

DOCTORAL DISSERTATION

STUDY ON AGRICULTURAL PRODUCTS DRYING USED ULTRASOUND

Major: Mechanical Engineering

Major Code: 9 52 01 03

PhD Student: Nguyen Xuan Quang

First Advisor: Prof. Dr. Nguyen Hay

Second Advisor: Assoc. Prof. Dr. Nguyen Ngoc Phuong

NOVEL CONTRIBUTIONS OF THE THESIS

According to the objective, content, scope and limitations of the research, the author studied the overview of the drying of agricultural products and food using ultrasonic waves at home and abroad, the overview of the research on applications of heat pump drying in Vietnam and the methods of ginseng drying in general and the *Codonopsis javanica* in particular which represent high-class products in food and medicine. Based on the reviews, the author determined the method of the heat pump drying systems assisted by ultrasound for the *Codonopsis javanica*. The obtained results in this thesis are based on theory research and experiment which the contributions in terms of academic and practical points are as follows:

1. Determining the thermal properties of the *Codonopsis javanica* including density, specific heat, thermal conductivity, equilibrium moisture content, and the amount of increased heat in case of having ultrasound propagation.
2. Proposing a solution based on the finite element analysis (FEA) and the PSO algorithm to determine the geometrical parameters of the ultrasonic generator supporting the drying process.
3. Determining the mathematical model of ultrasound assisted heat pump drying of *Codonopsis javanica*; proposing adopting the PSO algorithm to determine simultaneously the thermal diffusion coefficient (α_t), moisture diffusion coefficient (D_e) of the drying material (ERM-O solution).
4. Determining a suitable drying mode for the *Codonopsis javanica* with the combination of heat pump drying and ultrasound.

Ho Chi Minh City, 2020

Fist Advisor

Second Advisor

PhD Student



Prof. Dr. Nguyen Hay

Assoc. Prof. Dr. Nguyen Ngoc Phuong

Nguyen Xuan Quang

LUẬN ÁN TIẾN SĨ
NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT SẤY NÔNG SẢN THỰC PHẨM
SỬ DỤNG SÓNG SIÊU ÂM

Chuyên ngành: Kỹ Thuật Cơ Khí

Mã số: 9 52 01 03

Nghiên cứu sinh: Nguyễn Xuân Quang

Người hướng dẫn khoa học 1: GS.TS. Nguyễn Hay

Người hướng dẫn khoa học 2: PGS.TS. Nguyễn Ngọc Phương

Cơ sở đào tạo: Trường Đại Học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh

ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN

Với mục tiêu, nội dung, phạm vi và giới hạn nghiên cứu, luận án đã nghiên cứu tổng quan và phân tích đánh giá tình hình sấy nông sản thực phẩm sử dụng sóng siêu âm trong và ngoài nước, tình hình nghiên cứu ứng dụng sấy bơm nhiệt tại Việt Nam và các phương pháp sấy sẫm nói chung và đẳng sẫm Việt Nam nói riêng đại diện cho dòng sản phẩm cao cấp trong nông nghiệp dùng làm thực phẩm và dược liệu. Từ cơ sở này xác định phương pháp sấy đẳng sẫm Việt Nam bằng sấy bơm nhiệt với sự hỗ trợ của sóng siêu âm. Luận án đã tiến hành nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm kiểm chứng. Kết quả đạt được của luận án này có các điểm mới về ý nghĩa khoa học và thực tiễn như sau:

1. Đã xác định được tính chất nhiệt vật lý của đẳng sẫm Việt Nam bao gồm khối lượng riêng, nhiệt dung riêng, hệ số dẫn nhiệt, độ ẩm cân bằng và lượng nhiệt tăng thêm khi có sóng siêu âm lan truyền.
2. Xây dựng được giải pháp xác định thông số hình học của bộ phận phát sóng siêu âm hỗ trợ sấy, đó là, dựa vào phân tích phần tử hữu hạn (FEA) và thuật toán tối ưu PSO.
3. Xác định mô hình toán mô tả bản chất quá trình truyền nhiệt truyền ẩm khi sấy vật liệu với sự hỗ trợ của sóng siêu âm; đề xuất sử dụng thuật toán PSO để xác định đồng thời hệ số khuếch tán nhiệt (α_t), hệ số khuếch tán ẩm (D_e) của vật liệu sấy (giải pháp ERM-O).
4. Xác định chế độ sấy hợp lý cho đẳng sẫm Việt Nam với phương pháp sấy bơm nhiệt kết hợp với sóng siêu âm.

Tp. Hồ Chí Minh, năm 2020

Xác nhận của GV hướng dẫn

Nghiên cứu sinh



GS.TS. Nguyễn Hay

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Phương

Nguyễn Xuân Quang