

Thuộc khuôn khổ | As part of

PROPAK
HANOI

Ban tổ chức | Organizer



informa
markets

SES Vietnam Exhibition
Services Company
Limited

Đơn vị phối hợp | Co-organizer



Hội KH&CN Lương thực – Thực phẩm Việt Nam
Vietnam Association of Food Science and Technology (VAFoST)

DIỄN GIẢ | SPEAKER

PGS.TS | Assoc. Prof. **Hoàng Thị Lệ Hằng**

Phó Viện trưởng Viện Nghiên cứu Rau quả Trung ương

Deputy Director of the Central Fruit and Vegetable Research Institute

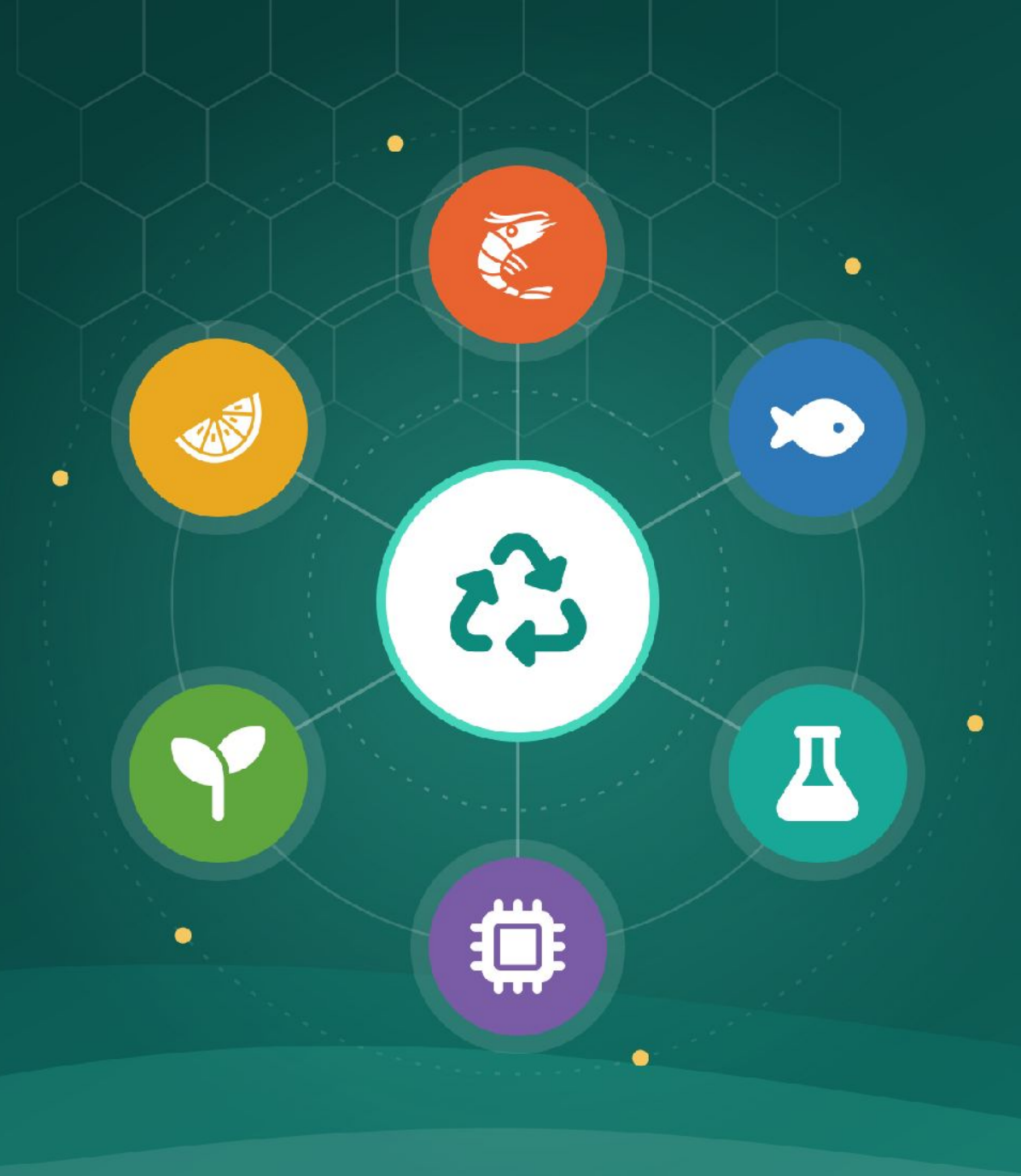


BÁO CÁO THAM LUẬN

Công nghệ chế biến phi nhiệt và trích xuất xanh cho nông – thủy sản

Tích hợp công nghệ số để nâng cao giá trị và tận dụng phụ phẩm

Tháng 10 năm 2026



Nội dung trình bày



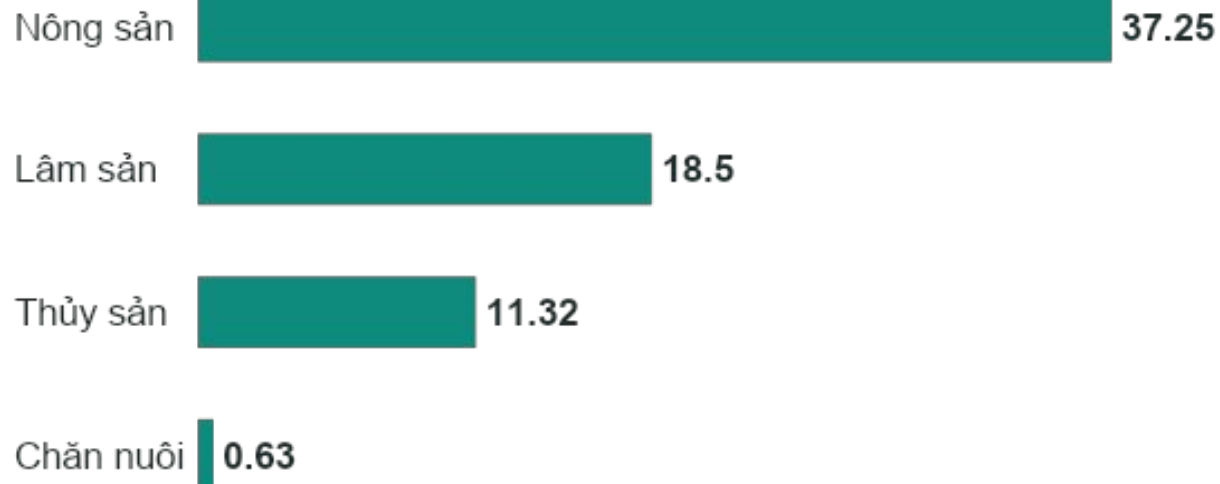
Thông điệp chính: giá trị lớn nhất xuất hiện khi hai nhóm công nghệ được ghép thành một chuỗi và vận hành trên nền dữ liệu.

Xuất khẩu đạt kỷ lục 70,09 tỷ USD năm 2025

70,09 tỷ USD

Kim ngạch xuất khẩu nông, lâm, thủy sản năm 2025, tăng 12% so với năm 2024

Kim ngạch 2025 theo bốn nhóm hàng chính (tỷ USD)



11,32 tỷ USD

Thủy sản, tăng 12,7%



8,56 tỷ USD

Rau quả, tăng gần 20%

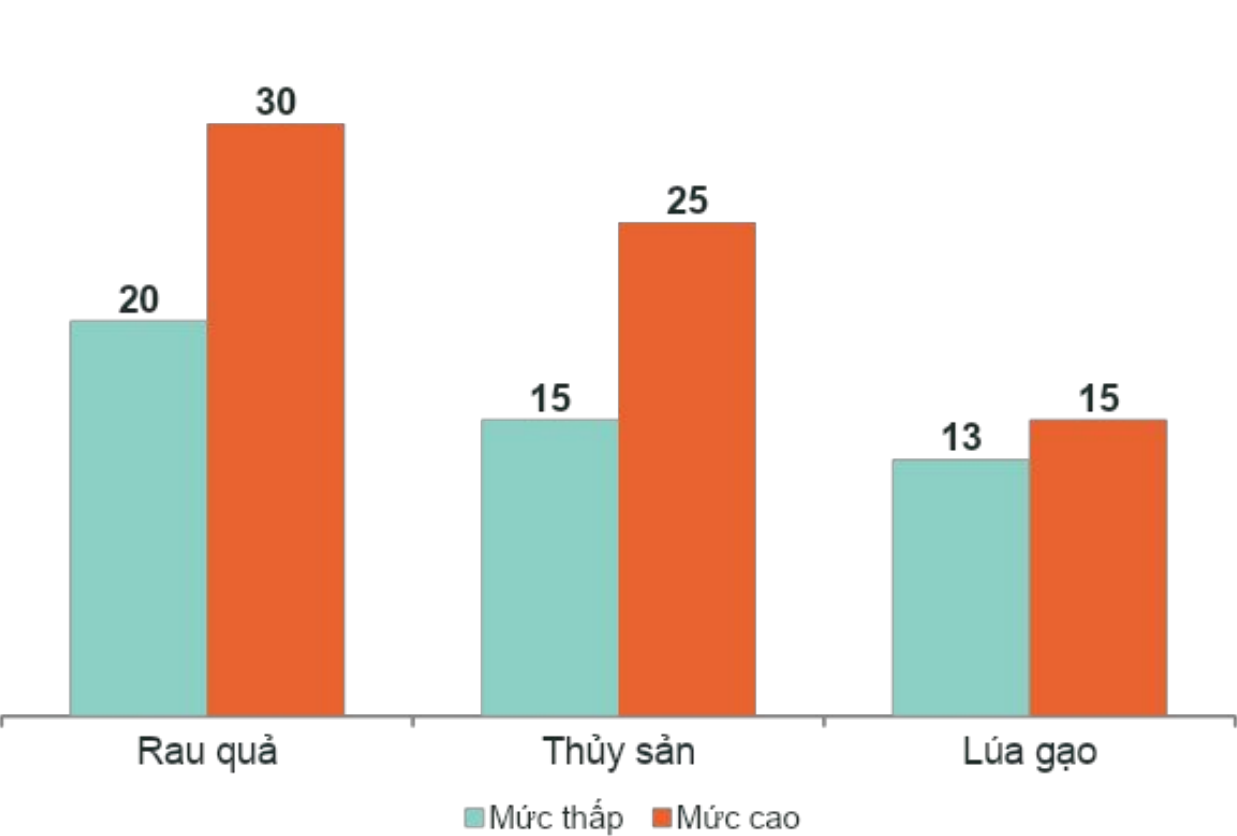


Tăng trưởng chủ yếu nhờ sản lượng và giá; phần giá trị ở chế biến sâu và phụ phẩm vẫn còn bỏ lại.

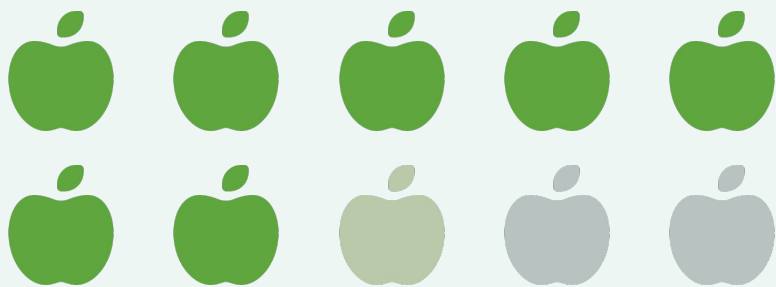
Nguồn: Bộ Nông nghiệp và Môi trường, dẫn theo Báo Sài Gòn Giải Phóng [1]

Tổn thất sau thu hoạch khoảng 13–30% sản lượng

Tổn thất sau thu hoạch theo ngành hàng (% sản lượng)



RAU QUẢ: 10 TẤN THU HOẠCH



Cứ 10 tấn thu hoạch, 2–3 tấn không đến được người tiêu dùng

Thủy sản mất 15–25%, lúa gạo 13–15%. Giảm tổn thất là cách tăng giá trị mà không cần tăng sản lượng.

Nguồn: Cục Chất lượng, Chế biến và Phát triển thị trường, dẫn theo VCCI [2]

Phụ phẩm: nguồn tài nguyên còn bỏ ngỏ



45

triệu tấn/năm

Rơm khô



8

triệu tấn/năm

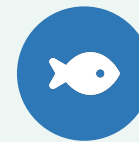
Trấu



30–50

triệu tấn/năm

Phụ phẩm chế biến nông
sản



~1

triệu tấn/năm

Phụ phẩm chế biến thủy
sản

Giá trị ngành chế biến phụ phẩm thủy sản

Hiện tại



khoảng 275 triệu USD

Tiềm năng



4–5 tỷ USD



Mới khoảng 40% phụ phẩm thủy sản được tận dụng, chủ yếu làm bột cá giá rẻ.

Nguồn: Cục Trồng trọt, dẫn theo Báo Nhân Dân [3]; Trung tâm WTO và Hội nhập [4]; VnBusiness [5]

Hai nút thắt kỹ thuật, một khung chính sách



Chế biến dựa trên tác nhân nhiệt

Làm suy giảm màu, mùi, cấu trúc và chất nhạy nhiệt; khó vào phân khúc tươi, nhãn sạch



Chế biến phi nhiệt



Dung môi hữu cơ, axit – kiềm

Tạo dư lượng và nước thải mà thị trường cao cấp không chấp nhận



Trích xuất xanh



Khung chính sách đã sẵn sàng

Quyết định 540/QĐ-TTg (19/6/2024)

Đến năm 2030, ít nhất 20% nhiệm vụ khoa học nông nghiệp phục vụ kinh tế tuần hoàn

Nghị quyết 57-NQ/TW (22/12/2024)

Khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số là đột phá hàng đầu; chấp nhận rủi ro, cho phép thử nghiệm có kiểm soát

Nguồn: Quyết định 540/QĐ-TTg, dẫn theo Báo Nhân Dân [8]; Nghị quyết 57-NQ/TW, dẫn theo VnEconomy [9]

Sáu công nghệ phi nhiệt chủ đạo

Bất hoạt vi sinh vật và enzyme ở nhiệt độ thấp: ít năng lượng, ít nước, ít phụ gia, phù hợp sản phẩm nhãn sạch.



Áp suất cao (HPP)

Nén đẳng tĩnh 300–600 MPa trên sản phẩm đã bao gói

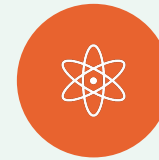
Mức sẵn sàng: **Thương mại**



Xung điện trường (PEF)

Xung điện cực ngắn: thanh trùng dịch lỏng, mở màng tế bào

Mức sẵn sàng: **Thương mại**



Plasma lạnh

Khí ion hóa khử khuẩn bề mặt hạt, gia vị, trái cây tươi

Mức sẵn sàng: **Tiền thương mại**



Siêu âm công suất

Sóng 20–100 kHz hỗ trợ rửa, rã đông, ướp muối, nhũ hóa

Mức sẵn sàng: **Thương mại một phần**



UV-C và ánh sáng xung

Bức xạ quanh 254 nm cho dịch trong, nước, bề mặt, bao bì

Mức sẵn sàng: **Thương mại**



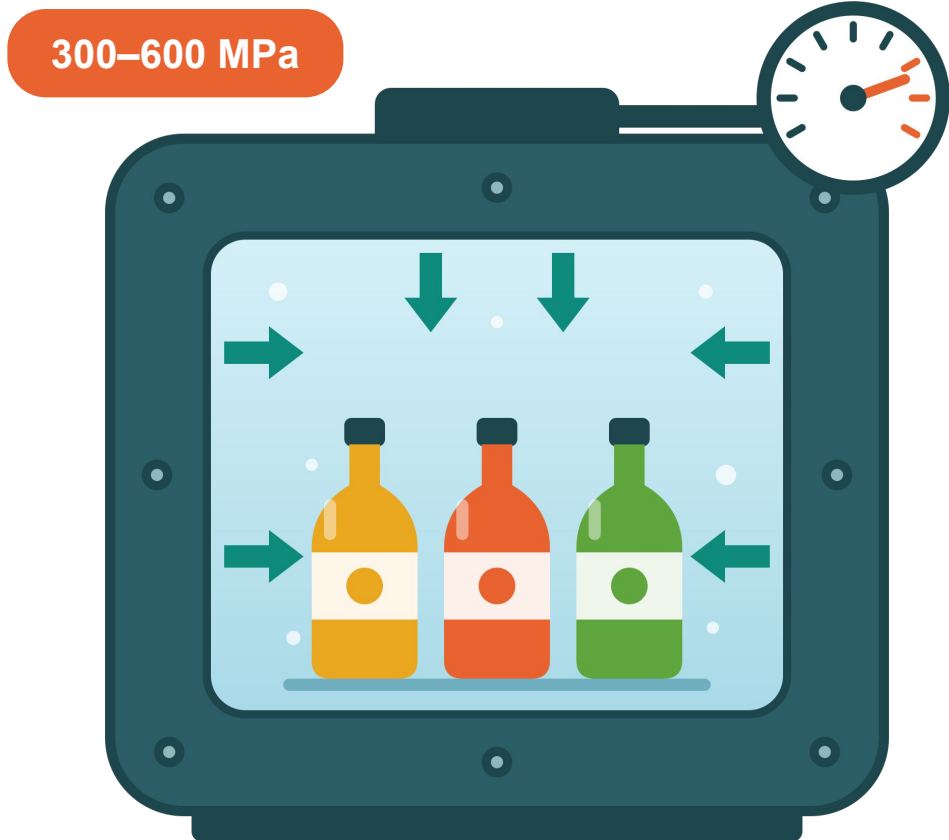
Ozone

Chất oxy hóa mạnh, tự phân hủy thành oxy; rửa và khử trùng

Mức sẵn sàng: **Thương mại**

Nguồn: Sustainable Food Technology, 2025 [10]

HPP: nén 300–600 MPa, giữ được vị tươi



Áp suất truyền đều qua nước lên sản phẩm đã bao gói



Nguyên lý

Nén đẳng tĩnh trong vài phút, ở nhiệt độ thường hoặc lạnh, trên sản phẩm đã bao gói



Ứng dụng phù hợp

Nước ép, puree trái cây nhiệt đới; thủy sản ăn liền; tách vỏ nhuyễn thể, giáp xác ở khoảng 250–350 MPa



Hạn chế

Đầu tư thiết bị cao; vận hành theo mẻ; không diệt bào tử; cần chuỗi lạnh sau xử lý



Trung tâm gia công dùng chung theo cụm nguyên liệu giúp doanh nghiệp nhỏ tiếp cận HPP.

PEF: xung điện mở màng tế bào

20–40 kV/cm

Thanh trùng dịch lỏng như nước ép

0,5–3 kV/cm

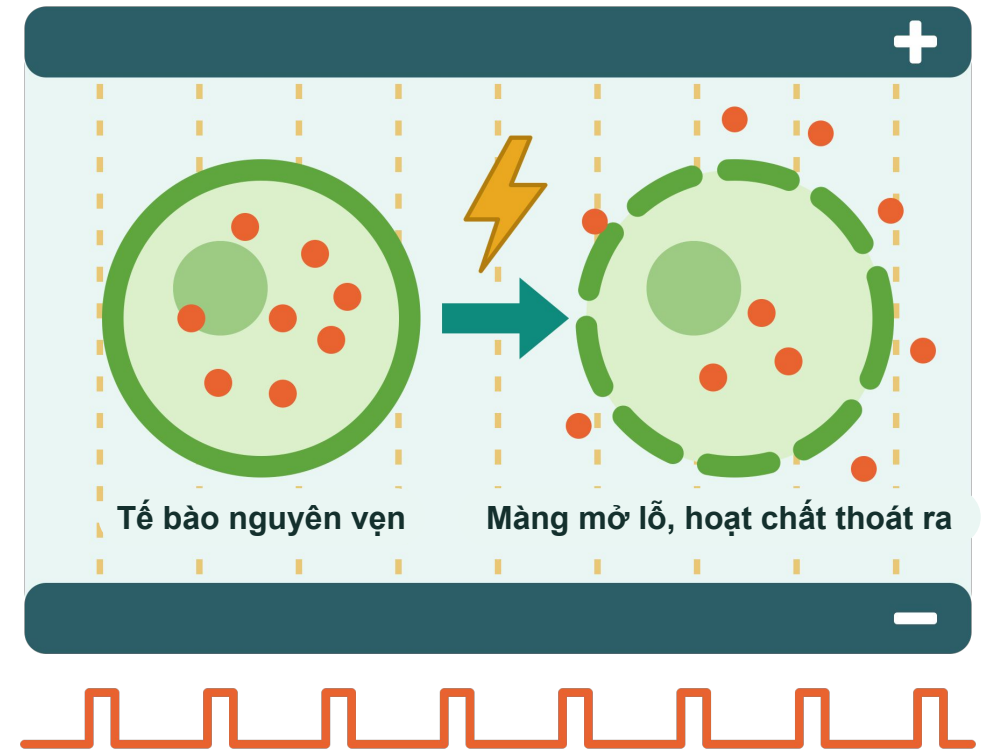
Mở màng tế bào mô thực vật: tăng hiệu suất ép, rút ngắn thời gian sấy, tăng hiệu suất trích ly



Hạn chế: chỉ hợp với dịch lỏng, mô ẩm; kém hiệu quả với bào tử và enzyme

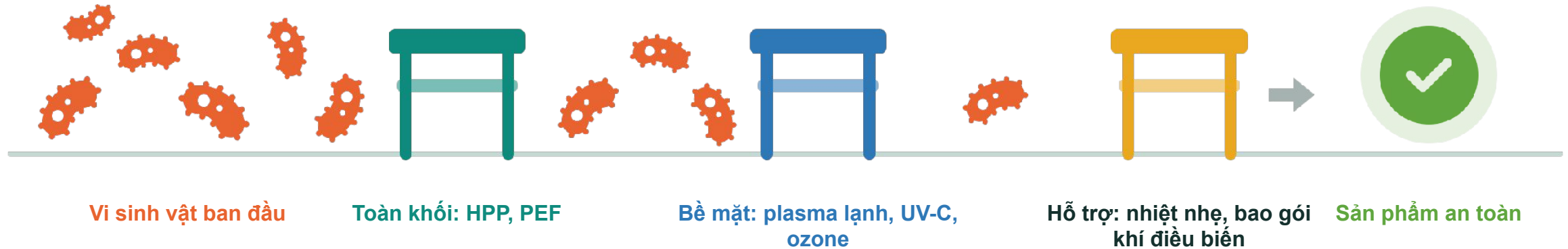


Điểm nối trực tiếp giữa chế biến phi nhiệt và trích xuất xanh



Chuỗi xung điện cực ngắn giữa hai điện cực

Ghép rào cản, ba hướng ưu tiên cho Việt Nam



1

HPP cho sản phẩm tươi giá trị cao

Nước ép, puree xoài, thanh long, chanh dây, dứa; tôm, hàu và thủy sản ăn liền

2

PEF làm bước tiền xử lý

Tăng hiệu suất ép, rút ngắn thời gian sấy, tăng hiệu suất trích ly ở bước sau

3

UV-C, ozone, plasma lạnh cho bề mặt và nước

Hạt tiêu, điều, cà phê, trái cây tươi xuất khẩu; nước rửa trong nhà máy thủy sản

Trích xuất xanh: sáu nguyên tắc thiết kế



1 Nguyên liệu tái tạo
Chọn giống và nguồn nguyên liệu phù hợp

2 Dung môi thay thế
Ưu tiên nước và dung môi nguồn gốc nông nghiệp

3 Giảm năng lượng
Thu hồi nhiệt, áp dụng công nghệ mới

4 Tạo đồng sản phẩm
Thay cho chất thải, theo hướng tinh chế sinh học

5 Ít công đoạn hơn
Quy trình an toàn, ổn định, được kiểm soát

6 Dịch chiết sạch
Không biến tính, không tạp nhiễm, phân hủy sinh học

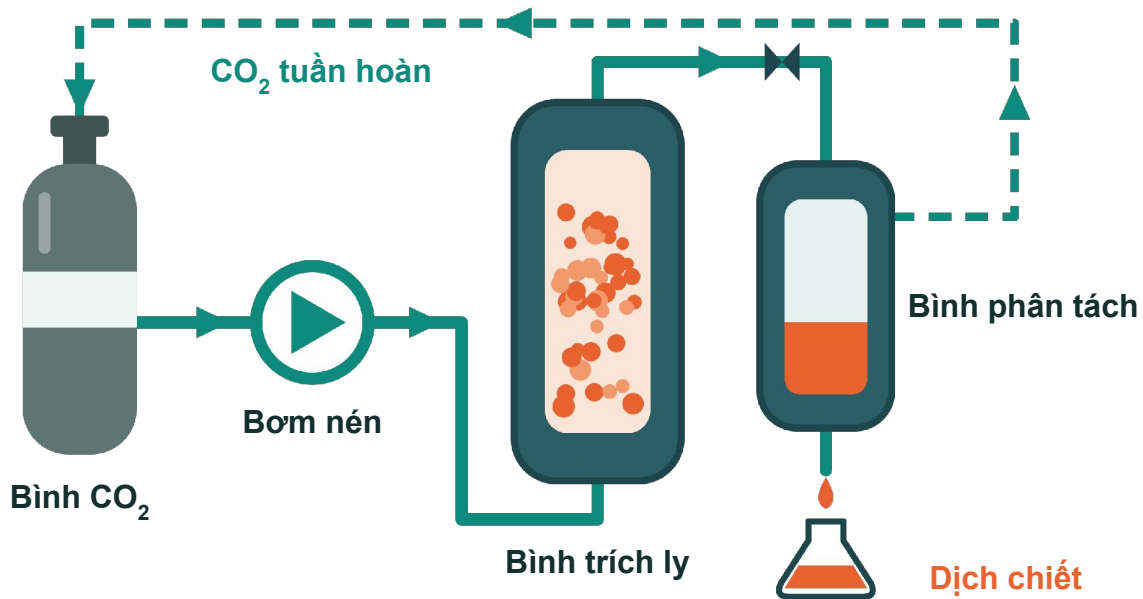
★ Nguyên tắc 4 và 5 là nơi trích xuất xanh gặp tận dụng phụ phẩm và công nghệ số.

Nguồn: Chemat, Vian và Cravotto (2012) [11]

Sáu nhóm kỹ thuật trích xuất xanh

Kỹ thuật	Hoạt chất mục tiêu	Ưu điểm	Lưu ý khi triển khai
CO ₂ siêu tới hạn (SC-CO ₂)	Lipid, omega-3, astaxanthin, carotenoid, tinh dầu	Không dư lượng dung môi, nhiệt độ thấp	Cần đồng dung môi cho chất phân cực; đầu tư cao
Nước dưới tới hạn	Polyphenol, polysaccharide, peptide, collagen thủy phân	Chỉ dùng nước, xử lý được nguyên liệu ướt	Nhiệt độ cao có thể phân hủy hoạt chất
Siêu âm hỗ trợ (UAE)	Polyphenol, pectin, carotenoid, protein	Thiết bị đơn giản, dễ lắp vào dây chuyền	Sóng suy giảm trong mẻ lớn
Vi sóng hỗ trợ (MAE)	Tinh dầu, pectin, polyphenol	Rất nhanh, ít dung môi	Điểm nóng cục bộ; khó phóng to quy mô
Enzyme hỗ trợ (EAE)	Protein thủy phân, peptide, collagen, dầu cá, chitin	Êm dịu, đặc hiệu, thay xử lý axit – kiềm	Giá enzyme; thời gian dài
Dung môi eutectic sâu tự nhiên (NADES)	Polyphenol, flavonoid, carotenoid, astaxanthin, chitin	Phân hủy sinh học, chỉnh được độ phân cực	Độ nhớt cao; khó tái sinh dung môi

CO₂ siêu tới hạn và xu hướng lai ghép



Điểm tới hạn của CO₂: 31,1 °C và 7,38 MPa

Xu hướng lai ghép



Siêu âm hoặc vi sóng ghép với NADES để rút ngắn thời gian



SC-CO₂ dùng ethanol hoặc NADES làm đồng dung môi, mở rộng sang chất phân cực



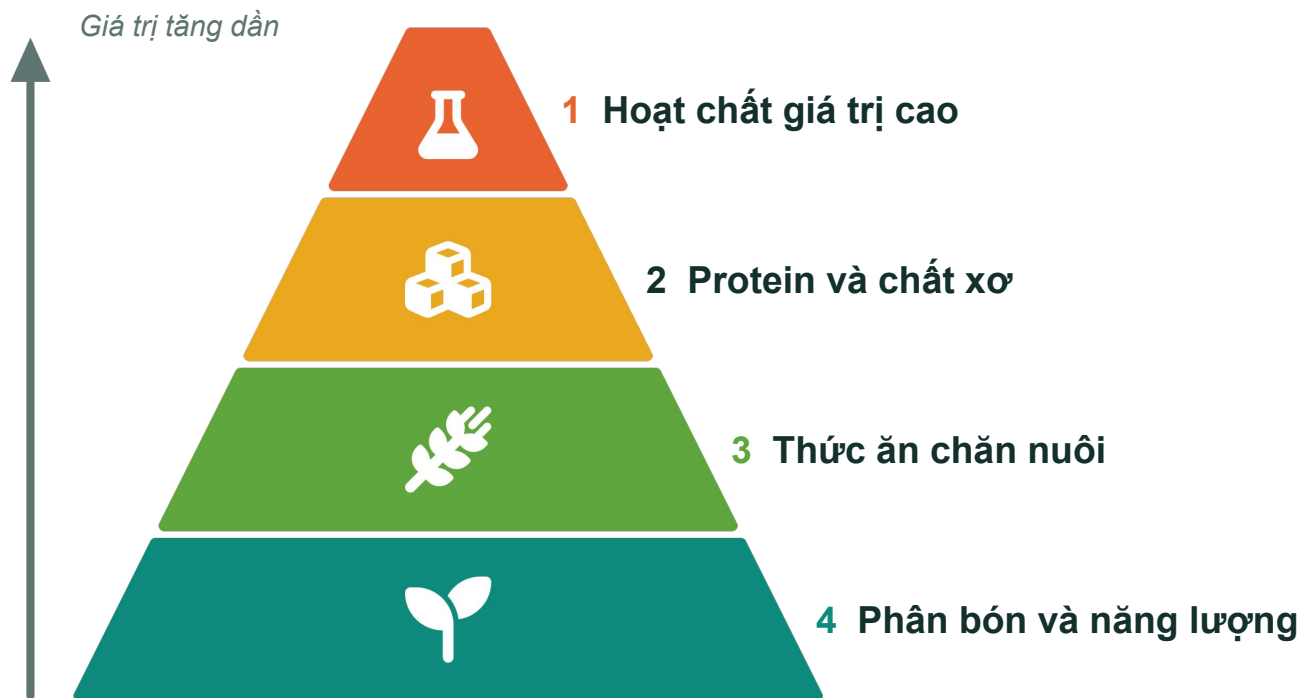
Trích ly tuần tự: SC-CO₂ lấy phần béo, enzyme hoặc nước dưới tới hạn thu protein từ bã



Dung môi xanh chưa chắc cho quy trình xanh: cần đánh giá vòng đời (LCA) và phân tích kinh tế – kỹ thuật trước khi đầu tư.

Nguồn: Foods, 2023 [12]; Gazal, 2026 [13]

Phụ phẩm là nguyên liệu thứ hai của nhà máy



Ba điều kiện vận hành



Giữ phụ phẩm cấp thực phẩm

Làm lạnh nhanh, tách dòng, ổn định ngay tại xưởng



Trích ly tuần tự

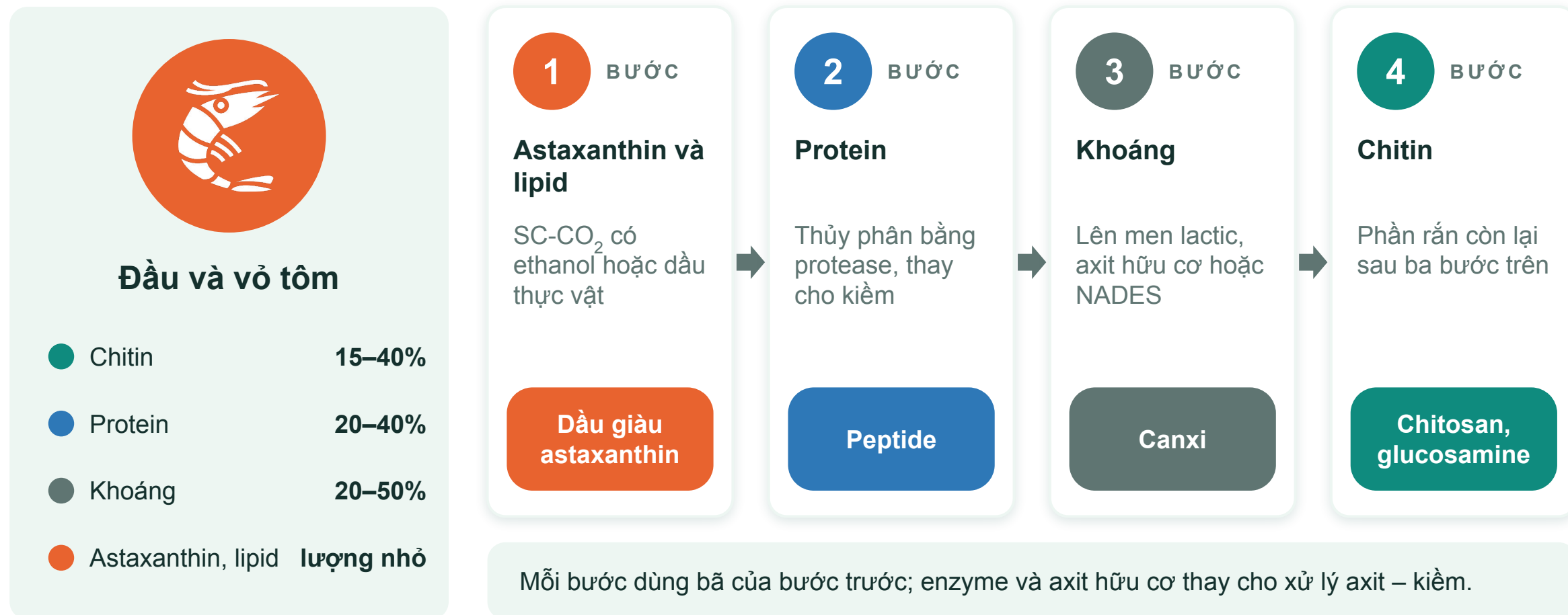
Trên cùng một dòng nguyên liệu, mỗi bước dùng bã của bước trước



Quy mô đủ lớn, ổn định

Gom phụ phẩm theo cụm nhà máy

Từ đầu vỏ tôm đến bốn dòng sản phẩm



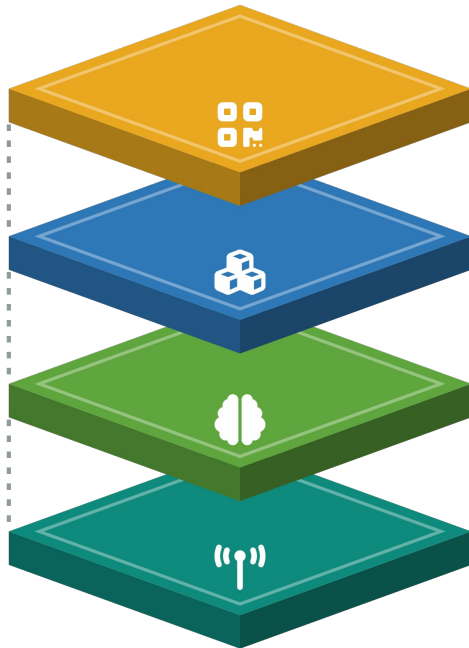
Nguồn: *International Journal of Molecular Sciences*, 27(15), 6959 [14]

Lựa chọn công nghệ tối ưu cho từng nguồn phụ phẩm

PHỤ PHẨM	CÔNG NGHỆ ĐỀ XUẤT	SẢN PHẨM ĐẦU RA
 Da, xương, mỡ cá tra	→ Enzyme có siêu âm hỗ trợ; tinh luyện dầu bằng SC-CO ₂	→ Collagen peptide, gelatin, dầu cá, canxi
 Đầu, xương, nội tạng cá ngừ	→ SC-CO ₂ cho dầu; thủy phân enzyme cho protein	→ Dầu omega-3, protein thủy phân
 Vỏ, hạt, bã trái cây	→ PEF tiền xử lý; siêu âm, vi sóng với NADES	→ Pectin, chất màu tự nhiên, dầu hạt
 Cám gạo	→ Ổn định cám; SC-CO ₂ cho dầu; enzyme cho protein	→ Dầu cám gạo, oryzanol, protein
 Vỏ cà phê, vỏ lụa hạt điều	→ Siêu âm, nước dưới tới hạn, NADES	→ Chiết xuất chống oxy hóa, chất xơ

Mô hình tích hợp công nghệ số trong chế biến thông minh

Bốn lớp công nghệ số



Truy xuất, quản trị dữ liệu chuỗi

Mã lô, hộ chiếu số, dấu chân carbon

Bản sao số

Thử kích bản, bảo trì dự đoán

Mô hình dự đoán và tối ưu

Học máy chọn áp suất, tần số, thời gian

Đo lường trực tuyến

Cảm biến IoT, quang phổ, thị giác máy

Triển khai theo ba mức

3

Điều khiển khép kín và bản sao số

Tự chỉnh thông số trong giới hạn đã được thẩm định

2

Dự đoán và tối ưu ngoại tuyến

Mô hình hiệu suất, chất lượng đề xuất thông số cho từng nguyên liệu

1

Số hóa dữ liệu mề

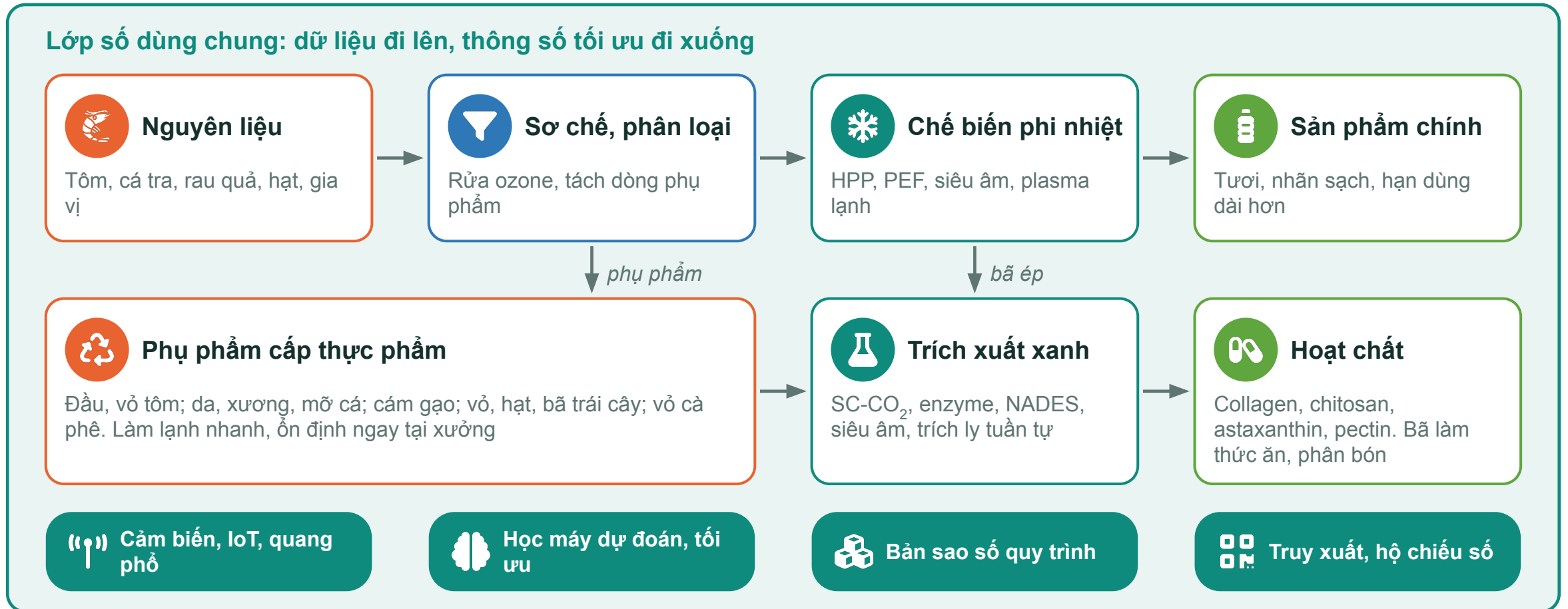
Nhật ký điện tử gắn mã lô, lưu thông số và kết quả kiểm nghiệm



Mô hình chỉ đáng tin trong vùng dữ liệu đã học và không thay thế thẩm định an toàn thực phẩm.

Nguồn: Food and Bioprocess Technology, 2025 [15]; Abdurrahman và Ferrari, 2025 [16]

Mô hình tích hợp: hai dòng trên một lớp số



Sáu thách thức khi áp dụng vào sản xuất



Rào cản chính không nằm ở nguyên lý công nghệ mà ở quy mô, dữ liệu và thể chế



Vốn và quy mô

Thiết bị HPP, SC-CO₂ có suất đầu tư lớn; doanh nghiệp phần lớn nhỏ, thiếu liên kết



Nguyên liệu phụ phẩm

Nguồn phân tán, chất lượng không ổn định, hạ tầng lạnh còn yếu



Năng lượng

Chi phí cao làm giảm lợi thế của công đoạn làm khô và nén áp



Nhân lực, chuyển giao

Đội ngũ còn mỏng; nhiều kết quả dừng ở phòng thí nghiệm



Tiêu chuẩn và pháp lý

Chưa có tiêu chuẩn phụ phẩm cấp thực phẩm; quy định plasma lạnh, NADES chưa rõ



Dữ liệu

Số liệu phụ phẩm chưa thống nhất; dữ liệu vận hành ít được lưu để dùng lại

Nguồn: Tạp chí Công Thương [17]; Diễn đàn Doanh nghiệp [7]; Báo Nhân Dân [8]

Kiến nghị



Cơ quan quản lý

- Ưu tiên hai nhóm công nghệ trong Đề án 540, Nghị quyết 57
- Thử nghiệm có kiểm soát cho sản phẩm từ phụ phẩm
- Tiêu chuẩn phụ phẩm cấp thực phẩm, thẩm định HPP, PEF
- Trung tâm gia công dùng chung; cơ sở dữ liệu phụ phẩm



Viện nghiên cứu, trường đại học

- Nghiên cứu ở quy mô thử nghiệm, kèm LCA, kinh tế – kỹ thuật
- Bộ dữ liệu mở về nguyên liệu Việt Nam
- Đào tạo liên ngành: thực phẩm, dữ liệu, tự động hóa
- Xưởng thử nghiệm dùng chung theo đơn đặt hàng



Doanh nghiệp

- Số hóa dữ liệu mẻ; tách dòng phụ phẩm cấp thực phẩm
- Làm trước một cặp sản phẩm – công nghệ có thị trường rõ
- Liên kết theo cụm, dùng chung thiết bị áp suất cao
- Đo và công bố chỉ số xanh trên mỗi tấn sản phẩm

2026–2027 Thí điểm ba chuỗi: tôm, cá tra, trái cây

2028–2030 Nhân rộng theo cụm đến mốc 2030

Lộ trình là đề xuất của tác giả

KẾT LUẬN

Ba điểm cần quan tâm



Hai nửa của một bài toán

Phi nhiệt giữ giá trị sản phẩm chính; trích xuất xanh lấy lại giá trị từ phần còn lại



Ghép thành chuỗi tinh chế sinh học

Công nghệ số giữ vai trò đo lường, tối ưu và chứng minh



Dự địa nằm ở chế biến sâu

Cần các dự án thí điểm đủ quy mô để chứng minh hiệu quả kinh tế



TRÂN TRỌNG
CẢM ƠN
QUÝ ĐẠI BIỂU!

THẢO LUẬN · Q&A

Cùng chuyển từ “chế biến nhiều hơn”
sang “thu được nhiều giá trị hơn”.

PGS.TS. Hoàng Thị Lệ Hằng

Viện nghiên cứu Rau quả