

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ CÔNG NGHỆ ĐẾN QUÁ TRÌNH TRÍCH LY LYCOPENE TỪ CÀ CHUA

Lại Quốc Phong¹, Trương Hương Lan², Nguyễn Thị Làn³ và Vũ Phương Nam⁴

Lycopene là một hoạt chất sinh học có màu đỏ sáng, thuộc họ carotenoid. Lycopene đã được nhiều nghiên cứu chứng minh là có tác dụng tích cực tới sức khỏe con người, ngăn ngừa một số bệnh tim mạch, bảo vệ cơ thể chống lại một số bệnh ung thư, ngăn chặn tia cực tím gây ra bệnh ban đỏ... Trong nghiên cứu này, lycopene của cà chua đã được trích ly bằng một số loại dung môi trong các điều kiện công nghệ khác nhau. Kết quả cho thấy, điều kiện tối ưu cho quá trình trích ly lycopene từ cà chua là sử dụng dung môi ethyl acetate với tỷ lệ dung môi:nguyên liệu là 3:1; tốc độ khuấy 300 vòng/phút; ở nhiệt độ 50°C và trong thời gian 3h. Ở điều kiện này, hàm lượng lycopene và hiệu suất trích ly đạt các giá trị tương ứng là 266,81 mg/l và 86,3%. Trích ly lycopene 2 lần đã nâng hiệu suất trích ly lycopene lên đến 91,3%.

Từ khóa: *Lycopene, cà chua, trích ly, dung môi, ethyl acetate...*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lycopene là một hoạt chất sinh học có tác dụng chống oxy hóa và quét gốc tự do mạnh thuộc họ carotenoid, có trong nhiều loại rau quả như cà chua, dưa hấu, gấc, dâu tây, đu đủ... Thực vật và vi sinh vật tự tổng hợp được lycopene nhưng động vật và con người không tự tổng hợp được. Trong cơ thể người, các gốc tự do có thể phá hủy cấu trúc và chức năng của thành tế bào, ADN và các protein. Những tác động xấu này là căn nguyên liên quan đến sự khởi đầu một số bệnh như ung thư, xơ vữa động mạch, đục thủy tinh thể và thoái hóa, chẳng hạn như thoái hóa điểm vàng do tuổi tác. Các nghiên cứu gần đây đã cho thấy chế độ ăn giàu lycopene từ cà chua đã có ảnh hưởng tích cực tới sức khỏe con người, ngăn ngừa một số bệnh tim mạch, bảo vệ chống lại một số bệnh ung thư (ung thư tuyến tiền liệt, ung thư da), cũng như ngăn chặn tia cực tím gây

ra bệnh ban đỏ [1,2].

Lycopene là hợp chất không phân cực nên thường được trích ly từ cà chua bằng các dung môi hữu cơ riêng lẻ như hexane, acetone, ethanol, ethyl acetate [3,4]. Hỗn hợp các dung môi phân cực và không phân cực như hexane : acetone, hexane : acetone : ethanol, hexane : ethanol... với các tỷ lệ khác nhau về thể tích cũng thường được sử dụng do hiệu suất thu hồi và độ ổn định của lycopene được trích ly từ các hỗn hợp này cao hơn so với các dung môi khác. Các điều kiện của quá trình trích ly như tỷ lệ dung môi: nguyên liệu, tốc độ khuấy, nhiệt độ, thời gian, ánh sáng... ảnh hưởng rất lớn đến khả năng trích ly lycopene từ nguyên liệu [2].

Mục đích của nghiên cứu này là lựa chọn được loại dung môi thích hợp và xác định được các điều kiện tối ưu của quá trình trích ly lycopene từ cà chua.

¹TS-KS.-Viện Công nghiệp thực phẩm

Email: quocphong.lai@ensiacet.fr

²Viện Công nghiệp thực phẩm

³Viện Công nghiệp thực phẩm

⁴Viện Công nghiệp thực phẩm

Ngày nhận bài: 1/9/2016

Ngày phản biện đánh giá: 15/9/2016

Ngày đăng bài: 30/9/2016

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng.

Cà chua giống Montavi, được trồng tại vùng Đông Anh, Hà Nội và được cung cấp bởi Xí nghiệp rau sạch Bắc Hà, Hà Nội.

2.2. Phương pháp nghiên cứu.

2.2.1. Chuẩn bị nguyên liệu: 3 kg cà chua sau khi đã làm sạch và nghiền nhỏ, được xử lý bằng enzyme Pectinex Ultra Clear với nồng độ 1,0 %, pH=5,0, tốc độ khuấy 300 vòng/phút, ở nhiệt độ 50°C và trong 60 phút. Sau đó, tiến hành ly tâm toàn bộ lượng dịch thu được bằng máy ly tâm Sorvall RC6 (Đức), tốc độ 6.000 vòng/phút, trong thời gian 10 phút, ở 100C, thu được bột cà chua nhão (Paste cà chua) có hàm lượng lycopene là 850 mg/kg, xác định theo phương pháp của Fish et al. 2002 [5].

2.2.2. Phương pháp xác định loại dung môi thích hợp: Các hệ dung môi được sử dụng là hexane (HX), acetone (AC), ethanol (ETH), ethyl acetate (ETA) và hỗn hợp dung môi hexane-ethanol-acetone (H.E.A) với tỉ lệ 2:1:1 (theo thể tích), với các điều kiện trích ly như sau: tỉ lệ dung môi/nguyên liệu = 7/1, tốc độ

khuấy 250 vòng/phút, nhiệt độ trích ly 45°C, thời gian trích ly là 2 giờ.

2.2.3. Phương pháp xác định ảnh hưởng của các yếu tố đến quá trình trích ly lycopene: Lần lượt thay đổi các thông số công nghệ: tỷ lệ dung môi: bột cà chua nhão (từ 1:1 đến 9:1), thời gian (1-5 giờ), nhiệt độ (45-65°C), tốc độ khuấy trộn (150-350 vòng/phút), số lần trích ly (1-3 lần) để tìm ra điều kiện trích ly thích hợp cho quá trình thu nhận lycopene.

2.2.4. Phương pháp xác định hàm lượng lycopene trong dịch trích ly: theo mô tả của Strati & Oreopoulou (2011) [6] trên máy đo quang phổ UV-VIS Halo DB-200 (Pháp). Công thức tính nồng độ lycopene trong mẫu như sau:

$$C_{(mg/l)} = \frac{OD_{\lambda_{max}} \cdot 10^4 \cdot n}{E^{1\%}_{1cm}}$$

Trong đó: C là hàm lượng lycopene trong dịch trích ly (mg/l), $OD_{\lambda_{max}}$ là hệ số đo quang phổ ở bước sóng cực đại ứng với mỗi dung môi, n là hệ số pha loãng, $E^{1\%}_{1cm}$ là hằng số riêng của từng loại dung môi (bảng 1)

Bảng 1. Hằng số riêng và bước sóng cực đại của các dung môi [6].

Thông số	Hệ dung môi				
	Ethyl acetate	Hexane	Ethanol	Acetone	Hỗn hợp Hexane:Acetone:Ethanol
λ_{max}	473	503	503	503	503
$E^{1\%}_{1cm}$	2.963	3.120	3.950	2.967	3.120

2.2.5. Tính hiệu suất thu hồi lycopene được tính theo công thức:

$$Y(\%) = \frac{C \cdot V}{m \cdot H}$$

Trong đó: Y là hiệu suất thu hồi ly-

copene (%), C là hàm lượng lycopene trong dịch trích ly (mg/l), V là thể tích dung môi thu hồi (l), m là khối lượng mẫu phân tích (kg), H là hàm lượng lycopene ban đầu (mg/kg).

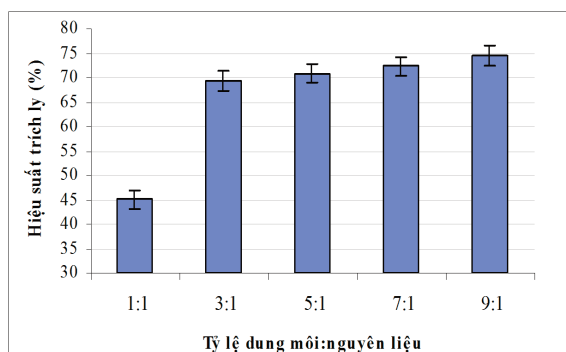
Các kết quả được trình bày trong phần

kết quả của nghiên cứu này là kết quả trung bình của 3 thí nghiệm lặp lại của cùng một điều kiện thí nghiệm.

III. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Nghiên cứu lựa chọn dung môi thích hợp cho quá trình trích ly lycopene

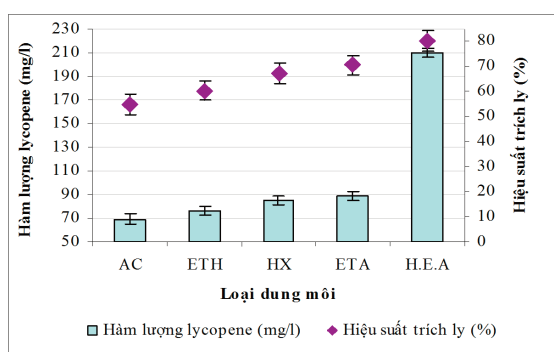
Trong quá trình trích ly, việc lựa chọn được loại dung môi phù hợp rất quan trọng, sao cho vừa đảm bảo được hiệu quả trích ly, hiệu quả kinh tế, vừa đảm bảo an toàn thực phẩm. Paste cà chua thu được sau khi đã xử lý bằng enzyme



Hình 1. Ảnh hưởng của các dung môi đến quá trình trích ly lycopene

Từ kết quả được thể hiện ở hình 1 cho thấy, có sự khác biệt về hàm lượng lycopene trong dịch trích ly khi trích ly bằng các dung môi khác nhau. Hàm lượng lycopene thu được thay đổi từ 69,3 mg/l-210,07 mg/l, hiệu suất trích ly từ 55,0 đến 80,3%. Hỗn hợp dung môi hexane:ethanol:acetone cho thấy khả năng trích ly lycopene cao nhất. Tiếp theo, hai dung môi đơn lẻ cho hiệu suất trích cũng ly tương đối cao là hexane và ethyl acetate, đạt 67,5% và 70,6%, tương ứng. Một số kết quả nghiên cứu trên thế giới cũng tương tự với các kết quả của chúng tôi. Chẳng hạn như Kaur và cộng sự (2008) và Poojary và cộng sự (2015) đã chỉ ra rằng hỗn hợp dung môi

Pectinex Ultra SPL có chứa nhiều chất hòa tan khác như xenluloza, protein, glucit, lipit... Do vậy, để tách được lycopene ra khỏi hỗn hợp các chất này, cần phải sử dụng các dung môi hữu cơ có khả năng hòa tan lycopene tốt và không hòa tan trong nước. Tiến hành khảo sát khả năng trích ly lycopene của một số dung môi khác nhau: acetone (AC), ethanol (ETH), n-hexane (HX), ethyl acetate (ETA) và hỗn hợp dung môi hexane: ethanol:acetone (H.E.A). Kết quả được trình bày ở Hình1.



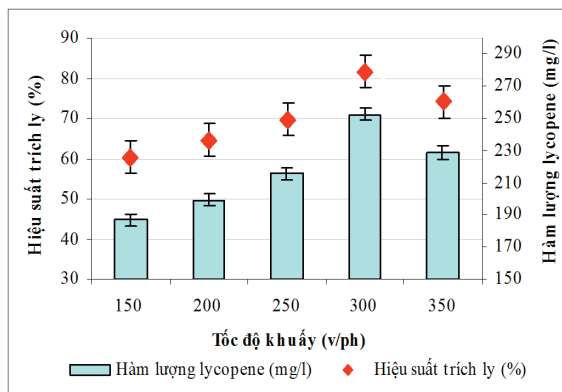
Hình 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi: nguyên liệu tới quá trình trích ly lycopene

hexane:ethanol:acetone cho hiệu quả trích ly lycopene cao nhất [1,2]. Điều này được giải thích do các thành phần không phân cực trong hỗn hợp dung môi (n-hexane) có ái lực cao với lycopene, làm nâng cao sự phân tán và chuyển khối, do đó làm tăng lượng lycopene trích ly [2]. Trong khi đó, các thành phần phân cực như acetone và ethanol lại đóng vai trò hỗ trợ cho toàn bộ quá trình trích ly. Hai dung môi này có thể tích phân tử nhỏ, tính bazơ mạnh và khả năng liên kết hydro cao, làm trương nở các tế bào thực vật tạo điều kiện cho dung môi dễ dàng thâm nhập [7]. Tuy nhiên, việc trích ly bằng hỗn hợp dung môi lại đòi hỏi thời gian dài hơn để làm bay hơi hỗn hợp

dung môi hơn là trích ly bằng các dung môi đơn lẻ [4] và cũng rất khó để tách hoàn toàn được các dung môi trong khi thu hồi. Trong nghiên cứu này, ethyl acetate cho hiệu suất trích ly cao hơn hẳn các dung môi đơn lẻ còn lại. Đây là dung môi được phép dùng trong thực phẩm và cũng đã được ứng dụng trong nhiều nghiên cứu để trích ly lycopene từ cà chua với hiệu suất trích ly cao [8]. Do đó, ethyl acetate đã được lựa chọn là dung môi để trích ly lycopene từ Paste cà chua trong các thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của tỉ lệ dung môi: nguyên liệu

Theo Poojary và Passamonti (2015), tỉ lệ dung môi: nguyên liệu có ảnh hưởng nhiều nhất đến quá trình trích ly lycopene từ cà chua [2]. Tiến hành trích ly Paste cà chua bằng dung môi ethyl acetate với các tỉ lệ dung môi: nguyên liệu thay đổi từ 1:1 đến 9:1. Kết quả thu được từ các thí nghiệm này được trình bày ở hình 2 chỉ ra rằng khi tăng dần tỉ lệ dung môi: nguyên liệu thì hiệu suất trích ly lycopene cũng tăng lên. Hiệu suất trích ly thu được thấp nhất là 45,0% khi tỉ lệ dung môi: nguyên liệu là 1:1 và đạt cao nhất là 83,3% ở tỉ lệ 9:1. Các báo cáo trước đây cũng đã chỉ ra rằng việc sử dụng một lượng lớn dung môi trích ly làm tăng

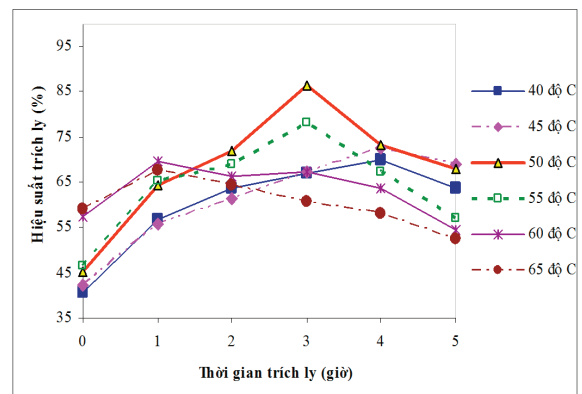


Hình 3. Ảnh hưởng của tốc độ khuấy đến thời gian trích ly lycopene

cường sự phân tán của các chất trong khối nguyên liệu và cũng cho phép một lượng lớn phần tử chất tan hòa tan trong nó (độ bão hòa giảm). Tuy nhiên, tỉ lệ dung môi: nguyên liệu cũng liên quan trực tiếp đến thời gian và năng lượng cần thiết để đuổi dung môi và thu nhận lycopene [2]. Trong nghiên cứu này, với tỉ lệ dung môi: nguyên liệu 3:1, hiệu suất trích ly lycopene cũng đạt tương đối cao là 75,4%, chỉ nhỏ hơn không đáng kể (khoảng 7,7%) so với tỉ lệ 9:1. Trong khi đó, với tỉ lệ 9:1, lượng dung môi đưa vào nhiều gấp 3 lần so với tỉ lệ 3:1, tương đương với việc mất gấp 3 lần thời gian để thu hồi dung môi. Do vậy, để đảm bảo hiệu quả kinh tế mà vẫn đảm bảo được suất trích ly lycopene cao, lựa chọn tỉ lệ dung môi: nguyên liệu là 3:1 cho các nghiên cứu trích ly lycopene bằng dung môi ethyl acetate tiếp theo.

3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ khuấy

Quá trình khuấy trộn sẽ làm tăng khả năng hòa tan dung môi vào nguyên liệu paste cà chua. Trong nghiên cứu này, tiến hành thay đổi tốc độ khuấy từ 150 đến 350 vòng/phút và xác định hàm lượng lycopene và hiệu suất trích ly trong các thí nghiệm.



Hình 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến hiệu suất trích ly lycopene

Dựa vào kết quả thu được ở hình 3 có thể thấy được hàm lượng lycopene tăng dần khi tăng tốc độ khuấy từ 150 vòng/phút lên 300 vòng/phút và giảm khi tiếp tục tăng tốc độ khuấy. Do vậy, có thể chọn tốc độ khuấy 300 vòng/phút để thu được hàm lượng lycopene và hiệu suất cao nhất, tương ứng là 252,5 mg/l và 81,7%. Khi tăng tốc độ khuấy lên 350 vòng/phút, hàm lượng lycopene giảm xuống còn 228,9 mg/l và hiệu suất trích ly chỉ đạt 74,1%. Điều này có thể được giải thích là khi tăng tốc độ khuấy có thể đẩy nhanh quá trình tách lycopene ra khỏi nguyên liệu. Tuy nhiên, tốc độ khuấy quá cao lại làm giảm sự cân bằng của quá trình trích ly và hòa tan lycopene từ nguyên liệu vào dung môi, đồng thời làm tăng tốc độ phân giải lycopene, qua đó làm giảm hàm lượng lycopene trong dịch trích ly.

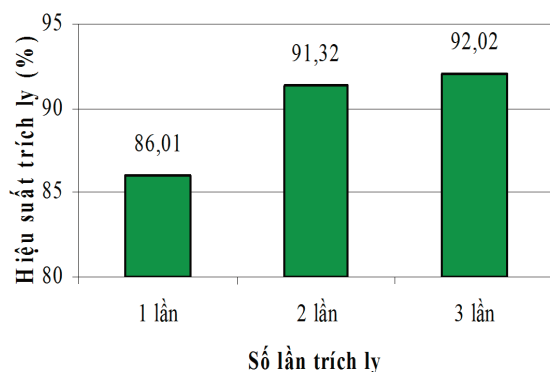
3.4. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian trích ly

Thông thường, nhiệt độ càng cao thì tốc độ khuếch tán của các chất hòa tan với nguyên liệu vào dung môi càng cao, làm tăng hiệu quả trích ly. Thời gian tác động đến quá trình trích ly ở phương diện hiệu suất và chất lượng dịch thu được vì cần thời gian để cho dung môi khuếch tán vào trong nguyên liệu và hòa tan lycopene. Tuy nhiên, lycopene là một chất khá nhạy cảm với nhiệt độ, việc tăng thời gian cùng với quá trình tăng nhiệt có thể

làm tăng sự thất thoát của các hợp chất màu, đặc biệt là lycopene [9]. Do vậy, việc nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến quá trình trích ly lycopene là rất cần thiết. Tiến hành khảo sát ảnh hưởng của các nhiệt độ từ 40°C đến 60°C, trong thời gian khác nhau từ 0h đến 5h. Kết quả được trình bày ở hình 4 cho thấy nhiệt độ và thời gian trích ly có ảnh hưởng mạnh tới hiệu suất trích ly. Khi giữ nhiệt độ ở khoảng nhiệt độ 40°C và 45°C, hiệu suất trích ly tăng dần theo thời gian và đạt giá trị cao nhất sau 4 giờ trích ly, tương ứng đạt 70,1% và 72,5%. Khi tăng nhiệt độ lên 50°C - 55°C, hiệu suất trích ly lại đạt cao nhất sau 3 giờ (đạt 86,3% và 78,4%, tương ứng) và giảm dần khi thời gian trích ly dài hơn. Với nhiệt độ cao hơn, từ 60°C đến 65°C, lycopene được trích ly mạnh trong thời gian đầu với hiệu suất đạt giá trị cao nhất là 69,6% và 67,6% tương ứng ngay sau 1 giờ trích ly. Như vậy, từ các kết quả đã thu nhận được, có thể thấy ở nhiệt độ 50°C, hiệu suất trích ly đạt cao nhất là 86,3% sau 3 giờ trích ly.

3.5. Nghiên cứu ảnh hưởng của số lần trích ly

Để làm tăng tối đa lượng lycopene được trích ly ra khỏi nguyên liệu cà chua, tiến hành tăng số lần trích ly lên từ 2 đến 3 lần. Các điều kiện trích ly Lycopene của lần 2 và lần 3 tương tự như lần 1.



Hình 5. Ảnh hưởng của số lần trích ly tới hiệu suất trích ly lycopene

Từ kết quả hình 5 có thể thấy trong lần trích ly đầu tiên hiệu suất trích ly lycopene chỉ đạt 86,0%. Nhưng khi trích ly thêm lần thứ 2, hiệu suất trích ly tổng số đạt 91,3%, tăng thêm 5% so với trích ly 1 lần. Tuy nhiên, khi tiếp tục trích ly lần thứ 3 thì hiệu suất trích ly tổng số có tăng lên nhưng tăng không đáng kể (0,7%). Kết quả này cũng tương ứng với nghiên cứu ảnh hưởng của số lần trích ly lycopene bằng các dung môi của Kumar và cộng sự (2013), có đến 60-70% lycopene được trích ly ra trong lần trích ly đầu tiên, 10-25% trong lần trích ly thứ 2. Sau 2 lần trích ly bằng dung môi, có thể trích ly ra được 90-95% lycopene tổng số có trong nguyên liệu bã cà chua ban đầu [3]. Do vậy để đảm bảo hiệu quả kinh tế và thời gian trích ly, lựa chọn số lần trích ly là 2 lần.

IV. KẾT LUẬN

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến quá trình trích ly lycopene từ cà chua. Dung môi ethyl acetate cho hiệu quả trích ly lycopene cao hơn các dung môi khác như acetone, hexane, ethanol, và chỉ thấp hơn hỗn hợp dung môi hexane : acetone : ethanol. Nhiệt độ trích ly cao hơn 50°C và thời gian trích ly dài hơn 3 giờ đã làm giảm hàm lượng lycopene trích ly được. Điều kiện trích ly lycopene tốt nhất đã được xác định là sử dụng dung môi ethyl acetate với tỷ lệ dung môi : nguyên liệu là 3:1, tốc độ khuấy trộn 300 vòng/phút, ở nhiệt độ 50°C và trong thời gian 3 giờ. Lycopene được trích ly ra khỏi cà chua với hiệu suất 91,3% sau 2 lần trích ly ở các điều kiện đã xác định.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kaur D., Wani A.A., Oberoi D.P.S., and Sogi D.S. (2008). *Effect of extraction conditions on lycopene extractions from tomato processing waste skin using response surface methodology*. Food Chemistry, 108, 711-718.
2. Nunes I.L., and Mercadante A.Z. (2004). *Production of lycopene crystals from tomato waste*. Clinical Technology Alimentary Campinas, 24 (3), 440-447.
3. Kumar S.R., Sundar S.S., Afandi A., and Rahman S. (2013). *Optimization of lycopene from Malaysian all season coloured fleshy fruits*. Inter. Jou of Bio, Phar. And Allied Sci. 2(7), 1455-1467.
4. López Cervantes J., Sanchez-Machado D.I., Valenzuela-Sasánchez K.P., Núñez-Gastélum J.A., Ana Escárcega-Galaz A., and Roberto Rodríguez-Ramírez. (2014). *Effect of solvents and method of stirring in extraction of lycopene, oleoresin and fatty acids from over-ripe tomato*, Int. J. Food Sci. Nutr. 65(2), 187-193.
5. Fish W. W., Perkins-Veazie P., and Collins J. K. (2002). *A quantitative assay for lycopene that utilizes reduced volumes of organic solvents*. Journal of Food Composition and Analysis. 15, 309-317.
6. Strati I.F., and Oreopoulou V. (2011). *Process optimization for recovery of carotenoids from tomato waste*. Food Chem. 129, 747-52.
7. Mantanis G.I., Young R.A., and Rowell R.M. (1995). *Swelling of compressed cellulose fiber webs in organic liquids*, Cellulose. 2, 1-22.
8. Nunes I.L., and Mercadante A.Z. (2004). *Production of lycopene crystals from tomato waste*. Clinical Technology Alimentary Campinas. 24 (3), 440-447.
9. Kadian S.S and Sharma A. (2013). *Effect of heat on the stability of tomato extract (lycopene)*. Inter. Jou of Bio, Phar. And Allied Sci. 2, 386-390.