

“Research article”

DOI: 10.30495/JFH.2019.669329

The probiotic and antagonistic properties of isolated lactobacilli from the intestine of free-range chickens from southwest and northwest of Iran

Royan, M.^{1*}, Hashemi, M.², Seighalani R.³, Alaie Kordghashlaghi, H.⁴

1. Assistant Professor, North Region Branch, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran
2. Associate Professor, Microbial Biotechnology Department, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
3. M.Sc, North Region Branch, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran
4. M.Sc. Technical Support in Genomics Department, North Region Branch, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

*Corresponding Author: m.royan@abrii.ac.ir

(Received: 2019/7/28 Accepted: 2019/11/25)

Abstract

Probiotics as a replacement for growth promoter antibiotics and foodborne pathogens bio-control strategy are attractive in the broiler chicken industry and improve consumer food safety. This research was designed to investigate the probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from the digestive tract of local domestic chickens in Iran. In this study, the persistence of 216 lactic acid bacteria isolates was investigated to acid and bile and 13 superior isolates were selected to be identified using the 16S rRNA gene sequencing. Afterward, the ability of 13 selected lactobacilli isolates to control foodborne pathogens was studied. The results of the 16S rRNA gene sequencing showed that all isolates belonged to the *Lactobacillus* species. Of the 13 isolates, 7, 3 and 3 isolates belonged to *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus crispatus* and *Lactobacillus salivarius*, respectively. All of these isolates were able to tolerate pH= 3 for 3 hours and 0.3% bile salts. Three isolates belonging to *L. salivarius* were more effective to inhibit common Zoonotic bacteria. This study revealed that the *in vitro* favorable probiotic potential in some isolated lactobacilli from the native chicken digestive tract from Iran, introduce them as good candidates in probiotic supplements to improve food safety of consumer after conducting *in vivo* tests.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Intestinal pathogens, Iranian Native chicken, Lactobacilli, Probiotic, 16 S rRNA sequencing

DOI:10.30495/JFH.2019.669329

«مقاله پژوهشی»

ویژگی‌های پروبیوتیکی و فعالیت ضد میکروبی لاکتوباسیلوس‌های جدا شده از لوله گوارش مرغ‌های بومی جنوب غرب و شمال غرب ایران

مریم رویان^{۱*}، مریم هاشمی^۲، رامین صیقلانی^۳، حسین علانی کرد قشلاقی^۴

۱. استادیار منطقه شمال کشور، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران
۲. دانشیار، بخش تحقیقات میکروبی، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳. کارشناس ارشد منطقه شمال کشور، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران
۴. کارشناس منطقه شمال کشور، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

*نویسنده مسئول مکاتبات: m.royan@abrii.ac.ir

(دریافت مقاله: ۹۸/۵/۶ پذیرش نهایی: ۹۸/۹/۴)

چکیده

پروبیوتیک‌ها به‌عنوان استراتژی کنترل زیستی پاتوژن‌های گوارشی مشترک منقله از غذا در ارتقاء امنیت غذایی مصرف کننده مورد توجه هستند. هدف از این پژوهش بررسی خصوصیات پروبیوتیکی و توانایی مهار پاتوژن‌های گوارشی منتقله از غذا توسط باکتری‌های اسید لاکتیکی جداسازی شده از مجرای گوارش مرغ‌های بومی بود. در این مطالعه توانایی تحمل اسید و صفرا در ۲۱۶ جدایه اسید لاکتیکی بررسی گردید و ۱۳ جدایه برتر به‌منظور توالی‌یابی ژن 16S rRNA انتخاب شدند. سپس توانایی مهار پاتوژن‌های گوارشی مشترک بین انسان و طیور توسط جدایه‌های انتخابی بررسی گردید. بررسی ژن 16S rRNA در این مطالعه مشخص نمود که تمامی جدایه‌های متعلق به جنس‌های لاکتوباسیلوس بودند. از سیزده جدایه جدا شده، ۷ جدایه متعلق به گونه لاکتوباسیلوس روتری (*Lactobacillus reuteri*)، ۳ جدایه لاکتوباسیلوس کریسپاتوس (*Lactobacillus crispatus*) و ۳ جدایه لاکتوباسیلوس سالیواروس (*Lactobacillus salivarius*) بودند. تمام جدایه‌ها قادر به تحمل pH=۳ به مدت ۳ ساعت و توانایی تحمل ۰/۳ درصد صفرا بودند. از میان جدایه‌های مورد بررسی، ۳ جدایه متعلق به گونه *L. salivarius* و یک جدایه متعلق به گونه *L. reuteri* از توانایی بهتری جهت مهار پاتوژن‌های گوارشی مشترک بین انسان و طیور برخوردار بودند. این مطالعه مشخص نمود که پتانسیل پروبیوتیکی مناسب در شماری از جدایه‌های لاکتوباسیل جداسازی شده از روده مرغان بومی ایران در شرایط برون تنی (*in vitro*)، آن‌ها را تبدیل به کاندیدهای مناسبی در ترکیب مکمل‌های پروبیوتیکی جهت ارتقاء امنیت غذایی مصرف کننده پس از انجام آزمایش‌ها درون تنی (*in ovo*) می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: پروبیوتیک، پاتوژن‌های گوارشی، توالی‌یابی 16S rRNA، لاکتوباسیلوس، مرغ بومی ایران

مقدمه

بیماری‌های منتقله از غذا با تحمیل ضرر اقتصادی و جانی فراوان یکی از دلایل عمده نگرانی در حوزه امنیت غذایی مصرف‌کننده در کشورهای در حال توسعه می‌باشد. بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سالانه حدود شش صد میلیون نفر با پاتوژن‌های منتقله از غذا آلوده شده و حدود چهارصد بیست هزار نفر از سراسر جهان در اثر این آلودگی محکوم به مرگ هستند. *سالمونلا*، *اشریشیا کولای*، *استافیلوکوکوس ائورتوس* و *کمپیلوباکتر ژورنی* از جمله مهم‌ترین پاتوژن‌های گوارشی مشترک بین انسان و ماکیان می‌باشند (Herve DT and Bintsis, 2017; Kumar G, 2017). استراتژی استفاده از باکتری‌های پروبیوتیکی با توانایی مهار پاتوژن‌های گوارشی مشترک بین انسان و ماکیان در جیره جوجه‌های گوشتی در کاهش شیوع بیماری‌های گوارشی منتقله از گوشت مرغ در مصرف‌کننده موفق عمل نموده است (Park et al., 2016). از این رو منفعت استفاده از مکمل پروبیوتیکی در جیره حیوانات مزرعه می‌تواند منفعتی دوسویه برای تولیدکننده و مصرف‌کننده باشد زیرا استفاده از مکمل‌های پروبیوتیکی مناسب علاوه بر بهبود رشد و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی می‌تواند منجر به کاهش قابل توجه شیوع پاتوژن‌های گوارشی مشترک منتقله از غذا در جامعه انسانی گردد (Park et al., 2016). در حال حاضر از طیف وسیعی از میکروارگانسیم‌ها در ترکیب مکمل پروبیوتیکی جوجه‌های گوشتی استفاده شده است که در میان باکتری‌های پروبیوتیکی استفاده شده در ترکیب آن‌ها، باکتری‌های اسید لاکتیکی خصوصاً *لاکتوباسیلوس*‌ها از

ساکنان معمول مجرای گوارش محسوب می‌شوند و بر سایر گونه‌های پروبیوتیکی ارجحیت داشته و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند (Vizoso-Pinto et al., 2006; Saarela et al., 2000). به عنوان مثال استقرار سویه‌های پروبیوتیکی *لاکتوباسیلوس*ی در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی اثر ممانعت‌کننده بر روی استقرار *سالمونلا* در روده جوجه‌های گوشتی داشته و متعاقب استفاده از آن بار آلودگی گوشت مرغ با این میکروب کاهش می‌یابد (Van Coillie et al., 2007). هم‌چنین باکتریوسین مشتق شده از *لاکتوباسیلوس* *سالیواریوس* اثر ضد میکروبی مؤثری بر روی *کمپیلوباکتر ژورنی* داشته (Pilasombut et al., 2006) و یا مکمل پروبیوتیکی حاوی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* منجر به کاهش استقرار *کمپیلوباکتر ژورنی* در روده جوجه‌ها گوشتی می‌گردد (Morishita et al., 1997). امروزه مکمل‌های پروبیوتیکی مختلف به منظور استفاده در صنعت طیور، به صورت تجاری عرضه شده است اما یافتن باکتری‌های مفیدی که بتواند علاوه بر بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی منجر به کاهش آلودگی دستگاه گوارش و متعاقب آن گوشت طیور از پاتوژن‌های مشترک منتقله از غذا نظیر *سالمونلا*، *اشریشیا کلی* و *استافیلوکوکوس ائورتوس* گردد از جمله اهدافی است که می‌تواند علاوه بر سودآوری برای تولیدکننده منجر به تولید گوشت با امنیت غذایی بالاتری برای مصرف‌کننده گردد. یک میکروارگانسیم مفید برای آنکه قادر به کاهش بار آلودگی گوشت طیور از پاتوژن‌های گوارشی منتقله از غذا باشد، ابتدا باید قادر به بقاء در شرایط اسیدی معده بوده و قدرت تحمل اسیدهای صفراوی قسمت‌های آغازین روده کوچک را

توانایی کاهش بار میکروبی گوشت طیور از پاتوژن‌های گوارشی مشترک بین انسان و طیور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

- نمونه برداری و جداسازی جدایه‌های باکتریایی اسید لاکتیکی

به منظور انجام این مطالعه نمونه برداری از محتویات مجرای گوارش سه مرغ بومی از استان خوزستان (شهرستان‌های کارون، شوش و اندیمشک) و ۵ مرغ بومی نیز از استان آذربایجان غربی (شهرستان‌های ارومیه و اشنویه) انجام گرفت. تمام مرغ‌های بومی مورد نمونه برداری از سلامت کامل برخوردار بوده و سنی در حدود یک سال داشتند و در شرایط آزاد و بدون مصرف آنتی‌بیوتیک بر اساس اظهار پرورش دهندگان روستایی نگهداری می‌شدند. در این مطالعه محتویات بخش‌های چهارگانه (دئودنوم، ژئوژنوم، ایلئوم و سکوم) مجرای گوارش در شرایط کاملاً استریل و پس از ذبح با یکدیگر مخلوط گردیده و به نسبت یک به ده (w/v) در محلول PBS استریل رقیق گردید. پس از آن رقت‌های سریالی از رقت اولیه تا رقت 10^7 در PBS استریل نرمال تهیه شده و ۱۰۰ میکرولیتر از رقت مناسب بر روی پلت‌های آگاردار (Man Rogosa and Sharpe, MRS-) (merk) منتقل شد و تحت شرایط بی‌هوازی (CO_2 incubator; Binder) در $37^\circ C$ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت گرمخانه‌گذاری شدند. پس از سپری شدن مدت زمان انکوباسیون، کلنی‌ها به صورت تصادفی بر اساس شکل از سطح پلیت‌های MRS آگاردار برداشته شده و به منظور خالص‌سازی بیشتر بر روی

داشته باشد (Erkkilä and Petäjä, 2000) تا بتواند در روده پرنده مستقر شده و پس از آن رشد پاتوژن‌های گوارشی منتقله از غذا در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی را مهار نماید. لاکتوباسیلوس‌ها از ساکنان معمول مجرای گوارش موجودات محسوب می‌شوند و بر سایر گونه‌های پروبیوتیکی به منظور استفاده در ترکیب مکمل پروبیوتیکی ارجحیت داشته و شماری از گونه‌های لاکتوباسیلوسی سازمان غذا و داروی آمریکا و سازمان امنیت غذایی اروپا به‌عنوان ارگانسیم‌های بی‌خطر شناخته شده‌اند (Rubio et al., 2014). لاکتوباسیلوس‌ها با تغییر pH روده با تولید ترکیباتی نظیر اسیدهای آلی و تولید ترکیباتی نظیر باکتریوسین‌ها منجر به نامساعد شدن شرایط برای رشد پاتوژن‌ها در مجرای گوارش میزبان می‌گردند (Callaway and Ricke, 2012).

لذا هدف از انجام این مطالعه جداسازی سویه‌های لاکتوباسیلی از دستگاه گوارش مرغ‌های بومی و سالم استان خوزستان (شهرستان‌های کارون، شوش و اندیمشک) و استان آذربایجان غربی (شهرستان‌های ارومیه و اشنویه) و بررسی توانایی بقاء باکتری‌های جداسازی شده در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی و سپس بررسی فعالیت ضد میکروبی جدایه‌های انتخابی علیه پاتوژن‌های منتقله از غذا شامل *Salmonella typhimurium*، *Salmonella typhimurium*، *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus* در شرایط برون‌تنی به منظور معرفی جدایه‌های پروبیوتیکی لاکتوباسیلوسی با

یافته پس از ۴۸ ساعت بررسی گردید (Ehrmann *et al.*, 2002).

- بررسی میزان زنده‌مانی در حضور نمک‌های صفراوی
به منظور بررسی میزان تحمل صفرا، یک درصد (v/v) از کشت شبانه هر یک از جدایه‌های لاکتوباسیلوسی با غلظت ۷ تا ۸ log CFU/mL که قادر به گذر از تست اولیه سریع اسید شدند، به محیط کشت MRS مایع حاوی ۰/۳ درصد صفراي گوساله (-Sigma Aldrich, USA) و یا بدون آن (به‌عنوان شاهد) اضافه شدند و به مدت ۸ ساعت در ۳۷ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری گردیدند (Yamazaki *et al.*, 2012).
میزان جذب نوری در ۶۳۰ نانومتر (Vernazza *et al.*, 2006) در پلتهای ۹۶ خانه‌ای و در دستگاه اسپکتروفوتومتر (BIOTECK ELx 808, USA) قبل و بعد از ۸ ساعت ثبت شده و با کنترل مقایسه شد. سویه های لاکتوباسیلوسی که میزان رشدی بیش از ۵۰ درصد در صفرا ۰/۳ درصد نسبت به کنترل نشان دادند به‌عنوان جدایه‌های مقاوم به صفرا در نظر گرفته شدند (Kumar and Kumar, 2015).

میزان تحمل صفرا توسط فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد مقاومت} = \frac{\text{افزایش OD در MRS مایع با نمک صفراوی}}{\text{افزایش OD در MRS مایع بدون نمک صفراوی}}$$

استخراج DNA از باکتری گرم مثبت (Sinagene, Iran) استخراج گردید. قطعه ۱/۵ kb ژن 16S rRNA، با استفاده از پرایمرهای یونیورسال F27 و R1492 تکثیر شد (Lane, 1991 1995). واکنش زنجیره‌ای پلیمرز در مخلوط‌های ۲۵ μl در دستگاه

پلیت‌های MRS آگار جدید کشت گردیدند. جدایه‌های جداسازی شده به صورت مقدماتی توسط تست کاتالاز، تست رنگ آمیزی گرم و KOH (۳ درصد) بررسی شدند. محیط کشت آبگوشتی حاوی جدایه‌های گرم مثبت و کاتالاز منفی با اسکیم میلک ۱۰ درصد و گلیسرول ۶۰ درصد به نسبت ۱/۱ مخلوط شده و در فریزر ۸۰- به منظور بررسی‌های بعدی ذخیره گردیدند (Royan *et al.*, 2018).

- تست اولیه سریع به منظور بررسی مقاومت به شرایط اسیدی مجرای گوارش

غریبالگری سریع اولیه جدایه‌های باکتریایی به منظور تحمل به اسید تک تک جدایه‌های اسید لاکتیکی گرم مثبت و کاتالاز منفی انجام گرفت. جدایه‌های باکتریایی به مدت یک شب در MRS مایع و در دمای ۳۷ درجه سلسیوس کشت شدند، سپس یک درصد (v/v) از این کشت شبانه پس از سانتریفوژ به محلول PBS در ۳ = pH تلقیح شده و به مدت ۳ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری گردیدند. پس از آن میزان زنده‌مانی جدایه‌های باکتریایی با انتقال ۱۰۰ میکرولیتر از این کشت اولیه بر روی محیط کشت MRS جامد منتقل شد و میزان زنده‌مانی با بررسی تراکم کلنی‌های رشد

- استخراج DNA و تکثیر ژن 16S rRNA

DNA از پلتهای باکتریایی حاصل از کشت شبانه (۱/۵ میلی لیتر) هر یک از جدایه‌های باکتریایی در محیط کشت MRS مایع پس از سانتریفوژ در ۵۰۰۰ دور به مدت ۱۰ دقیقه در دمای اتاق با استفاده از کیت

گردید) و به مدت ۳ ساعت در دمی ۳۷ درجه سلسیوس گرمخانه گذاری گردیدند. پس از سپری شدن این زمان میزان زنده ماننی با کشت ۱۰۰ میکرولیتر از رقت های سریالی ۱۰ برابر مناسب، قبل و بعد از سه ساعت انکوباسیون بر روی محیط کشت آگاردار مناسب انجام شده و پس از آن شمارش کلنی های باکتریایی انجام شد (Yamazaki *et al.*, 2012).

- توانایی مهار پاتوژن های گوارشی منتقله از غذا

توانایی مهار پاتوژن های مشترک منتقله از غذا نظیر *سالمونلا* / *ایتريتیدیس* (ATCC 13076)، *سالمونلا* *تیغیموریوم* (ATCC 14028)، *اشریشیا کولای* (O157) و *استافیلوکوکوس اورئوس* (ATCC 25923) با استفاده از روش نقطه گذاری بر روی پلیت آگاردار انجام گردید (Tour'e *et al.*, 2003). به طور خلاصه ۲ میکرولیتر از محیط کشت حاوی جدایه باکتریایی به منظور کشت نقطه ای بر روی پلت MRS agar منتقل گردید، پلیت ها پس از خشک شدن در دمای اتاق، در شرایط بی هوازی در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه گذاری شدند. پس از این مدت، پس از مشاهده رشد و توسعه کلنی ها سطح پلت با ۱۰ میلی لیتر محیط کشت آگاردار نرم ۰/۷ (w/v) درصد حاوی ۱ درصد (v/v) از کشت فعال سویه های پاتوژن پوشانده شد. سپس پلت ها در دما و در شرایط ایده آل پاتوژن های مذکور (شرایط هوازی و دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت) گرمخانه گذاری شدند. پس از مدت زمان مذکور قطر هاله عدم رشد اطراف کلنی ها اندازه گیری شد و وجود هاله عدم رشد، با قطر بیش از ۲ میلی متر به عنوان اثر ضد میکروبی علیه میکروارگانیسم گزارش شد (Tour'e *et al.*, 2003).

ترموسایکلر PCR (ASTEC, Japan) انجام شد. شرایط واکنش زنجیره ای پلیمرز عبارت بود از: واسرشته سازی اولیه در ۹۴ درجه سلسیوس به مدت ۴ دقیقه، ۳۰ سیکل شامل واسرشته سازی در ۹۴ درجه سلسیوس و هر سیکل به مدت یک دقیقه، اتصال پرایمر در دمای ۵۵ درجه سلسیوس برای ۳۰ ثانیه، مرحله گسترش پرایمر ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۲ دقیقه و یک مرحله نهایی گسترش پرایمر در ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۵ دقیقه. پس از خالص سازی محصولات واکنش زنجیره ای پلیمرز با استفاده از متد سانگر با استفاده از دستگاه سکوئینسینگ 3730XL (ABI, USA) تعیین توالی شد. سکانس ها با استفاده از نرم افزار Bioedit version 7 ویرایش شدند. توالی ژن 16S rRNA باکتری مورد نظر با توالی 16S rRNA باکتری های مشابه با استفاده از ابزار BLAST در سایت NCBI مورد بررسی قرار گرفتند (Shokryazdan *et al.*, 2014). از برنامه Bioedit version 7 نرم افزار CLUSTAL W برای alignment سکانس ها استفاده گردید. در نهایت درخت فیلوژنی بر اساس سکانس های 16S rRNA با استفاده از نرم افزار MEGA6 و روش Neighbor-Joining ترسیم شد.

- بررسی میزان زنده ماننی در pH اسیدی

سنجش های نهایی به منظور تعیین میزان تحمل اسید جدایه های دارای توانایی تحمل صفرا ۰/۳ درصد با استفاده از متد توصیه شده (Yamazaki *et al.*, 2012) با مقداری تغییر انجام شد. به طور خلاصه ۳۳۳ میکرولیتر از کشت شبانه هر یک از جدایه های باکتریایی دارای توانایی تحمل ۰/۳ درصد صفرا به ۳ میلی لیتر از محیط MRS مایع اضافه شده (pH نهایی بر روی ۳ تنظیم

- آنالیز آماری

میان آن‌ها ۱۳ جدایه واجد پتانسیل پروبیوتیکی می‌باشند نمودار (۲)، جدول (۳ و ۲).

- نتایج شناسایی و آنالیز فیلوژنی جدایه‌ها با استفاده از ژن 16S rRNA

نتایج مقایسه ژن 16S rRNA جدایه‌ها در جدول (۱) نشان داد که هر ۱۳ جدایه متعلق به جنس لاکتوباسیلوس می‌باشند. از میان ۱۳ جدایه به ترتیب ۳، ۷ و ۳ جدایه بیش از ۹۹ درصد شباهت با لاکتوباسیلوس روتری، لاکتوباسیلوس سالیواریوس و لاکتوباسیلوس کریسپاتوس را نشان دادند. نتایج توالی‌یابی ۱۳ جدایه جداسازی شده در NCBI GenBank با شماره‌های دسترسی MG547723 تا MG547735 برای جدایه‌های ABRIIN27 تا ABRIIN39 ذخیره گردیده است.

داده‌های هر آزمایش از طریق تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹-۲ (۲۰۰۸) آنالیز آماری گردیدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت و سطح ۰/۰۵ به‌عنوان معیار معنی‌دار بودن تفاوت‌ها لحاظ گردید.

یافته‌ها

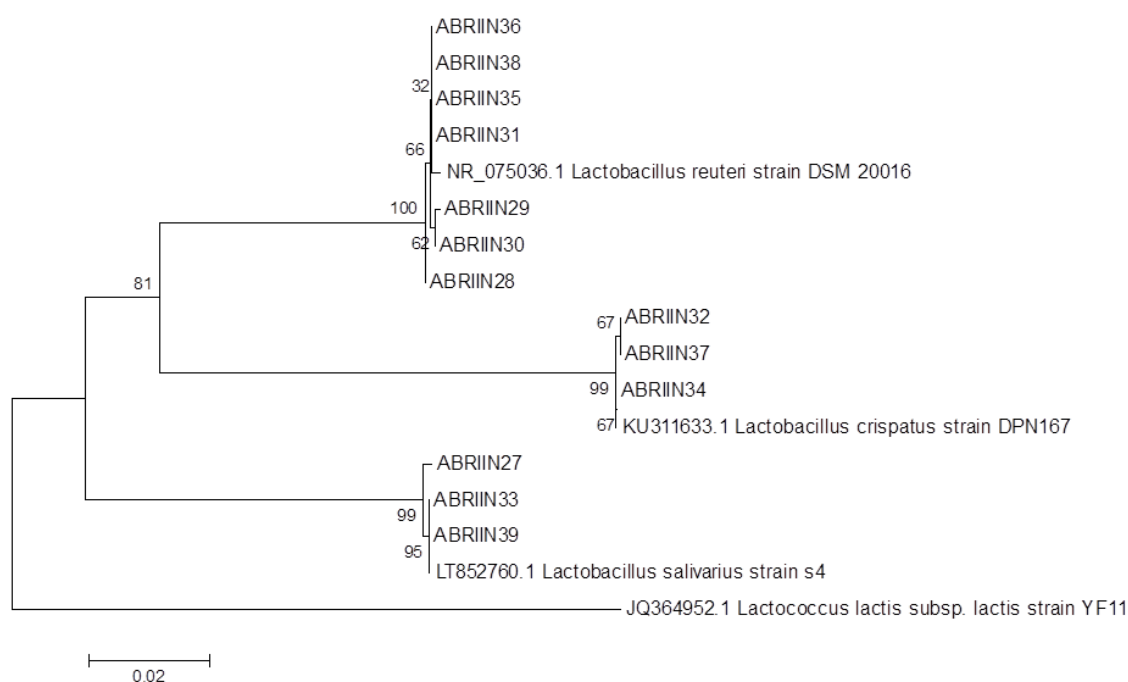
در این مطالعه ابتدا ۲۱۶ جدایه اسید لاکتیکی گرم مثبت و کاتالاز منفی از مخلوط محتویات قسمت‌های چهارگانه (دئودنوم، ژئوژنوم، ایلنوم و سکوم) روده‌ی ۸ مرغ بومی متعلق به نواحی روستایی اشنویه، ارومیه، کارون، اندیمشک و شوش جداسازی گردیدند که از

جدول (۱)- مشخصات ۱۳ جدایه باکتریایی اسید لاکتیکی با استفاده از توالی ژن 16S rRNA

جدایه لاکتوباسیلوس	شماره دسترسی	نزدیک‌ترین گونه در بانک ژن	درصد شباهت
ABRIIN27	MG547723	لاکتوباسیلوس سالیواریوس	۹۹
ABRIIN28	MG547724	لاکتوباسیلوس روتری	۹۹
ABRIIN29	MG547725	لاکتوباسیلوس روتری	۹۹
ABRIIN30	MG547726	لاکتوباسیلوس روتری	۹۹
ABRIIN31	MG547727	لاکتوباسیلوس روتری	۹۹
ABRIIN32	MG547728	لاکتوباسیلوس کریسپاتوس	۹۹
ABRIIN33	MG547729	لاکتوباسیلوس سالیواریوس	۹۹
ABRIIN34	MG547730	لاکتوباسیلوس کریسپاتوس	۱۰۰
ABRIIN35	MG547731	لاکتوباسیلوس روتری	۹۹
ABRIIN36	MG547732	لاکتوباسیلوس روتری	۹۹
ABRIIN37	MG547733	لاکتوباسیلوس کریسپاتوس	۹۹
ABRIIN38	MG547734	لاکتوباسیلوس روتری	۱۰۰
ABRIIN39	MG547735	لاکتوباسیلوس سالیواریوس	۹۹

قرار گرفتند. اما این گروه خود به دو زیر گروه تقسیم گردید که زیر گروه اول عبارت بود از ABRIIN29، ABRIIN30، ABRIIN31، ABRIIN35، ABRIIN36 و ABRIIN38 و زیر گروه دوم تنها دربرگیرنده ABRIIN28 بود. گروه اصلی دوم سه جدایه ABRIIN32، ABRIIN37 و ABRIIN34 را در برمی گیرد که با یکدیگر تشکیل خوشه داده و با لاکتوباسیلوس کریسپاتوس DPN167 در یک گروه قرار گرفتند. جدایه های ABRIIN27، ABRIIN33 و ABRIIN39 با لاکتوباسیلوس سالیواریوس S4 LT852760.1 تشکیل یک گروه را دادند.

درخت فیلوژنتیک شکل (۱) بر اساس توالی های ژن 16S rRNA جدایه های پژوهش حاضر و توالی های 16S rRNA، ۴ گونه لاکتوباسیلوسی به دست آمده از بانک ژنی ترسیم گردید. در این مطالعه از لاکتوکوکوس لاکتیس JQ364952.1 به عنوان Outgroup استفاده شد. جدایه های مشابه لاکتوباسیلوس سالیواریوس، لاکتوباسیلوس کریسپاتوس و لاکتوباسیلوس روتری در سه گروه اصلی مجزا قرار گرفتند. جدایه های ABRIIN28، ABRIIN29، ABRIIN30، ABRIIN31، ABRIIN35، ABRIIN36 و ABRIIN38 لاکتوباسیلوس روتری DSM 20016 در یک گروه اصلی



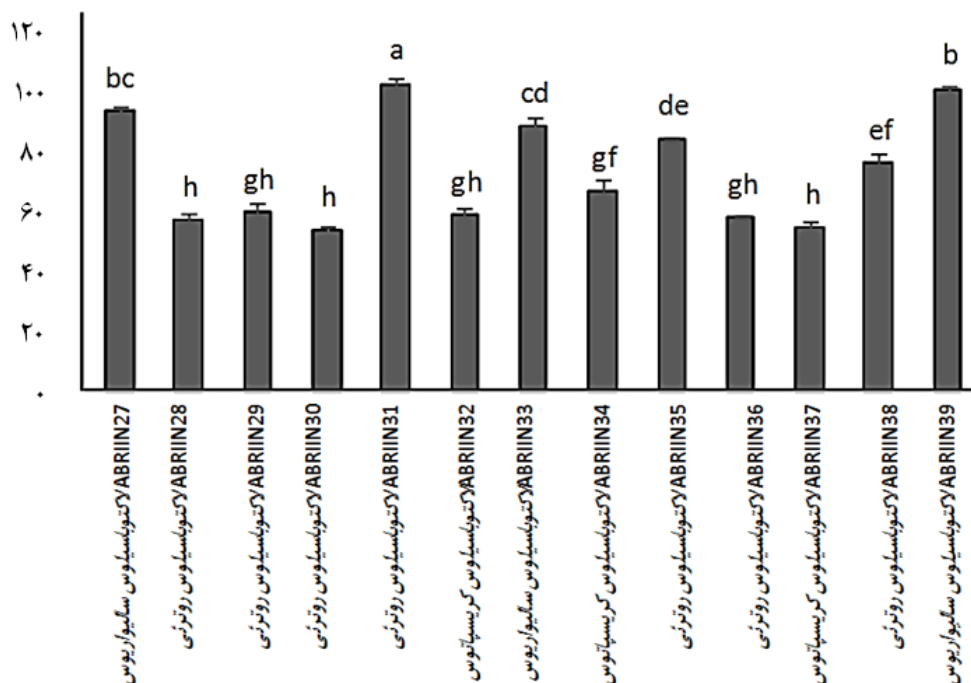
شکل (۱) - درخت فیلوژنی بر اساس متد neighbor-joining و توالی یابی ژن های 16S rRNA

- توانایی تحمل صفرا توسط جدایه‌های لاکتوباسیلوسی جداسازی شده از مجرای گوارش مرغان بومی

در این مطالعه مشخص گردید که سیزده جدایه مورد بررسی قادر به تحمل ۰/۳ درصد صفرای گاوی بودند، اما در میان آن‌ها میزان رشد ۱۲ جدایه لاکتوباسیل جداسازی شده در حضور ۰/۳ درصد صفرای گاوی نسبت به گروه شاهد (بدون صفرا) دارای کاهش است. هر سیزده جدایه در این مطالعه قادر به بقا در محیط حاوی ۰/۳ درصد صفرای گاوی به‌میزان بیش از ۵۰ درصد گردیدند. بالاترین مقاومت در برابر صفرا ۰/۳ درصد متعلق به جدایه لاکتوباسیلوس روتری ABRIN31 بود که تفاوت

معنی‌داری با سایر جدایه‌ها داشته و رشدی معادل گروه شاهد داشت ($p < 0/05$). پس از آن، بالاترین مقاومت نسبت به صفرا نمودار (۱) به‌ترتیب متعلق به جدایه‌های لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIN39 ($\pm 1/22$ درصد)، لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIN27 ($\pm 1/53$ درصد)، لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIN33 ($\pm 3/28$ درصد)، لاکتوباسیلوس روتری ABRIN35 ($\pm 0/09$ درصد) و لاکتوباسیلوس روتری ABRIN38 ($\pm 2/94$ درصد) بود ($p < 0/05$).

درصد رشد باکتری در معرض صفرا نسبت به حالت طبیعی



نمودار (۱) - توانایی تحمل صفرا ۰/۳ درصد توسط جدایه‌های لاکتوباسیلوس
a-h حروف غیر مشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تفاوت است ($p < 0/05$).

میان سیزده جدایه قادر به مهار رشد چهار پاتوژن مورد مطالعه بودند و تنها جدایه لاکتوباسیلوس روتری ABRIN35 قادر به مهار رشد استافیلوکوکوس اورئوس نگردید. قطر هاله‌های عدم رشد در سویه‌های مختلف متغییر بود. در مطالعه حاضر جدایه‌های لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIN27، لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIN33، لاکتوباسیلوس روتری ABRIN39، لاکتوباسیلوس روتری ABRIN30 و لاکتوباسیلوس روتری ABRIN31 از بالاترین توانایی مهار سالمونلا انترتیدیس برخوردار بودند. جدایه لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIN27 و لاکتوباسیلوس روتری ABRIN31 از نظر مهار رشد سالمونلا تیفی موریوم دارای بالاترین توانایی بودند. بالاترین توانایی مهار *E. coli* (O157) در مطالعه حاضر توسط جدایه لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIN27 و لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIN33 مشاهده گردید. جدایه‌های لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIN27، لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIN33 و لاکتوباسیلوس روتری ABRIN28 بالاترین توانایی مهار استافیلوکوکوس اورئوس (ATCC 25923) را نشان دادند. در این مطالعه لاکتوباسیلوس روتری ABRIN35 و لاکتوباسیلوس روتری ABRIN38 به ترتیب قادر به مهار رشد استافیلوکوکوس اورئوس و اشیریشیا کولای O157 نگردیدند. لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIN27 بالاترین توانایی را در مهار هر چهار پاتوژن مورد مطالعه نشان داد که میزان آن به ترتیب $12/66 \pm 0/66$ ، $9/33 \pm 0/34$ ، $11/25 \pm 0/47$ و $7/33 \pm 0/88$ میلی‌متر برای مهار سالمونلا انترتیدیس (ATCC 13076)، (سالمونلا تیفی موریوم ATCC

- بررسی توانایی تحمل اسید جدایه‌های لاکتوباسیلوسی جداسازی شده از دستگاه گوارش مرغان بومی توانایی بقاء ۱۳ جدایه لاکتوباسیلوسی مورد مطالعه در این پژوهش نسبت به شرایط اسیدی $pH = 3$ و به مدت سه ساعت در جدول (۲) نشان داده شده است. توانایی زنده‌مانی در شرایط اسیدی با بررسی میزان کاهش در زنده‌مانی سلول‌های باکتریایی (log CFU/mL) بعد از ۳ ساعت گرمخانه‌گذاری ارزیابی گردید. در این مطالعه میزان کاهش در بقاء سلولی (log CFU/mL) پس از ۳ ساعت قرار گرفتن در pH برابر ۳، کمتر از یک واحد و بین $0/02$ - (کمترین مقدار برای لاکتوباسیلوس کریسپاتوس ABRIN37) تا $0/82$ (بیشترین مقدار برای لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIN39)، ثبت گردید. تنها جدایه لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIN39 از نظر توانایی تحمل اسید دارای تفاوت آماری معنی‌داری با سایر جدایه‌ها به استثناء جدایه‌های لاکتوباسیلوس روتری ABRIN36 و لاکتوباسیلوس روتری ABRIN38 ($p < 0/05$) بود و بین سایر جدایه‌ها از این نظر تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.

- بررسی اثر ضد میکروبی جدایه‌های لاکتوباسیلوسی جداسازی شده از مجرای گوارش مرغان بومی در این مطالعه اثر ضد میکروبی لاکتوباسیلوس‌های جداسازی شده جدول (۳) بر روی باکتری‌های پاتوژن سالمونلا انترتیدیس (ATCC13076)، سالمونلا تیفی موریوم (ATCC 14028)، اشیریشیا کولای (O157) و استافیلوکوکوس اورئوس (ATCC 25923) با استفاده از روش نقطه‌گذاری بر روی پلیت آگار (Touré et al., 2003) ارزیابی گردید. دوازده جدایه از

14028)، اشریشیا کولای O157 و استافیلوکوکوس اورئوس (ATCC 25923) بود.

جدول (۲) - توانایی بقاء جدایه‌های لاکتوباسیلوس (log CFU/mL) قبل و بعد از سه ساعت قرار گرفتن در معرض pH = 3

کاهش زنده‌مانی سلولی (واحد لگاریتمی)	زنده‌مانی سلولی 1 (log CFU/mL)		جدایه‌های لاکتوباسیلوس
	پس از قرارگیری در pH=3	پیش از قرارگیری در pH=3	
۰/۲۹ ^{bcd}	۸/۶۹±۰/۰۰	۸/۹۸±۰/۰۳	لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIIN27
۰/۲۲ ^{cde}	۸/۰۷±۰/۰۱	۸/۲۹±۰/۰۰	لاکتوباسیلوس روتری ABRIIN28
۰/۳۳ ^{bcd}	۸/۲۱±۰/۱۴	۸/۵۴±۰/۰۲	لاکتوباسیلوس روتری ABRIIN29
۰/۰۹ ^{de}	۸/۷۷±۰/۰۶	۸/۸۷±۰/۰۳	لاکتوباسیلوس روتری ABRIIN30
۰/۱۲ ^{de}	۸/۲۲±۰/۰۵	۸/۳۵±۰/۰۵	لاکتوباسیلوس روتری ABRIIN31
۰/۰۴ ^{de}	۸/۳۲±۰/۰۳	۸/۳۷±۰/۰۲	لاکتوباسیلوس کریسپاتوس ABRIIN32
۰/۳۳ ^{bcd}	۸/۷۶±۰/۰۱	۹/۱۰±۰/۰۵	لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIIN33
۰/۳۲ ^{bcd}	۸/۰۳±۰/۰۲	۸/۳۵±۰/۰۲	لاکتوباسیلوس کریسپاتوس ABRIIN34
۰/۳۳ ^{bcd}	۸/۳۹±۰/۰۴	۸/۷۲±۰/۰۵	لاکتوباسیلوس روتری ABRIIN35
۰/۵۹ ^{ab}	۷/۹۶±۰/۰۶	۸/۵۵±۰/۰۰	لاکتوباسیلوس روتری ABRIIN36
-۰/۰۲ ^e	۸/۵۷±۰/۰۶	۸/۵۴±۰/۰۶	لاکتوباسیلوس کریسپاتوس ABRIIN37
۰/۳ ^{abc}	۸/۰۱±۰/۰۲	۸/۵۴±۰/۰۴	لاکتوباسیلوس روتری ABRIIN38
۰/۸۲ ^a	۷/۲۴±۰/۲۷	۸/۰۶±۰/۰۴	لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIIN39

مقادیر میانگین±خطای استاندارد دو آزمایش مستقل هریک با سه تکرار هستند.

a-e: حروف غیر مشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تفاوت است ($p < 0.05$).

جدول (۳) - میانگین قطر (میلی متر) هاله عدم رشد در ارزیابی خاصیت ضد میکروبی جدایه‌ها بر علیه باکتری‌های بیماری‌زا

جدایه‌های لاکتوباسیلوسی	سالمونلا اینترتیدیس (ATCC 13076)	سالمونلا تیغی موریوم (ATCC 14028)	ایشریشاکلی (O157)	استافیلوکوکوس اورئوس (ATCC 25923)	اسیدیته عصاره عاری از سلول	اسیدیته عصاره عاری از سلول
لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIIN27	۱۲/۶۶±۰/۶۶ ^a	۹/۳۳±۰/۳۴ ^{ab}	۱۱/۲۵±۰/۴۷ ^a	۷/۳۳±۰/۸۸ ^a	۳/۹۲	۳/۹۲
لاکتوباسیلوس ABRIIN28 روتری	۴/۰۰±۰/۵۷ ^{cd}	۵/۰۰±۰/۵۷ ^c	۲/۵۰±۰/۶۴ ^{de}	۷/۶۷±۰/۳۰ ^a	۴/۲۹	۴/۲۹
لاکتوباسیلوس ABRIIN29 روتری	۴/۶۶±۰/۸۸ ^{ed}	۳/۶۶±۰/۸۸ ^{cde}	۳/۰۰±۰/۵۷ ^{de}	۱/۰۰±۰/۰۰ ^{cd}	۴/۲۸	۴/۲۸
لاکتوباسیلوس ABRIIN30 روتری	۸/۶۶±۰/۸۰ ^b	۳/۰۰±۰/۵۸ ^{def}	۴/۰۰±۰/۴۰ ^{cd}	۱/۶۷±۰/۳۴ ^{bcd}	۴/۲۹	۴/۲۹
لاکتوباسیلوس ABRIIN31 روتری	۸/۰۰±۰/۰۰ ^b	۱۰/۳۳±۰/۸۰ ^a	۵/۶۰±۰/۳۰ ^{bc}	۳/۳۳±۰/۳۳ ^b	۴/۳۷	۴/۳۷
<i>L.crispatus</i> ABRIIN32	۱/۰۰±۰/۰۰ ^f	۱/۳۳±۰/۳۳ ^f	۳/۰۰±۰/۴۰ ^{de}	۲/۳۴±۰/۳۳ ^{bc}	۳/۹۲	۳/۹۲
لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIIN33	۸/۰۰±۰/۰۰ ^b	۷/۶۶±۰/۶۶ ^b	۱۰/۰۰±۰/۵۷ ^a	۶/۳۳±۰/۸۸ ^a	۳/۹۱	۳/۹۱
لاکتوباسیلوس کریسپاتوس ABRIIN34	۳/۳۳±۰/۳۳ ^{edf}	۲/۶۶±۰/۳۳ ^{efd}	۲/۵۰±۰/۶۴ ^{de}	۲/۳۳±۰/۳۴ ^{bc}	۳/۹۴	۳/۹۴
لاکتوباسیلوس ABRIIN35 روتری	۵/۰۰±۰/۱۵ ^{cd}	۴/۰۰±۰/۵۷ ^{cd}	۵/۷۵±۰/۴۷ ^{bc}	-	۴/۳۹	۴/۳۹
لاکتوباسیلوس ABRIIN36 روتری	۳/۶۶±۰/۶۶ ^{edf}	۱/۶۶±۰/۳۳ ^{ef}	۲/۲۵±۰/۴۷ ^{de}	۱/۶۷±۰/۳۳ ^{bcd}	۴/۴۲	۴/۴۲
لاکتوباسیلوس کریسپاتوس ABRIIN37	۳/۰۰±۰/۵۷ ^{edf}	۲/۶۶±۰/۳۳ ^{efd}	۱/۵۰±۰/۲۸ ^{ef}	۱/۳۴±۰/۳۴ ^{cd}	۳/۹۲	۳/۹۲
لاکتوباسیلوس ABRIIN38 روتری	۲/۰۰±۰/۵۷ ^{ef}	۲/۳۳±۰/۶۶ ^{efd}	-	۱/۳۳±۰/۳۳ ^{cd}	۴/۴۲	۴/۴۲
لاکتوباسیلوس سالیواریوس ABRIIN39	۷/۶۶±۰/۶۶ ^{bc}	۷/۶۶±۰/۳۳ ^b	۶/۵۰±۰/۶۴ ^b	۳/۳۳±۰/۳۳ ^b	۳/۹۳	۳/۹۳

مقادیر میانگین ± خطای استاندارد سه تکرار هستند.

a-f در هر ستون حروف غیر مشابه نشان دهنده معنی‌دار بودن تفاوت در سطح احتمال ۰/۰۵ است ($p < 0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه به دلیل رهایی از معضل رو به گسترش مقاومت آنتی‌بیوتیکی و مصرف ایمن گوشت مرغ جداسازی و بررسی جنبه‌های مختلف توانمندی باکتری‌های پروبیوتیکی به منظور استفاده از آن‌ها در ترکیب مکمل‌های پروبیوتیکی اختصاصی جوجه‌های گوشتی امری اجتناب‌ناپذیر است (Blajman *et al.*, 2014). اگر سویه‌های باکتریایی پروبیوتیکی مورد استفاده در ترکیب مکمل پروبیوتیکی طیور قادر به مهار پاتوژن‌های گوارشی مشترک منتقله از غذا باشد، در صورت استفاده از آن بار آلودگی دستگاه گوارش پرنده نسبت به پاتوژن‌های مزبور کاهش چشمگیری نشان داده و در صورت آلوده شدن گوشت مرغ در کشتارگاه با محتویات گوارشی خطر انتقال پاتوژن‌های مذکور از طریق مصرف گوشت در مصرف کننده کاهش می‌یابد. سویه‌های باکتریایی پروبیوتیکی معمولاً در آب یا خوراک طیور استفاده می‌شوند و برای اینکه قادر به ایفاء نقش سلامتی بخش خود در قسمت‌های پائین دستگاه گوارش پرنده باشند، باید قابلیت بقا در قسمت‌های مختلف مجرای گوارش پرنده را داشته باشند تا به سلامت به منطقه هدف برسند. در مطالعات دیگر نیز همانند تحقیق حاضر، ایزوله‌های لاکتوباسیلوس روتری و لاکتوباسیلوس سالیواریوس از دستگاه گوارش مرغ بومی منطقه اصفهان جداسازی شدند (Aazami *et al.*, 2014) و جداسازی لاکتوباسیلوس کریسپاتوس با پتانسیل پروبیوتیکی از فضولات طیور نیز گزارش شده است (Asghar *et al.*, 2016). لاکتوباسیلوس روتری از جمله جنس‌های لاکتوباسیلوسی غالب و عمده‌ی مجرای گوارش انسان و

جانوران است (Casas and Dobrogosz, 2000). لاکتوباسیلوس روتری، باکتری بومی حقیقی روده بزرگ میزبان است که وظیفه تنظیم و ثبات فیزیولوژیک روده بزرگ میزبان را بر عهده دارد (Dobrogosz and Reuter, 2001; Lindgren, 1995).

توانایی بقا و زنده‌مانی مناسب در شرایط اسیدی پیش معده و سنگدان اولین و مهم‌ترین چالش پیش روی باکتری پروبیوتیکی مصرف شده توسط ماکیان است. پس از چالش اسید وجود نمک‌های صفراوی موجود در روده کوچک، دومین چالش پیش روی باکتری کاندید پروبیوتیکی بوده و باکتریایی باید قادر به بقا در این شرایط نامساعد باشد (Yamazaki *et al.*, 2012). انتظار بر این است که تحمل اسید و صفرا در شرایط برون تنی، شاخصی از توانایی بقا باکتری در شرایط ویژه و نامساعد دستگاه گوارش باشد (Rubio *et al.*, 2014). در مطالعه حاضر سیزده جدایه انتخاب شده بعد از ۳ ساعت قرار گرفتن در معرض pH=۳، کاهش زنده‌مانی به میزان کمتر از یک واحد لگاریتمی را نشان دادند که این امر نشان می‌دهد درصد قابل قبولی از جدایه‌های لاکتوباسیلوسی جداسازی شده قادر به عبور از شرایط اسیدی پیش معده و سنگدان می‌باشند. در گزارشی مشخص گردید که از میان ۲۰ جدایه لاکتوباسیلوسی جدا شده از مدفوع نوزاد، تنها درصد زنده‌مانی سه جدایه لاکتوباسیل پارانکازئی زیرگونه پارانکازئی (*L. paracasei* subsp. *Paracasei*) و یک جدایه لاکتوباسیلوس رامنوسوس (*L. rhamnosus*) بعد از ۲ ساعت تحمل pH=۳ بدون تغییر ماند (Xanthopoulos *et al.*, 2000). در تحقیقی دیگر گزارش شد که لاکتوباسیلوس روتری، لاکتوباسیلوس

توانایی تحمل صفرا توسط باکتری‌های پروبیوتیکی اسید لاکتیکی است (Sahadeva et al., 2011).

نتایج تحمل صفرا در مطالعه حاضر نمودار (۱) نشان داد که تمامی جدایه‌های مورد مطالعه دارای حداقل توانایی تحمل صفرا و رسیدن به ۵۰ درصد نرخ رشد خود بودند. توانایی تحمل صفرا در جدایه‌های انتخاب شده در این مطالعه دارای تنوع بود و در میان جدایه‌ها سه جدایه لاکتوباسیلوس سالیوارایوس جداسازی شده دارای توانایی تحمل صفرا بالاتر و رسیدن به بیش از ۸۰ درصد نرخ رشد خود بوده و یک جدایه لاکتوباسیلوس روتری (ABRIIN31) در محیط کشت حاوی صفرا رشدی معادل محیط کشت نرمال داشت. در توافق با مشاهدات این مطالعه، گزارش‌های محققان دیگر نشان داد که توانایی تحمل صفرا توسط جدایه‌های لاکتوباسیلوسی قابلیتی مختص به سویه باکتریایی می‌باشد و از سویه‌ای به سویه دیگر متغیر است، به طوری که گزارش گردیده است توانایی تحمل صفرا در جدایه‌ها ارتباطی با محیطی که جدایه باکتریایی از آن محیط جدا شده نداشته و خصوصیتی مختص سویه می‌باشد (Shokryazdan et al., 2014). هم‌چنین مشاهده شده است که جدایه‌های باکتریایی اسید لاکتیکی استرپتوکوکوس ترموفیلوس (*Streptococcus thermophilus*)، لاکتوباسیلوس کازئی شیروتا (*L. casei*)، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم جدا شده از نوشیدنی شیر از نظر توانایی تحمل صفرا از پروفایلی مختص سویه برخوردار هستند (Sahadeva et al., 2011).

در این مطالعه میزان مهار رشد چهار پاتوژن مورد مطالعه توسط لاکتوباسیلوس‌های مورد مطالعه با یکدیگر

سالیوارایوس و لاکتوباسیلوس انیمالیس (*L. animalis*) قادر به تحمل pH=۳ به مدت ۴ ساعت بودند (Ehrmann et al., 2002). اگرچه امکان کاهش pH معده به کمتر از ۳ وجود دارد، اما اغلب مطالعات به بررسی توانایی تحمل pH=۳ پرداخته‌اند (Garriga et al., 1998; Xanthopoulos et al., 2000). محتمل است غذا یا دیگر ملکول‌های حامل منجر به پدید آوردن حالت بافری برای سویه‌های پروبیوتیک گردیده و سویه‌های پروبیوتیکی در معرض شرایط اسیدی واقعی موجود در معده قرار نمی‌گیرند (Prasad et al., 1998).

هفت جدایه در میان جدایه‌های جداسازی شده در مطالعه حاضر متعلق به گونه لاکتوباسیلوس روتری می‌باشد، مطالعات انجام شده طی دو دهه گذشته نشان داده‌اند که لاکتوباسیلوس روتری پس از مصرف قادر به بقاء در شرایط اسیدی و حاوی صفرا قسمت‌های بالای مجرای گوارش و چسبیدن به موکوس اپیتلیوم و استقرار در دستگاه گوارش می‌باشد (Valeur et al., 2004; Vernazza et al., 2006). در روده‌ی طیور، غلظت نمک‌های صفراوی در دئودنوم بالاترین مقدار (۰/۱۷۵ درصد) و در سکوم پائین‌ترین مقدار (۰/۰۰۸ درصد) است (Lin et al., 2003). سطح مورد استفاده صفرا در این مطالعه مشابه بسیاری از مطالعات جداسازی جدایه‌های پروبیوتیکی و بیشتر از غلظت صفرا موجود در مجرای گوارش پرندگان بود (Kizerwetter-Świda, M. and Binek, M. 2016; Kim et al., 2014). گزارش شده است که صفرا با غلظت ۰/۳ درصد یک غلظت حیاتی جهت ارزیابی

سالیوارییوس و لاکتوباسیلوس کریسپاتوس از دستگاه گوارش مرغان بومی ایران با توانایی مهار پاتوژن‌های گوارشی منتقله از گوشت طیور به انسان میسر می‌باشد. در نتیجه این مطالعه پیشنهاد می‌گردد که می‌توان از این جدایه‌های اسیدلاکتیکی دارای پتانسیل پروبیوتیکی به‌ویژه جدایه‌های لاکتوباسیلوس سالیوارییوس *ABRIIN39*، لاکتوباسیلوس سالیوارییوس *ABRIIN27* و لاکتوباسیلوس روتری *ABRIIN31* در طراحی مکمل‌های پروبیوتیکی اختصاصی طیور گوشتی پس از انجام مطالعات برون‌تنی و درون‌تنی بیشتر استفاده نمود.

سپاسگزاری

از پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران به دلیل تأمین هزینه اجرای این پژوهش قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی برای اعلام ندارند.

م تفاوت بود. اما در میان باکتری‌های مورد مطالعه جدایه‌های لاکتوباسیلوس سالیوارییوس بهترین مهار رشد را از خود نشان دادند. نتیجه این مطالعه همانند مطالعه انجام شده پیشین نشان داد که جدایه‌های لاکتوباسیلوس سالیوارییوس جدا شده از مجرای گوارش مرغ تخم‌گذار دارای بهترین میزان مهار رشد *S. Enteritidis* و *S. Typhimurium* می‌باشند (Yamazaki et al., 2012). هم‌چنین گزارش گردیده است که جدایه‌های لاکتوباسیلوس سالیوارییوس جدا شده از سکوم و مدفوع خوک قادر به مهار رشد میکروارگانیسم‌های پاتوژن به‌ویژه سالمونلا می‌باشند (Casey et al., 2004). آن‌ها این امر را به توانایی کاهش pH ناشی از تولید اسیدهای آلی توسط باکتری‌های اسید لاکتیکی عنوان نمودند. نتایج مطالعه حاضر جدول (۳) نیز بیانگر pH اسیدی‌تر محیط کشت باکتریایی عاری از سلول سه جدایه لاکتوباسیلوس سالیوارییوس نسبت به سایر جدایه‌ها می‌باشد.

نتیجه این مطالعه مشخص نمود که جداسازی باکتری‌های اسید لاکتیکی با پتانسیل پروبیوتیکی مناسب مانند جدایه‌های لاکتوباسیلوس روتری، لاکتوباسیلوس

منابع

- Asghar, S., Arif, M., Nawaz, M., Muhammad, K., Ali, M.A., Ahmad, M.D. *et al.*, (2016). Selection, characterisation and evaluation of potential probiotic *Lactobacillus* spp. isolated from poultry droppings. *Beneficial Microbes*. 7(1): 35-44.
- Aazami, N., Salehi Jouzani, G., Khodaei, Z., Meimandipour, A., Safari, M. and Goudarzvand, M. (2014). Characterization of some potentially probiotic *Lactobacillus* strains isolated from Iranian native chickens. *Journal of General and Applied Microbiology*. 60(6):215-521.
- Blajman, J.E., Frizzo, L.S., Zbrun, M.V., Astesana, D.M., Fusari, M.L., Soto, L.P. *et al.* (2014). Probiotics and broiler growth performance: a meta-analysis of randomised controlled trials. *British Poultry Science*. 55(4):483-94.
- Bintsis, T. (2017). Foodborne pathogens. *AIMS Microbiol*. 3(3): 529–563.
- Callaway, T.R. and Ricke, S.C. (2012) *Direct-fed microbials and prebiotics for animals: science and mechanisms of action*. New York: Springer.
- Casas, I.A. and Dobrogosz, W.J. (2000). Validation of probiotic concept: *Lactobacillus reuteri* confers broad-spectrum protection against disease in humans and animals. *Microbial Ecology in Health and Disease*. 12(4): 247–285.
- Casey, P.G., Casey, G.D., Gardiner, G.E., Tangney, M., Stanton, C., Ross, R.P. *et al.* (2004). Isolation and characterization of anti-Salmonella lactic acid bacteria from the porcine gastrointestinal tract. *Letters in Applied Microbiology*. 39(5):431-8.
- De Vuyst, L., Falony, G. and Leroy, F. (2008). Probiotics in fermented sausages. *Meat Science*. 80(1): 75-78.
- Dobrogosz, W.J. and Lindgren, S.E. (1995). Method for determining the presence of an antibiotic produced by *Lactobacillus reuteri*. *Biotechnology Advances*. 13(4): 741.
- Ehrmann, M.A., Kurzak, P., Bauer, J. and Vogel, R.F. (2002). Characterization of lactobacilli towards their use as probiotic adjuncts in poultry. *Journal of Applied Microbiology*. 92(5): 966-975.
- Erkkilä, S. and Petäjä, E. (2000). Screening of commercial meat starter cultures at low pH and in the presence of bile salts for potential probiotic use. *Meat Science*. 55(3): 297-300.
- Garriga, M., Pascual, M., Monfort, J.M. and Hugas, M. (1998). Selection of lactobacilli for chicken probiotic adjuncts. *Journal of Applied Microbiology*, 84(1): 125-32.
- Herve DT, Kumar G. (2017). Prevalence of *Staphylococcus aureus* in retail chicken meat samples in Jalandhar, Punjab. *Research Journal of Pharmacy and Technology*. 10(1): 1-5.
- Kim, J.I., Janay Young, A., Nereus, W., Gunther, I.V. and Jung-Lim, L. (2014). Inhibition of Salmonella by bacteriocin-producing lactic acid bacteria derived from U.S. kimchi and broiler chicken. *Journal of Food Safety*. 35(1): 1-12.
- Kizerwetter-Świda, M. and Binek, M. (2016). Assessment of potentially probiotic properties of *Lactobacillus* strains isolated from chickens. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 19(1):15-20
- Kumar, A. and Kumar, D. (2015). Characterization of *Lactobacillus* isolated from dairy samples for probiotic properties. *Anaerobe*. 33: 117-123.
- Lane, D.J. (1991). 16S/23S rRNA Sequencing. In: Stackebrandt, E. and Goodfellow, M., Eds. *Nucleic Acid Techniques in Bacterial Systematic*. John Wiley and Sons: New York, 115-175.
- Lin, J., Sahin, O., Michel, L.O. and Zhang, Q. (2003) Critical role of multidrug efflux pump CmeABC in bile resistance and in vivo colonization of *Campylobacter jejuni*. *Infection and Immunity*. 71(8): 4250-4259.
- McDonald, I.R., Kenna, E.M. and Murrell, J.C. (1995). Detection of methanotrophic bacteria in environmental samples with the PCR. *Applied and Environmental Microbiology*. 61(1): 116–121.

- Park Y. H., Hamidon F., Rajangan C., Soh K. P., Gan C. Y., Lim T. S., *et al.* (2016). Application of probiotics for the production of safe and high-quality poultry meat. *Korean Journal of Food Science and Animal Resources*, 36 567–576.
- Prasad, J., Gill, H., Smart, J. and Gopal, P.K. (1998). Selection and characterization of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* strains for use as probiotics. *International Dairy Journal*. 8(12): 993-1002.
- Reuter, G. (2001). The *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* Microflora of the human intestine. Composition and succession. *Current Issues in Intestinal Microbiology*. 2(2): 43-53.
- Royan, M., Alaie Kordghashlaghi, H., Afraz, F., Hashemi, M., Vahidi, S.M.F. and Seighalani, R. (2018). Screening *Lactobacilli* Isolates from Northern Iran Backyard Chickens as Bio-control Strategy against *Salmonella* Enteritidis and *Salmonella* Typhimurium. *KafKas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergis*. 24(3): 423-430.
- Rubio, R., Jofré, A., Martín, B., Aymerich, T. and Garriga, M. (2014). Characterization of lactic acid bacteria isolated from infant faeces as potential probiotic starter cultures for fermented sausages. *Food Microbiology*. 38: 303-311.
- Saarela, M., Mogensen, G., Fonden, R., Matto, J. and Mattila-Sandholm. (2000). T. Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. *Journal of Biotechnology*, 84(3): 197-215.
- Sahadeva, R.P.K., Leong, S.F., Chua, K.H., Tan, G.H., Chan, H.Y., Tong, E.V. *et al.* (2011). Survival of commercial probiotic strains to pH and bile. *International Food Research Journal*. 18(4): 1515-1522.
- Sanders, M.E. (2008) Probiotics: definition, sources, selection and uses. *Clinical Infectious Diseases*, 46(2): 58- 61.
- Shokryazdan, P., Siew, C.C., Kalavathy, R., Liang, J.B., Alitheen, N.B., Faseleh Jahromi, M. *et al.* (2014). Probiotic Potential of *Lactobacillus* Strains with Antimicrobial Activity against Some Human Pathogenic Strains. *BioMed Research International*. 2014:1–16
- Touré, R., Kheadr, E., Lacroix, C., Moroni, O. and Fliss, I. (2003). Production of antibacterial substances by bifidobacterial isolates from infant stool active against *Listeria monocytogenes*. *Journal of Applied Microbiology*. 95(5):1058-1069.
- Vizoso-Pinto, M.G., Franz, C., Schillinger, U. and Holzapfel, W.H. (2006). *Lactobacillus* spp. with *in vitro* probiotic properties from human faeces and traditional fermented products. *International Journal of Food Microbiology*. 109(3): 205-214.
- Valeur, N., Engel, P., Carbajal, P., Connolly, E. and Ladefoged, E. (2004). Colonization and immunomodulation by *Lactobacillus reuteri* ATCC 55730 in the human gastrointestinal tract. *Applied and Environmental Microbiology*. 70(2): 1176-81.
- Vernazza, L., Gibson, G.R. and Rastall, R.A. (2006). Carbohydrate Preference, Acid Tolerance and Bile Tolerance in Five Strains of *Bifidobacterium*. *Journal of Applied Microbiology*, 100(4):846-53.
- Wolf, B.W., Garleb, K.A., Ataya, D.G. and Casas, I.A. (1995). Safety and tolerance of *Lactobacillus reuteri* in healthy adult subjects. *Microbial Ecology Health and Disease*. 8(2):41-50.
- Xanthopoulos, V., Litopoulou-Tzanetaki, E. and Tzanetakis, N. (2000). Characterization of *Lactobacillus* isolates from infant faeces as dietary adjuncts. *Food Microbiology*. 17(2): 205-215.
- Yamazaki, M., Ohtsu, H., Yakabe, Y., Kishima, M. and Abe, H. (2012). In vitro screening of *Lactobacilli* isolated from chicken excreta to control *Salmonella* Enteritidis and Typhimurium. *British Poultry Science*. 53(2): 183-189.