

ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA CHỦNG VI KHUẨN LACTIC SINH TỔNG HỢP BACTERIOGIN

HOA THỊ MINH TÚ, NGUYỄN THỊ ĐÀ, LÊ THANH BÌNH

1. MỞ ĐẦU

Vi khuẩn lactic (VKLT) là vi khuẩn Gr(+), không sinh bào tử (trừ *Sporolactobacillus*), không chuyển động. Đa số sống kỵ khí tùy tiện, chúng sinh trưởng, phát triển tốt ở điều kiện thiếu oxy. Vi khuẩn lactic có mặt ở rất nhiều nơi trong tự nhiên, nhưng chủ yếu ở thực phẩm lên men, trong cơ thể động, thực vật và trong cơ thể con người. Đây cũng chính là nguồn tìm kiếm các chủng vi khuẩn lactic sinh bacteriogen. Tính đa dạng và khả năng tổng hợp bacteriogen của vi khuẩn lactic phân lập từ thực phẩm lên men giàu dinh dưỡng đã được công bố trong các công trình nghiên cứu trước đây [1 - 5]. Những năm gần đây vi khuẩn lactic sinh bacteriogen ngày càng được các nhà khoa học trong và ngoài nước quan tâm với hi vọng tìm được các chủng, loài mới tạo ra các sản phẩm trao đổi chất mới, hướng tới những ứng dụng trong bảo quản thực phẩm, đồ hộp, sữa tươi, nước giải khát, và nhiều các sản phẩm lên men và không lên men khác. Những phát hiện vi khuẩn lactic sinh bacteriogen và một số đặc điểm của chúng là nội dung công bố dưới đây.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vi sinh vật và môi trường

Chủng VKLT phân lập từ các mẫu sữa bò tươi được nuôi trên môi trường MRS có bổ sung 7% CaCO_3 trong khoảng 18 đến 24 giờ. Xác định nhanh hoạt tính kháng khuẩn theo phương pháp đã được các tác giả công bố [1, 2, 6].

Vi khuẩn kiểm định được dùng là *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* PA 2, *Pseudomonas putrida* TD B3, và chủng *Lactobacillus plantarum* JCM 1149. Trong đó các chủng VKLT được nuôi trong môi trường MRS, *E. coli* và các chủng khác được nuôi trên môi trường LB và TBS.

2.2. Nguồn mẫu phân lập vi khuẩn lactic

40 mẫu sữa bò tươi được lấy trực tiếp từ bò sữa tại các trang trại của các địa phương: Phù Đổng (PD), Ba Vì (BV), Xuân Mai (XM), Hoài Đức (HD) – Hà Nội.

2.3. Phương pháp xác định số lượng vi khuẩn

Số lượng vi khuẩn lactic có trong 1g hoặc 1ml mẫu phân lập (N) được tính theo công thức sau:

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1 \times n_2)d}$$

trong đó: $\sum C$: Tổng số khuẩn lạc đếm được trên tất cả các đĩa đã chọn; V : Thể tích cấy trên mỗi đĩa tính bằng ml; n_1 : Số đĩa của đậm độ pha loãng thứ nhất được giữ lại; n_2 : Số đĩa của đậm độ pha loãng thứ hai được giữ lại; d : Hệ số pha loãng của đậm độ pha loãng thứ nhất.

2.4. Quan sát hình thái khuẩn lạc và hình dạng tế bào

Chủng vi khuẩn lactic được nuôi cấy trên môi trường MRS đặc, sau 18 – 24 giờ, tiến hành quan sát hình thái khuẩn lạc. Hình dạng tế bào được quan sát trên tiêu bản nhuộm Gram, dưới vật kính dầu của kính hiển vi quang học Olympus CH-2 độ phóng đại 1000 lần. Chủng VKLT lựa chọn có hoạt tính bacteriocin mạnh được quan sát và chụp ảnh hình thái tế bào dưới kính hiển vi điện tử quét (SEM).

2.5. Phát hiện bacteriocin

Hoạt tính bacteriocin được phát hiện bằng phương pháp khuếch tán trong môi trường thạch và đã được mô tả tại các công bố. Trong đó các chủng nghiên cứu được nuôi ở 30°C trong khoảng thời gian từ 14 -16 giờ sau đó li tâm thu dịch nổi. Chủng kiểm định *L. plantarum* JCM 1149 nuôi qua đêm ở môi trường MRS lỏng được bổ sung vào môi trường MRS agar với tỉ lệ 0,5%, lắc đều môi trường với chủng kiểm định đổ ra đĩa petri và đục lỗ thạch. Nhỏ dịch li tâm đã được chỉnh pH về 6,5 vào các lỗ thạch và giữ ở nhiệt độ 4°C trong khoảng 4 giờ, sau đó ủ ở 37°C qua đêm. Căn cứ vào việc xuất hiện vòng vô khuẩn để xác định chủng có hoạt tính bacteriocin. Nếu xuất hiện vòng vô khuẩn có nghĩa mẫu có thể là bacteriocin, và ngược lại không xuất hiện vòng vô khuẩn thì mẫu không có hoạt tính. Để khẳng định trong mẫu là bacteriocin cần nghiên cứu khả năng nhạy cảm với proteaza của chúng. Phương pháp được tiến hành như sau: Các chủng vi khuẩn đã lựa chọn, được nuôi cấy trong môi trường MRS dịch thể, sau 14 giờ đem li tâm thu dịch nổi điều chỉnh về pH = 6,5; xử lý dịch li tâm với các enzym (nồng độ 0,2 mg ml⁻¹) theo tỉ lệ 1 : 1 [7]. Các mẫu đối chứng âm (chỉ có các enzym), mẫu đối chứng dương (mẫu đối chứng dương (dịch nuôi cấy vi khuẩn với đệm photphat theo tỉ lệ (1 : 1)), các mẫu thí nghiệm được ủ ở 37°C trong 2 giờ, dừng phản ứng bằng tác động nhiệt (làm biến tính enzym) [6], tiến hành thử hoạt tính bacteriocin theo phương pháp khuếch tán trên thạch. Sự nhạy cảm với enzym được đánh giá nhờ vào vòng vô khuẩn. Không xuất hiện vòng vô khuẩn hoặc vòng vô khuẩn giảm nhiều so với mẫu đối chứng có thể kết luận mẫu thí nghiệm là bacteriocin.

Các enzym sử dụng trong thí nghiệm này gồm: proteinase K pha trong đệm 20 mM Tris-HCl, pH 7,0; trypsin pha trong đệm 40 mM Tris-HCl, pH 8,2; pepsin pha trong đệm 0,002 N HCl [7]; α -chymotrypsin pha trong 20 mM Tris-HCl, pH 8,0.

2.6. Đánh giá tính nhạy cảm nhiệt độ

Phản ứng với nhiệt độ của các chủng được đánh giá thông qua mức độ ảnh hưởng của nó đối với khả năng sinh trưởng và sinh tổng hợp bacteriocin của chủng nghiên cứu. Các chủng được nuôi trên môi trường MRS dịch thể ở các nhiệt độ 10, 25, 30, 37, 40 và 45°C. Sau 24 giờ, đo OD và li tâm lấy dịch nổi thử hoạt tính bacteriocin.

2.7. Xác định tính nhạy cảm kháng sinh

Xác định tính nhạy cảm kháng sinh của các chủng vi khuẩn lactic được tiến hành theo phương pháp khuếch tán trên thạch [8 - 11]. Theo đó, các kháng sinh được sử dụng gồm Penicillin, Ampicillin, Kanamycin, Ucetaxim, Streptomycin. Các chủng PĐ14, BV20, PĐ2.9

được sử dụng làm chủng kiểm định. Mức độ nhạy cảm kháng sinh thể hiện việc có xuất hiện vòng vô khuẩn hay không.

2.8. Phương pháp tách ADN plasmid

Quá trình tách chiết ADN plasmid thực hiện theo phương pháp mô tả của M. Andrea Azcarate-Peril và Raul R. Raya [12].

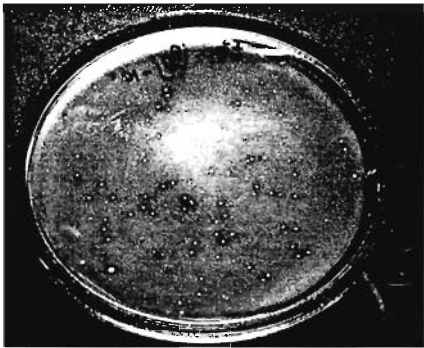
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm phân bố của các chủng vi khuẩn lactic

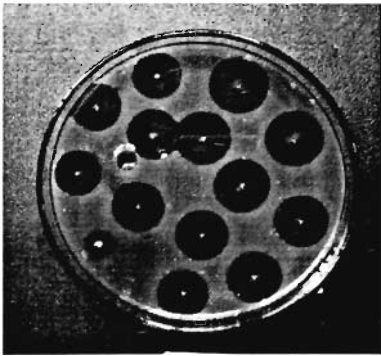
Kết quả ở bảng 1 và hình 1 cho thấy trên môi trường MRS đặc bổ sung CaCO₃ có số lượng khuẩn lạc xuất hiện vòng phân giải CaCO₃ trên đĩa petri tương đối đồng nhất về hình dạng. Các khuẩn lạc có kích thước nhỏ, hình tròn, màu trắng sữa ngà sang màu kem, khả năng sinh axit yếu, đường kính vòng phân giải CaCO₃ quanh khuẩn lạc nhỏ.

Bảng 1. Kết quả phân lập và số lượng các chủng có hoạt tính kháng khuẩn

Kí hiệu mẫu	Số lượng CFU/ml	Số chủng có hoạt tính kháng khuẩn mạnh
PD	$1,98 \times 10^3$	16
BV	$2,15 \times 10^3$	11
XM	$1,61 \times 10^3$	2
HĐ	$1,59 \times 10^3$	3
Tổng số	$7,33 \times 10^3$	32



Hình 1. Xác định vi khuẩn lactic nhờ vòng phân giải CaCO₃



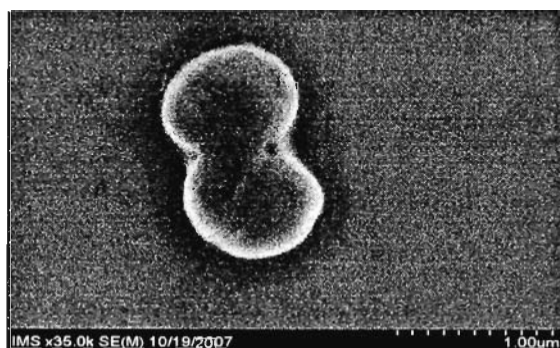
Hình 2. Xác định nhanh hoạt tính kháng khuẩn của vi khuẩn lactic

Trong tổng số các chủng vi khuẩn phân lập từ 40 mẫu sữa ở các địa phương khác nhau, đã thu được 32 chủng VKLT có hoạt tính đối kháng mạnh đối với chủng kiểm định *L. plantarum* JCM 1149 (hình 2). Mẫu PD có số lượng CFU (colony-forming unit) trong 1ml sữa là $1,98 \times 10^3$ và tỉ lệ chủng kháng khuẩn mạnh đạt 0,80%. Mẫu BV có số lượng CFU trong 1 ml sữa lớn nhất ($2,15 \times 10^3$), nhưng tỉ lệ chủng có khả năng kháng khuẩn chỉ đạt 0,51%. Các mẫu XM và HĐ có

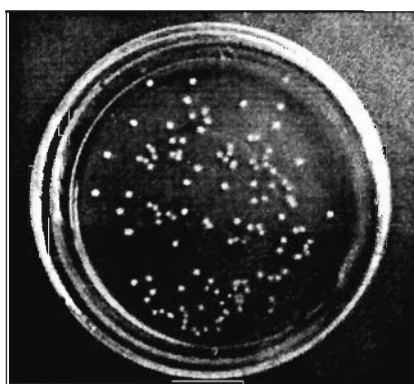
tỉ lệ chủng kháng khuẩn tương ứng lần lượt là 0,12% và 0,19%. Trong tổng số 32 chủng có khả năng kháng khuẩn thì các chủng phân lập từ mẫu sữa ở Phù Đổng cho tỉ lệ cao nhất (chiếm 50%), tiếp theo là mẫu phân lập từ mẫu sữa ở Ba Vì (chiếm 34%), còn các mẫu sữa ở Xuân Mai và Hoài Đức cho tỉ lệ các chủng kháng khuẩn gần tương đương nhau (chiếm 7% và 9%).

3.2. Đặc điểm hình dạng khuẩn lạc và hình thái tế bào

Kết quả phân lập đã thu được 32 chủng vi khuẩn lactic có khả năng ức chế chủng *L. plantarum* JCM1149 mạnh. Các chủng thu được này có hình dạng khuẩn lạc tương đối đồng nhất khi nuôi cấy trên môi trường MRS (hình 4), phổ biến nhất là hình tròn lồi (22/32), tròn bẹt (10/32), có màu trắng sữa (21/32), một số khuẩn lạc có màu vàng nhạt (11/32). Khi quan sát hình dạng tế bào của cả 32 chủng dưới kính hiển vi quang học cho thấy có tới 29/32 chủng là hình cầu (cocci), trong khi đó chỉ có 3/32 chủng là hình que (bacilli). Chúng có các kiểu sắp xếp khác nhau, thành chuỗi dài, ngắn tùy từng chủng và cả 32 chủng đều bắt màu với thuốc nhuộm Gram dương. Các chủng VKLT hình cầu có hoạt tính bacteriocin cao được tiến hành quan sát hình thái tế bào dưới kính hiển vi điện tử (hình 3).



Hình 3. Tế bào chủng vi khuẩn lactic BV20 dưới kính hiển vi điện tử (phóng đại $\times 10.000$ lần)



Hình 4. Khuẩn lạc vi khuẩn lactic trên môi trường MRS

3.3. Đặc tính kháng khuẩn của 32 chủng

Nghiên cứu phổ kháng khuẩn của 32 chủng VKLT tuyển chọn với các vi khuẩn kiểm định *S. aureus* ATCC 29213, *B. subtilis* ATCC 6633, *E. coli* PA 2, *P. putrida* TD B3, *L. plantarum* JCM 1149, kết quả được tổng hợp tại bảng 2.

Kết quả thu được ở bảng 2 cho thấy phổ kháng khuẩn của 32 chủng vi khuẩn lactic đối với 5 loại vi khuẩn kiểm định được sử dụng *S. aureus* ATCC 29213, *B. subtilis* ATCC 6633, *E. coli* PA 2, *P. putrida* TD B3, *L. plantarum* JCM1149 rất đáng chú ý. Số chủng có hoạt tính đối kháng với *L. plantarum* JCM1149 là lớn nhất chiếm 32/32 chủng (một chủng nằm trong họ *Lactobacteriaceae*), kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với các nghiên cứu của nhiều tác giả đã công bố [1 - 4]. Với vi khuẩn kiểm định là *P. putrida* TD B3, số chủng VKLT có hoạt tính ức chế là 14/32, với *S. aureus* ATCC 29213 chiếm 12/32, trong khi đó đối với *B. subtilis* ATCC 6633 là 9, với *E. coli* PA 2 là 0. Đáng chú ý là 3 chủng PĐ14, PĐ2.9 và BV20 có hoạt tính kháng khuẩn mạnh và phổ kháng khuẩn rộng, ức chế cả 4 chủng kiểm định (trừ *E. coli*) được lựa chọn để nghiên cứu tiếp về phản ứng với nhiệt độ, phát hiện bacteriocin và tính nhạy cảm kháng sinh.

Bảng 2. Phổ kháng khuẩn của 32 chủng

Số lượng chủng LAB	VSV kiểm định	Số lượng chủng có hoạt tính ức chế
32	<i>S. aureus</i>	14
	<i>B. subtilis</i>	9
	<i>E. coli</i>	0
	<i>P. putrida</i>	4
	<i>L. plantarum</i>	32

3.4. Phản ứng với nhiệt độ của các chủng PĐ14, PĐ2.9, BV20

Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ nuôi cấy đến khả năng sinh trưởng và sinh bacteriocin của các chủng BV20, PĐ2.9, PĐ14

Nhiệt độ	PĐ14		PĐ2.9		BV20	
	OD	D-d (mm)	OD	D-d (mm)	OD	D-d (mm)
10	0,81	10	0,42	6	0,47	6,5
25	1,68	13	1,95	9	1,91	10
30	3,35	16	3,46	14	2,89	14
37	2,70	13,5	2,84	13	2,35	13
40	0,73	5	1,78	10	1,99	8
45	-	0	-	0	-	0

Ghi chú: D-d: đường kính vòng vô khuẩn; d: đường kính lỗ thạch.

Kết quả bảng 3 cho thấy, sau 24 giờ nuôi cấy cả ba chủng đều có khả năng sinh trưởng và sinh tổng hợp bacteriocin ở các nhiệt độ nghiên cứu là 10, 25, 30, 37, 40°C. Ở 45°C, cả 3 chủng

đều không có sự sinh trưởng, và sinh tổng hợp bacteriocin. Từ kết quả trên cho thấy, cả 3 chủng PĐ14, PĐ2.9, BV20 là các chủng vi khuẩn lactic ưa ấm.

Ở 30°C, các chủng PĐ14, PĐ2.9, BV20 có giá trị OD lần lượt tương ứng là 3,35; 3,46 và 2,98, đồng thời có đường kính vòng vô khuẩn tương ứng là 16 mm, 14 mm và 14 mm. Cả 3 chủng này đều sinh trưởng và có hoạt tính bacteriocin cao nhất ở nhiệt độ 30°C. Tuy nhiên khả năng sinh trưởng và hoạt tính bacteriocin của các chủng này không tuân theo tỉ lệ thuận. Như vậy, nhiệt độ tối ưu cho sự sinh trưởng và sinh bacteriocin của 3 chủng là 30°C.

3.5. Phát hiện bacteriocin

Bacteriocin có bản chất protein, do đó bacteriocin phải có tính nhạy cảm với ít nhất một trong số các enzym phân giải protein. Vì vậy sự nhạy cảm với protease được cho là 1 trong những dấu hiệu chính để nhận biết bacteriocin [5].

Bảng 4. Khả năng nhạy cảm với protease của 3 mẫu PĐ14, PĐ2.9, BV20

Enzim	PĐ 14			PĐ2.9			BV20		
	TN	ĐC(+)	ĐC(-)	TN	ĐC(+)	ĐC(-)	TN	ĐC(+)	ĐC(-)
Pepsin	8	8	0	1,5	4	0	3	6	0
α -chymotrypsin	5	8	0	2	4	0	4	6	0
Proteinase K	4	8	0	1,5	4	0	4,5	6	0
Trypsin	0	8	0	0	4	0	0	6	0

Ghi chú: TN: mẫu thí nghiệm; ĐC(+): đối chứng dương; ĐC(-): đối chứng âm.

Kết quả ở bảng 4 cho thấy dịch nuôi cấy của chủng PĐ2.9 và BV20 đều giảm hoạt tính so với mẫu đối chứng đối với các enzym proteinase K, α -chymotrypsin và pepsin. Trong khi đó ở chủng PĐ14 lại tương đối bền vững với pepsin. Đặc biệt, các mẫu của cả 3 chủng nghiên cứu đều bị mất hoàn toàn hoạt tính sau khi xử lí với enzym trypsin. Kết quả này chỉ rõ 3 chủng PĐ14, PĐ2.9, BV20 có sinh tổng hợp bacteriocin.

3.6. Tính nhạy cảm kháng sinh

Kết quả ở hình 5 cho thấy đã xuất hiện 3 vạch có kích thước tương đương nhau và ở khoảng 15 kb, điều này chứng tỏ sự có mặt của plasmid. Tuy nhiên, để xác định được mối liên quan của các plasmid này với khả năng kháng kháng sinh như thế nào thì cần phải được nghiên cứu sâu hơn.

Bảng 5. Tính nhạy cảm với kháng sinh của các chủng PD14, BV20, PD2.9

Chủng Nồng độ KS (µg/ml)				
Pen	0,1	0	0	0
	1	4	0	0
	5	26	20	16
	10	27	24	30
	20	28,5	26	32
Amp	0.1	0	0	0
	1	0	0	0
	5	9	+	9
	10	15	12	15
	20	20	20	22
Uce	0,1	0	0	0
	1	±	0	0
	5	10	5.5	14
	10	14	12	22
	20	22	21	25
Kan	50	0	+ -	+
	80	0	+	+
	100	±	++	++
	120	+	++	++
	200	++	++	++
Sm	50	0	0	++
	80	0	++	++
	100	+	++	++
	120	++	+++	+++
	200	+++	+++	+++
Chloramphenicol	100	0	0	0
	200	0	0	0
	300	0	0	0
	400	0	0	0
	500	0	0	0

4. KẾT LUẬN

Trong tổng số 40 mẫu sữa bò tươi được lấy từ các địa phương Phù Đồng (PD), Ba Vì (BV), Xuân Mai (XM), Hoài Đức (HD), đã phân lập và tuyển chọn được 32 chủng vi khuẩn lactic có hoạt tính đối kháng mạnh đối với chủng *L. plantarum* JCM1149. Các chủng phân lập này đều có hình dạng khuẩn lạc và hình thái tế bào tương đối đồng nhất (chiếm 92,75% tế bào cocci). Trong đó lựa chọn được 3 chủng PD14, PD2.9 và BV20, có khả năng sinh bacteriocin cao phổ kháng khuẩn rộng. Cả 3 chủng PD14, PD2.9 và BV20 đều có khả năng nhạy cảm với enzym phân hủy protein là trypsin. Khi phản ứng với nhiệt độ cho thấy 3 chủng này đều là vi khuẩn ưa ấm, có khả năng sinh trưởng và sinh bacteriocin cao nhất ở nhiệt độ 30°C. Ngoài ra 3 chủng này còn có khả năng kháng các kháng sinh như streptomycin, chloramphenicol ở nồng độ rất cao.

Lời cảm ơn. Công trình được hỗ trợ kinh phí của chương trình NCCB trong lĩnh vực khoa học sự sống giai đoạn 2006 – 2008.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Thanh Bình, Phạm Thị Ngọc Lan, Trần Thị Thúy, Phan Khánh Hoa - Sự đa dạng của vi khuẩn lactic sinh tổng hợp bacteriocin, Báo cáo khoa học Hội nghị sinh học quốc gia, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia, 2000, tr.193-196.
2. Trần Thị Thúy, Mai Thị Hằng, Nguyễn Việt Cường và Lê Thanh Bình - Tuyển chọn định hướng vi khuẩn lactic sinh bacteriocin từ một số thực phẩm giàu protein lên men lactic ở Việt Nam, Thông báo khoa học số 1, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, 2000, tr. 58-67.
3. R. Bromberg, Moreno I., Zaganini C. L., Delboni R. R., de Oliveira J. - Isolation of bacteriocin-producing lactic acid bacteria from meat and meat products and its spectrum of inhibitory activity, Braz.J. Microbiol **35** (1-2) (2004) 137-144.
4. M. Bakar Diop, M. Bakar Diop, R. Dubois-Dauphin, E. Tine, A. Ngom, J. Destain, and P. Thonart - Bacteriocin producers from traditional food products, Base **11** (4) (2007) 275-281.
5. P. Calo-Mata, S. Arlindo, K. Boehme, T. de Miguel, A. Pascoal, J. Barros-Velazquez - Current Applications and Future Trends of Lactic Acid Bacteria and their Bacteriocins for the Biopreservation of Aquatic Food Products, Food Bioprocess Technol. **1** 1 (2008) 43-63.
6. Zhu W. M., W. Liu, and D. Q. Wu - Isolation and characterization of new bacteriocin from *Lactobacillus gasseri* KT7, J. Applied Microbiology **88** 2000 877-886.
7. Phan Khanh Hoa, Nguyen Viet Cuong, Le Thanh Binh - Optimization of nisin biosynthesis in *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*. J. Science and Technology **40** (6) (2002) 24-31.
8. Phạm Thị Ngọc Lan, Lại Thị Chí, Lê Thanh Bình - Nghiên cứu tính kháng kháng sinh của một số chủng vi khuẩn lactic. UNESCO – National Workshop on Application of Microbiology in food Processing and Beverage, Hà Nội, 20 – 25 Oct., 1997.
9. A. Coleri, C. Cokmus, B. Ozcan, M. Akcelik, and C. Tukel - Determination of antibiotic resistance and resistance plasmids of clinical *Enterococcus* species, J. Gen. Appl. Microbiol **50** (2004) 213-219.

10. S. Mathur, R. Singh - Antibiotic resistance in food lactic acid bacteria a review, *International Journal of Food Microbiology* **105** (2005) 281-295.
11. I. Klarel, C. Konstabel, G. Werner, G. Huys, V. Vankerckhoven, G. Kahlmeter, B. Hildebrandt, S. Muller-Bertling, W. Witte1, and H. Goossens - Microbial susceptibilities of *Lactobacillus*, *Pediococcus* and *Lactococcus* human isolates and cultures intended for probiotic or nutritional use, *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* Advance Access published March 16, 2007.
12. M. Andrea Azcárate-Peril, and Raul R. Raya. - Methods for plasmid and genomic DNA isolation from lactobacilli. *Methods in Biotechnology, Food Microbiology Protocols* **14** (2001) 135-139.

SUMMARY

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF LACTIC ACID BACTERIA SYNTHESIZING BACTERIOCINS

A total 40 samples of raw cow's milk taken from different regions as Phu Đông, Ba Vi, Xuan Mai, Hoài Duc - Hà Nội, isolated about 7.33×10^3 lactic acid bacteria strains. 32 strains which showed strong activities against *L. plantarum* JCM 1149 were selected for the research. These strains share the same clone shape and their cell forms are quite identical (about 92,75% of cocci). Among them, the strains PĐ14; PĐ2.9; BV20 were considered better activities of producing bacteriocin and wider antibacterial spectrum. Reaction to temperature of PĐ14; PĐ2.9; BV20 were determined by growth rate (OD) and bacteriocin biosynthesis activities indicated that they belong to mesophile, the optimal growth temperature is 30°C. Besides, these strains are resistant to chloramphenicol and streptomycin at high concentrations. A plasmid has been discovered in these 3 strains. However, the relation between the antibiotic resistance and the plasmid is a problem for further study.

Keywords: bacteriocin, lactic acid bacteria.

Địa chỉ:

Nhận bài ngày 22 tháng 2 năm 2009

Viện Công nghệ sinh học,

Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam.