

## ẢNH HƯỞNG CỦA CHẤT LƯỢNG NGUYÊN LIỆU ĐẾN HÀM LƯỢNG POLYPHENOL VÀ HOẠT TÍNH KHÁNG KHUẨN CỦA GIỐNG CHÈ PH1

### Influence of Material Quality to Polyphenol Content and Antibacterial Activity of Tea Variety PH1

Giang Trung Khoa<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Miên<sup>1</sup>, Phạm Văn Hiến<sup>1</sup>, Phạm Thị Hồng Diệ<sup>1</sup>, P. Duez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Công nghệ thực phẩm - Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

<sup>2</sup>Unité de Pharmacognosie, Bromatologie et Nutrition humaine -  
Institut de Pharmacie – ULB – Vương quốc Bỉ)

Địa chỉ email tác giả liên lạc: [giangtrungkhoa@yahoo.com](mailto:giangtrungkhoa@yahoo.com)

Ngày gửi đăng: 04.12.2010; Ngày chấp nhận: 12.02.2011

#### TÓM TẮT

Có 4 loại nguyên liệu (1 tôm 2 lá, loại B, loại C và lá già) của giống chè PH1 đã xác định được hàm lượng polyphenol tổng số và hoạt tính kháng 3 loài vi khuẩn *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus* và *Proteus sp.* Kết quả cho thấy, hàm lượng polyphenol phụ thuộc rất lớn vào chất lượng hay độ non già của nguyên liệu. Trong 4 loại nguyên liệu nghiên cứu, hàm lượng polyphenol đạt tương ứng là: 26,60% CK, 22,75% CK, 20,10% CK và 14,63% CK. Về hoạt tính kháng khuẩn của các dịch chiết tương ứng, polyphenol của giống PH1 có khả năng kháng cả 3 loài vi khuẩn nghiên cứu. Trong đó, *Bacillus cereus* thể hiện tính mẫn cảm nhất với polyphenol chè. Mặt khác, tồn tại mối tương quan chặt ( $R^2 > 0,95$ ) giữa hàm lượng polyphenol trong nguyên liệu với hoạt tính kháng khuẩn của dịch chiết. Trong các loại nguyên liệu nghiên cứu, hoạt tính kháng khuẩn giảm dần theo chiều: 1 tôm 2 lá > B > C > lá già ( $\alpha = 0,05$ ).

Từ khoá: Hoạt tính kháng khuẩn, giống chè PH1, chất lượng nguyên liệu, polyphenol.

#### SUMMARY

Total polyphenol concentration and antibacterial activity against *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus* and *Proteus sp.* of 04 types of material (a bud and two leaves, B, C and old leaf) of variety PH1 were determined. The result showed that the total concentration of polyphenol varied depending on the age of leaf. Of 4 these samples, the total polyphenol concentration were 26.60%, 22.75%, 20.10% and 15.10% (dry weight) respectively. Polyphenol from variety PH1 Exhibited antibacterial activity against all the three bacteria strains, in which the extracted polyphenol inhibited *Bacillus cereus* more than *Bacillus subtilis* and *Proteus sp.* There was a very strong correlation between the concentration of polyphenol and the antibacterial activity of the extracted polyphenol ( $R^2 > 0.95$ ). The antibacterial activity decreases according to the order: a bud and two leaves, B, C and old leaf ( $\alpha = 0.05$ ).

Key words: Antibacterial activity, material quality, polyphenol, variety of PH1.

#### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Polyphenol là nhóm hợp chất hóa học cơ bản trong chè nguyên liệu cũng như chè thành phẩm. Trong công nghiệp chế biến, các hợp chất này đóng vai trò chủ đạo cho việc tạo hương vị đặc trưng cho chè. Nhiều nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, polyphenol

cũng là thành phần chính tạo nên các tính chất dược lý của chè như: tính sát khuẩn, khả năng chống xơ vữa động mạch (Stangl và cs., 2006), phòng chống các bệnh về tim mạch, tiểu đường, béo phì (Kao và cs., 2006; Lin và Lin-shiau, 2006)... Các tính chất này do khả năng chống oxy hóa, kháng khuẩn của polyphenol chè tạo ra (Mendel, 2007).

Ở Việt Nam, việc trồng và chế biến chè đã có lịch sử hàng trăm năm. Cây chè không chỉ là cây xóa đói giảm nghèo, phủ xanh đất trống đồi núi trọc, cải thiện môi trường sinh thái cho các tỉnh trung du và đồi núi mà còn góp phần quan trọng trong việc thúc đẩy kinh tế xã hội ở các vùng này. Hiện nay, Việt Nam đứng hàng thứ 5 trên thế giới về diện tích và sản lượng chè. Tuy nhiên, đời sống của người trồng và chế biến chè vẫn rất khó khăn do giá trị sản phẩm thấp, không ổn định, phụ thuộc lớn vào thị trường thế giới.

Một trong các giải pháp quan trọng nhằm nâng cao giá trị của cây chè là khai thác các hợp chất có hoạt tính sinh học trong chè (polyphenol), đặc biệt tận dụng nguồn nguyên liệu là các phế phụ phẩm của ngành công, nông nghiệp trồng và chế biến chè (chè cấp thấp, chè già...). Nhiều công bố (Wang và cs., 2000; Imtiaz và cs., 2006; Yang và cs., 1995; Yamaz, 2006) cho thấy, polyphenol chè có tiềm năng ứng dụng to lớn trong y học, dược học, công nghiệp mỹ phẩm và công nghiệp thực phẩm. Ở nước ta, vấn đề này còn rất mới mẻ, ít nghiên cứu được công bố. Những nghiên cứu về sinh hóa chè chủ yếu tập trung trên các chỉ tiêu phục vụ cho mục đích chế biến như độ ẩm, tanin, chất hòa tan, cafein. Những nghiên cứu về polyphenol chè, đặc biệt về hoạt tính kháng khuẩn của nó còn ít được biết tới, trong khi các chỉ tiêu này phụ thuộc rất lớn vào giống chè, chất lượng (độ non già) của nguyên liệu, chế độ canh tác, điều kiện thời tiết...

Để tạo cơ sở khoa học phục vụ cho mục đích chế biến và khai thác các hợp chất có hoạt tính sinh học cao trong cây chè, nghiên cứu này được tiến hành nhằm làm rõ ảnh hưởng của chất lượng nguyên liệu đến hàm lượng polyphenol và hoạt tính kháng khuẩn của giống chè PH1, một trong những giống cho năng suất cao nhất ở nước ta hiện nay nhưng chất lượng chè chế biến thường không được ưa chuộng do để lại dư vị đắng cho sản phẩm (Đoàn Hùng Tiến và Đỗ Văn Ngọc, 1998).

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

04 loại nguyên liệu: chè thu hái tinh -1 tôm 2 lá, loại B (TCVN 2843-79), loại C (TCVN 2843-79), nguyên liệu già - lá 5, 6, 7 của giống chè PH1 (thu tháng 3/2010, tại đồi chè thí nghiệm thuộc Viện nghiên cứu Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp miền núi phía Bắc - Phú Hộ - Phú Thọ) được sử dụng cho nghiên cứu này. Sau thu hái, chè được diệt men ngay (hấp 90°C/3 phút), sau đó sấy chân không ở 75°C đến độ ẩm 3 - 5% (Gallenkamp - UK). Mẫu chè khô được bảo quản ở 4°C cho đến khi phân tích.

03 loài vi khuẩn: *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Proteus* sp. được mua tại Viện Bảo tàng giống vi sinh vật – Trường Đại học Quốc gia Hà Nội.

Thuốc thử Folin - Ciocalteu (Merck, Germany), muối natri cacbonat (A.R, China), methanol (A.R, China), axit gallic, natri hydroxit (A.R, China), môi trường Muller-Hinton (England).

### 2.2. Phương pháp xác định hàm lượng polyphenol tổng số

Hàm lượng polyphenol tổng số được xác định theo phương pháp ISO 14502-1-2005.

Nghiên nhỏ 0,2 g mẫu chè khô (độ ẩm 5%, kích thước 0,5-1 mm), cho vào ống tube 10 ml. Nâng nhiệt của ống chiết bằng cách đặt trong bể ổn nhiệt ở 70°C trong vòng 1 phút. Sau đó thêm 5 ml dung dịch methanol 70% đã được ổn nhiệt ở 70°C trong vòng 30 phút. Lắc đều trên máy vortex và tiếp tục trích ly trong vòng 10 phút ở 70°C. Trong quá trình trích ly, tiến hành lắc đều trên máy vortex tại các thời điểm 5 và 10 phút trích ly. Sau khi trích ly, làm nguội tự nhiên xuống nhiệt độ phòng và tiến hành ly tâm (Hermle Z400) ở 3500 vòng/phút trong 10 phút. Gạn lấy phần dịch chiết vào bình định mức 10 ml, phân bã tiếp tục đem trích ly lần 2 với thủ tục như trên. Tập trung dịch chiết và lên thể tích bằng methanol 70% đến vạch. Hút chính xác 1 ml dịch chiết vào bình định mức 100 ml và lên thể tích tới vạch, lắc đều

thu được dịch pha loãng. Tiến hành lên màu theo trình tự : hút 1 ml dịch chiết pha loãng, thêm 5 ml thuốc thử Folin-Ciocalteu 10% và lắc đều, tiếp tục thêm 4 ml dung dịch Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 7,5%, lắc đều và để yên 1 h sau đó tiến hành so màu ở bước sóng 765 nm (UV-1800, Shimadzu - Japan). Mỗi thí nghiệm lặp lại 3 lần và lấy kết quả trung bình. Hàm lượng polyphenol tổng số theo % chất khô (CK) được tính dựa vào đồ thị chuẩn của axit gallic trong khoảng nồng độ 10 - 50 mg/ml theo công thức:

$$WT = \frac{(D_m - D_0) \times V_m \times d \times 100}{S \times m \times 10.000 \times W_m}$$

Trong đó:

WT- Hàm lượng polyphenol tổng số (% CK)

D<sub>m</sub>- mật độ quang thu được của dung dịch mẫu

D<sub>0</sub>- mật độ quang khi x bằng 0

S- giá trị hệ số góc (a)

m- khối lượng mẫu phân tích (g)

V<sub>m</sub>- thể tích dịch chiết (ml) (10 ml)

d- hệ số pha loãng (100)

W<sub>m</sub>- hàm lượng chất khô của mẫu phân tích (%)

### 2.3. Phương pháp xác định khả năng kháng khuẩn

03 loài vi khuẩn *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Proteus* sp. được nuôi cấy trên môi trường Muller-Hinton ở 37°C trong 12 h. Khả năng kháng khuẩn của dịch chiết chè được xác định theo phương pháp khuếch tán trên đĩa thạch (Hudzicki, 2009). Dịch chiết của các loại nguyên liệu được chuẩn bị theo ISO 14502-1:2005 (không pha loãng),

lượng dịch chiết truyền vào lỗ thạch là 70 µl với mẫu đối chứng là methanol 70%. Mật độ vi khuẩn được cấy trong môi trường khoảng 10<sup>6</sup> CFU/ml. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

### 2.4. Xử lý kết quả

Số liệu được phân tích phương sai (ANOVA) bằng phần mềm IRRISTAT 4.0

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của chất lượng nguyên liệu đến hàm lượng polyphenol tổng số

Hàm lượng polyphenol trong nguyên liệu là một trong những cơ sở khoa học quan trọng được sử dụng trong công nghiệp chế biến (lựa chọn phương án sản phẩm). Mặt khác, đây cũng là một chỉ tiêu cần phải được làm rõ khi sử dụng các loại nguyên liệu khác nhau với mục đích khai thác các hợp chất polyphenol từ chè tươi nguyên liệu do nó liên quan đến giá thành sản phẩm và hiệu quả kinh tế đem lại.

Trong các loại nguyên liệu nghiên cứu, hàm lượng polyphenol tổng số biến động mạnh (α = 0,05), dao động trong khoảng từ 14,63% CK đến 26,60% CK (Bảng 1). Kết quả của nghiên cứu này cao hơn so với nghiên cứu của Nguyễn Văn Chung và Trương Hương Lan (2007). Khi phân tích mẫu chè xanh Thái Nguyên và Bảo Lộc (Lâm Đồng), các tác giả trên cho thấy hàm lượng polyphenol tổng số trong các mẫu chè đạt 18,45% CK và 18,80% CK tương ứng. Sự khác biệt này có thể do sự không đồng nhất về nguyên liệu (giống, chất lượng nguyên liệu, loại chè phân tích...) của nghiên cứu này và của các tác giả trên.

**Bảng 1. Ảnh hưởng của chất lượng nguyên liệu đến hàm lượng polyphenol trong chè PHI**

Loại nguyên liệu	Hàm lượng polyphenol tổng số (% CK)
1 tôm 2 lá	26,60 <sup>a</sup>
B	22,75 <sup>b</sup>
C	20,10 <sup>c</sup>
Lá già	14,63 <sup>d</sup>
LSD <sub>0,05</sub>	0,34

Các số liệu mang những chữ ở mũ khác nhau là khác nhau có nghĩa ở mức α = 0,05

Về ảnh hưởng của chất lượng nguyên liệu đến hàm lượng polyphenol, nghiên cứu nhận thấy, nguyên liệu càng non, chất lượng càng tốt thì hàm lượng này càng cao và ngược lại. Tuy nhiên, sự chênh lệch này giữa 2 loại nguyên liệu thường được sử dụng trong chế biến (nguyên liệu loại B và loại C) là không lớn, chỉ khoảng 2% CK (Bảng 1).

Theo giải thích của Nguyễn Duy Thịnh (2004), polyphenol hay tanin là sản phẩm của quá trình quang hợp, có quan hệ mật thiết với cường độ chiếu sáng, cường độ chiếu sáng càng tăng thì hàm lượng polyphenol trong nguyên liệu càng cao. Do vậy, các lá non nằm ở phần đầu của các cành chè sẽ nhận được điều kiện ánh sáng tốt hơn và thường có hàm lượng polyphenol cao hơn so với các lá già nằm ở gốc của cành chè. Kết quả trên cũng chỉ ra, hàm lượng polyphenol trong chè PH1 của nước ta nằm ở mức cao so với mức trung bình của thế giới (khoảng 20-25% CK) (Yao và cs., 2006). Đặc biệt, hàm lượng này trong các lá già vẫn đạt tới hơn 40% so với hàm lượng trong nguyên liệu thu hái tinh. Điều này cho thấy, giống PH1 là giống đầy tiềm năng, phù hợp để khai thác các hợp chất có hoạt tính sinh học cao trong chè - các hợp chất

polyphenol. Về phương diện chế biến, theo Ngô Hữu Hợp (1984), nguyên liệu phù hợp với chế biến chè xanh phải có hàm lượng tanin hay polyphenol thấp và điều này là ngược lại trong sản xuất chè đen. Do vậy, kết quả này cũng cho thấy, giống PH1 chỉ phù hợp cho chế biến chè đen, chế biến chè xanh từ giống này có thể sẽ làm cho sản phẩm có vị quá mạnh không phù hợp với thị hiếu người tiêu dùng.

### 3.2. Ảnh hưởng của chất lượng nguyên liệu đến hoạt tính kháng khuẩn

Vi khuẩn *B. subtilis*, *Proteus* và *B. cereus* thường gây ra các vấn đề về ngộ độc thực phẩm. Bên cạnh đó, tính chống chịu của bào tử *B. subtilis* là vấn đề nghiêm trọng trong các ngành công nghiệp dược, công nghiệp thực phẩm và ngành sản xuất vật liệu tiệt trùng (Euzéby, 2007). Khả năng kháng khuẩn là một trong các đặc tính sinh học quan trọng của dịch chiết chè. Khả năng này đã được chứng minh chủ yếu do tác dụng của thành phần polyphenol có trong dịch chiết (Zhang và Charles, 2004). Kết quả thử nghiệm về hoạt tính kháng khuẩn của các loại nguyên liệu chè PH1 với 3 loài vi khuẩn này được trình bày ở bảng 2.

**Bảng 2. Ảnh hưởng của chất lượng nguyên liệu đến khả năng kháng *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Proteus sp.***

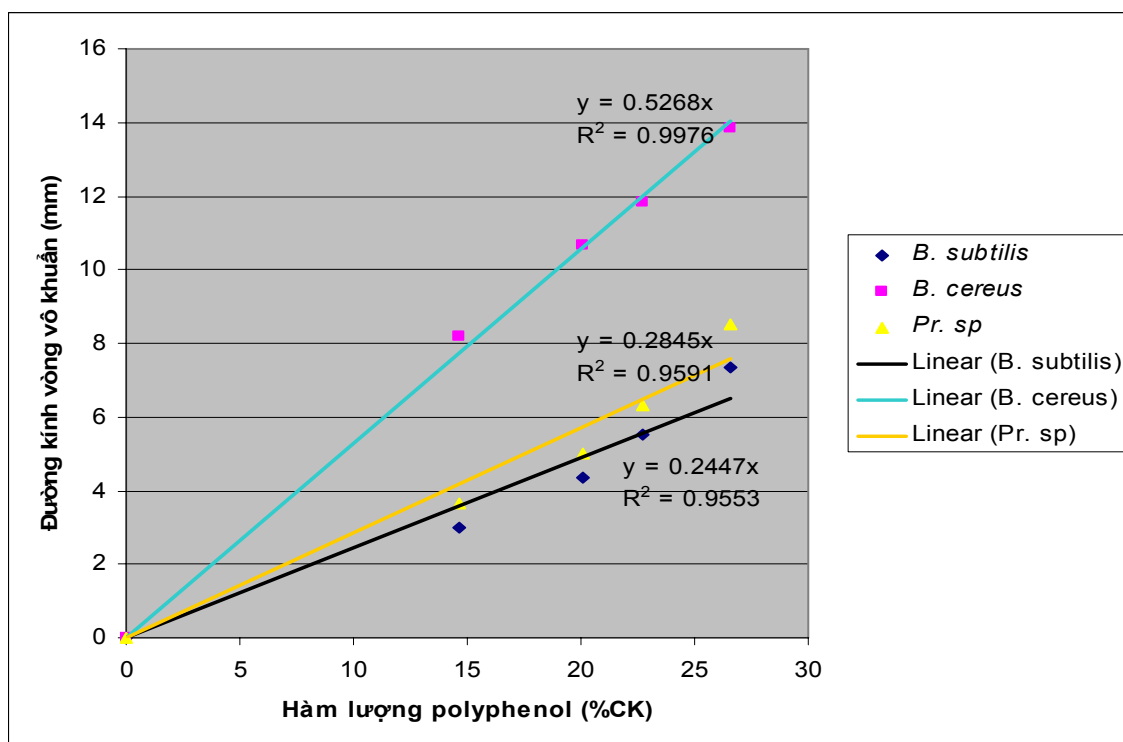
Dịch chiết polyphenol	Đường kính vòng vô khuẩn (mm)			LSD <sub>0,05</sub>
	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Proteus sp.</i>	
1 tằm 2 lá	7,33 <sup>Ba</sup>	13,83 <sup>Aa</sup>	8,50 <sup>Ba</sup>	0,82
B	5,50 <sup>Cb</sup>	11,83 <sup>Ab</sup>	6,33 <sup>Bb</sup>	0,60
C	4,33 <sup>Cc</sup>	10,67 <sup>Ac</sup>	5,00 <sup>Bc</sup>	0,47
Lá già	3,00 <sup>Cd</sup>	8,17 <sup>Ad</sup>	3,67 <sup>Bd</sup>	0,47
LSD <sub>0,05</sub>	0,73	0,73	0,90	

- Các số mũ a, b, c biểu diễn sự khác nhau giữa các loại nguyên liệu đối với cùng một loại vi khuẩn (theo cột).
- Các số mũ A, B, C biểu diễn sự khác nhau giữa các loại vi khuẩn đối với cùng một loại nguyên liệu (theo hàng).
- Các số liệu mang những chữ ở mũ khác nhau là khác nhau có nghĩa ở mức  $\alpha = 0,05$

Kết quả cho thấy, dịch chiết hay polyphenol chè có tác dụng ức chế đối với cả 3 loài vi khuẩn thử nghiệm. Điều này là phù hợp với nghiên cứu của Sakana và cs. (2000), Almajano và cs. (2008), Turkmen và cs. (2007). Tuy nhiên, nghiên cứu này cũng nhận thấy, độ nhạy cảm đối với polyphenol của các loại vi sinh vật có khác nhau. Trong các vi khuẩn thử nghiệm, *B. cereus* tỏ ra nhạy cảm nhất, sau đó đến *Proteus* sp. và cuối cùng là *B. subtilis*. Đối với nguyên liệu 1 tôm 2 lá, đường kính vòng vô khuẩn đối với *B. subtilis* chỉ là 7,33 mm nhưng nó lên tới 8,50 mm đối với *Proteus* sp. và tới 13,83 mm đối với *B. cereus*.

Về ảnh hưởng của các loại nguyên liệu khác nhau đến hoạt tính kháng khuẩn,

nghiên cứu cho thấy, đối với tất cả các vi khuẩn thử nghiệm, đường kính vòng kháng khuẩn đều giảm dần từ loại nguyên liệu non chất lượng cao đến nguyên liệu già chất lượng kém, theo chiều: 1 tôm 2 lá > B > C > lá già ( $\alpha=0,05$ ). Thực vậy, tương ứng với 3 chủng *B. subtilis*, *B. cereus* và *Proteus* sp. giá trị này với nguyên liệu 1 tôm 2 lá lên tới 7,33 mm, 13,83 mm và 8,50 mm trong khi nó chỉ là 4,33 mm, 10,67 mm và 5,00 mm với nguyên liệu loại C hay 3,00 mm, 8,17 mm và 3,67mm đối với các lá già. Điều này có thể liên quan đến hàm lượng polyphenol khác nhau trong các loại nguyên liệu nghiên cứu, khi hàm lượng polyphenol trong dịch chiết càng cao thì hoạt tính kháng khuẩn của nó càng mạnh.



Hình 1. Đồ thị biểu diễn sự tương quan giữa hàm lượng polyphenol trong nguyên liệu và hoạt tính kháng khuẩn của giống chè PH1

*B.cereus* :  $y = 0,5269x, R^2=0,9976$

*Proteus* sp. :  $y = 0,2845x, R^2= 0,9591$

*B.subtilis*:  $y = 0,2447x, R^2 = 0,9553$

Kết quả này cũng chỉ ra, hoạt tính kháng khuẩn của các lá già so với nguyên liệu thu hái tinh cũng khá lớn (40,9% với *B. subtilis*, 59,1% với *B. cereus* và 43,2% với *Proteus* sp.), hay đạt tới 54,5%, 69,1% và 57,9% tương ứng so với nguyên liệu loại B - loại nguyên liệu thường được sử dụng trong chế biến. Đây là cơ sở khoa học quan trọng trong định hướng khai thác tận thu các lá già bị bỏ đi trong công nghiệp chế biến để sản xuất polyphenol, ứng dụng vào các lĩnh vực khác nhau của đời sống xã hội.

### 3.3. Tương quan giữa hàm lượng polyphenol trong nguyên liệu với hoạt tính kháng khuẩn

Để xác định mối tương quan giữa hàm lượng polyphenol trong nguyên liệu hay chất lượng nguyên liệu đến hoạt tính kháng khuẩn của dịch chiết, nghiên cứu đã tiến hành tổng hợp và phân tích thống kê (Hình 1).

Kết quả cho thấy giữa chất lượng hay hàm lượng polyphenol trong nguyên liệu giống chè PH1 có mối tương quan rất chặt với hoạt tính kháng cả 3 loài vi khuẩn thử nghiệm. Thực vậy, hệ số tương quan giữa hàm lượng polyphenol với hoạt tính kháng *B. subtilis* là 0,9553, với *B. cereus* là 0,9976 và 0,9591 với *Proteus* sp. Đây là cơ sở khoa học quan trọng trong việc ứng dụng polyphenol chè nói chung, giống PH1 nói riêng trong các ngành dược phẩm và công nghiệp thực phẩm.

## 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã cho một số kết luận sau:

- Hàm lượng polyphenol phụ thuộc rất lớn vào chất lượng hay độ non già của nguyên liệu. Nguyên liệu càng non, hàm lượng này càng lớn. Hàm lượng này trong các lá già vẫn đạt tới hơn 40% so với hàm lượng trong nguyên liệu 1 tôm 2 lá.

- Dịch chiết chè hay polyphenol chè có tác dụng ức chế sự phát triển của *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus* và *Proteus* sp. Trong

đó, *Bacillus cereus* thể hiện tính miễn cảm nhất với polyphenol chè.

- Tồn tại mối tương quan chặt ( $R^2 > 0,95$ ) giữa hàm lượng polyphenol trong nguyên liệu với hoạt tính kháng khuẩn của dịch chiết. Trong các loại nguyên liệu nghiên cứu, hoạt tính kháng khuẩn giảm dần theo chiều: 1 tôm 2 lá > B > C > lá già ( $\alpha=0,05$ ).

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Almajano M. P., Carbo R., Jimenez J. A. L., Gordon M. H. (2008). Antioxidant and antimicrobial activities of tea infusions. *Food Chemistry*. 108: 55–63.
- Đoàn Hùng Tiến và Đỗ Văn Ngọc (1998). Tuyển tập các công trình nghiên cứu về chè : giai đoạn 1988-1997. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
- Euzéby J.B. (2007). Dictionnaire de bactériologie vétérinaire. <http://www.bacterio.cict.fr/bacdico/bb/bacillus.html>. 30/01/2010.
- Hudzicki J. (2009). Kirby-Bauer disk diffusion susceptibility test protocol. <http://www.microbelibrary.org/index.php/component/resource/laboratory-test/3189-kirby-bauer-disk-diffusion-susceptibility-test-protocol>. 10/9/2009.
- Imtiaz A. Siddiqui, Vaqar M. Adhami, Mohammad Saleem and Hasan Mukhtar (2006). Beneficial effects of tea and its polyphenols against prostate cancer. *Mol. Nutr. Food Res.* 50: 130-143.
- Kao Y-H., Hsin-Huei Chang, Meng-Jung Lee and Chia-Lin Chen (2006). Tea, Obesity, and Diabetes. *Mol. Nutr. Food Res.* 50: 188-210.
- Lin J-K. and Lin-shiau S-Y (2006). Mechanismes of hypolipidemic and anti-obesity effects of tea and tea polyphenols. *Mol. Nutr. Food Res.* 50: 211-217.
- Mendel F. (2007). Overview of antibacterial, antitoxin, antiviral, and antifungal activities of tea flavonoids and teas. *Mol. Nutr. Food Res.* 51: 116-134.

- Ngô Hữu Hợp (1984). Hóa sinh chè. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- Nguyễn Duy Thịnh (2004). Giáo trình công nghệ chế biến chè. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- Nguyễn Văn Chung, Trương Hương Lan (2007). Nghiên cứu công nghệ sản xuất polyphenol từ chè xanh Việt Nam. Các công trình nghiên cứu ứng dụng công nghệ sinh học - công nghệ thực phẩm giai đoạn 2001-2005. Nhà xuất bản Lao động - Xã hội. 256-260.
- Sakanaka S., Juneja L. R., Taniguchi M. (2000). Antimicrobial Effects of Green Tea Polyphenols on Thermophilic Spore-Forming Bacteria. *Journal of Bioscience and bioengineering*. 90 (1): 81-85.
- Stangl V., Mario Lorenz and Karl Stanhl (2006). The role of tea and tea polyphenols in cardiovascular health. *Mol. Nutr. Food Res.* 50: 218-228.
- Turkmen N., Velioglu Y. S., Sari F. and Polat G (2007). Effect of Extraction Conditions on Measured Total Polyphenol Contents and Antioxidant and Antibacterial Activities of Black Tea. *Molecule*. 12: 484-496.
- Wang H., Gordon J. Provan and Keith Helliwell (2000). Tea flavonoids: Their functions, utilisation and analysis. *Trends in food science & Technology*. 11: 152-160.
- Yamaz Y. (2006). Novel uses of Catechins in foods, *Trends in food science & Technology*. 17: 64-71.
- Yang X. Q., Wang, Y.F. and Xu, F. (1995). Natural antioxydant tea polyphenols application on oil and food: Study on inhibiting the deterioration of saladoil and instant noodles. *J. University of agriculture of Zhejiang*. 21: 513-518.
- Yao L. H., Jiang Y. M., Caffin N., D'Arcy B., Datta N., Liu X., Singanusong R., Xu Y. (2006). Phenolic compounds in tea from Australian supermarkets. *Food Chem.* 96 (4): 614-620.
- Zhang Y. and Charles O. R. (2004). Evaluation of Epigallocatechin Gallate and Related Plant Polyphenols as Inhibitors of the FabG and FabI Reductases of Bacterial Type II Fatty-acid Synthase. *The journal of biological chemistry*. 279(30): 30994-31001.