

DOI:10.22144/ctu.jvn.2023.128

THIẾT KẾ HỆ THỐNG GỌT VỎ TRÁI CHANH TỰ ĐỘNG

Trần Lê Trung Chánh*, Trương Quốc Bảo và Nguyễn Hữu Cường

Trường Bách Khoa, Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Trần Lê Trung Chánh (email: tlchanh@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 16/12/2022

Ngày nhận bài sửa: 21/12/2022

Ngày duyệt đăng: 26/12/2022

Title:

Designing an automatic lemon peeling machine

Từ khóa:

Gọt tự động, trái chanh, vỏ chanh

Keywords:

Automatic removal, lemon, lemon peel

ABSTRACT

Among the products and medicinal herbs from lemon, the product from the lemon peel accounts for a relatively large proportion of the product value. The peeling process is the first important step to get lemon peel material and is usually performed manually. Some semi-automatic lemon peelers have been developed, but the machine has low productivity and relatively high price. This paper is aimed to propose a design of a lemon peeling machine whose peel profile is peeled into the form of a single piece of conjoined yarn by moving the blade on a circular arc tangential to the outer surface of the lemon and the lemon is rotated around the vertical axis. The test results indicated that the lemon peeling machine succeeded with a peeling capacity of about 24 kg/hour (almost twice the rate compared to manual performance) and more than 85% of the purely removal rate.

TÓM TẮT

Trong các sản phẩm và dược liệu từ trái chanh, sản phẩm chế biến từ vỏ chanh chiếm tỉ trọng không kém về giá trị sản phẩm. Để có được nguyên liệu vỏ chanh, công đoạn gọt vỏ bên ngoài là công đoạn quan trọng đầu tiên và thường được thực hiện thủ công. Một số máy gọt vỏ chanh bán tự động đã được chế tạo nhưng máy có năng suất không cao trong khi giá thành lại cao. Bài báo này được thực hiện nhằm đề xuất hệ thống gọt vỏ trái chanh với biên dạng vỏ được gọt dạng sợi liền bằng cách di chuyển lưỡi dao trên cung tròn tiếp tuyến với mặt ngoài trái chanh và chanh được quay quanh trục thẳng đứng. Kết quả thực nghiệm cho thấy máy gọt vỏ chanh thành công với năng suất trung bình khoảng 24 kg/giờ (gần gấp hai lần gọt thủ công) và độ gọt sạch trên 85%.

1. GIỚI THIỆU

Từ rất lâu trái chanh đã góp một phần vào thu nhập rất nhiều cho người dân trồng cây ăn trái ở Việt Nam, đặc biệt là những người dân ở các vùng phù sa, nước ngọt tại các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nói chung và người nông dân Hậu Giang nói riêng. Theo Dũng (2021), nguồn lợi nhuận nhận được 26,55% từ trái chanh, đứng cao thứ ba so với các loại mô hình cây khác.

Trái chanh với lớp vỏ xanh bên ngoài có dược tính rất cao, thường ép lấy tinh dầu cho các loại dược phẩm. Vì tinh dầu vỏ chanh có hương thơm, công dụng làm giảm buồn nôn, có tính kháng khuẩn, chăm sóc da, hỗ trợ giảm cân ngăn ngừa ung thư, cải thiện bộ máy tiêu hóa (Ngân, 2020). Đã có nhiều công ty sản xuất chế biến các sản phẩm từ vỏ chanh như bột chanh gia vị, vỏ chanh

sấy, hương chanh... Nhiều sản phẩm từ trái chanh được xuất khẩu đem lại giá trị kinh tế.

Tuy nhiên, việc gọt vỏ trái chanh hiện tại vẫn còn phụ thuộc nhiều vào quy trình thủ công. Người công nhân hoặc người dân phải dùng dao các loại để gọt vỏ ở Hình 1 nên năng suất vẫn còn rất thấp, gọt lấn quá sâu vào phần thịt chanh và phụ thuộc nhiều vào tay nghề của công nhân.

Vì vậy, phương pháp gọt thủ công thường tốn nhiều thời gian, sức lao động mà năng suất lại không cao. Do đó, máy gọt vỏ chanh được vận hành theo dây chuyền tự động sẽ mang lại hiệu quả và chất lượng vỏ chanh cao hơn nhiều lần, đồng thời tiết kiệm được thời gian, nhân công, chi phí và giảm thiểu tai nạn lao động trong quá trình sản xuất.

Nhiều kiểu máy gọt vỏ chanh đã có mặt trên thị trường để đáp ứng nhu cầu của xã hội. Một số máy gọt vỏ chanh được biết đến trên thị trường là YDA-1200 (Zhaoqing, 2021) được sản xuất vào năm 2012 có năng suất 1200 trái/giờ. Máy này có giá

thành khá cao (khoảng 105 triệu đến 128 triệu) và khả năng gọt được 20 loại rau củ khác nhau với sự điều khiển của máy tính. Tuy nhiên, nhược điểm của máy này là các điều chỉnh chương trình máy để gọt rất phức tạp và khó sử dụng khi tiến hành gọt một loại quả khác. Ngoài ra, máy gọt vỏ chanh bán tự động có xuất xứ từ Trung Quốc có công suất khá cao 3 tấn/ngày (Lạc & Sơn, 2019). Tuy nhiên, máy này cần một công nhân đặt trái đúng hướng, vị trí vào từng trục gọt vỏ thì mới vận hành được.

Như vậy, để có thể gọt được vỏ trái chanh với chi phí thấp, hệ thống gọt vỏ trái chanh được tự động đưa đến vị trí cần gọt đã được thiết kế và thực nghiệm. Hệ thống đã chạy thử nghiệm thành công với trái chanh được gọt phù hợp dạng cắt sợi theo một chiều. Bài báo này được thực hiện nhằm đề xuất thiết kế hệ thống gọt vỏ trái chanh với biên dạng vỏ được gọt dạng sợi liền bằng cách di chuyển lưỡi dao trên cung tròn tiếp tuyến với mặt ngoài trái chanh và chanh được quay quanh trục thẳng đứng.



Hình 1. Dao bào để gọt vỏ chanh dạng sợi và dao cắt để gọt vỏ chanh dạng sợi to

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế cơ khí

Tổng quát về hệ thống gọt vỏ trái chanh đề xuất được thiết kế như Hình 2, gồm năm thành phần chính với các nhiệm vụ như sau:

2.1.1. Bộ phận khung máy gọt vỏ chanh

Khung máy được thiết kế để chịu lực và kết nối sự liên kết các bộ phận của chi tiết máy (Phung và ctc., 2014). Phần khung máy được làm từ sắt hộp vuông 40 với kích thước 945 x 620 x 825 mm phù hợp và nhỏ gọn thuận tiện cho việc di chuyển.

2.1.2. Bộ phận dẫn động

Bộ phận dẫn động sẽ di chuyển từng trái chanh đến bộ phận con lăn ly tâm, nhờ cuộn xoắn được điều khiển bởi động cơ bước (Chát và ctv., 2006;

Địch và ctv., 2008). Khoảng cách mỗi trái chanh được tách đều trên cuộn xoắn và rơi vào ổ chứa tại con lăn ly tâm.

2.1.3. Bộ phận con lăn ly tâm

Theo Bảng 1, kích cỡ trái chanh được tóm tắt dựa trên khảo sát đặc tính giống chanh (Hiếu và ctv., 2011). Từ đó bộ phận con lăn ly tâm được thiết kế cho loại có kích cỡ trung bình và vừa với hai trục lăn quay ngược chiều nhau, nó tạo nên ổ chứa phù hợp nhiều loại cỡ chanh. Việc điều khiển con lăn quay với vận tốc độ phù hợp sao cho trái chanh đúng hướng theo chiều kim ghim.

2.1.4. Bộ phận bàn trượt ghim quay

Bộ phận bàn trượt có đầu ghim dạng 3 kim để cố định chanh và quay chanh quanh trục nhờ vào động

cơ điều khiển trục ghim và bàn trượt cũng được điều khiển theo hướng lên xuống của bàn trượt.

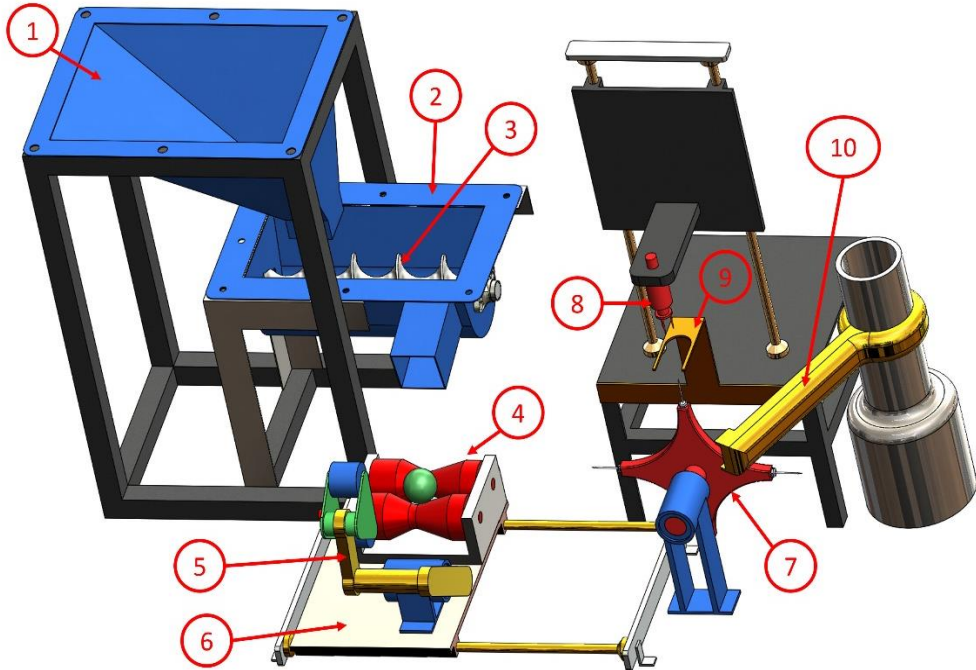
2.1.5. Bộ phận dao gọt vỏ chanh

Bộ phận dao gọt vỏ trái chanh bao gồm dao quay góc cắt theo hướng từ dưới lên đỉnh. Vấn đề là lựa chọn lưỡi dao dạng hình cung phù hợp cho việc gọt

vỏ chanh. Do đó, lực cắt được điều chỉnh bởi lò xo nén và tốc độ di chuyển dao gọt.

Bảng 1. Kích cỡ trái chanh không hạt được trồng có kích thước đường kính (đơn vị mm)

Loại nhỏ	Loại trung bình	Loại vừa	Loại lớn
30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 - 70



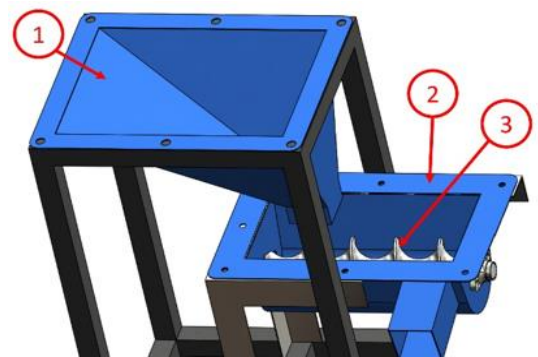
Hình 2. Tổng quan máy gọt vỏ chanh được thiết kế

Ghi chú: Phễu cấp chanh (1), phễu chứa băng tải xoắn (2), trục xoắn dẫn chanh (3), hai con lăn xoay ly tâm (4), thanh đỡ chữ C (5), bàn dẫn (6), kim ghim chanh xoay góc 90° (7), bàn trượt ghim xoay tròn chanh (8), xả chanh gọt xong (9), dao gọt (10)

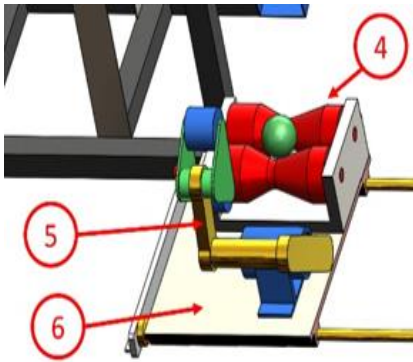
2.2. Nguyên lý hoạt động

Khi tiến hành gọt vỏ trái chanh, hệ thống thực hiện trình tự các công đoạn sau đây:

Nhập liệu trái chanh thô (chanh chưa gọt): Chanh thô được đưa vào phễu chứa liệu (1), chanh sẽ rơi vào phần phễu có băng tải (2) và trục xoắn vận chuyển (3) như Hình 3, từng trái chanh đến vị trí cơ cấu con lăn ly tâm (4) xoay cho chanh đúng hướng theo đầu hoặc cuốn thẳng theo chiều ghim và ở đây phần đỡ giữ chanh (5) có dạng hình C và cả bàn dẫn (6) sẽ di chuyển tới vị trí cuối cảm biến hành trình phát hiện theo Hình 4.



Hình 3. Chứa và cấp liệu chanh

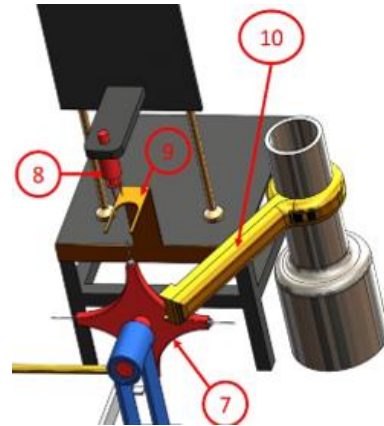


Hình 4. Định hướng và dè chanh

Hai bước ghim và lật được thực hiện trong quá trình cố định chanh. Ghim trái chanh: kim ghim chanh (7) chờ sẵn, lúc này chanh sẽ ghim vào ½ trong thanh kim. Lật trái chanh: kim ghim chanh được quay một góc 90⁰ để chuyển chanh sang vùng cố định. Lúc này, bàn trượt mang kim ghim xoay tròn (8) sẽ di chuyển xuống với 3 kim ghim để ghim vào đầu trên của trái chanh tạo lực giữ hai đầu chanh và tiến hành quay qua trục với vận tốc định trước (Bolton, 2009; Hùng và ctv., 2012).

Thực hiện gọt vỏ chanh: Dao gọt được đề (10) vào mặt vỏ chanh cần gọt nhờ vào lò xo đặt phía sau của dao gọt sẽ giúp dao gọt tiếp xúc với vỏ có độ dày và kích cỡ khác nhau trong phạm vi cho phép gọt, dao gọt di chuyển theo hướng từ dưới lên đi dạng cung tròn với tốc độ phù hợp để gọt vỏ trái chanh đến hết thì quá trình được tiếp tục lặp lại.

Lấy chanh đã gọt ra ngoài: Khi vỏ trái chanh đã được gọt xong thì 3 kim xoay chanh (8) dừng quay và dao gọt đã ngừng thì bàn trượt lên về vị trí ban đầu mang chanh đã gọt theo, lúc này phần chữ U (9) như Hình 5 sẽ chặn trái chanh lại rơi xuống phần chứa chanh thành phẩm và kết thúc quá trình gọt vỏ chanh.



Hình 5. Xoay và gọt chanh

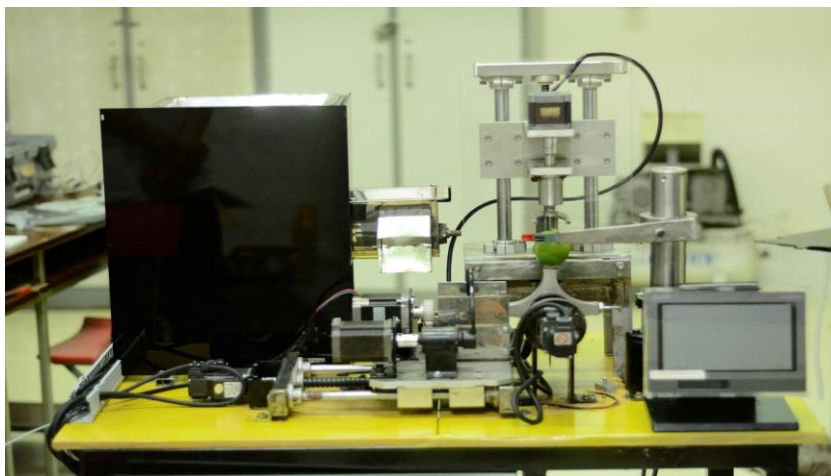
2.3. Thiết kế thí nghiệm

Sau quá trình chọn lựa chanh với kích cỡ vừa theo Bảng 1 ở trên, đến giai đoạn gọt vỏ tại các cơ sở sản xuất mất một vài ngày trong thí nghiệm này, chanh sau khi được hái đã được bảo quản trong điều kiện bình thường từ 1 đến 3 ngày nhằm đảm bảo độ tươi không bị mềm, héo và phù hợp với thực tế thu mua chanh.

Thí nghiệm được tiến hành 10 lần thử, mỗi lần thử cho 10 trái chanh có dạng Hình 6. Để phù hợp với gọt vỏ dạng sợi theo máy gọt chanh bán thủ công, chanh đã được tuyển chọn qua khâu phân loại kích thước tại cơ sở thu mua tùy ý ở Hậu Giang. Hệ thống gọt vỏ trái chanh sau khi được chế tạo và được chạy thực nghiệm trên máy ở Hình 7. Vào thời điểm thực hiện thực nghiệm, bộ phận dè trái chanh chữ C tự động thiếu lực nên trái chanh được tiếp sức lực dè vào giá đỡ dè hình chữ C (bộ phận 5) trong Hình 4) trước khi bắt đầu quá trình ghim trái chanh để chuyển sang bộ phận xoay trái quanh trục gọt được mô tả ở Hình 5.



Hình 6. Trái chanh trước khi gọt vỏ



Hình 7. Hệ thống gọt vỏ trái chanh tự động được chế tạo

Trước khi thực hiện thí nghiệm, máy đã được điều khiển tốc độ quay trái chanh (110 vòng/phút) và vận tốc tịnh tiến dao (1/18 vòng/giây) sao cho lưỡi dao cắt liên có độ chồng lấp lên nhau vào

khoảng 3,0 mm để tăng tỉ lệ gọt vỏ liền sạch khi bề mặt vỏ chanh nhiều lồi lõm. Lò xo nén tại dao gọt (vòng tròn đỏ) ở Hình 8 trong hệ thống hoạt động hiệu quả giúp dao cắt được lớp vỏ chanh theo đường cung tròn của trái chanh tốt hơn.



Hình 8. Dao gọt vỏ trái chanh

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Số liệu kết quả gọt vỏ trái chanh được liệt kê ở Bảng 2. Trong 10 lần thử với độ sâu trung bình là 1,86 mm và lớn nhất là 2,1mm, độ cắt sợi vỏ từ 3,0 mm đến 3,2 mm đạt được kết quả như sau:

Hệ thống gọt được vỏ trái chanh hiệu quả với độ sâu dưới 1,9 mm đạt 80% và trên 1,9 mm đạt 97%, độ cắt sợi vỏ từ 3,0 mm đến 3,2 mm đạt 100%.

Bảng 2. Số liệu gọt vỏ trái chanh với dao chạy tự động

Số lần thử	Độ sâu (mm)	Tỷ lệ gọt sạch (%)	Độ cắt sợi (mm)	Tỷ lệ cắt sợi (%)
1	2,1	100	3,0	100
2	2,1	100	3,2	
3	2,0	100	3,1	
4	1,5	73	3,2	
5	1,9	93	3,1	
6	1,8	88	3,2	
7	1,6	78	3,0	
8	1,7	83	3,2	
9	1,9	93	3,0	
10	2,0	100	3,2	

Độ gọt sạch không cao đã được ghi nhận ở lần gọt mẫu thứ 4 và thứ 7 với độ gọt sạch chỉ đạt đến 73%.

Một số trái chanh đã được gọt sạch vỏ được trình bày ở Hình 9. Đánh giá cảm quan cho thấy độ gọt sạch đạt trên 85%

Hệ thống máy gọt vỏ chanh tự động được đề xuất đã gọt đạt yêu cầu so với một công nhân lành nghề. Với mỗi trái chanh có kích cỡ loại vừa và thời gian cấp-gọt của máy là 15 giây/trái, năng suất trung bình có thể đạt khoảng 240 trái/giờ hay khoảng 24 kg/giờ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Zhaoqing, Y. (2021). *Full Automatic Lemon Peeling Machine Capacity*.
<https://www.tradeindia.com/products/yda-1200-full-automatic-avocado-peeling-coring-machine-c6500080.html>

Phùng, Đ. M., Cảnh, P. V., & Trí, T. V. (2014). Nghiên cứu phát triển máy gọt vỏ, lấy cùi thom bán tự động. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh*, 30, 8-14.
[https://doi.org/10.54607/hcmue.js.14.1.2108\(2017\)](https://doi.org/10.54607/hcmue.js.14.1.2108(2017))

Chát, T., & Uyển, L. V. (2006). *Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí*. Nhà xuất bản Giáo dục Hà Nội.



Hình 9. Trái chanh đã gọt thành phẩm với hệ thống đề xuất

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Thiết kế hệ thống gọt vỏ trái chanh với dạng sợi được gọt theo dạng tịnh tiến theo cung tròn đã được thiết kế và thử nghiệm thành công với độ sâu trung bình 1,86 mm và độ cắt sợi trung bình 3,1 mm.

Kết quả thử nghiệm cho thấy nguyên lý gọt này có thể gọt được vỏ trái chanh kích cỡ vừa và đạt năng suất trung bình khoảng 24 kg/giờ. Như vậy, thiết kế hệ thống gọt vỏ trái chanh đã đề xuất phù hợp cho các cơ sở nhỏ và vừa dạng hộ gia đình với công suất bằng hai công nhân.

Với hệ thống gọt đề xuất, hệ thống chỉ có thể áp dụng cho trái chanh có kích thước đường kính từ loại vừa trở lên trong Bảng 1. Vì thế, việc nghiên cứu thêm về bộ phận dẫn chanh và bộ phận con lăn ly tâm là cần thiết, nên được thiết kế tương thích cho mọi kích cỡ khi đã phân loại, góp phần khai thác tối đa công suất gọt các loại trái chanh hiện có.

Địch, T. V., Bình, N. T., Đạt, N. T., Tiếp, N. V., & Việt, T. X. (2008). *Công Nghệ Chế Tạo Máy*. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật Hà Nội.

Hùng, T. T., & Dũng, N. H. (2012). *PLC ứng dụng trong tự động hóa quá trình sản xuất*. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.

Lạc, N., & Sơn, N. M. (2019). Máy gọt vỏ chanh 3 tấn mỗi ngày.
<https://vietnamnet.vn/doc-dao-may-got-vo-chanh-3-tan-moi-ngay-551903.html>

Bolton, W. (2009). *Programmable logic controller* (4th ed.). Elsevier Limited Company.

<https://doi.org/10.1016/B978-1-85617-751-1.00001-X>

Dũng, K. T. (2021). Phân tích chuỗi giá trị và tình hình liên kết sản xuất và tiêu thụ chanh không hạt ở tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Khoa học Đại học Mở Thành phố Hồ Chí Minh*, 17(4), 34-50. <https://doi.org/10.46223/HCMCOUJS.econ.vi.17.4.1971.2022>

Hiếu, T. S., Bằng, P. C., & Hậu, T. V. (2011). Khảo sát đặc tính hình thái thực vật của một số giống chanh (*citrus aurantifolia* L.) tại huyện Cái Bè,

tỉnh Tiền Giang. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, (20b), 106-116.

<https://ctujsvn.ctu.edu.vn/index.php/ctujsvn/article/view/1130>

Ngân, T. T. K. (2020). *Ứng dụng khoa học công nghệ xây dựng quy trình chiết xuất tinh dầu từ nguồn nguyên liệu vỏ (chanh không hạt, chanh có hạt, chanh trúc) ở quy mô sản xuất pilot*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH dành cho Cán bộ-Giảng viên 2020 [Mã số đề tài: 2020.01.138/HĐ-KHCN].