

TỔNG QUAN VỀ ẢNH HƯỞNG CỦA GIỐNG LOÀI VÀ ĐỘ CHÍN ĐẾN GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG VÀ HOẠT TÍNH SINH HỌC CỦA TRÁI CÀ CHUA BI

Hồ Thị Ngân Hà¹

Cà chua bi (*Solanum Lycopersicum*) thuộc họ Cà Solanace. Trong tiếng Anh gọi là Cherry tomato. Giống cà chua bi thuộc loại cây nhỏ, lùn, cho rất nhiều quả và được trồng quanh năm ở khắp mọi nơi trên cả nước, trong đó chủ yếu là ở Đà Lạt. Cà chua bi rất được ưa chuộng, ít sâu bệnh, có sức sinh trưởng mạnh mẽ. Quả cà chua bi nhỏ với khối lượng từ 10 đến 30g, thường là màu đỏ, nhưng cũng có thể có các màu khác như vàng, xanh và cả đen. Cà chua bi ăn sống rất giòn, có vị ngọt lẫn vị chua, nhưng ít chua hơn cà chua thông thường.

Quả cà chua bi là nguồn dồi dào các chất dinh dưỡng và các hợp chất có hoạt tính sinh học. Tuy nhiên, bản chất và nồng độ các chất được tổng hợp ra chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố, đặc biệt là giống loài và độ chín. Do đó, cần phải hiểu rõ những nhân tố tác động này để thu được nguồn nguyên liệu tối ưu.

Từ khóa: *Giống loài, độ chín, giá trị dinh dưỡng, hoạt tính sinh học, cà chua bi.*

I. MỞ ĐẦU

Quả cà chua chứa nước, glucid, protid, lipid, các acid hữu cơ như acid citric, malic, oxalic, nhiều nguyên tố vi lượng, các vitamin A, B₁, B₂, B₆, C, PP, E, K. Quả còn chứa glucose, fructose và một ít sucrose. Quả cà chua chín và gần chín đều chứa các amino acid cần thiết, trừ tryptophan. Bên cạnh đó, một số nghiên cứu dịch tễ học đã cho thấy hiệu quả của việc sử dụng cà chua trong việc ngăn ngừa một số bệnh mãn tính nặng như ung thư và tim mạch [1,2]. Có một số giả định cho rằng vai trò bảo vệ này là do các hợp chất chống oxy hóa có trong cà chua đã góp phần ức chế các quá trình oxy hóa bất thường [3]. Trong cà chua có chứa nhiều loại chất chống oxy hóa khác nhau như carotenoid, acid ascorbic, các hợp chất phenolic và α -tocopherol [4]. Tuy nhiên, thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của cà chua thay đổi phụ thuộc rất nhiều yếu tố trước và sau thu hoạch như giống, điều kiện trồng trọt, độ chín lúc thu hoạch,

phương pháp tồn trữ,...

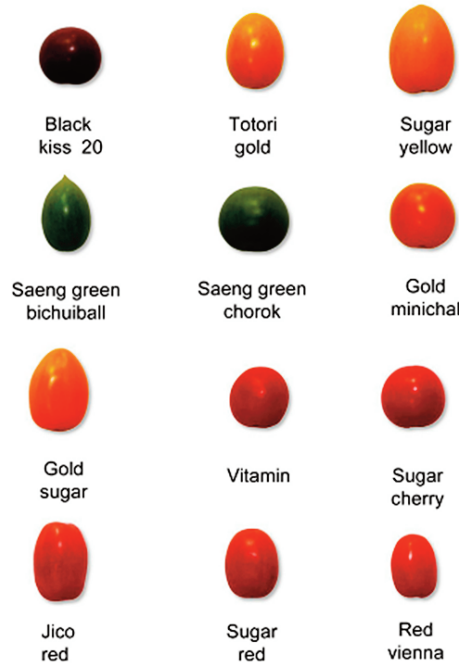
II. ẢNH HƯỞNG CỦA GIỐNG LOÀI

Choi và cs. (2014) [5] đã tiến hành phân tích một số thành phần hóa học cũng như hoạt tính chống oxy hóa và hiệu quả ức chế tế bào ung thư của 12 giống cà chua bi thương mại được trồng trong nhà kính ở Hàn Quốc. Kết quả được thể hiện ở Hình 1 và Bảng 1-6.

Những giống cà chua bi được chọn có thể đại diện cho đầy đủ màu sắc và kích cỡ khác nhau của các giống thương mại, bao gồm từ màu xanh lá, cam, vàng, đỏ và cả đen. Số liệu ở bảng 1 cho thấy, khối lượng quả cà chua bi dao động từ 12,7 g (Red Vienna) đến 27,2 g (Saeng Green Chorok), hay nói cách khác là tăng 2,1 lần từ khối lượng thấp nhất đến khối lượng cao nhất. Độ ẩm thì chỉ dao động nhẹ, từ 88,6% (Red Vienna) đến 91,2% (Sugar Red). Xét trên căn bản ướt, hàm lượng protein dao động từ 0,91 (Gold Sugar) đến 1,29 (Saeng Green Chorok) g/100g.

¹ThS – Trường Đại học An Giang
Email: htnha@agu.edu.vn

Ngày nhận bài: 30/7/2017
Ngày phản biện đánh giá: 10/8/2017
Ngày đăng bài: 20/8/2017



Hình 1: Hình ảnh của 12 giống cà chua bi [5]

Bảng 1: Kích thước, khối lượng, hàm lượng nước và protein của 12 giống cà chua bi [5]

Giống	Màu sắc	Chiều dài (mm)	Chiều rộng (mm)	Khối lượng (g/trái)	H ₂ O (%)	Protein (g/100g)
Black Kiss 20	Đỏ đen	30,09 ± 0,46	32,89 ± 0,69	18,61 ± 0,91	90,45 ± 0,13	1,14 ± 0,04
Totori Gold	Vàng	37,83 ± 0,71	28,81 ± 0,91	17,1 ± 1,3	88,62 ± 0,20	0,94 ± 0,06
Sugar Yellow	Vàng	44,0 ± 1,6	32,22 ± 0,43	24,94 ± 0,50	90,41 ± 0,55	1,07 ± 0,29
Saeng Green Bichuiball	Xanh lá	40,9 ± 1,7	26,80 ± 0,69	17,36 ± 0,27	90,81 ± 0,18	1,21 ± 0,04
Saeng Green Chorok	Xanh lá	34,21 ± 0,24	37,0 ± 1,9	27,22 ± 0,18	90,01 ± 0,10	1,29 ± 0,05
Gold Minichal	Cam	31,91 ± 0,39	32,24 ± 0,34	18,59 ± 0,08	90,19 ± 0,04	1,01 ± 0,02
Gold Sugar	Vàng	42,15 ± 0,89	32,1 ± 1,0	22,92 ± 0,78	90,99 ± 0,30	0,91 ± 0,02
Vitamin	Đỏ	30,45 ± 0,39	29,26 ± 0,10	14,29 ± 0,28	90,26 ± 0,32	0,94 ± 0,04
Sugar Cherry	Đỏ	30,9 ± 1,1	31,87 ± 0,89	18,7 ± 1,3	89,73 ± 0,22	1,01 ± 0,02
Jico Red	Đỏ	42,16 ± 0,85	28,91 ± 0,19	21,4 ± 1,0	89,02 ± 0,28	1,08 ± 0,01
Sugar Red	Đỏ	36,3 ± 1,5	28,50 ± 0,85	17,0 ± 1,1	91,16 ± 0,67	0,92 ± 0,02
Red Vienna	Đỏ	33,7 ± 1,1	24,38 ± 0,57	12,7 ± 1,3	88,55 ± 0,54	1,11 ± 0,04

Ghi chú: Số liệu là giá trị trung bình của ba lần lặp lại

Bảng 2 thể hiện hàm lượng của các hợp chất phenolic. Hàm lượng tổng (mg/100 g chất khô) dao động từ 64,6 (Saeng Green Chorok) đến 440,4 (Sugar Red), tức là thay đổi 6,8 lần. Naringenin chalcone là phenolic chiếm nhiều nhất trong các mẫu cà chua bi, nhưng không

phát hiện trong giống Saeng, và hai mẫu cà chua bi Saeng có màu xanh lá này cũng có tổng hàm lượng phenolic thấp nhất. Các mẫu còn lại chứa 30 - 70% naringenin chalcone trong thành phần phenolic, với hàm lượng cao ở các mẫu Sugar Yellow, Gold Sugar và Sugar Red.

Tiếp theo là đến 3-caffeoylquinic acid và quercetin-3-rutinoside. Chỉ tìm thấy một lượng nhỏ cafeic acid-hexose isomer, còn naringenin chỉ ở dạng vết hoặc không phát hiện.

Bảng 2: Nồng độ các hợp chất phenolic trong dịch trích của 12 mẫu cà chua bi (mg/100 g chất khô) [5]

Mẫu	CHI	3-CQA	Q3R	NGC	NG	Sum
Black Kiss 20	9,6 ± 0,1	25,8 ± 0,0	23,7 ± 0,1	40,6 ± 0,2	Vết	128,7 ± 0,3
Totori Gold	3,2 ± 0,1	71,1 ± 0,2	60,0 ± 0,1	240,4 ± 0,6	Vết	413,6 ± 0,7
Sugar Yellow	2,1 ± 0,0	25,3 ± 0,2	36,0 ± 0,1	257,4 ± 0,6	KPH	366,2 ± 0,9
Saeng Green Bichuiball	10,3 ± 0,0	57,6 ± 0,6	11,4 ± 0,1	KPH	KPH	102,4 ± 0,8
Saeng Green Chorok	13,6 ± 0,0	16,3 ± 0,0	17,6 ± 0,1	KPH	KPH	64,6 ± 0,3
Gold Minichal	8,8 ± 0,1	33,7 ± 0,2	40,3 ± 0,1	69,9 ± 0,6	Vết	196,3 ± 0,7
Gold Sugar	2,7 ± 0,0	26,4 ± 0,0	28,2 ± 0,1	218,3 ± 0,4	KPH	310,5 ± 0,4
Vitamin	5,0 ± 0,1	47,7 ± 0,2	42,1 ± 1,5	131,7 ± 0,4	Vết	257,3 ± 1,7
Sugar Cherry	6,0 ± 0,1	26,3 ± 0,1	40,2 ± 0,2	59,3 ± 0,2	Vết	163,9 ± 0,4
Jico Red	7,5 ± 0,1	62,2 ± 0,2	40,7 ± 0,2	82,0 ± 0,1	KPH	229,0 ± 0,4
Sugar Red	3,8 ± 0,1	40,8 ± 0,1	52,8 ± 0,2	309,7 ± 1,4	KPH	440,0 ± 1,5
Red Vienna	4,9 ± 0,1	36,3 ± 0,4	49,5 ± 0,3	127,4 ± 0,5	Vết	250,3 ± 0,8

Ghi chú: Số liệu là giá trị trung bình của ba lần lặp lại; CHI: cafeic acid-hexose isomer; 3-CQA: 3-caffeoylquinic acid; Q3R: quercetin-3-rutinoside; NGC: naringenin chalcone; NG: naringenin; KPH: không phát hiện

Ngoài các chất chống oxy hóa có bản chất phenolic, cà chua bi còn chứa các loại carotenoid cũng có khả năng chống oxy hóa, bao gồm lycopene và β -caroten. Lycopene tạo nên màu đỏ còn β -caroten tạo nên màu cam cho vỏ quả cà chua. Các loại carotenoid tích lũy trong quả cà chua chín do sự biến đổi của lục lạp chứa chlorophyll thành sắc lạp chứa carotenoid [6]. Những dạng đột biến khác nhau trong quá trình này có lẽ đã tạo ra những giống cà chua có màu sắc khác nhau, do thiếu

khả năng tổng hợp carotenoid hoặc phân hủy chlorophyll [7]. Cà chua tím và đen tạo ra carotenoid nhưng không phá hủy hoàn toàn chlorophyll, dẫn đến tạo màu nâu đậm từ sự kết hợp của các sắc tố xanh lá, đỏ và cam [8]. Một vài giống được phát triển gần đây có màu tím sáng do chứa hàm lượng cao anthocyanin là kết quả của quá trình lai cà chua với các loài có chứa anthocyanin, chẳng hạn như *Solanum chilense* [9,10].

Bảng 3: Hàm lượng lycopene và β -caroten của 12 giống cà chua bi [5]

Giống	Lycopene (mg/100g chất khô)	β -caroten (mg/100g chất khô)
Black Kiss 20	54,20 ± 0,94	3,75 ± 0,07
Totori Gold	Vết	5,4 ± 1,7
Sugar Yellow	Không phát hiện	1,63 ± 0,02
Saeng Green Bichuiball	Không phát hiện	1,25 ± 0,01
Saeng Green Chorok	Không phát hiện	0,96 ± 0,04
Gold Minichal	41,7 ± 1,0	1,94 ± 0,01
Gold Sugar	2,82 ± 0,09	7,03 ± 0,60
Vitamin	37,0 ± 5,3	2,51 ± 0,00
Sugar Cherry	64,4 ± 4,4	2,94 ± 0,05
Jico Red	36,40 ± 0,65	2,09 ± 0,01
Sugar Red	76,7 ± 1,2	2,53 ± 0,03
Red Vienna	26,06 ± 0,02	1,75 ± 0,01

Ghi chú: Số liệu là giá trị trung bình của hai lần lặp lại

Hàm lượng các carotenoid (gồm cả lycopene và β -caroten) (bảng 3) ở các giống cà chua bi xanh và vàng khoảng 0,96 - 5,4 mg/100g chất khô, và ở các giống cam, đỏ và đỏ đen khoảng 27,8 - 79,2 mg/100g chất khô. Khi sắp xếp các loại cà chua bi theo thứ tự màu sắc như sau: xanh lá (1), vàng (2), cam (3), đỏ (4) và đỏ đen (5) thì kết quả cho thấy sự thay đổi màu sắc có liên quan đến hàm lượng lycopene nhưng không ảnh hưởng bởi hàm lượng β -

caroten. Các giống có màu xanh lá và vàng không chứa lycopene hoặc chỉ ở dạng vết. Không thể dự đoán được hàm lượng β -caroten trong cà chua bi đỏ bởi vì lycopene có màu đỏ đậm đã che lấp sự phân bố của β -caroten có màu cam nhạt hơn. Hai trong ba giống cà chua bi vàng chứa hàm lượng β -caroten cao nhất, theo sau là giống cà chua bi đen, cà chua bi xanh chứa lượng thấp nhất.

Bảng 4: Khả năng chống oxy hóa (IC50) của bốn hợp chất phenolic, 2 hợp chất tạo màu và dịch trích từ 12 giống cà chua bi [5]

Hợp chất	IC50 (μ g/ml)	Mẫu cà chua bi	IC50 (μ g/ml)
3-Caffeoylquinic acid	7,97 \pm 0,11	Black Kiss 20	310,9 \pm 2,9
Naringenin	9,01 \pm 0,19	Totori Gold	335,3 \pm 4,2
Naringenin chalcone	4,72 \pm 0,09	Sugar Yellow	379,5 \pm 5,4
Quercetin-3-rutinoside	9,57 \pm 0,17	Saeng Green Bichuiball	94,0 \pm 2,1
Lycopene	3,58 \pm 0,63	Saeng Green Chorok	323,4 \pm 1,8
β -caroten	4,18 \pm 0,55	Gold Minichal	313,7 \pm 4,7
		Gold Sugar	347 \pm 3
		Vitamin	358,7 \pm 1,4
		Sugar Cherry	353,6 \pm 2,4
		Jico Red	333,7 \pm 2,7
		Sugar Red	334,6 \pm 2,5
		Red Vienna	356,05 \pm 0,87

Ghi chú: (*) Số liệu là giá trị trung bình của ba lần lặp

Kết quả ở bảng 4 cho thấy, giá trị IC (μ g/ml) dao động từ 3,58 (hoạt tính cao nhất) đối với lycopene đến 9,57 đối với quercetin-3-rutinoside (hoạt tính thấp nhất), tức thay đổi 2,7 lần. Tương ứng thì

giá trị IC của dịch trích từ 12 loại bột cà chua bi cũng thay đổi từ 94,0 μ g/ml đối với giống Saeng Green Bichuiball đến 379,5 μ g/ml đối với giống Sugar Yellow.

Bảng 5: Khả năng ức chế các loại tế bào của 4 hợp chất phenolic, 2 hợp chất sắc tố (ở nồng độ 100 µg/ml), và dịch trích từ 12 giống cà chua bi (ở nồng độ 300 µg/ml) [5]

Hợp chất	Sự ức chế tăng trưởng (%)			Mẫu cà chua bi	Sự ức chế tăng trưởng (%)		
	A549	HepG2	HeLa		A549	HepG2	HeLa
3-Caffeoylquinic acid	-16,6 ± 3,6	6,2 ± 2,0	4,3 ± 0,59	Black Kiss 20	26,6 ± 3,7	26,9 ± 2,6	33,5 ± 1,3
Naringenin	34,5 ± 3,2	20,8 ± 0,9	51,0 ± 4,2	Totori Gold	10,0 ± 3,2	48,1 ± 3,6	35,9 ± 1,0
Naringenin chalcone	-21 ± 11	20,4 ± 1,3	59,4 ± 1,9	Sugar Yellow	14,9 ± 1,6	35,1 ± 4,9	30,3 ± 1,1
Quercetin-3-rutinoside	32,9 ± 3,0	20,49 ± 0,87	36,3 ± 2,6	Saeng Green Bichuiball	48,8 ± 3,1	49,2 ± 4,6	49,2 ± 4,3
Lycopene	66,5 ± 1,1	88,82 ± 0,83	89,31 ± 0,38	Saeng Green Chorok	46,12 ± 0,12	33,8 ± 2,7	51,2 ± 3,1
β-caroten	7,6 ± 2,3	6,27 ± 0,2	19,09 ± 0,69	Gold Minichal	16,0 ± 1,1	29,5 ± 2,0	30,4 ± 5,1
				Gold Sugar	15,95 ± 0,31	46,2 ± 7,5	35,5 ± 3,5
				Vitamin	5,9 ± 5,4	36,3 ± 3,9	37,4 ± 3,5
				Sugar Cherry	25,1 ± 2,2	43,0 ± 7,6	31,7 ± 2,3
				Jico Red	11,8 ± 3,1	31,7 ± 1,5	23,3 ± 3,7
				Sugar Red	7,7 ± 3,6	35,5 ± 3,5	26,2 ± 2,6
				Red Vienna	7,7 ± 2,8	45,8 ± 4,0	28,6 ± 2,4

Ghi chú: Số liệu là giá trị trung bình của ba lần lặp lại; A549 (tế bào ung thư phổi), HepG2 (tế bào ung thư gan), HeLa (tế bào ung thư cổ tử cung); Các giá trị âm thể hiện sự tăng trưởng của tế bào, còn các giá trị dương thể hiện sự ức chế tăng trưởng

Bảng 5 thể hiện hiệu quả ức chế của mỗi hợp chất được đánh giá bằng xét nghiệm khả năng sống của tế bào. Số liệu cho thấy, lycopene có khả năng ức chế sự tăng trưởng tế bào hiệu quả nhất. Song song đó, kết quả cũng thể hiện dịch trích của tất cả 12 mẫu cà chua bi đều có khả năng ức chế ở mức độ nào đó đối với các

loại tế bào ung thư ở nồng độ 300 µg/ml.

Trong một nghiên cứu khác, Shahzad và cs. (2014) [11] đã so sánh thành phần dinh dưỡng và hoạt tính chống oxy hóa của cà chua (*Lycopersicon Esculentum*) và cà chua bi (*Solanum Lycopersicum var. cerasiforme*).

Bảng 6: So sánh thành phần và hoạt tính chống oxy hóa của cà chua và cà chua bi [11].

Chỉ tiêu	Cà chua	Cà chua bi
Thành phần		
Độ ẩm (%)	92,00	91,78
Tro (%)	0,56	0,70
Protein (%)	1,98	1,77
Lipid (%)	0,95	0,55
Chất xơ (%)	0,76	0,40
Carbohydrate (%)	3,75	4,80
Lycopene (*)	71,68	105,17
Hoạt tính chống oxy hóa (% ức chế) (**)	44,65	44,63

Ghi chú: (*) trích ly bằng acetone-ete dầu hòa

(**) dung dịch bột cà chua trong nước cất

Kết quả (bảng 6) cho thấy, cà chua bi có hàm lượng lycopene, tro và carbohydrate cao hơn so với cà chua thông thường, nhưng ngược lại thì hàm lượng protein, lipid và chất xơ thấp hơn.

III. ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ CHÍN

Raffo và cs. (2002) [12] đã tiến hành gieo hạt cà chua *Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1 bốn lần (mỗi lần cách nhau 1 tuần), và quả thì được thu hoạch vào cùng một thời điểm ở các giai đoạn chín khác nhau: xanh - vàng (X-V, ~ 30% vỏ

có màu vàng), vàng - cam (V-C, ~ 50% vỏ có màu cam), cam - đỏ (C-Đ, > 90% vỏ có màu cam hoặc đỏ), đỏ nhạt (Đ-N, toàn bộ vỏ có màu cam hoặc đỏ), đỏ (Đ, toàn bộ vỏ có màu đỏ). Cà chua bi ở mỗi giai đoạn trưởng thành đều có cùng kích cỡ và khối lượng. Sau khi thu hoạch, cà chua bi được giữ 2 ngày ở điều kiện nhiệt độ thường để mô phỏng thời gian từ thu hoạch đến tiêu thụ. Sau đó tiến hành xác định các thông số vật lý và thành phần. Kết quả được thể hiện ở bảng 7-10.

Bảng 7: Giá trị đo màu, hàm lượng chất khô, chất khô hòa tan, đường và acid hữu cơ ở các độ chín khác nhau [12]

Thông số	Độ chín				
	X-V	V-C	C-Đ	Đ-N	Đ
Giá trị đo màu					
a*/b*	0,04 ^a	0,60 ^b	0,96 ^c	1,41 ^d	1,76 ^e
L*	49,2 ^e	46,3 ^d	44,8 ^c	43,2 ^b	41,6 ^a
Hàm lượng chất khô (%)	6,74 ^a	6,94 ^{ab}	7,02 ^b	7,29 ^c	7,38 ^c
Hàm lượng chất khô hòa tan (oBrix)	5,03 ^a	5,27 ^a	5,80 ^b	6,07 ^c	6,07 ^c
Hàm lượng đường (g/100g)					
Fructose	1,53 ^a	1,63 ^b	1,65 ^b	1,77 ^c	1,86 ^d
Glucose	1,34 ^a	1,44 ^{ab}	1,50 ^{bc}	1,62 ^c	1,79 ^d
Hàm lượng acid hữu cơ (g/100g)					
Acid malic	0,12 ^b	0,10 ^{ab}	0,09 ^{ab}	0,09 ^a	0,12 ^b
Acid citric	0,79 ^c	0,80 ^c	0,75 ^b	0,69 ^a	0,67 ^a
Acid oxalic	0,03 ^a	0,03 ^a	0,04 ^a	0,04 ^a	0,05 ^b

Ghi chú: Các số trong cùng một hàng có cùng ký tự thể hiện sự không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% ($p \geq 0,05$)

Kết quả ở bảng 7 cho thấy, giá trị a*/b* tăng đáng kể từ 0,04 lên 1,76, trong khi giá trị độ sáng giảm nhẹ trong quá trình chín. Hàm lượng chất khô và chất khô hòa tan tăng trong suốt quá trình chín, tương ứng từ 6,74 lên 7,38% và từ 5,03 lên 6,07 oBrix. Hàm lượng các monosaccharide tăng 27% từ 2,87 lên 3,65 g/100g. Sự tích lũy đường đã góp phần làm tăng hàm lượng chất khô trong khi chín. Cả hai loại đường glucose và

fructose đều tăng đáng kể, trong khi không nhận thấy sự có mặt của đường sucrose. Đối với các acid hữu cơ thì hàm lượng acid citric giảm nhẹ từ giai đoạn X-V (0,79 g/100g) đến giai đoạn Đ (0,67 g/100g), trong khi acid malic và acid oxalic không thay đổi đáng kể trong quá trình chín. Tất cả các yếu tố này sẽ góp phần tạo nên tính chất cảm quan cho trái cà chua bi.

Bảng 8: Hàm lượng carotenoid ở các độ chín khác nhau ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) [12]

Hợp chất	Độ chín				
	X-V	V-C	C-Đ	Đ-N	Đ
Lycopen	453 ^a	2232 ^b	4510 ^c	6920 ^d	10440 ^e
β -caroten	339 ^a	713 ^b	898 ^d	841 ^c	1073 ^e
Phytoen	49 ^a	187 ^b	404 ^c	462 ^c	575 ^d
Phytofluen	19 ^a	116 ^b	261 ^c	268 ^{cd}	297 ^d
ζ -caroten	188 ^c	114 ^b	92 ^b	0 ^a	0 ^a
γ -caroten	0 ^a	0 ^a	22 ^b	34 ^c	46 ^d
5,6-dihydroxy-5,6-dihydrolycopen	0 ^a	11 ^b	17 ^c	23 ^d	39 ^e
Lycopen 1,2-epoxide	0 ^a	20 ^b	73 ^c	85 ^d	175 ^e
Lycopen / β -caroten	1,3	3,1	5,0	8,2	9,7
Tổng carotenoid	1084 ^a	3393 ^b	6278 ^c	8655 ^d	12705 ^e

Ghi chú: Các số trong cùng một hàng có cùng ký tự thể hiện sự không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% ($p \leq 0,05$)

Kết quả ở bảng 8 cho thấy, ở giai đoạn X-V, hàm lượng tổng các carotenoid rất thấp (1084 $\mu\text{g}/100\text{g}$) và tăng hơn 10 lần trong quá trình chín, đạt 12705 $\mu\text{g}/100\text{g}$ ở giai đoạn chín hoàn toàn. Lycopen chiếm 80% tổng lượng carotenoid ở giai đoạn Đ (đạt 10440 $\mu\text{g}/100\text{g}$), tăng khoảng 20 lần trong quá trình chín. Còn β -caroten thì gia tăng ít hơn (khoảng 3 lần), chiếm 31% tổng lượng carotenoid ở giai đoạn X-V và chỉ 8,4% ở giai đoạn chín hoàn toàn (tỷ lệ lycopen / β -caroten tăng từ 1,3 lên 9,7). Như vậy sự tăng carotenoid chủ yếu là do sự tích lũy lycopen và β -caroten, ở giai đoạn chín hoàn toàn chiếm

khoảng 90% tổng lượng carotenoid. Hàm lượng phytoen và phytofluen cũng tích lũy đáng kể trong suốt quá trình chín, chiếm 6,8% tổng lượng carotenoid ở giai đoạn Đ. Trong số các carotenoid có hàm lượng nhỏ thì γ -caroten chỉ nhận thấy ở ba giai đoạn sau, trong khi ζ -caroten thì chiếm 17% tổng lượng carotenoid ở giai đoạn đầu nhưng lại giảm đáng kể trong suốt quá trình chín. Cuối cùng, hai hợp chất dẫn xuất của lycopen là 5,6-dihydroxy-5,6-dihydrolycopen và lycopen 1,2-epoxid cũng có sự tích lũy tương tự như tiền thân của chúng nhưng với hàm lượng thấp hơn nhiều.

Bảng 9: Hàm lượng acid ascorbic và α -tocopherol ở các độ chín khác nhau ($\text{mg}/100\text{g}$) [12]

Hợp chất	Độ chín				
	X-V	V-C	C-Đ	Đ-N	Đ
Acid ascorbic					
Khử	2,9	3,7	5,8	4,3	5,5
Tổng	13,5	11,5	11,1	11,8	11,0
α -tocopherol	0,57 ^b	0,57 ^b	0,48 ^a	0,59 ^c	0,75 ^d

Ghi chú: Các số trong cùng một hàng có cùng ký tự thể hiện sự không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% ($p \geq 0,05$)

Đối với chất chống oxy hóa quan trọng khác trong cà chua bi là α -tocopherol, nhận thấy có hàm lượng cao hơn ở giai đoạn chín hoàn toàn so với các giai đoạn

trước (tăng khoảng 30%). Hàm lượng acid ascorbic, ở cả hai dạng khử và tổng số không có sự thay đổi đáng kể trong suốt quá trình chín. Cùng với các hợp

chất phenolic, acid ascorbic đại diện cho các chất chống oxy hóa hòa tan trong nước và góp phần vào hoạt tính chống oxy hóa.

Bảng 10: Hoạt tính chống oxy hóa ở các độ chín khác nhau (mEq/100g) [12]

Tiểu phần	Độ chín				
	X-V	V-C	C-Đ	Đ-N	Đ
Tan trong nước	0,270 ^b	0,220 ^a	0,196 ^a	0,174 ^a	0,186 ^a
Không tan trong nước	0,015 ^a	0,023 ^b	0,024 ^b	0,033 ^c	0,036 ^c

Ghi chú: Các số trong cùng một hàng có cùng ký tự thể hiện sự không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% ($p \geq 0,05$)

Hoạt tính chống oxy hóa của các tiểu phần không tan trong nước tăng 2,5 lần theo quá trình chín. Carotenoid và α -tocopherol là những chất chống oxy hóa chủ yếu của cà chua bi nhưng các carotenoid thì chiếm ưu thế hơn (12,7 so với 0,75 mg/100g ở giai đoạn chín hoàn toàn), do đó hoạt tính chống oxy hóa của các tiểu phần không hòa tan trong nước chủ yếu là từ carotenoid mà đặc biệt là lycopene. Ngược lại, hoạt tính chống oxy hóa của các tiểu phần tan trong nước giảm nhẹ trong quá trình chín và ở giai đoạn X-V cao hơn ở các giai đoạn sau, điều này có thể một phần là do sự thay đổi hàm lượng của các hợp chất phenolic và acid ascorbic.

IV. KẾT LUẬN

Các giống cà chua bi có sự thay đổi rất đáng kể về thành phần. Sự khác biệt về hàm lượng protein có thể ảnh hưởng đến giá trị dinh dưỡng của cà chua bi. Các hợp chất phenol và carotenoid cũng dao động khá nhiều, điều này có nghĩa là có sự khác biệt về lợi ích đối với sức khỏe của các giống khác nhau. Các tế bào ung thư, đặc biệt là ung thư cổ tử cung và ung thư gan đều bị ức chế bởi dịch trích của tất cả các mẫu cà chua. Do đó, hiệu quả phòng chống và điều trị ung thư của chúng cần được nghiên cứu.

Bên cạnh đó, khi thu hoạch cà chua bi ở độ chín hoàn toàn thì hàm lượng các chất chống oxy hóa cao nhất, đặc biệt là

lycopen. Từ đó dẫn đến hoạt tính chống oxy hóa của các tiểu phần không tan trong nước cũng đạt mức cao nhất. Đặc biệt, sự tích lũy β -caroten chủ yếu là ở các giai đoạn chín sau, do đó một phần cà chua (100 g) cung cấp khoảng 8% nhu cầu vitamin A hàng ngày được khuyến cáo ở giai đoạn X-V và khoảng 25% ở giai đoạn chín hoàn toàn. Hàm lượng α -tocopherol tăng ít hơn, cung cấp khoảng 5% nhu cầu vitamin E hàng ngày ở các giai đoạn đầu và khoảng 7,55% ở giai đoạn chín hoàn toàn. Mặt khác, quả chín hoàn toàn không giàu các chất chống oxy hóa tan trong nước như quả xanh trưởng thành, hoạt tính chống oxy hóa của các tiểu phần tan trong nước giảm theo độ chín. Hàm lượng vitamin C không thay đổi đáng kể trong quá trình chín, cung cấp khoảng 24 - 28% nhu cầu vitamin C hàng ngày.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Giovannucci, E. (1999). *Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: Review of the epidemiologic literature*. J. Natl. Cancer Inst., 91: 317-331.
2. La Vecchia, C. (1998). *Mediterranean epidemiological evidence on tomatoes and the prevention of digestive tract cancers*. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 218: 125-128.
3. Sies, H.; Stahl, W. (1998). *Lycopene: antioxidant and biological effects and its bioavailability in the human*. Proc.

- Soc. Exp. Biol. Med., 218: 121-124.
4. Beecher, G. R. (1998). *Nutrient content of tomatoes and tomato products*. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 218: 98-100.
 5. Choi S. H, Kim D.-S., Kozukue N., Kim H.-J., Nishitani Y., Mizuno M., Levin C. E., Friedman M. (2014). *Protein, free amino acid, phenolic, β -carotene, and lycopene content, and antioxidative and cancer cell inhibitory effects of 12 greenhouse-grown commercial cherry tomato varieties*. Journal of Food Composition and Analysis, 34: 115–127.
 6. Egea I., Barsan C., Bian W., Purgatto E., Latché A., Chervin C., Bouzayen M., Jean-Claude J.-C. (2010). *Chromoplast Differentiation: Current Status and Perspectives*. Plant and Cell Physiology, 51(10): 1601-1611.
 7. Paran I., van der Knaap E. (2007). *Genetic and molecular regulation of fruit and plant domestication traits in tomato and pepper*. Journal of Experimental Botany, 58(14): 3841-3852.
 8. Barry C. S., Pandey P. (2009). *A survey of cultivated heirloom tomato varieties identifies four new mutant alleles at the green-flesh locus*. Molecular Breeding, 24(3): 269-276.
 9. Gonzali S., Mazzucato A., Perata P. (2009). *Purple as a tomato: towards high anthocyanin tomatoes*. Trends in Plant Science, 14(5): 237-241.
 10. Jones C. M., Mes P., Myers J. R. (2003). *Characterization and Inheritance of the Anthocyanin fruit (Aft) Tomato*. Journal of Heredity, 94(6): 449-456.
 11. Shahzad T., Ahmad I., Choudhry S., Saeed M. K., Khan M. N. (2014). *DPPH free radical scavenging activity of tomato, cherry tomato and watermelon: lycopene extraction, purification and quantification*. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 6 (2): 223-228.
 12. Raffo A., Leonardi C. Fogliano V., Ambrosino P., Salucci M., Gennaro L., Bugianesi R., Giuffrida F., Quaglia G. (2002). *Nutritional value of Cherry Tomatoes (Lycopersicon esculentum Cv.Naomi F1) harvested at different ripening stages*. Journal of Agricultural and Food chemistry, 50: 6550-6556.
 13. Commission of the European Communities. (1993). *Nutrient and Energy Intakes for the European Community. Reports of the Scientific Committee for Food (31st series)*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Summary

OVERVIEW ON THE EFFECTS OF VARIETIES AND RIPENESS ON NUTRITIONAL VALUE AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF CHERRY TOMATOES

Cherry tomato (*Solanum Lycopersicum*) belongs to Solanaceae family. The plants are small and dwarf. They can produce many fruits and are grown all year round all over the country; mainly in Da Lat. Cherry tomatoes are very preferred, having less pest and strong growth. Their fruits are small with a weight of 10 to 30g, usually in red color, but may also have other colors such as yellow, blue and even black. In fresh form, they are crispy, sweet and sour, but less sour than ordinary tomatoes.

Cherry tomatoes are a good source of nutrients and bioactive compounds. However, the nature and concentration of synthesized compounds are influenced by many factors, especially varieties and ripeness. Therefore, it is important to understand these factors in order to obtain the optimal material source.

Keywords: *Varieties, ripeness, nutritional value, biological activity, cherry tomatoes.*