
**NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM ỨNG DỤNG CHỤP ẢNH BỨC XẠ KIỂM
TRA MỨC ĐỘ SÁP CỦA TRÁI DỪA**

Phạm Thị Lan Anh, Nguyễn Lê Sơn, Đậu Tuyết Nhung, Nguyễn Nhật Quang, Phạm Thế Hùng
Chi nhánh Trung tâm Đánh giá Không phá hủy tại Tp.HCM
217 Nguyễn Trãi, P.Nguyễn Cư Trinh, Quận 1, TP.HCM
phamlananh678@gmail.com, ndtcnt@gmail.com, dautuyetnhung95@gmail.com,
nhatquang.ndehcm@gmail.com, vinatest@gmail.com,

Tóm tắt: Trái cây đang trở thành mặt hàng xuất khẩu quan trọng. Để nâng cao giá trị cho các sản phẩm này cần các nghiên cứu phát triển kỹ thuật, tiến hành nhiều giải pháp đồng bộ công nghệ sau thu hoạch, trong đó bao gồm các kỹ thuật đánh giá chất lượng và phân loại trái cây. Dừa sáp hiện nay đã trở thành đặc sản của Việt Nam. Chất lượng dừa sáp là một trong yếu tố hàng đầu thành công trong thương mại và xuất khẩu. Báo cáo sau trình bày sơ bộ về khả năng ứng dụng công nghệ chụp ảnh bức xạ cho thấy cấu trúc bên trong trái dừa sáp. Qua hình ảnh có thể biết được độ đặc sáp (phần cơm dừa) để từ đó phân chúng thành từng loại dựa trên nhu cầu của người tiêu dùng và tiêu chí xuất khẩu. Đề tài đang được nhóm tác giả thực hiện bước đầu đã thu được một số kết quả khả quan.

Từ khóa: *Dừa sáp, chụp ảnh bức xạ, X-ray, NDT.*

1. MỞ ĐẦU (Tiêu đề lớn: Times New Roman chữ in, đậm, cỡ chữ 12 và căn lề trái)

Ngày nay, công nghệ kiểm tra không phá hủy (NDT) được ứng dụng rộng rãi trong mọi ngành công nghiệp như hàng không, chế tạo máy, dầu khí, đóng tàu, giao thông, năng lượng. Trong những năm gần đây, ở một số nước phát triển bắt đầu quan tâm nghiên cứu NDT triển khai phục vụ cho lĩnh vực nông nghiệp. Một số kết quả đã đạt được chủ yếu về các nghiên cứu phát hiện hư hỏng của trái cây và rau quả bằng cách đánh giá chất lượng bên ngoài (kích thước, màu sắc, hình dạng...) và bên trong (hàm lượng đường, hàm lượng axit, độ cứng, độ chín, độ vỡ bên trong...). Nghiên cứu về độ chín, độ trưởng thành của quả trên cây, trong phòng thí nghiệm cho mục đích lấy mẫu. Nghiên cứu giám sát chất lượng áp dụng hệ thống trực tuyến trong ngành thực phẩm chế biến, thực phẩm đóng gói, thực phẩm đóng hộp... để phục vụ cho nhu cầu an toàn thực phẩm. Và các nghiên cứu về kiểm dịch thực vật^[1], phát hiện nhiễm vi khuẩn sâu bệnh, khoang bên trong, lõi nước, bị hỏng do lạnh thối, các thương tổn bên trong các loại trái cây khó tiếp cận bằng thị giác, do đó cần có công nghệ để xác định chất lượng bên trong sản phẩm.

Các kỹ thuật kiểm tra không phá hủy đã cho thấy có những ưu thế trong xác định đánh giá chất lượng sản phẩm thông qua đặc tính của chúng^[3]. Trong đó, sự phát triển của phương pháp chụp ảnh bức xạ với phim truyền thống đến các phương pháp chụp ảnh bức xạ kỹ thuật số mới nhất có những lợi thế riêng biệt so với các kỹ thuật phát hiện khác. Các báo cáo đã công bố (bảng 1) cho thấy tầm quan trọng của việc áp dụng tia X cho các sản phẩm nông nghiệp chủ yếu tập trung vào kiểm tra chất lượng các sản phẩm vật liệu khô hoặc các vật liệu chứa ít nước. Các kết quả chứng

minh rằng kỹ thuật kiểm tra không phá hủy là công cụ hữu ích cho việc đánh giá chất lượng bên trong của sản phẩm.

Bảng 1. Liệt kê một số sản phẩm được ứng dụng cho đánh giá chất lượng bằng sử dụng phân tích ảnh chụp bức xạ tia X

Sản phẩm	Ứng dụng	Tham khảo
Quả xoài	Đặc tính chất lượng	Eufemio và cộng sự (1999), Jha et al. (2010)
Quả đào	Phát hiện chất lượng bên trong	Yuichi <i>et al.</i> (2003)
Quả táo	Phát hiện hiện tượng watercore	Kim and Scatzki (2000)
Quả hạnh nhân	Phát hiện pinholes	Kim and Scatzki (2001)
Quả hồ đào	Xác định chất lượng	Kotwaliwale <i>et al.</i> (2007)
Khoai tây	Phát hiện các sâu bệnh	Barnes <i>et al.</i> (2010)
Lúa mì	Sự nhiễm mốc	Karunakaran C (2003)
Quả ôi	Sự nhiễm sâu hại	Thomas P (2000)
Quả lê, quả đào, táo, cà chua, cam...	Phát hiện mức độ hư hỏng bên trong sau khi cấu sâu bệnh B. dorsalis	Jiang JA, Chang HY, Wu KH, Ouyang CS, Yang MM (2008)

Ở nước ta, việc kiểm tra đánh giá không phá hủy (NDT) không còn giới hạn ở lĩnh vực công nghiệp mà có thể xem như là một công cụ đưa vào lĩnh vực nông nghiệp. Tuy nhiên, ứng dụng NDT cho kiểm tra phân loại chất lượng các sản phẩm nông nghiệp nói riêng và các trái cây là một lĩnh vực hoàn toàn mới ở nước ta chưa được quan tâm, chưa có các nghiên cứu thử nghiệm được báo cáo.

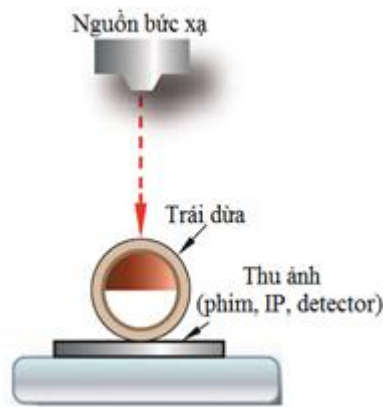
Dừa là một trong những cây công nghiệp lâu năm của Việt Nam với diện tích gieo trồng trên cả nước trong năm khoảng 220 nghìn ha (2017) đứng thứ tư sau cao su, cà phê, và điều. Trong đó, dừa sáp là một loại dừa đặc biệt: dừa đặc ruột hay còn gọi là dừa sáp. Đây là một loại dừa đặc sản của Việt nam có giá trị dinh dưỡng và xuất khẩu cao. Hiện nay việc phân loại chất lượng theo cảm quan và cảm nhận, hoàn toàn phụ thuộc vào kinh nghiệm của người đánh giá, độ chính xác không ổn định và khó thực hiện đánh giá hàng loạt tại nhiều thời điểm và địa điểm khác nhau. Người nông dân phân loại trái dừa sáp theo hình dáng, màu sắc của chúng. Tuy nhiên, dù có nhiều kinh nghiệm lâu năm, nhưng vẫn khó đoán được độ đặc sáp của trái dừa, đây mới chính là nhu cầu thiết yếu của người tiêu dùng^[2]. Trong những năm gần đây, chúng ta chủ yếu tập trung về công nghệ nuôi cấy phôi giống dừa sáp, nghiên cứu khả năng sinh trưởng và phát triển các giống dừa sáp. Đến nay, các ứng dụng công nghệ chụp ảnh bức xạ cho phân loại trái cây hoàn toàn chưa có ở Việt Nam.

2. NỘI DUNG

2.1. Đối tượng và Phương pháp

Phương pháp chụp ảnh bức xạ kỹ thuật số cho phép sử dụng bức xạ tia X hoặc tia Gamma xuyên qua đối tượng cần chụp, khi truyền qua vật chất, bức xạ sẽ bị hấp thụ, lượng hấp thụ thay đổi phụ thuộc vào bề dày và mật độ của đối tượng tại điểm đi qua, sự thay đổi cường độ bức xạ truyền

qua này được phát hiện và ghi nhận sẽ tạo ra hình ảnh cấu trúc bên trong vật liệu mà không thể nhìn thấy bằng mắt thường và không cần phải phá hủy mẫu.



Hình 1. Cơ sở nguyên lý phương pháp chụp ảnh bức xạ

Cơ sở vật lý của phương pháp: Dựa trên nguyên lý sự suy giảm của bức xạ khi truyền qua đối tượng được mô tả như trong hình 1 và được biểu diễn bởi phương trình cơ bản của vật lý hạt nhân theo định luật hấp thụ:

$$I = I_0 \cdot e^{-(\mu_{\text{eff}} \cdot d)}$$

Trong đó:

I_0 : cường độ bức xạ tia X tới

I : cường độ của bức xạ tia X truyền qua vật liệu

μ_{eff} : hệ số làm yếu bức xạ tuyến tính của vật liệu kiểm tra

d : bề dày vật liệu nơi bức xạ truyền qua

Theo nguyên lý hấp thụ, cường độ bức xạ chiếu chụp qua đối tượng sẽ suy giảm thay đổi tùy thuộc vào đặc tính (dày mỏng, mật độ khác nhau) và cho kết quả thể hiện trên ảnh.

Dừa sáp là đối tượng nghiên cứu chính trong đề tài này. Những quả dừa sáp sử dụng trong thí nghiệm đều được chọn lựa từ những quả già (trên 10 tháng tuổi) đã tạo sáp. Qua khảo sát dừa sáp có những quả có nước và không có nước, tập trung chủ yếu ở 3 loại đặc trưng cơ bản sau:



Hình 2. Hình ảnh các loại dừa sáp khác nhau

- Dừa sáp loại 1: đây là loại dừa sáp đặc ruột nhất, phần cơm dừa đặc, xốp gần kín hết khoang dừa, phần nước dừa hầu như không có và được thay thế bằng cơm dừa đặc keo trong, để lại một lỗ nhỏ ở nửa phần quả dừa sáp.

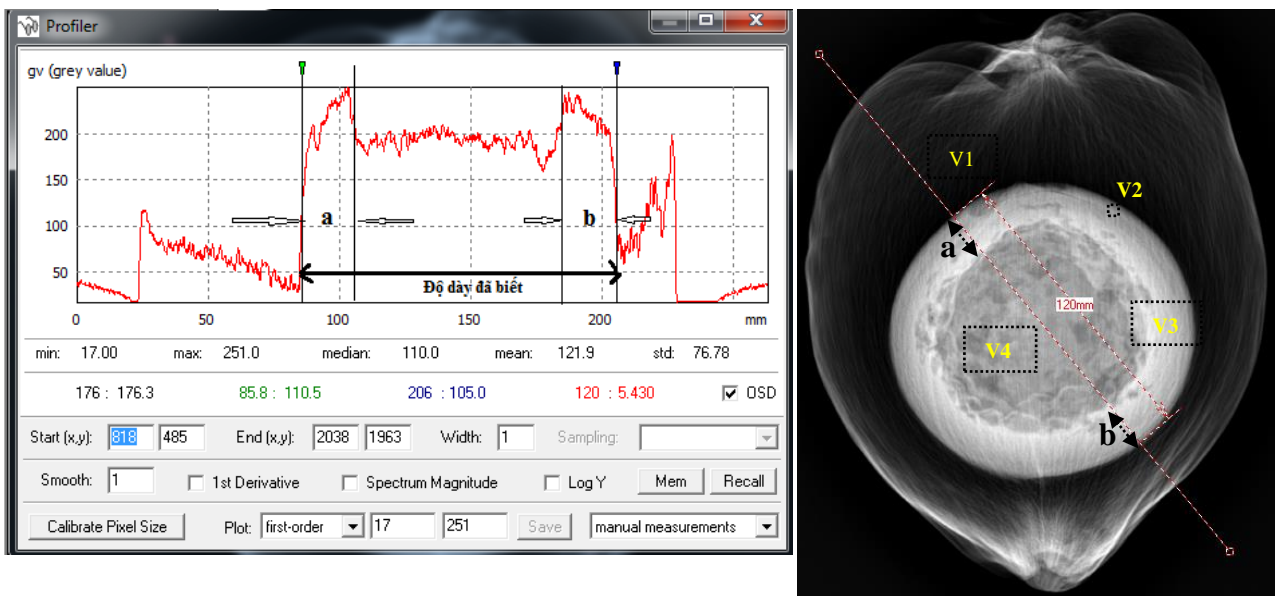
- Dừa sáp loại 2: thường có kích thước nhỏ hơn loại 1. Một số trái có kích thước lớn nhưng lượng nước nhiều hơn và cơm dừa mỏng hơn loại 1. Phần cơm dừa thường thấy có hai lớp, một lớp tiếp giáp với phần gáo dừa có cấu trúc giống dừa thường, cơm dừa mềm; và tiếp đó là lớp cơm dừa bên trong tiếp giáp với phần nước rất mềm và bông xốp lên.
- Dừa sáp loại 3: phần cơm dừa có cấu trúc mềm, dẻo gần giống dừa thường; độ dày của cơm dừa loại 3 dày hơn một chút so với dừa thường. Phần nước dừa nhiều và hơi sệt.

2. 2. Kết quả

Trong báo cáo này, nhóm thực hiện trên hệ máy phát tia X-65MF4, sử dụng tấm IP – đầu đọc CR_x25P được cung cấp bởi hãng GE, phần mềm thu ảnh V2 và phần mềm phân tích ảnh của BAM.

Hình ảnh bức xạ của dừa sáp được lựa chọn nghiên cứu thông qua phân tích mặt cắt độ hấp thụ chất lỏng – không khí và mật độ phân bố giữa các mô mềm trong khoang dừa được thể hiện trên ảnh chụp bức xạ.

Nhóm đã tập trung khảo sát các thông số về điện áp (40kV-120kV), dòng (80mA-120mA) và thời gian chiếu (15ms–75ms), nhận thấy sự kết hợp ở mức điện áp từ 80kV, dòng 100mA và thời gian chiếu 25ms thu được ảnh bức xạ (dương bản) có độ sắc nét, độ tương phản và độ xác định ảnh tốt. Dựa vào ảnh bức xạ có thể phân biệt được các lớp vỏ dừa, cơm dừa và phần khoang không (tạm gọi là phần không khí) bên trong khoang dừa.



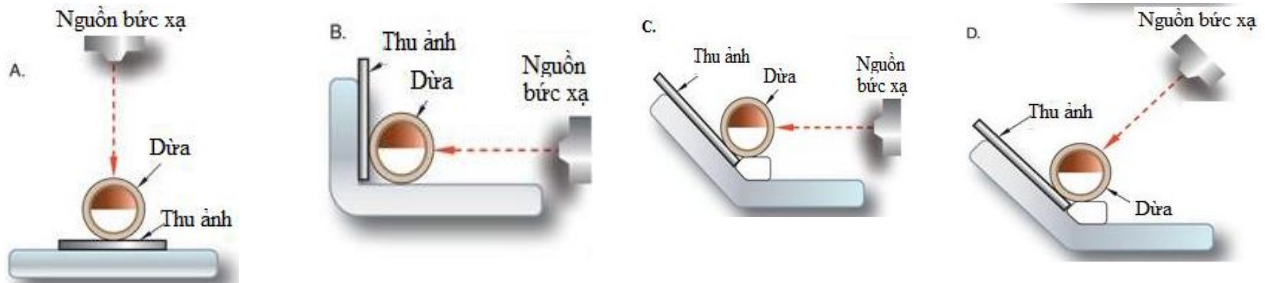
Hình 3. Profile thể hiện mức xám khác nhau của ảnh bức xạ dừa sáp

Bảng 2. Bảng đo mức xám trung bình (Gv) và tỉ số tín hiệu trên nhiễu (SNR) trên các vùng của quả dừa sáp

Vùng quan tâm	Vùng 1	(Vùng a,b)		Vùng 4
		Vùng 2 (sọ dừa)	Vùng 3 (cơm dừa)	
Gv	61.28	175.1	220.3	193.4

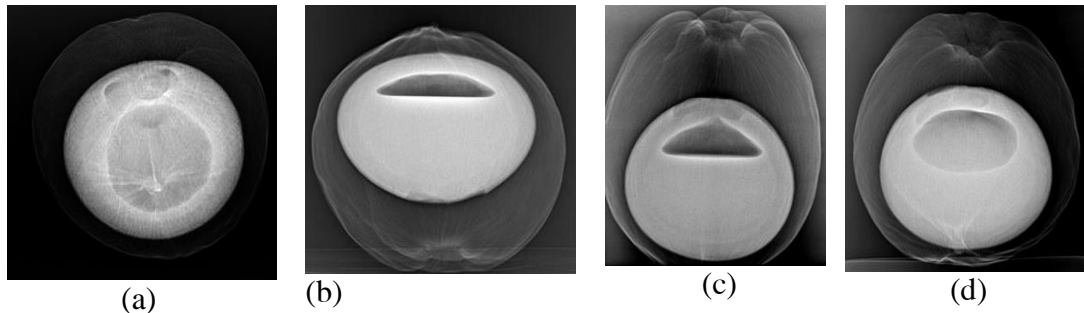
SNR	8.79	38.1	45.4	29.7
-----	------	------	------	------

Ngoài ra, việc chiếu chụp chùm tia theo hướng **đọc** (A), hướng lệch **góc 45 độ** (D) và hướng **ngang** (C & B) so với vị trí đặt dứa cố định **thẳng đứng** (hình 4) lần lượt cho hình ảnh bức xạ khác nhau.

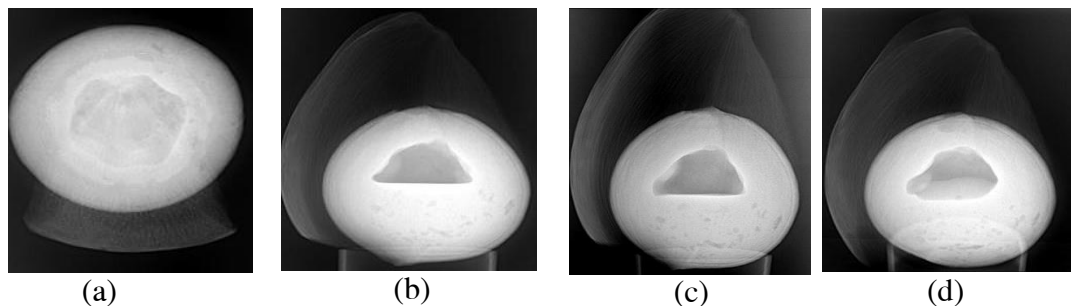


Hình 4. Bố trí chiếu chụp ở các vị trí khác nhau

Tiến hành chụp với điều kiện ở trên với mẫu dứa sấp có nước và không có nước ở các vị trí theo hình 4. Trong đó, hình 5(b)(c) có thể thấy rõ mặt cắt hấp thực giữa mức chất lỏng (com dứa và nước dứa) và khoảng không khí (màu đen), thể hiện được phạm vi mức nước trong trái dứa; hình 6(a) cho thấy sự phân bố tổng quát mật độ com dứa, hình 6(b)(c)(d) cho thấy mức com dứa và phần rỗng bên trong khoang dứa.



Hình 5. Ảnh chụp bức xạ của quả dứa sấp có nước theo vị trí chiếu chụp A,B,C,D



Hình 6. Ảnh chụp bức xạ của quả dứa sấp không có nước theo vị trí chiếu chụp A,B,C,D

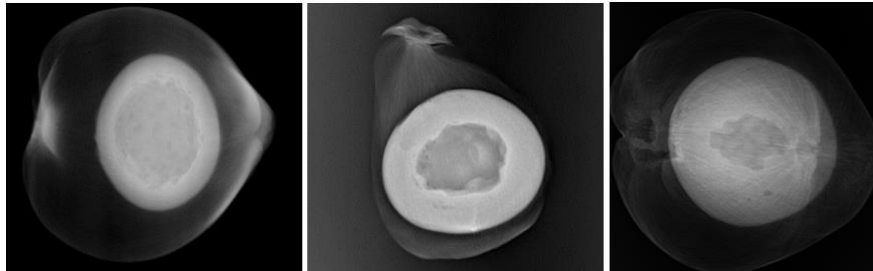
2.3. Bàn luận

Đề tài đang được nhóm tác giả tiếp tục thực hiện, mục tiêu của đề tài cần xác lập cơ sở khoa học về kỹ thuật kiểm tra chụp ảnh bức xạ hỗ trợ phân loại dứa sấp dựa vào mức độ sấp (độ dày phần com dứa) trên trái dứa sấp.

Việc chiếu chụp ở 80kV - 100mA – 2.5ms cho kết quả ảnh bức xạ có độ tương phản, độ xác định ảnh tốt giữa lớp vỏ dứa, com dứa và phần rỗng trong khoang dứa. Tuy nhiên sự tương phản giữa

lớp cơm dừa và nước dừa còn hạn chế. Đối với những kết quả chụp quả dừa sấp có nước cho độ tương phản kém hơn so với những quả dừa sấp không có nước.

Vị trí chùm tia theo hướng nằm ngang là tốt nhất để chứng minh mức không khí – chất lỏng (màu trắng_ cơm dừa và nước dừa) và để phân biệt chất lỏng với các vùng lân cận, từ đó có thể đo được độ dày lớp cơm dừa; tuy nhiên, vị trí này lại không cho thấy được sự phân bố mật độ cơm dừa. Vì vậy, cần kết hợp cả hướng chiếu dọc để hỗ trợ phân loại dừa sấp chính xác hơn.



Hình 3. Dừa sấp với mức độ sấp khác nhau

Để phục vụ cho kiểm tra dừa sấp hàng loạt với tiêu chí nhanh, chi phí rẻ, kiểm tra được ở nhiều góc độ của đối tượng, có thể thực hiện với hệ thống soi trên màn huỳnh quang thường được trang bị gồm một container chứa với một băng tải di chuyển đi phía dưới ống phát. Kỹ thuật này cho phép hiển thị trên màn hình bằng cách chuyển đổi bức xạ tia X thành ánh sáng nhìn thấy được.

3. KẾT LUẬN

Bước đầu nghiên cứu thăm dò khả năng ứng dụng công nghệ kiểm tra NDT cho phân loại dừa sấp. Đề tài cho thấy tiềm năng ứng dụng NDT vào lĩnh vực mới – lĩnh vực nông nghiệp và thực phẩm đóng gói.

Sản phẩm của đề tài cho phép làm chủ kỹ thuật và có thể triển khai ứng dụng một cách tin cậy, hiệu quả cho các nhu cầu xuất khẩu các loại sản phẩm nông nghiệp khác đặc biệt là trái cây.

Đề tài mở ra nhiều hướng nghiên cứu, hứa hẹn nhiều ứng dụng tiếp tục được mở rộng về kiểm dịch kiểm soát chất lượng, phát hiện nhiễm vi khuẩn/sâu bệnh/các hư hỏng bên trong các loại hạt giống, trái cây..., các nghiên cứu giám sát chất lượng trong quá trình đóng gói thực phẩm đóng hộp...hỗ trợ phân loại nhanh chóng và chính xác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] [3] Yuasa, H, “On the advantage of the X-ray examination of certain classes of material and insects subject to the plant quarantine regulations”, proceedings of the 3rd Pan-Pacific Congress, Tokyo1: 1141,1926.

[2] Trần Phạm Thanh Giang, “Đánh giá chất lượng dừa sấp trên địa bàn huyện cầu kè, tỉnh Trà Vinh”, tập san Khoa học và Giáo dục, số 2, trang 58, 2012.

[3] Kotwaliwale N, Weckler PR, Bruswitz GH, Kranzler GA, Maness NO, “Non-destructive quality determination of pecans using soft X-rays”, Postharvest biology and technology 45: 372-380, 2007.

RESEARCH TESTING SOLID ENDOSPERM LEVEL FOR X-RAY IMAGING OF 'MAKAPUNO' COCONUT

Abstract:

Fruits are becoming an important export item. In order to enhance the value of these products, it is necessary to develop technical research, synchronous solutions of post-harvest technology, including quality assessment techniques and fruit classification.

Makapuno has become a specialty in Vietnam. Quality of its is one of the leading factors of success in trade and export. The following report briefly presents the possibility of applying radiographic technology to show internal morphology of makapuno's solid endosperm, so that classified into different types based on consumers' needs and export criteria. The topic being carried out by the author group initially obtained some positive results.

Keywords: Makapuno, coconut, X-ray, radiography testing, NDT

LƯU Ý: Định dạng chung bài báo

- Bài báo dài không quá 8 trang (đối với những báo cáo tại phiên toàn thể) và không quá 6 trang (với những báo cáo tại các tiểu ban) (bao gồm cả tóm tắt, bảng biểu, hình vẽ, ghi chú, tài liệu tham khảo và phụ lục);

- Font chữ: Times New Roman; nội dung trong bài cỡ chữ: 12; khổ giấy: A4 (21x29,7cm); lề trên 2 cm, lề dưới 2 cm, lề trái 3 cm, lề phải 2 cm. Giữa các đoạn văn bản cách nhau 6pt, đầu đoạn lùi vào so với lề 1cm. Khoảng cách giữa các dòng là khoảng cách đơn.

- Bảng biểu và hình vẽ: Tất cả các hình vẽ và biểu đồ phải có kích thước thích hợp và đặt trong khổ giấy, không vượt quá lề. Tên hình đặt phía dưới hình vẽ, cỡ chữ 11. Hình vẽ và biểu đồ phải đi liền với phần nội dung liên quan. Dùng chữ số thường để đánh số thứ tự bảng và hình vẽ.

- Công thức, phương trình: Các công thức và phương trình đặt giữa trang, cách trên và dưới 6pt, số thứ tự công thức đặt sát lề phải.