

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG KHÁNG CÁC NHÓM VI KHUẨN GÂY ĐỘC THỰC PHẨM CỦA CHỦNG LỢI KHUẨN *E. FAECIUM* F26BA VÀ *E. FAECIUM* F54BA

Bùi Thị Lan Anh^{1*}, Nguyễn Thị Ngọc Sương¹
Lê Thị Lan Anh¹, Đào Nguyên Mạnh¹, Hoàng Đức Hậu¹
Võ Việt Cường¹, Nguyễn Đắc Hiệu², Đỗ Danh Thắng²

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá khả năng kháng vi khuẩn gây ngộ độc thực phẩm của hai chủng lợi khuẩn *E. faecium* F26BA và *E. faecium* F54BA (thành phần trong chế phẩm probiotic EntVN 500 mg).

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu sử dụng hai chủng lợi khuẩn *E. faecium* F26BA và *E. faecium* F54BA là thành phần của chế phẩm probiotic EntVN 500 mg và các nhóm vi khuẩn gây độc thực phẩm phân lập tại Việt Nam (gồm 10 chủng *E. coli* sinh độc tố Shiga; 20 chủng *Salmonella* spp.; 10 chủng *Shigella* spp.; 2 chủng *Staphylococcus aureus* có độc tố). Phương pháp khuếch tán giếng thạch theo Ridwan được áp dụng để đánh giá hoạt tính kháng khuẩn của hai chủng lợi khuẩn.

Kết quả: Hai chủng lợi khuẩn F26BA và F54BA đều có tính kháng khuẩn mạnh với các nhóm vi khuẩn gây độc thực phẩm. Đường kính vùng ức chế của F26BA và F54BA với 10 chủng *E. coli* sinh độc tố Shiga; 20 chủng *Salmonella* spp.; 10 chủng *Shigella* spp.; 2 chủng *Staphylococcus aureus* có độc tố trong cả 3 lần thực nghiệm trên giếng thạch đều lớn hơn 10 mm.

Từ khóa: *E. faecium* F26BA, *E. faecium* F54BA, probiotic EntVN 500 mg, tính kháng khuẩn.

ABSTRACT

Objectives: Evaluation of the ability to inhibit bacteria that cause foodborne illness of two probiotic strains *E. faecium* F26BA and *E. faecium* F54BA (components in the probiotic product EntVN 500 mg).

Subjects and methods: The study used two probiotic strains, *E. faecium* F26BA and *E. faecium* F54BA, which are components of the probiotic product EntVN 500 mg, foodborne pathogenic bacteria isolated in Vietnam include 10 strains of Shiga toxin-producing *E. coli*, 20 strains of *Salmonella* spp., 10 strains of *Shigella* spp., and 2 toxin-producing strains of *Staphylococcus aureus*. The agar well diffusion method, according to Ridwan, was used to assess the inhibitory activity of the two probiotic strains.

Results: Both probiotic strains F26BA and F54BA showed strong antibacterial activity against groups of foodborne pathogenic bacteria. The inhibition zone diameters of F26BA and F54BA against 10 strains of Shiga toxin-producing *E. coli*, 20 strains of *Salmonella* spp., 10 strains of *Shigella* spp., and 2 toxin-producing strains of *Staphylococcus aureus* in all three agar well diffusion experiments were greater than 10 mm.

Keywords: *E. faecium* F26BA, *E. faecium* F54BA, probiotic EntVN 500 mg, antibacterial.

Chịu trách nhiệm nội dung: Bùi Thị Lan Anh, Email: lananhrus@gmail.com

Ngày nhận bài: 12/8/2024; mời phản biện khoa học: 9/2024; chấp nhận đăng: 05/10/2024.

¹Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga.

²Bệnh viện Quân y 110.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vi khuẩn cùng độc tố của chúng là một trong những nguyên nhân phổ biến nhất gây ra tình trạng ngộ độc thực phẩm. Các triệu chứng và mức độ nghiêm trọng của ngộ độc thực phẩm khác nhau, chủ yếu tùy thuộc vào loại vi sinh vật và mật độ của chúng trong thực phẩm ô nhiễm.

Nhóm vi khuẩn gây ngộ độc thực phẩm phổ biến gồm *Salmonella*, *E. coli* sinh độc tố Shiga (STEC), *Shigella*, *Staphylococcus aureus*... [15].

Tại Hoa Kỳ năm 2022, mạng lưới giám sát tích cực bệnh truyền qua thực phẩm (FoodNet) đã ghi nhận có 25.479 trường hợp nhiễm độc thực phẩm, làm cho 5.981 trường hợp phải nhập viện điều trị

và 170 trường hợp tử vong do nhiễm khuẩn thực phẩm. Trong đó, tỉ lệ nhiễm khuẩn *Salmonella* là 16,3% (16,3 trường hợp trên 100.000 dân), tiếp theo là *E. coli* (STEC), *Shigella* [5], [8]. Tại Việt Nam, 5 tháng đầu năm 2024 ghi nhận xảy ra gần 40 vụ ngộ độc thực phẩm tại nhiều địa phương, với hàng ngàn người bị nhiễm khuẩn và hầu hết có liên quan đến các nhóm vi khuẩn gây bệnh này.

Để khắc phục tình trạng nêu trên, FoodNet đưa ra các khuyến cáo giúp giảm các ca ngộ độc thực phẩm, như nâng cao ý thức của người chế biến thức ăn; không sử dụng thức ăn ôi thiu; quy định cụ thể về các giới hạn nhiễm khuẩn trên thực phẩm; quản lý chặt chẽ công tác an toàn vệ sinh thực phẩm; xử lý nghiêm minh khi xảy ra các vụ ngộ độc thực phẩm... [5]. Bên cạnh đó, việc nghiên cứu các hợp chất kháng khuẩn tự nhiên làm chất bảo quản sinh học trong các sản phẩm thực phẩm và chế phẩm thuốc được coi là giải pháp tiềm năng đối phó với tình trạng đa kháng thuốc của nhóm vi khuẩn gây bệnh, trong điều kiện phát triển các loại thuốc kháng khuẩn mới còn hạn chế [3], [11]. Một trong những giải pháp quan trọng nữa là nâng cao sức khỏe của người dân, thường xuyên bổ sung các thực phẩm bảo vệ sức khỏe, probiotic có khả năng kháng lại các chủng vi khuẩn trên, nhanh chóng hồi phục hệ vi sinh đường ruột.

Trong chương trình nghiên cứu khoa học của Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, chúng tôi đã phân lập thành công các chủng lợi khuẩn bản địa *E. faecium* F26BA và *E. faecium* F54BA dùng để sản

xuất chế phẩm probiotic EntVN 500 mg [1], [2]. Đây là các chủng mới được phân lập được từ nem chua, đậu phụ lên men - thực phẩm lên men truyền thống Việt Nam. Các chủng được đánh giá là an toàn và có các đặc tính probiotic. Một trong những đặc tính quan trọng nhất của các chủng lợi khuẩn này là khả năng kháng một số vi khuẩn gây bệnh đường ruột phổ biến, giúp hệ vi khuẩn đường ruột trở về trạng thái cân bằng.

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày kết quả đánh giá khả năng kháng một số vi khuẩn gây bệnh của 2 chủng lợi khuẩn (*E. faecium* F26BA và *E. faecium* F54BA) phân lập từ mẫu thực phẩm bản địa tại Việt Nam.

2. VẬT LIỆU, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Chủng lợi khuẩn: chủng *E. faecium* F26BA và *E. faecium* F54BA, phân lập từ mẫu nem chua và đậu phụ lên men tại Việt Nam. Chủng được đánh giá tính an toàn trên động vật thực nghiệm. Dữ liệu trình tự toàn bộ genome được đăng kí tại ngân hàng gen (*GenBank accession number*) với mã thứ tự là JARGGM000000000 và JARDYX000000000 [1,2].

- Chủng vi khuẩn gây bệnh: 10 chủng STEC *E. coli*, 20 chủng *Salmonella* spp., 10 chủng *Shigella* spp. và 2 chủng *Staphylococcus aureus* chứa độc tố. Các chủng thuộc nghiên cứu của Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, thể hiện ở bảng dưới:

STT	Tên chủng	Định danh loài (Vitek và 16S)	Tính kháng kháng sinh
1. STEC <i>E. coli</i>			
1	E1, E2, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E13, E14	<i>E. coli</i>	Kháng: Ampicillin, Gentamicin, Chloramphenicol, Tobramycin, Amikacin, Ciprofloxacin, Piperacillin, Tetracyclin, Trimethoprim + Sulfamethazole.
2. <i>Salmonella</i> spp.			
2.1	N3, N9, N12, N13, N16, N20, N22, N23, N24, CR2, CR5, S15, S16, S17, S18, E23	<i>Salmonella</i> spp.	Kháng: Ampicillin, Cefazolin, Cefuroxime, Cefepime, Cefotaxime, Piperacillin, Trimethoprim + Sulfamethazole, Aztreonam, Ceftazidime, Tetracyclin.
2.2	N5, N6, N7, N18	<i>Salmonella</i> spp.	Nhạy cảm với tất cả các kháng sinh.
3. <i>Shigella</i> spp.			
3.1	N1, N10, N15, CR8, CR9	<i>Shigella sonnie</i>	Nhạy cảm với tất cả các kháng sinh.
3.2	N17, N21, N25, N2, Shi8	<i>Shigella sonnei</i>	Kháng: Cefazolin, Gentamicin, Piperacillin + Tazobactam.
4. <i>Staphylococcus aureus</i>			
4.1	SA7, SA8	<i>Staphylococcus aureus</i>	Kháng: Erythromycin, Azithromycin, Clindamycin, Penicillin, Telithromycin, Chloramphenicol, Gentamicin.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Tạo sinh khối chủng lợi khuẩn: chủng giống *E. faecium* F26BA và *E. faecium* F54BA được hoạt hóa trên môi trường thạch MRS (Himedia). Lựa chọn khuẩn lạc đặc trưng, nuôi cấy trong môi trường lỏng LB (Luria Bertani broth, Himedia) tại 37°C trong vòng 16-20 giờ.

Chủng vi khuẩn gây độc được hoạt hóa trên môi trường thạch LB (Luria Bertani agar, Himedia). Lựa chọn khuẩn lạc đặc trưng, nuôi cấy trong môi trường lỏng LB tại 37°C trong vòng 16-20 giờ.

- Đánh giá hoạt tính kháng khuẩn của *E. faecium* F26BA và *E. faecium* F54BA: đánh giá hoạt tính kháng chủng vi khuẩn gây độc của *E. faecium* F26BA và *E. faecium* F54BA bằng phương pháp khuếch tán giếng thạch theo Ridwan [13]. Sau khi tăng sinh, cấy các chủng vi khuẩn gây bệnh trong môi trường lỏng LB. Chuẩn bị môi trường thạch Chromatic detection (Liofilchem) ẩm, chứa chủng vi khuẩn gây độc với tỉ lệ 1:100. Đổ thạch lên đĩa Petri, để nguội tại nhiệt độ phòng trong 1 giờ. Đổ lớp thạch MRS trên đĩa Chromatic detection, để nguội. Trên mỗi đĩa thạch, đục 2 giếng (đường kính 5 mm) trên lớp môi trường MRS. Hút 80 µl *E. faecium* F26BA và F54BA cho vào từng giếng. Các đĩa được giữ trong 2 giờ ở nhiệt độ phòng, sau đó ủ ở 37°C trong 24 giờ. Mẫu đối chứng là các chủng lợi khuẩn được nuôi cấy trên môi trường thạch không chứa vi khuẩn gây bệnh.

Hoạt tính kháng khuẩn của 2 chủng lợi khuẩn được biểu thị bằng đường kính của vùng ức chế xung quanh giếng. Kết quả thực hiện lặp lại 3 lần. Hoạt tính kháng khuẩn được kí hiệu: (-) là không ức chế; (+) là vùng ức chế có đường kính ≤ 10 mm; (++) là vùng ức chế có đường kính > 10 mm.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Bảng 1. Hoạt tính kháng khuẩn của 2 chủng F26BA và F54BA với *E. coli* sinh độc tố Shiga

Chủng gây độc	Chủng lợi khuẩn	
	F54BA	F26BA
E1 (<i>E. coli</i>)	++	++
E2 (<i>E. coli</i>)	++	++
E3 (<i>E. coli</i>)	++	++
E5 (<i>E. coli</i>)	++	++
E6 (<i>E. coli</i>)	++	++
E7 (<i>E. coli</i>)	++	++
E8 (<i>E. coli</i>)	++	++
E9 (<i>E. coli</i>)	++	++
E13 (<i>E. coli</i>)	++	++
E14 (<i>E. coli</i>)	++	++

Đánh giá hoạt tính kháng khuẩn của 2 chủng *E. faecium* F26BA và F54BA trên các chủng *E. coli* sinh độc tố Shiga (STEC). Thí nghiệm lặp lại 3 lần, kết quả (bảng 1) cho thấy cả 2 chủng lợi khuẩn đều có khả năng kháng mạnh (++) với 10 chủng *E. coli* sinh độc tố Shiga (vùng ức chế đều có đường kính > 10 mm).

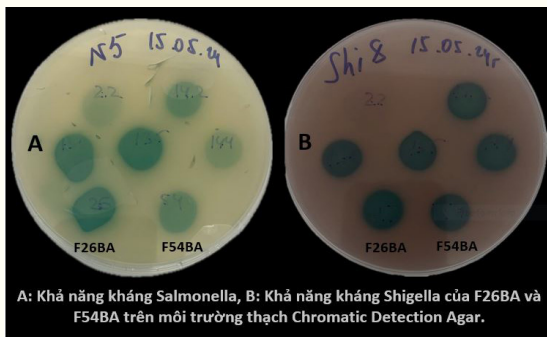
Bảng 2. Hoạt tính kháng khuẩn của 2 chủng F26BA và F54BA trên *Salmonella* spp.

Chủng gây độc	Chủng lợi khuẩn	
	F54BA	F26BA
N3 (<i>Salmonella enterica strain SP</i>)	++	++
N5 (<i>Salmonella Bareilly</i>)	++	++
N6 (<i>Salmonella Bareilly</i>)	++	++
N7 (<i>Salmonella Typhi</i>)	++	++
N9 (<i>Salmonella Rissen</i>)	++	++
N12 (<i>Salmonella Typhi</i>)	++	++
N13 (<i>Salmonella Typhimurium</i>)	++	++
N16 (<i>Salmonella Bareilly</i>)	++	++
N18 (<i>Salmonella Bareilly</i>)	++	++
N20 (<i>Salmonella Rissen</i>)	++	++
N22 (<i>Salmonella Enteritidis</i>)	++	++
N23 (<i>Salmonella Rissen</i>)	++	++
N24 (<i>Salmonella enterica subsp.</i>)	++	++
CR2 (<i>Salmonella Rissen</i>)	++	++
CR5 (<i>Salmonella Rissen</i>)	++	++
S15 (<i>Salmonella Dublin</i>)	++	++
S16 (<i>Salmonella Bareilly</i>)	++	++
S17 (<i>Salmonella Dublin</i>)	++	++
S18 (<i>Salmonella Typhi</i>)	++	++
E23 (<i>Salmonella Dublin</i>)	++	++

Thực hiện thí nghiệm lặp lại 3 lần, kết quả cho thấy cả 2 chủng *E. faecium* F26BA và F54BA đều có khả năng kháng mạnh với 20 chủng *Salmonella* spp. nghiên cứu (bảng 2). Đây là các chủng thuộc loài *Salmonella* spp. được tìm thấy trong các ca ngộ độc thực phẩm ghi nhận gần đây tại Việt Nam. Trong đó, có 16 chủng *Salmonella* kháng với hầu hết các kháng sinh thử nghiệm (Ampicillin, Ticarcillin + Clavulanic, Piperacillin, Trimethoprim + Sulfamethazole, Chloramphenicol, Tetracyclin) và 4 chủng *Salmonella* nhạy cảm với hầu hết các kháng sinh. Không có sự khác biệt về khả năng kháng khuẩn của 2 chủng lợi khuẩn *E. faecium* F26BA và F54BA với các chủng *Salmonella* spp. sử dụng trong nghiên cứu.

Bảng 3. Hoạt tính kháng *Shigella* spp. và *Staphylococcus aureus* của F26BA và F54BA

Chủng gây độc	Chủng lợi khuẩn	
	F54BA	F26BA
N1 (<i>Shigella sonnie</i>)	++	++
N10 (<i>Shigella flexneri</i>)	++	++
N15 (<i>Shigella sonnie</i>)	++	++
N17 (<i>Shigella sonnie</i>)	++	++
N21 (<i>Shigella sonnie</i>)	++	++
N25 (<i>Shigella sonnie</i>)	++	++
N2 (<i>Shigella sonnie</i>)	++	++
CR8 (<i>Shigella sonnie</i>)	++	++
CR9 (<i>Shigella sonnie</i>)	++	++
Shi8 (<i>Shigella sonnie</i>)	++	++
SA7 (<i>Staphylococcus aureus</i>)	++	++
SA8 (<i>Staphylococcus aureus</i>)	++	++



Tương tự, 2 chủng F26BA và F54BA kháng khuẩn mạnh với nhóm vi khuẩn *Shigella* spp. và *Staphylococcus aureus* (bảng 3). Thời gian ủ bệnh và gây ngộ độc đối với hai nhóm vi khuẩn này được ghi nhận từ 6 giờ đến 6 ngày [4]. Như vậy, những người thường xuyên sử dụng probiotic nếu rơi vào tình huống sử dụng thực phẩm ô nhiễm sẽ giảm bớt được nguy cơ bị ngộ độc nặng nhờ cơ chế kháng khuẩn và cạnh tranh của các lợi khuẩn trong hệ vi sinh vật đường ruột.

Một đặc điểm quan trọng của probiotic là tính kháng khuẩn. Probiotic chứa các chủng lợi khuẩn nhóm axit lactic được chứng minh có khả năng ngăn ngừa và điều trị các bệnh liên quan đến hệ vi sinh vật đường ruột. Các chủng lợi khuẩn này ức chế mầm bệnh bằng cơ chế sinh ra các axit hữu cơ, hydrogen peroxide và bacteriocin, ức chế sự xâm nhập của mầm bệnh trong ruột; nhờ đó, ngăn ngừa các bệnh nhiễm trùng khác nhau [4], [7]. Cả 2 chủng *E. faecium* F26BA và F54BA đều chứa các đoạn gen biểu hiện khả năng sinh bacterocin khi

phân tích toàn bộ trình tự hệ gen. Đặc điểm này có thể là cơ sở khoa học giải thích khả năng kháng khuẩn của các chủng này.

Kết quả kháng khuẩn của 2 chủng F26BA và F54BA tương đồng với các nghiên cứu trên thế giới về đặc tính probiotic các chủng lợi khuẩn *E. faecium*. Theo Ridwan và Kos, các chủng probiotic có khả năng kháng các mầm bệnh phổ biến *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *Y. enterocolitica*, *L. monocytogenes* bằng phương pháp khuếch tán giếng thạch [4], [10], [13]. Thiwanya Choeisoongnern và cộng sự (2021) đã chứng minh *E. faecium* OV3-6 (thành phần probiotic) không những có khả năng kháng *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Shigella*, mà còn cạnh tranh, làm giảm khả năng bám dính của các vi khuẩn gây bệnh. Ngoài ra, quá trình bài tiết sản phẩm sinh chất hữu cơ axit làm giảm độ pH nội bào của *E. faecium* cũng là một yếu tố gây chết mầm bệnh [6]. Tương tự, Raha Abedini và cộng sự (2020) cũng ghi nhận khả năng kháng các vi khuẩn gây bệnh của chủng probiotic *E. faecium* 96B4 [12]. Fereshteh và cộng sự đã chứng minh probiotic chứa *E. faecium* SF68 có khả năng kháng các vi khuẩn gây bệnh nhóm *Salmonella Typhimurium* [9]. Trong nghiên cứu của chúng tôi, hai chủng probiotic bản địa *E. faecium* F26BA và F54BA đều có khả năng kháng mạnh với các nhóm vi khuẩn gây bệnh đường ruột phân lập tại Việt Nam.

Không những vậy, các chủng lợi khuẩn F26BA và F54BA có khả năng sống sót trong môi trường pH thấp 2,5 và môi trường dịch mật 0,3%, có khả năng giảm cholesterol từ 20-38%. Phân tích trình tự toàn bộ hệ gen của F26BA và F54BA, phát hiện các vùng gen biểu hiện khả năng sinh tổng hợp enzyme, đặc trưng khả năng sinh bacterocin. Các chủng đều có các đặc tính an toàn gồm: không có hoạt tính tan huyết, không kháng vancomycin và không chứa các gen gây độc tố. Với những đặc tính probiotic trên, có thể sử dụng chế phẩm probiotic trong việc phòng ngừa, làm giảm các hiện tượng nhiễm khuẩn thực phẩm, cân bằng hệ vi sinh đường ruột. Sử dụng probiotic chứa các chủng lợi khuẩn bản địa với các đặc điểm dễ dàng thích nghi và phù hợp với người Việt, tăng hiệu quả của chế phẩm. Chủ động nguồn giống, nguyên liệu bào chế phổ biến, quy trình đơn giản giúp giảm giá thành sản phẩm, đáp ứng được nhu cầu thị trường.

Ngoài việc sử dụng các chủng lợi khuẩn này vào sản xuất probiotic, còn có thể ứng dụng tổng hợp các chất bảo quản tự nhiên trong sản xuất thực phẩm. Các chất kháng khuẩn từ vi sinh vật là chất ức chế tự nhiên hiệu quả đối với mầm bệnh

có khả năng gây hư hỏng các loại thực phẩm khác nhau, đồng thời rất an toàn [7].

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu thử nghiệm hoạt tính kháng khuẩn của 2 chủng *E. faecium* F26BA và F54BA (thành phần probiotic EntVN 500 mg).

Kết quả cho thấy 2 chủng lợi khuẩn này đều có tính kháng khuẩn cao (đường kính vùng ức chế > 10 mm) với các nhóm vi khuẩn *Salmonella* spp., *E. coli* (STEC), *Shigella* spp., *Staphylococcus aureus* phân lập tại Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bùi Thị Lan Anh, Hoàng Giang, Đào Nguyễn Mạnh (2024), "Nghiên cứu xây dựng quy trình bào chế viên nang cứng EntVN chứa probiotic *Enterococcus faecium*" *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, Đại học Thái Nguyên, 2024, 229(05): 384-390, doi: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.9051>.
- Bùi T.L.A, Lê T.L.A, Đào N.M, Đặng T.V.H, Hoàng G, Nguyễn H.Đ (2024), "Đánh giá độc tính cấp và độc tính bán trường diễn của viên nang cứng Probiotic EntVN 500mg trên động vật thực nghiệm", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt đới*, 2024; 34: 92-102.
- Ali F.S, Zayed G, Saad O.A.O, Salwa A.H (2020), *Gharib Antimicrobial activity and Probiotic Properties of Lactic Acid Bacteria Isolated From Traditional Fermented Dairy Products*, Article 2, Volume 2, Issue 2, July 2020, Page 40-48, doi: [10.21608/JMR.2020.22931.1015](https://doi.org/10.21608/JMR.2020.22931.1015).
- Amin M, Goodarzi H, Orang Z, Farsi S, Jorfi M (2011), "Isolation and identification of Lactobacillus species from the vagina and their antimicrobial properties", *African Journal of Microbiology Research*, 5(20): 3300-3304.
- Food Safety and Inspection Service; 2022. <https://www.cdc.gov/foodsafety/ifsac/pdf/P19-2020-report-TriAgency-508.pdf>
- Choeisoongnern T, Chaiyasut C, Sivamaruthi BS, Makhamrueang N, Peerajan S, Sirilun S, Sittiprapaporn P Bacteriocin-Producing *Enterococcus faecium* OV3-6 as a Bio-Preservative Agent to Produce Fermented *Houttuynia cordata* Thunb. Beverages: A Preliminary Study. *Foods*. 2023 Sep 22; 12(19): 3520. doi: [10.3390/foods12193520](https://doi.org/10.3390/foods12193520). PMID: 3783517.
- De Vuyst L, Leroy F (2007), "Bacteriocins from lactic acid bacteria: production, purification, and food applications", *J. MolMicrobiol Biotechnol*. 2007; 13(4): 194199.
- Delahoy M.J, Shah H.J, Weller D.L, et al. (2022), "Preliminary incidence and trends of infections caused by pathogens transmitted commonly through food", *Foodborne Diseases Active Surveillance Network*, 10 U.S sites, 2022. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2023; 72(26): 701-706. doi:[10.15585/mmwr.mm7226a1](https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7226a1).
- Fereshteh Ghazisaeedi Jochen Meens, Bianca Hansche, Sven Maurischat, Peter Schwerk, Ralph Goethe, Lothar H Wieler, Marcus Fulde, Karsten Tedin (2022), *A virulence factor as a therapeutic: the probiotic Enterococcus faecium SF68 arginine deiminase inhibits innate immune signaling pathways Gut Microbes*, 2022; 14(1): 2106105. doi: [10.1080/19490976.2022.2106105](https://doi.org/10.1080/19490976.2022.2106105).
- Kos B, Suskovi J, Beganovi J, Gjuraj K, Frece J, Iannaccone C, et al. (2008), "Characterization of the three selected probiotic strains for the application in food industry", *World J. Microbiol. Biotechnol*. 24, 699-707. doi: [10.1007/s11274-007-9528-y](https://doi.org/10.1007/s11274-007-9528-y).
- P.G Lima, J.T Oliveira, J.L Amaral, C.D Freitas, P.F Souza (2021), "Synthetic antimicrobial peptides: Characteristics, design, and potential as alternative molecules to overcome microbial resistance", *Life Sci*. 278 (2021) 119647.
- Raha A, Ghazal Z, Leila J, Ghasem H.S, Maryam H (2023), "A potential probiotic *Enterococcus faecium* isolated from camel rumen, fatty acids biotransformation, antilisteria activity and safety assessment", *International Dairy Journal*, Volume 145, October 2023, 105706.
- Ridwan B.U, Koning C.J.M, Besselink M.G.H, Timmerman H.M, Brouwer E.C, Verhoef J, et al. (2008) "Antimicrobial activity of a multispecies probiotic (Ecologic 641) against pathogens isolated from infected pancreatic necrosis", *Lett. Appl. Microbiol*. 46, 61-67. doi: [10.1111/j.1472-765X.2007.02260](https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2007.02260).
- Saarela M, Crittenden R, Salminen S, Mattila T (2002), "Gut bacteria and health foods the European perspective", *Int J Food Microbiol*. 2002; 78 (12): 99117.
- Scallan E, Hoekstra R.M, Angulo F.J, Tauxe R.V, Widdowson M, Roy S.L (2011), "Foodborne Illness Acquired in the United States", *Major Pathogens Emerg Infect Dis*. 2011; 17(1): 7-15. <https://doi.org/10.3201/eid1701.p11101>. □