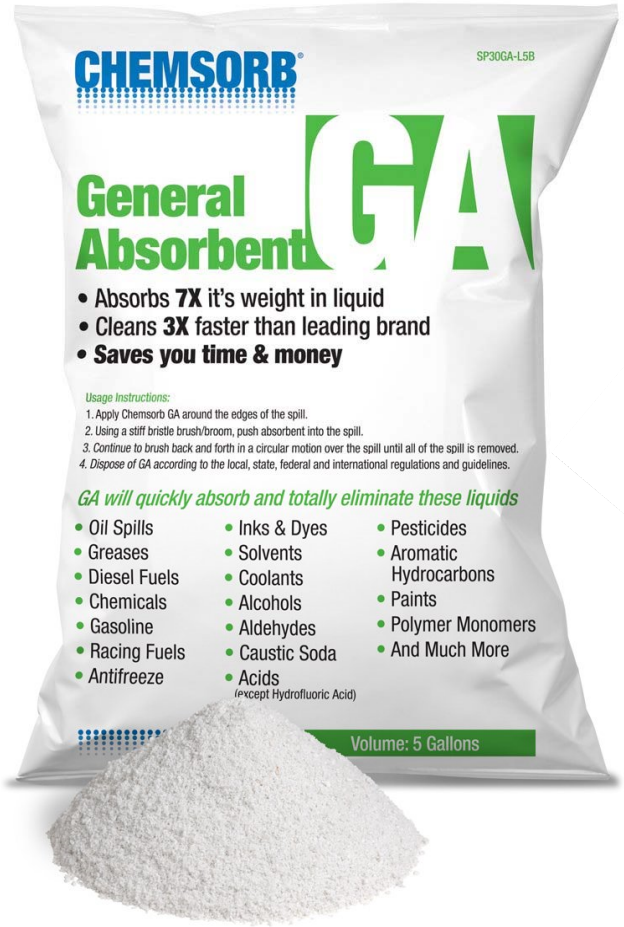
Color of colored syrup added with extracts from untreated leaves (NT), steamed leaves (ST), leaves treated by Zn-chlorophylls complexation (ZN), leaves treated by Cu-chlorophylls complexation (CU) and synthetic colorant (SYN)

Natural colorants/color powder

- Powder exhibits adequate desirable color
- Color stability is adequate (better than some synthetic color gel!)

Functional biological gels

- Applicable for various household applications
  - Adsorbents for pesticide residues
  - Oil adsorbent pads
- Mostly produced from non-food grade materials
- We therefore aim to produce functional gels from agricultural and food wastes/by-products



Sample pesticide adsorbent

Sample fat/oil adsorbent

Dysphagia diets

- Dysphagia involves difficulty swallowing both solid and liquid foods and is caused by either physiological or neurological disturbance
- Dysphagia diets must be prepared to avoid disturbance in movement of foods from mouth through esophagus into stomach
- Liquid foods with lower viscosities must be appropriately thickened to avoid such disturbance

Sample thickened foods

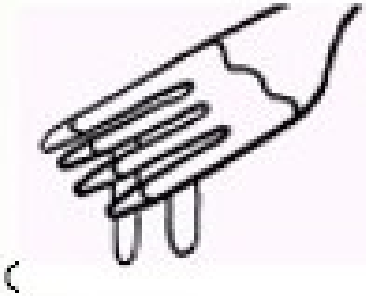
Sample beverage and food thickeners

Fluid consistencies

Thin

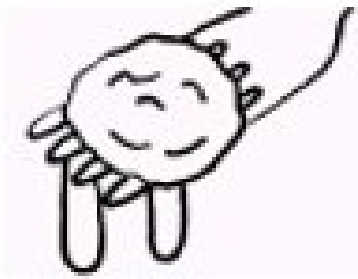
Runs quickly through the prongs of the fork with little or no coating
e.g. water, tea

Nectar



quickly sink through the prongs
e.g. tomato juice

Honey



Coats fork and ***slowly sink through the prongs***
e.g. yogurt, honey

Pudding

Remains on the fork and ***holds together well***
e.g. mayonnaise

Food and beverage thickeners

- Conventional thickeners for preparation of dysphagia diets
  - Large quantity is needed for each use
  - Limited choices & expensive
- We therefore aim to produce gels that require much smaller dosage and are available at lower costs

Production of thickened liquid foods

- Nanofibrillated cellulose (NFC) produced via chemical-free method can be used to thicken liquid foods

- Comparison was made between NFCs produced by chemical-free and chemical (TEMPO*-mediated oxidation process) processes

***TEMPO = (2,2,6,6-tetramethylpiperidin-1-yl)oxyl**

Sungsinchai et al. (2021)

Production of thickened liquid foods

- Chemical-free NFC exhibits gel-like behavior and requires lower concentration to enhance thin liquid foods into honey-like consistency

- TONFC is needed by as much as 8.5, 1.3 and 2.3 times the amount of chemical-free NFC in cases of thickened water, milk and soup, respectively

Sungsinchai et al. (2021)

Closing remarks

- Advanced research is needed to enhance quality of life of people of all ages
- Production of foods for the future using local raw materials, waste/by-products is encouraged as way to both improve quality of life and to add value to (or valorize) otherwise low-value materials
- Other exciting projects are underway with the aim to achieve aforementioned goals

Thank
You!