

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

دانشکده صنایع غذایی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته  
علوم و صنایع غذایی

**بررسی میزان بقاء لاکتوباسیلوس پلانتروم A7 ریزپوشانی شده توسط  
صمغ فارسی (زدو) در ماست و در شرایط شبیه سازی شده گوارشی**

پژوهش و نگارش:

الهام خیرخواه

اساتید راهنما:

دکتر مرتضی خمیری

دکتر صبیحه سلیمانیان زاد

استاد مشاور:

دکتر سید مهدی جعفری

زمستان ۱۳۹۲

## تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت‌های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می‌شود؛ بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

- ۱- قبل از چاپ پایان نامه خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.
- ۲- قبل از چاپ پایان نامه در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد، ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.
- ۳- انتشار نتایج پایان نامه باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب الهام خیرخواه دانشجوی رشته علوم و صنایع غذایی مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی و امضاء

تقدیم به پدر و مادر مهربان و صبورم،

تا زنده ام میون زحمتشان، هستم، آنان که در طول سال های زندگی ام عاشقانه ترین لحظه های عالم را  
برایم رنم زدند. آنان که اگر دلگرمی صداقتشان نبود، هرگز شکوه لحظه بالیدن به باور رفتن و رسیدن  
مهیامی شد.

و تقدیم به همسر عزیزم،

که وجودش، همواره مایه آرامش و نگاه گرمش پشتیبان لحظه لحظه زندگی ام بوده است...

## شکر و قدردانی

پاس خداوندی را که اگر لطف بی‌کرائش نبود، تلاش و پویش بی‌معنای شد. او که در تمام لحظه‌های سخت و سهل بود و چگونه بودن را به من آموخت. از پدر و مادر عزیزم که بستری مناسب برای رشد و شکوفایی فرزندانشان فراهم آوردند، آنان که در کمال سعی صدر و با حسن خلق و فروتنی مرا همراهی کردند، کمال شکر و قدردانی را دارم.

از اساتید راهبانهی کراتقدم جناب آقای دکتر مرتضی خمیری و استاد بزرگوارم سرکار خانم صبیحه سلیمان زاده که راهبانهی‌های ارزشمندشان در تمام مراحل این پژوهش روشنی بخش مسیر تحقیق بودند، آنان که به من آموختند چگونه در سایه صبر و کوشش یا موزم، آنگونه که باید آموخت و چگونه دشواری‌ها را به پشتوانه علم آموزی پشت سر بگذارم، بی‌نیات پاسکزارم.

از استاد مشاور بزرگوارم جناب آقای دکتر سیدمدی جعفری به خاطر راهبانهی‌های بی‌دریغشان کمال شکر را دارم. از استاد کراتقدم جناب آقای یحیی مقصودلو به پاس قبول زحمت دآوری این رساله و ارائه نقطه نظرات ارزشمندشان پاسکزارم. از سایر اساتید بزرگوار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان، به ویژه سرکار خانم سلیمان زاده که افتخار نگردی ایشان را نیز داشته‌ام، و جناب آقای شیخ زین الدین، بی‌نیات پاسکزارم. از همسر عزیزم جناب آقای مهندس فرزاد خورسندی به پاس همراهی و حمایت‌های ایشان در انجام این تحقیق و برادر و خواهر عزیزم خانم دکتر الهه خیرخواه به پاس زحمات و حمایت‌هایشان کمال شکر و قدردانی را دارم.

از عزیزان پر تلاش گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان خصوصاً خانم مهندس ستاری و آقای کریمی به خاطر مساعدت‌های صمیمانه‌شان پاسکزارم. از تمامی دوستان و بهکلاسی‌های عزیزم خصوصاً خانم عاطفه رضانی، مریم فضلی و سمیرا تجاری و خانم مهندس نخی کمال شکر را دارم. آزمایش‌های علی پژوهش حاضر در آزمایشگاه میکروبیولوژی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد که بدین وسیله از مسئولین و دست‌اندرکاران این آزمایشگاه پاس‌گزاری ویژه به‌عل می‌آید.

## چکیده

تحقیقات نشان داده است که اکثر مواد غذایی پروبیوتیکی حتی زمانی که در دماهای پایین نگهداری می‌شوند تعداد پروبیوتیک‌های آن‌ها کم می‌شود و این امر باعث می‌شود تعداد آنها در زمان مصرف کمتر از حد لازم باشند ( $10^6$  CFU/g). روش‌های مختلفی برای افزایش مقاومت باکتری‌های حساس پروبیوتیک پیشنهاد شده که از آن جمله می‌توان به ریزپوشانی اشاره کرد. در تحقیق حاضر، سلول‌های سویه‌ی بومی لاکتوباسیلوس پلانتروم A7 که یک پروبیوتیک شناخته شده است، توسط صمغ فارسی و به روش امولسیون دوگانه پوشش داده شد و در بستر ماست اضافه شد. خصوصیات ظاهری این ریزپوشینه‌ها توسط میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار داده شد. میزان بقای این باکتری به دو صورت آزاد و پوشش داده شده با صمغ فارسی در بستر ماست و به صورت جداگانه در مدت ۲۱ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بررسی شد. طی این مدت تغییرات pH و اسیدیته نمونه‌ها، خواص حسی، ویسکوزیته و سفتی نمونه‌های ماست حاوی سلول‌های پوشش داده شده و آزاد نیز مورد بررسی قرار گرفت. در انتهای دوره‌ی نگهداری مشخص شد که اثر ریزپوشانی بر زنده ماندن باکتری‌ها معنی‌دار بوده است ( $p < 0/05$ ). در نمونه‌ی حاوی میکروبی ریزپوشانی شده با صمغ فارسی طی ۲۱ روز انبارمانی در یخچال تنها ۰/۸ سیکل لگاریتمی از تعداد میکروبی وارد شده کاهش پیدا کرده بود و تعداد هنوز بیشتر از  $10^6$  CFU/g بود. در شرایط شبیه‌سازی شده گوارش نیز اختلاف معناداری بین سلول ریزپوشینه و آزاد وجود داشت. pH و اسیدیته تمامی نمونه‌ها تغییر معنی‌داری در روزهای اولیه داشت. میزان ویسکوزیته در طول زمان نگهداری کاهش پیدا کرد و در همین مدت زمان، سفتی بافت افزایش پیدا کرد. خواص حسی نمونه ماست حاوی پروبیوتیک ریزپوشانی شده دارای اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد بود. به طور کلی نتایج این پژوهش، روش امولسیون دوگانه و صمغ فارسی را پوشش دهنده مناسبی برای باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پلانتروم A7 در بستر ماست معرفی کرد و مشخص شد که این روش می‌تواند از جمله راهکارهایی برای افزایش بقای این باکتری در نظر گرفته شود.

کلمات کلیدی: لاکتوباسیلوس پلانتروم A7، پروبیوتیک، ریزپوشانی، امولسیون دوگانه، صمغ فارسی، ماست، محیط شبیه‌سازی شده گوارشی

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول: مقدمه و کلیات

- ۱-۱- مقدمه و اهمیت موضوع..... ۲
- ۲-۱- تعریف مسئله..... ۴
- ۳-۱- اهداف..... ۵
- ۴-۱- فرضیات..... ۵

### فصل دوم: بررسی منابع

- ۱-۲- غذاهای فراسودمند..... ۸
- ۲-۲- فراورده های غذایی فراسودمند حاوی میکروب های پروبیوتیک..... ۸
- ۳-۲- ماست پروبیوتیک..... ۹
- ۴-۲- پروبیوتیک ها..... ۱۰
- ۱-۴-۲- معیار انتخاب میکروارگانیسم به عنوان پروبیوتیک..... ۱۱
- ۲-۴-۲- اثرات سودمند پروبیوتیک ها..... ۱۲
- ۵-۲- گونه های شناخته شده پروبیوتیک ها..... ۱۴
- ۱-۵-۲- گونه لاکتوباسیلوس پلانتاروم..... ۱۵
- ۲-۵-۲- لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7..... ۱۵
- ۶-۲- فرایند ریزپوشانی..... ۱۶
- ۱-۶-۲- ریزپوشانی پروبیوتیک ها..... ۱۹
- ۲-۶-۲- ساختمان ریزپوشینه..... ۲۰
- ۳-۶-۲- انواع روش های ریزپوشانی..... ۲۱
- ۴-۶-۲- استفاده از روش امولسیون به منظور ریزپوشانی پروبیوتیک ها..... ۲۳
- ۵-۶-۲- کاربرد امولسیون های چند گانه در توسعه مواد غذایی سالم..... ۲۵

## فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

۲۶	۶-۶-۲- کاربرد امولسیون دوگانه در ریزپوشانی میکروارگانسیم‌ها
۲۷	۷-۶-۲- سورفاکتانت‌ها
۲۹	۷-۷-۲- مواد مصرفی برای ریزپوشینه‌دار کردن
۲۹	۱-۷-۲- صمغ‌های ژلان و زانتان
۳۰	۲-۷-۲- ژلاتین
۳۰	۳-۷-۲- نشاسته
۳۰	۴-۷-۲- کاراگینان
۳۱	۵-۷-۲- سلولز استات فتالات
۳۱	۶-۷-۲- کیتوزان
۳۱	۸-۷-۲- آلژینات
۳۲	۹-۷-۲- صمغ فارسی
	۸-۲- مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه ارزیابی بقاء باکتری‌های پروبیوتیک ریزپوشینه شده طی نگهداری در ماست
۳۴	۹-۲- مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه ارزیابی میزان بقاء باکتری‌های پروبیوتیک ریزپوشانی شده نسبت به شرایط شبیه‌سازی شده گوارشی
۳۵	۱۰-۲- هدف از انجام پژوهش

### فصل سوم: مواد و روش‌ها

۴۰	۱-۳- معرفی تجهیزات، مواد و میکروارگانسیم‌های مورد استفاده
۴۰	۱-۱-۳- تجهیزات مورد استفاده
۴۱	۲-۱-۳- مواد شیمیایی
۴۳	۳-۱-۳- میکروارگانسیم مورد استفاده



## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۴۴	۲-۳- عملیات میکربی
۴۴	۱-۲-۳- فعال سازی و نگهداری باکتری پروبیوتیک
۴۵	۲-۲-۳- آزمون‌های بیوشیمیایی به منظور شناسایی باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7
۴۶	۳-۳- آنالیز شیمیایی شیرخشک بدون چربی و صمغ فارسی
۴۶	۱-۳-۳- اندازه‌گیری خاکستر
۴۶	۲-۳-۳- اندازه‌گیری رطوبت و ماده خشک
۴۷	۳-۳-۳- اندازه‌گیری چربی
۴۷	۱-۳-۳-۳- روش سوسکله
۴۷	۲-۳-۳-۳- روش ژربر
۴۷	۴-۳-۳- اندازه‌گیری پروتئین و ازت کل
۴۸	۵-۳-۳- اندازه‌گیری اسیدیته برحسب اسید لاکتیک
۴۸	۵-۳- رسم منحنی رشد
۴۹	۶-۳- تهیه سوسپانسیون فعال سلولی جهت ریزپوشانی
۴۹	۷-۳- فرایندهای ریزپوشانی
۵۰	۸-۳- آنالیز رهایش سلول‌ها از ریزپوشینه‌ها
۵۰	۹-۳- محاسبه‌ی بازده فرایند ریزپوشانی
۵۱	۱۰-۳- بررسی مورفولوژی ریزپوشینه‌ها توسط میکروسکوپ نوری
۵۱	۱۱-۳- تهیه‌ی ماست پروبیوتیک و ارزیابی خصوصیات میکروبیولوژیکی، فیزیکی و حسی نمونه‌های ماست
۵۱	۱-۱۱-۳- تهیه ماست پروبیوتیک
۵۳	۲-۱۱-۳- آزمون‌های انجام شده بر روی ماست
۵۴	۳-۱۱-۳- ارزیابی میزان بقا پروبیوتیک‌ها در طول دوره نگهداری ماست

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

- ۱۲-۳- بررسی میزان بقاء سلول‌های آزاد و ریزپوشینه شده در محیط شبیه‌سازی شده گوارشی .... ۵۴
- ۱۳-۳- آماده‌سازی عصاره‌های شبیه‌سازی شده گوارشی ..... ۵۵
- ۱۴-۳- ارزیابی پایداری سلول‌های آزاد و ریزپوشینه شده در شرایط شبیه‌سازی شده گوارشی .... ۵۵
- ۱۵-۳- ارزیابی حسی ..... ۵۵
- ۱۶-۳- آنالیز آماری داده‌ها ..... ۵۶

### فصل چهارم: نتایج و بحث

- ۱-۴- آزمون‌های بیوشیمیایی ..... ۵۸
- ۲-۴- آزمون‌ها و بررسی‌های شیمیایی ..... ۶۲
- ۱-۲-۴- شیرخشک ..... ۶۲
- ۲-۲-۴- صمغ فارسی ..... ۶۳
- ۳-۴- منحنی رشد باکتری لاکتوباسیلوس پلاتناروم A7 ..... ۶۴
- ۴-۴- فرایندهای ریزپوشانی و پوشش‌دهی ..... ۶۵
- ۱-۴-۴- شکل ریزپوشینه‌های تولید شده ..... ۶۵
- ۵-۴- میزان بقاء سلول‌های ریزپوشینه شده لاکتوباسیلوس پلاتناروم A7 در طی دوران نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد ..... ۶۶
- ۶-۴- میزان بقا سلول‌های آزاد و ریزپوشینه شده لاکتوباسیلوس پلاتناروم A7 در ماست در طول نگهداری ..... ۶۷
- ۷-۴- نتایج ارزیابی مقاومت سلول‌های آزاد و ریزپوشینه شده لاکتوباسیلوس پلاتناروم A7 در ماست، قبل و بعد از افزودن به ماست در شرایط شبیه‌سازی شده گوارشی ..... ۷۰
- ۸-۴- ارزیابی آزمون‌های شیمیایی ماست طی زمان نگهداری ..... ۷۴
- ۱-۸-۴- تغییرات pH ..... ۷۴

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۷۵	۲-۸-۴- تغییرات اسیدیته بر حسب اسیدلاکتیک در نمونه‌های ماست.....
۷۷	۹-۴- ارزیابی آزمون‌های فیزیکی و کیفی ماست طی زمان نگهداری.....
۷۷	۱-۹-۴- تغییرات گرانروی.....
۷۸	۲-۹-۴- تغییرات سفتی و نفوذ ناپذیری بافت ماست.....
۷۹	۱۰-۴- ارزیابی خصوصیات حسی ماست.....
	<b>فصل پنجم: نتیجه‌گیری</b>
۸۲	۱-۵- جمع بندی نتایج کلی.....
۸۳	۲-۵- پیشنهادات.....
۸۶	منابع.....

## فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲- تعاریف مختلف ارائه شده پروبیوتیک در گذر زمان	۱۳
جدول ۲-۲- باکتری‌های لاکتیک اسید پروبیوتیک	۱۵
جدول ۳-۲- انواع روش‌های ریزپوشانی	۲۲
جدول ۱-۳- اجزای سازنده محیط کشت MRS مایع	۴۲
جدول ۲-۳- جدول نظرسنجی خصوصیات حسی نمونه‌های ماست	۵۶
جدول ۱-۴- نتایج آزمون‌های بیوشیمیایی باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7	۵۹
جدول ۲-۴- نتایج آزمون‌های بیوشیمیایی باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم	۶۰
جدول ۳-۴- مشخصات ظاهری پرگنه و سلول باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7	۶۱
جدول ۴-۴- نتایج آزمون‌های بیوشیمیایی مشخصات ظاهری پرگنه سویه‌های آغازگرها	۶۱
جدول ۵-۴- نتایج آزمون‌های شیمیایی شیرخشک	۶۲
جدول ۶-۴- نتایج آزمون‌های شیمیایی صمغ فارسی	۶۳
جدول ۷-۴- نتایج آزمون‌های شیمیایی نمونه‌های ماست	۶۳
جدول ۸-۴- ریزپوشانی لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7 بر روی بقای سلول‌ها در زمان نگهداری در دمای ۴ درجه در مدت ۲۱ روز	۶۶
جدول ۹-۴- بقا سلول‌های آزاد و ریزپوشینه شده لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7 در ماست طی دوران نگهداری در مدت ۲۱ روز	۶۷
جدول ۱۰-۴- بقا تیمارهای مختلف لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7 قبل و بعد از قرارگرفتن در شرایط اسیدی (۲۴HR)	۷۱
جدول ۱۱-۴- بقا تیمارهای مختلف لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7 قبل و بعد از قرارگرفتن در شرایط صفراوی (۲۴HR)	۷۱
جدول ۱۲-۴- تغییرات pH نمونه‌های ماست در مدت زمان انبارمانی	۷۴

## فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۷۶	جدول ۴-۱۳- تغییرات اسیددیده بر حسب اسیدلاکتیک نمونه‌های ماست در مدت زمان انبارمانی..
۷۷	جدول ۴-۱۴- ویسکوزیته ظاهری (سانتیپوز) نمونه‌های ماست در مدت زمان انبارمانی.....
۷۸	جدول ۴-۱۵- سفتی (گرم) لخته ماست در مدت زمان انبارمانی.....
۷۹	جدول ۴-۱۶- مقایسه میانگین خواص ارگانولپتیک نمونه‌های ماست.....

## فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۲۱	شکل ۱-۲- جزئیات ساختاری ریزپوشینه‌ها.....
۲۳	شکل ۲-۲- تصویر شماتیک از ساختار امولسیون دوگانه.....
۳۲	شکل ۳-۲- ساختمان آلزینات.....
۵۲	شکل ۱-۳- فرایند تولید ماست.....
۶۴	شکل ۱-۴- منحنی رشد لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7 در محیط کشت MRS.....
	شکل ۲-۴- تصویر حاصل از میکروسکوپ نوری (×۴۰۰) ریزپوشینه‌های تولیدی توسط امولسیون
۶۵	دوگانه.....

فصل اول

مقدمه و کلیات

## ۱-۱- مقدمه و اهمیت موضوع

نقش ترکیبات فعال رژیم غذایی در تغذیه انسان، یکی از مهم‌ترین مسائل مورد توجه و تحقیق در زمینه علم تغذیه است. یافته‌های پژوهشی در مورد این موضوع، پیامدهای گسترده‌ای برای مصرف‌کنندگان، مسئولان بهداشتی، متخصصان تغذیه و همچنین تولیدکنندگان، فرآیندکنندگان و توزیع‌کنندگان مواد غذایی داشته است. شواهد علمی جدید در مورد فواید و خطرات مرتبط با جنبه‌های منحصر به فرد ترکیبات رژیم غذایی، به طور مداوم در حال ظهور و پیشرفت می‌باشند. اثرات بالقوه مواد مغذی و اجزای دیگر در رژیم غذایی، منجر به تحقق ایده تولید مواد غذایی با ویژگی‌های خاصی شده است که فراتر از برآوردن نیازهای اساسی تغذیه‌ای، بر عملکرد بدن نیز مؤثر باشند. این عامل توجیه‌کننده‌ی علاقه‌ی زیاد مردم به غذاهای فراسودمند<sup>۱</sup> است (بورگاین و همکاران، ۲۰۰۶).

مواد غذایی که به طور رضایت‌بخشی باعث بهبود وضعیت سلامت و یا کاهش خطر ابتلا به بیماری‌ها، می‌شوند را غذاهای فراسودمند می‌نامند. این محصولات در حال حاضر، بازار رو به رشدی داشته و یکی از زمینه‌های اصلی فعالیت در تولید محصولات جدید است. از آنجایی که مصرف‌کنندگان بیش از پیش به دنبال غذاهای سالم با ارزش بالاتری هستند، محصولات موفق‌تر آنهایی هستند که می‌توانند ادعا کنند دارای فواید سلامتی‌بخش بیشتری هستند. از آنجا که اثرات مفید مواد غذایی تابعی از ترکیبات فعال در رژیم غذایی (اجزای فراسودمندا) می‌باشد، طراحی و توسعه این غذاها نیاز به روش‌هایی برای تعریف و بهینه‌سازی حضور آنها دارد، چه با افزایش سهم ترکیبات اولیه با اثرات مفید و چه با محدود کردن ترکیباتی که دارای پیامدهای منفی برای سلامتی هستند.

از گذشته غذا نه تنها به عنوان عامل تامین‌کننده انرژی بدن انسان بوده است بلکه به عنوان عاملی برای افزایش سلامت مصرف‌کننده نیز، مورد استفاده قرار می‌گرفته است. بنابراین، امروزه تحقیقات علم تغذیه، در مواردی از جمله دریافت بهینه مواد مغذی، شناسایی اجزای با کیفیت در ترکیبات مواد غذایی و توسعه غذاهایی جدید با عملکرد جدید که همان نقش ترکیبات غذایی در پیشگیری از بیماری‌ها با تعدیل سیستم‌های فیزیولوژیکی است، توسعه یافته است.

اولین تعریف غذاهای فراسودمند را به بقراط نسبت می‌دهند با شعار غذا را داروی خود کنید (ریاض. م، ۱۹۹۹). بعد از آن اولین بار در سال ۱۹۸۰، ژاپن غذاهایی را که با هدف ارتقاء سلامت

<sup>۱</sup> Functional food



مصرف‌کننده تولید و فراوری می‌شد، فراسودمند نامید (شاه و همکاران، ۲۰۰۰). امروزه غذاهای فراسودمند به صورت زیر تعریف می‌شوند، محصولات غذایی که علاوه بر ارزش تغذیه‌ای معمول، مزایای خاص دیگری هم برای سلامتی دارند و یا غذاهایی که حاوی سطوحی از ترکیبات زیست فعال می‌باشند که به ارزش غذایی معمول محصول اضافه می‌کنند (نازار و همکاران، ۲۰۰۹).

این روزها مردم علاقه به مصرف غذاهای سالم‌تر، بدون تغییر اساسی در رژیم غذایی خود دارند. این بی‌علاقگی مصرف‌کنندگان نسبت به تغییر عادات غذایی پیشنهاد می‌دهد که بازار بالقوه‌ای برای غذاهایی وجود دارد که ارزش تغذیه‌ای آنها عوض شده است، ولی خواص حسی آنها تغییر نکرده است (ریاض و همکاران، ۱۹۹۹). علاوه بر این علاقه مردم به مصرف غذاها و یا مکمل‌های غذایی که به بهبود میکروفلور روده کمک می‌کند، بیشتر شده است (ساندوال و همکاران، ۲۰۱۰). در این میان غذاهای پروبیوتیک مهم‌ترین غذاهای ارتقاء دهنده سلامت مصرف‌کننده می‌باشند و در سال‌های اخیر آگاهی مردم نسبت به اینکه مصرف پروبیوتیک‌ها اثرات مفیدی بر سلامتی دارد، افزایش یافته است (چمپاجن و همکاران، ۲۰۰۷). استفاده از پروبیوتیک‌ها در غذاهای فراسودمند و صنایع دارویی رشد زیادی داشته است، به طوری که ۶۵ درصد از بازار غذاهای فراسودمند را به خود اختصاص داده‌اند (آگوست، ۲۰۰۶). مواد غذایی نسبت به داروها حامل بهتری برای پروبیوتیک‌ها محسوب می‌شوند زیرا مصرف‌کنندگان تمایل بیشتری به مصرف غذاهای سودمند نسبت به داروها دارند و غذای پروبیوتیک ارزش غذایی بیشتری نسبت به داروی حاوی پروبیوتیک دارد.

باکتری‌های پروبیوتیک به این صورت تعریف می‌شوند؛ میکروارگانیسم‌های زنده‌ی غیر بیماری‌زایی، که وقتی به مقدار کافی مصرف شوند اثرات مفیدی بر سلامت میزبان (که می‌تواند انسان یا دام باشد) خواهند داشت (دلا پورتا و همکاران، ۲۰۱۲؛ پیکوت و همکاران، ۲۰۰۰). امروزه محصولات پروبیوتیکی از قبیل سویا، آب‌پرتقال، محصولات بر پایه‌ی غلات و حتی شکلات پروبیوتیک در بازار عرضه می‌شوند (رودگرز. س، ۲۰۱۱).

عواملی موجب کاهش زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها در مواد غذایی می‌باشند مثل pH نامطلوب، دما، پتانسیل اکسیداسیون - احیا و تولید هیدروژن پراکسید (چاواری و همکاران، ۲۰۱۰؛ آلان و همکاران، ۲۰۱۰)، در نتیجه در بسیاری از محصولات به هنگام مصرف تعداد باکتری به اندازه مطلوب باقی نمانده است. هم‌چنین اسید معده و قلیای روده هم در زنده‌مانی باکتری‌ها موثر است (کاپلا و همکاران، ۲۰۰۷). روش‌های مختلفی برای افزایش مقاومت باکتری‌های پروبیوتیک حساس پیشنهاد شده از جمله

آنها می‌توان به انتخاب سویه‌های مقاوم به اسید معده، استفاده از بسته‌بندی غیرقابل نفوذ به اکسیژن یا استفاده از موادی که اکسیژن را مصرف می‌کنند مثل آسکوربیک اسید، ایجاد سازش با استرس، دو مرحله‌ای کردن تخمیر (اگر محصول تخمیری است)، الحاق باکتری به ریزمغذی‌ها مثل اسیدهای آمینه و پپتیدها و ریزپوشانی اشاره کرد (آلان و همکاران، ۲۰۱۰).

ریزپوشانی<sup>۱</sup> فرایندی است که سلول‌ها در شبکه ریزپوشینه یا در یک غشا قرار می‌گیرند. یک ریزپوشینه شامل غشایی نفوذ ناپذیر یا نیمه نفوذپذیر، کروی، نازک و محکم است که اطراف هسته‌ی مایع/جامد را پوشانده است که قطر آن بین یک میلی‌متر تا چند میکرون متغیر است. پلیمرهای غذایی مثل آلژینات، کیتوزان، کربوکسی متیل سلولز، کاراگینان، ژلاتین و صمغ‌ها از جمله صمغ فارسی و صمغ عربی به طور عمده و با روش‌های مختلف در ریزپوشانی استفاده می‌شوند. چون جمعیت سلول‌ها طی فرایند ریزپوشانی تحت تاثیر قرار می‌گیرد، ضروری است که اطمینان حاصل شود که تکنیک ریزپوشانی تاثیر منفی بر جمعیت سلولی ندارد.

یک روش جایگزین برای حفاظت از باکتری‌های پروبیوتیک وارد کردن آنها به امولسیون آب در روغن در آب است. امولسیون دوگانه احتمالا محافظ مناسبی برای باکتری‌ها هنگام عبور آنها از محیط معده است و به عنوان کپسولی زیستی<sup>۲</sup> برای ریزپوشانی باکتری‌ها برای مصارف صنعتی در صنعت لبنیات استفاده می‌شود (گنزالس و همکاران).

## ۱-۲- تعریف مسئله

با توجه به نقش ریزپوشانی در افزایش بقاء میکروارگانیسم‌ها، و با در نظر گرفتن اینکه محصولی پروبیوتیک است که به تعداد لازم ( $10^7$  cfu/ml) به سلول‌های اپیتلیال روده برسد، نشان از وجود لزوم پرداخت به این موضوع است و سوالات زیر در ذهن تداعی می‌شود:

۱. آیا فرایند ریزپوشانی توسط زدو باعث حفظ و نگهداری لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7 در ماست می‌شود؟
۲. آیا فرایند ریزپوشانی توسط زدو باعث حفظ و نگهداری لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7 در محیط شبیه‌سازی شده گوارشی می‌شود؟

<sup>۱</sup> Encapsulation

<sup>۲</sup> biocapsule

### ۱-۳- اهداف

یکی از اهداف این تحقیق بررسی اثر محافظت‌کننده‌ی ریزپوشینه‌های آماده شده به روش امولسیون‌ی آب در روغن در آب صمغ فارسی بر زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7<sup>۱</sup> در بستر ماست و نگهداری امولسیون بدون اضافه کردن به ماست در دمای ۴°C است. در این تحقیق برای اولین بار اثر محافظت‌کنندگی ریزپوشینه‌های تولید شده با استفاده از صمغ فارسی بر زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پلانتاروم A7 در بستر ماست و شرایط شبیه‌سازی شده گوارشی مورد بررسی قرار گرفته است.

### ۱-۴- فرضیات

در این پروژه دو فرضیه مدنظر می‌باشد:

۱. ترکیباتی که به عنوان پوشش برای ریزپوشانی مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توانند با محافظت از باکتری سبب افزایش مقاومت باکتری در ماست شوند.
۲. ترکیباتی که به عنوان پوشش برای ریزپوشانی مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توانند با محافظت از باکتری سبب افزایش مقاومت باکتری در محیط‌های شبیه‌سازی شده گوارشی شود.

---

<sup>۱</sup> *Lactobacillus plantarum A7*

فصل دوم

بررسی منابع