

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده صنایع غذایی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد (M. Sc.) در رشته
علوم و صنایع غذایی - میکروبیولوژی مواد غذایی

تأثیر میزان مالت و آب پنیر بر رشد و زنده‌مانی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در نوشیدنی پروبیوتیک بر پایه شیر

پژوهش و نگارش:

امیر طاهریان

اساتید راهنما:

دکتر علیرضا صادقی ماهونک

دکتر حبیب ا... میرزایی

اساتید مشاور:

دکتر مهران اعلمی

دکتر علیرضا صادقی

تابستان ۱۳۹۳

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:

قبل از چاپ پایان‌نامه خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.

قبل از چاپ پایان‌نامه در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد، ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.

انتشار نتایج پایان‌نامه باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب **امیر طاهریان** دانشجوی رشته مهندسی 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

مهربان فرشتگانی که محضات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت

رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور سبز آنهاست

تقدیم به خانواده عزیزم.

تشکر و قدردانی

سپاس بی‌کران پروردگار یکتا را که، هستی‌مان بخشید و به طرق علم و دانش رهنمونمان شد و به هم‌نشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه‌چینی از علم و معرفت را روزی‌مان ساخت.

از خانواده دلسوز و مهربانم که آرامش روحی و آسایش فکری فراهم نمودند تا با حمایت‌های همه‌جانبه در محیطی مطلوب، مراتب تحصیلی را به نحو احسن به اتمام برسانم، سپاسگزاری می‌نمایم.

از اساتید راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر علیرضا صادقی ماهونک و جناب آقای دکتر حبیب‌ا... میرزایی به خاطر راهنمایی‌ها و همیاری‌های ارزشمندشان تقدیر و تشکر می‌کنم.

از اساتید مشاور محترم جناب آقای دکتر اعلمی و دکتر صادقی به خاطر مشاوره‌های ارزشمندشان سپاسگزارم.

از داور محترم جناب آقای دکتر محمد قربانی و جناب آقای دکتر امان محمد ضیایی فر برای دقت نظرشان در راستای بهبود و ارتقای این پروژه، صمیمانه تشکر می‌نمایم.

از تمامی دوستان خوب و گرانقدرم که وجودشان همیشه مایه دلگرمی و مباهات این حقیر بوده، به خاطر تمام محبت‌ها و کمک‌های بی‌دریغشان کمال تشکر و قدردانی را دارم.

چکیده

در سال‌های اخیر تاکید روز افزون متخصصین تغذیه بر استفاده از مواد غذایی سلامتی بخش باعث افزایش تقاضا برای مصرف نوشیدنی‌های پروبیوتیک شده است. در این مطالعه به منظور تولید نوشیدنی پروبیوتیک حاوی *لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس* ابتدا تاثیر شرایط گرمخانه‌گذاری از نظر دما و زمان گرمخانه‌گذاری و میزان پودر شیر پس چرخ به ترتیب در محدوده‌های ۴۲ - ۳۸ درجه سانتیگراد، ۵ - ۲/۵ ساعت و ۱۲ - ۸ درصد وزنی/حجمی بر شمارش میکروبی، اسیدیته و pH بررسی شد. در ادامه تاثیر عصاره مالت و پودر آب پنیر به ترتیب در مقادیر ۰/۲ - ۰ و ۱۰ - درصد وزنی/حجمی بر رشد باکتری *لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس* و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نظیر اسیدیته، pH، شاخص‌های رنگ (شاخص روشنایی، قرمزی و زردی) و درصد رسوب در نوشیدنی‌های پروبیوتیک بررسی شد. علاوه بر این جهت کاهش درصد رسوب از هیدروکلوئیدهای زانتان و گوار در سطح ۰/۳ - ۰ درصد به طور مستقل در فرمولاسیون نوشیدنی پروبیوتیک بهینه استفاده شد. جهت بررسی ویژگی‌های رئولوژیک نوشیدنی از مدل‌های قانون توان، هرشل بالکی و کاسون استفاده شد. نتایج نشان داد که، دمای ۴۰ درجه سانتیگراد، زمان ۵ ساعت و میزان پودر شیر پس چرخ ۱۰ درصد وزنی/حجمی بهترین شرایط را برای فعالیت باکتری *لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس* ایجاد کرد. همچنین استفاده از عصاره مالت و پودر آب پنیر، به طور معنی‌داری موجب افزایش فعالیت باکتری *لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس*، اسیدیته، درصد رسوب، شاخص زردی و قرمزی ($P < 0/05$)، و کاهش معنی‌دار pH و شاخص روشنایی ($P < 0/05$) نمونه‌های نوشیدنی شد. با بررسی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده و مطابقت با مدل‌های ریاضی جهت بهینه‌سازی، میزان عصاره مالت در سطح ۰/۲ درصد و پودر آب پنیر در سطح ۴ درصد به عنوان سطوح بهینه انتخاب شد. علاوه بر این با افزودن هیدروکلوئیدها زانتان و گوار ویسکوزیته نوشیدنی‌ها افزایش و درصد رسوب کاهش پیدا کرد. مدل قانون توان، بهترین مدل جهت بررسی ویژگی‌های رئولوژیک نوشیدنی بود. افزودن عصاره مالت و پودر آب پنیر سبب بهبود ویژگی‌های حسی نوشیدنی پروبیوتیک بهینه شد.

واژگان کلیدی: نوشیدنی پروبیوتیک، پودر آب پنیر، عصاره مالت، *لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس*، روش سطح پاسخ

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول.....	۱
شماره کلیات.....	۱
۱- مقدمه و کلیات.....	۲
۱-۱- فرآورده‌های پروبیوتیک.....	۲
۲-۱- نوشیدنی لبنی.....	۳
۱-۲-۱- نوشیدنی لاکتیکی پروبیوتیکی.....	۳
۳-۱- میزان ماندگاری پروبیوتیک‌ها در فرآورده‌های پروبیوتیک.....	۴
۱-۳-۱- میکروارگانیزم‌های پروبیوتیک.....	۵
۲-۳-۱- مهمترین پروبیوتیک‌ها.....	۶
۱-۲-۳-۱- جنس لاکتوباسیلوس.....	۷
۲-۲-۳-۱- جنس بیفیدوباکتریوم.....	۸
۳-۳-۱- خواص سلامت بخش پروبیوتیک‌ها.....	۹
۴-۱- زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها و عوامل موثر بر آن‌ها.....	۹
۱-۴-۱- روش‌های افزایش زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها.....	۱۰
۵-۱- راهکارهای بهبود بقاء باکتری‌های پروبیوتیک طی دوره نگهداری.....	۱۴
۶-۱- مزایای استفاده از شیر به عنوان حامل پروبیوتیک‌ها.....	۱۵
۷-۱- تولید فرآورده‌های شیری شیرین.....	۱۵
۸-۱- کاربرد پروبیوتیک‌ها در مواد غذایی.....	۱۶
۹-۱- آب پنیر.....	۱۷
۱-۹-۱- ترکیبات شیمیایی آب پنیر.....	۱۷
۲-۹-۱- انواع آب پنیر.....	۱۸

- ۱۹-۳-۹-۱- کاربردهای آب پنیر..... ۱۹
- ۱۹-۱۰-۱- تهیه نوشیدنی از آب پنیر..... ۱۹
- ۲۰-۱۰-۱- نوشیدنی‌های تهیه شده از آب پنیر..... ۲۰
- ۲۰-۱۱-۱- مالت..... ۲۰
- ۲۱-۱۱-۱- انواع مالت..... ۲۱
- ۲۱-۱۱-۲- کاربردهای مالت..... ۲۱
- ۲۱-۱۲-۱- هیدروکلونیدها..... ۲۱
- ۲۲-۱۲-۱- صمغ زانتان..... ۲۲
- ۲۲-۱۲-۲- صمغ گوار..... ۲۲
- ۲۳-۱۳-۱- اهداف و فرضیات..... ۲۳
- ۲۳-۱۳-۱- اهداف..... ۲۳
- ۲۳-۱۳-۲- فرضیات..... ۲۳
- ۲۴..... فصل دوم
- ۲۴..... مباحث
- ۲۵-۱-۲- بهبود ترکیبات شیر به عنوان سوبسترای پروبیوتیک‌ها..... ۲۵
- ۲۹-۲-۲- بررسی دوفاز شدگی در نوشیدنی‌های پروبیوتیک..... ۲۹
- ۳۲..... فصل سوم
- ۳۲..... مواد و روش‌ها
- ۳۳-۱-۳- مواد و روش‌ها..... ۳۳
- ۳۳-۱-۳- مواد اولیه..... ۳۳
- ۳۴-۲-۱-۳- تجهیزات مورد استفاده..... ۳۴
- ۳۴-۲-۳- آماده‌سازی نوشیدنی پروبیوتیک..... ۳۴
- ۳۶-۳-۳- آزمایشات فیزیکوشیمیایی..... ۳۶
- ۳۶-۱-۳-۳- اندازه‌گیری رطوبت..... ۳۶

۳۶	..... چربی	۲-۳-۳
۳۶	..... پروتئین	۳-۳-۳
۳۷	..... خاکستر	۴-۳-۳
۳۸	..... لاکتوز	۵-۳-۳
۳۸	..... اندازه گیری اسیدیته	۶-۳-۳
۳۹	..... pH	۷-۳-۳
۳۹	..... اندازه گیری شاخص های رنگ	۸-۳-۳
۴۰	..... اندازه گیری میزان درصد رسوب نوشیدنی ها	۹-۳-۳
۴۰	..... اندازه گیری ویسکوزیته و تعیین رفتار رئولوژیکی	۱۰-۳-۳
۴۱	..... آزمایشات میکروبی	۴-۳-۴
۴۱	..... تهیه محیط کشت	۱-۴-۳
۴۱	..... بررسی آلودگی اولیه شیر پس چرخ و پودر آب پنیر	۲-۴-۳
۴۲	..... کشت باکتری پروبیوتیک	۳-۴-۳
۴۲	..... شمارش پرگنه ها	۴-۴-۳
۴۲	..... انتخاب نمونه مطلوب با توجه به ذائقه و پذیرش عمومی	۵-۳-۴
۴۳	..... تجزیه و تحلیل آماری	۶-۳-۴
۴۸	..... فصل چهارم	
۴۸	..... نتیجه بحث	
۴۹	..... بررسی ترکیبات اولیه پودر شیر پس چرخ و پودر آب پنیر	۱-۴-۴
۴۹	..... اثر شرایط گرمخانه گذاری بر فعالیت باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس	۲-۴-۴
۵۳	..... اثر شرایط گرمخانه گذاری بر اسیدیته و pH	۳-۴-۴
	..... مدل سازی تغییرات رشد لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در شرایط بهینه طی دوره	۴-۴-۴
۶۱	..... گرمخانه گذاری	

۶۳	گرمخانه‌گذاری.....
۶۵	۴-۶- اثر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر فعالیت باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس.....
۷۰	۴-۷- اثر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر اسیدیته و pH.....
۷۷	۴-۸- بررسی پودر آب پنیر و عصاره مالت بر ویژگی‌های نوشیدنی‌های تولیدی طی دوره نگهداری.....
۸۰	۴-۹- اثر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر میزان شاخص‌های رنگی نوشیدنی‌های تولیدی.....
۸۰	۴-۹-۱- اثر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر میزان شاخص روشنایی نوشیدنی‌های تولیدی.....
۸۳	۴-۹-۲- اثر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر میزان شاخص‌های زردی نوشیدنی‌های تولیدی.....
۸۷	۴-۹-۳- اثر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر میزان شاخص قرمزی نوشیدنی‌های تولیدی.....
۹۱	۴-۱۰- اثر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر درصد رسوب در نوشیدنی‌های تولیدی.....
۹۴	۴-۱۱- تغییرات فعالیت لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، اسیدیته و pH نمونه بهینه طی دوره نگهداری.....
۹۵	۴-۱۱-۱- تغییرات فعالیت لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در نمونه بهینه طی دوره نگهداری.....
۹۶	۴-۱۱-۲- تغییرات اسیدیته نمونه بهینه طی دوره نگهداری.....
۹۷	۴-۱۱-۳- تغییرات pH نمونه بهینه طی دوره نگهداری.....
۹۸	۴-۱۲- اثر هیدروکلونیدهای زانتان و گوار بر ویسکوزیته و ویژگی‌های رئولوژیکی نمونه بهینه.....
۹۸	۴-۱۲-۱- بررسی تاثیر هیدروکلونیدهای زانتان و گوار بر تغییرات ویسکوزیته.....
۹۹	۴-۱۲-۲- بررسی رئولوژی نوشیدنی پروبیوتیک بهینه.....
۱۰۴	۴-۱۳-۱- شاخص رفتار جریان.....

۱۰۵.....	۲-۱۳-۴- ضریب قوام.....
۱۰۶.....	۱۴-۴- بررسی تاثیر هیدروکلوئیدها بر کاهش درصد رسوب در نمونه نوشیدنی بهینه.....
۱۰۸.....	۱۵-۴- بررسی ویژگی‌های حسی نوشیدنی پروبیوتیک شاهد و بهینه.....
۱۰۹.....	فصل نهم.....
۱۰۹.....	نتیجه‌گیری.....
۱۱۰.....	۱-۵- نتیجه‌گیری کلی.....
۱۱۱.....	۲-۵- پیشنهادات پژوهشی و اجرایی.....
۱۱۱.....	۳-۵- پیشنهادات اجرایی.....
۱۱۲.....	منابع.....

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱- میکروارگانسیم‌های مورد استفاده به عنوان پروبیوتیک.....	۶
جدول ۲-۱- مقادیر ترکیبات شیر گاو و آب پنیر.....	۱۸
جدول ۳-۱- کاربردهای آب پنیر در صنعت مواد غذایی.....	۱۹
جدول ۱-۳- لیست ترکیبات مورد استفاده در این پژوهش.....	۳۳
جدول ۲-۳- تجهیزات مورد استفاده در این پژوهش.....	۳۴
جدول ۳-۳- تیماربندی طرح بهینه سازی شرایط گرمخانه‌گذاری.....	۴۵
جدول ۴-۳- تیماربندی طرح بهینه سازی میزان پودر آب پنیر و عصاره مالت.....	۴۶
جدول ۴-۱- مشخصات پودر شیر پس چرخ و پودر آب پنیر.....	۴۹
جدول ۲-۴- تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) مدل خطی حاصل از طرح پاسخ مربوط به تاثیر شرایط گرمخانه‌گذاری بر باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس.....	۵۰
جدول ۳-۴- ضرایب رگرسیونی جهت پیش بینی معادله مدل متغیرهای مستقل در ارزیابی تاثیر شرایط گرمخانه‌گذاری بر فعالیت باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس.....	۵۰
جدول ۴-۴- تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) مدل خطی حاصل از طرح پاسخ مربوط به تاثیر شرایط گرمخانه‌گذاری بر اسیدتیه.....	۵۳
جدول ۵-۴- ضرایب رگرسیونی جهت پیش بینی معادله مدل متغیرهای مستقل در ارزیابی تاثیر شرایط گرمخانه‌گذاری بر اسیدتیه.....	۵۴
جدول ۶-۴- تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) مدل چند جمله‌ای درجه ساده حاصل از طرح سطح پاسخ مربوط به تاثیر شرایط گرمخانه‌گذاری بر pH.....	۵۶
جدول ۷-۴- ضرایب رگرسیونی جهت پیش بینی معادله مدل متغیرهای مستقل در ارزیابی تاثیر شرایط گرمخانه‌گذاری بر pH.....	۵۷
جدول ۸-۴- مدل‌های تجربی تغییرات رشد میکروارگانسیم‌ها.....	۶۱
جدول ۹-۴- ضریب همبستگی و درصد خطا مدل‌های تجربی رشد میکروارگانسیم‌ها.....	۶۲

- جدول ۴-۱۰- تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) مدل درجه دوم حاصل از طرح سطح پاسخ مربوط به تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر فعالیت باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس..... ۶۶
- جدول ۴-۱۱- ضرایب رگرسیونی جهت پیش بینی معادله مدل متغیرهای مستقل در ارزیابی تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر فعالیت باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس..... ۶۷
- جدول ۴-۱۲- تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) مدل درجه دوم حاصل از طرح سطح پاسخ مربوط به تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر اسیدیته..... ۷۰
- جدول ۴-۱۳- ضرایب رگرسیونی جهت پیش بینی معادله مدل متغیرهای مستقل در ارزیابی تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر اسیدیته..... ۷۱
- جدول ۴-۱۴- تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) مدل درجه دوم حاصل از طرح سطح پاسخ مربوط به تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر pH..... ۷۴
- جدول ۴-۱۵- ضرایب رگرسیونی جهت پیش بینی معادله مدل متغیرهای مستقل در ارزیابی تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر pH..... ۷۵
- جدول ۴-۱۶- اثر مستقل پودر آب پنیر و عصاره مالت بر ویژگی های نوشیدنی پروبیوتیک در روز اول و بیستم نگهداری..... ۷۷
- جدول ۴-۱۷- بررسی اثر متقابل پودر آب پنیر و عصاره مالت بر ویژگی های نوشیدنی های تولیدی در روز اول و بیستم نگهداری..... ۷۸
- جدول ۴-۱۸- تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) مدل چند جمله ای درجه ساده حاصل از طرح سطح پاسخ مربوط به تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر شاخص روشنایی..... ۸۰
- جدول ۴-۱۹- ضرایب رگرسیونی جهت پیش بینی معادله مدل متغیرهای مستقل در ارزیابی تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر شاخص روشنایی..... ۸۱
- جدول ۴-۲۰- تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) مدل درجه دوم حاصل از طرح سطح پاسخ مربوط به تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر شاخص زردی..... ۸۴
- جدول ۴-۲۱- ضرایب رگرسیونی جهت پیش بینی معادله مدل متغیرهای مستقل در ارزیابی تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر شاخص زردی..... ۸۴
- جدول ۴-۲۲- تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) مدل درجه دوم حاصل از طرح سطح پاسخ مربوط به تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر شاخص قرمزی..... ۸۷

- جدول ۴-۲۳- ضرایب رگرسیونی جهت پیش بینی معادله مدل متغیرهای مستقل در ارزیابی تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر شاخص قرمزی..... ۸۸
- جدول ۴-۲۴- تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) مدل چند جمله‌ای درجه ساده حاصل از طرح سطح پاسخ مربوط به تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر درصد رسوب..... ۹۱
- جدول ۴-۲۵- ضرایب رگرسیونی جهت پیش بینی معادله مدل متغیرهای مستقل در ارزیابی تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر درصد رسوب..... ۹۲
- جدول ۴-۲۶- ضریب قوام، شاخص رفتار، تنش تسلیم و ضریب همبستگی برای مدل‌های قانون توان، هرشل بالکی و کاسون برازش شده در مورد نمونه نوشیدنی پروبیوتیک بهینه..... ۱۰۴

- شکل ۳-۱- اسکنر ۳۹
- شکل ۴-۱- نمودار سه بعدی تاثیر محدوده متفاوت دما و زمان گرمخانه‌گذاری بر رشد باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در نوشیدنی‌های پروبیوتیک ۵۲
- شکل ۴-۲- نمودار کانتور تاثیر محدوده متفاوت دما و زمان گرمخانه‌گذاری بر اسیدیته نوشیدنی‌های پروبیوتیک ۵۵
- شکل ۴-۳- نمودار کانتور تاثیر دما و زمان گرمخانه‌گذاری بر pH نوشیدنی پروبیوتیک ۵۸
- شکل ۴-۴- نمودار کانتور تاثیر میزان شیر پس چرخ و دما گرمخانه‌گذاری بر pH نوشیدنی پروبیوتیک ۵۹
- شکل ۴-۵- نمودار کانتور تاثیر میزان شیر پس چرخ و زمان گرمخانه‌گذاری بر pH نوشیدنی پروبیوتیک ۵۹
- شکل ۴-۶- منحنی مدل درجه دوم تغییرات رشد باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در شرایط بهینه ۶۲
- شکل ۴-۷- تغییرات فعالیت لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (log cfu/ml) در نوشیدنی پروبیوتیک بهینه طی دوره گرمخانه‌گذاری (دما ۴۰ درجه سانتیگراد، زمان ۵ ساعت و میزان ۱۰ درصد وزنی/حجمی شیر پس چرخ) ۶۳
- شکل ۴-۸- تغییرات اسیدیته (درجه دورنیک) در نوشیدنی پروبیوتیک بهینه طی دوره گرمخانه‌گذاری (دما ۴۰ درجه سانتیگراد، زمان ۵ ساعت و میزان ۱۰ درصد وزنی/حجمی شیر پس چرخ) ۶۴
- شکل ۴-۹- تغییرات pH در نوشیدنی پروبیوتیک بهینه طی دوره گرمخانه‌گذاری (دما ۴۰ درجه سانتیگراد، زمان ۵ ساعت و میزان ۱۰ درصد وزنی/حجمی شیر پس چرخ) ۶۵

- شکل ۴-۱۰- نمودار سه بعدی تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر رشد باکتری لاکتوباسیلوس / اسیدوفیلوس در نوشیدنی پروبیوتیک ۶۹
- شکل ۴-۱۱- نمودار کانتور تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر رشد باکتری لاکتوباسیلوس / اسیدوفیلوس در نوشیدنی پروبیوتیک ۶۹
- شکل ۴-۱۲- نمودار سه بعدی تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر اسیدیته در نوشیدنی پروبیوتیک ۷۳
- شکل ۴-۱۳- نمودار کانتور متفاوت پودر آب پنیر و عصاره مالت بر اسیدیته در نوشیدنی پروبیوتیک ۷۳
- شکل ۴-۱۴- نمودار سه بعدی تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر pH در نوشیدنی پروبیوتیک ۷۶
- شکل ۴-۱۵- نمودار کانتور تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر pH در نوشیدنی پروبیوتیک ۷۶
- شکل ۴-۱۶- نمودار سه بعدی تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر شاخص روشنایی در نوشیدنی پروبیوتیک ۸۲
- شکل ۴-۱۷- نمودار کانتور تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر شاخص روشنایی در نوشیدنی پروبیوتیک ۸۳
- شکل ۴-۱۸- نمودار سه بعدی تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر شاخص زردی در نوشیدنی پروبیوتیک ۸۶
- شکل ۴-۱۹- نمودار کانتور تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر شاخص زردی در نوشیدنی پروبیوتیک ۸۶
- شکل ۴-۲۰- نمودار سه بعدی تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر شاخص قرمزی در نوشیدنی پروبیوتیک ۸۹
- شکل ۴-۲۱- نمودار کانتور تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر شاخص قرمزی در نوشیدنی پروبیوتیک ۹۰

- شکل ۴-۲۲- نمودار سه بعدی تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر درصد رسوب در نوشیدنی پروبیوتیک ۹۳
- شکل ۴-۲۳- نمودار کانتور تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر میزان رسوب در نوشیدنی پروبیوتیک ۹۴
- شکل ۴-۲۴- روند تغییرات رشد باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس طی دوه نگهداری در تیمار بهینه ۹۵
- شکل ۴-۲۵- روند تغییرات اسیدیته (درجه دورنیک) طی دوه نگهداری در تیمار بهینه ۹۶
- شکل ۴-۲۶- روند تغییرات pH طی دوه نگهداری در تیمار بهینه ۹۷
- شکل ۴-۲۷- تاثیر صمغ گوار و صمغ زانتان بر ویسکوزیته ظاهری نوشیدنی پروبیوتیک بهینه شده ۹۹
- شکل ۴-۲۸- تغییرات تنش برشی نسبت به سرعت برشی در نوشیدنی های پروبیوتیک تولیدی با درصدهای مختلف صمغ گوار ۱۰۰
- شکل ۴-۲۹- تغییرات تنش برشی نسبت به سرعت برشی در نوشیدنی های پروبیوتیک تولیدی با درصدهای مختلف صمغ زانتان ۱۰۱
- شکل ۴-۳۰- تغییرات ویسکوزیته نسبت به سرعت برشی در نوشیدنی های پروبیوتیک تولیدی با درصدهای مختلف صمغ گوار ۱۰۲
- شکل ۴-۳۱- تغییرات ویسکوزیته نسبت به سرعت برشی در نوشیدنی های پروبیوتیک تولیدی با درصدهای مختلف صمغ زانتان ۱۰۲
- شکل ۴-۳۲- تاثیر صمغ گوار و صمغ زانتان بر میزان رسوب (درصد) نوشیدنی پروبیوتیک تولیدی بهینه شده ۱۰۶
- شکل ۴-۳۳- تاثیر پودر آب پنیر و عصاره مالت بر ویژگی های حسی نوشیدنی پروبیوتیک تولیدی ۱۰۸

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱- مقدمه و کلیات

۱-۱- فرآورده‌های پروبیوتیک

امروزه محبوبیت و مقبولیت غذاهای فراسودمند از افزایش سطح توقع و انتظار مردم نسبت به خود و زندگی ناشی شده است. خصوصیات تغذیه‌ای و سلامتی بخش محصول مورد استفاده از فاکتورهای بسیار اساسی در پذیرش محصول از سوی مصرف کننده آگاه است. از این رو متخصصان علوم و صنایع غذایی در پی طراحی و تولید محصولات می‌باشند که علاوه بر خصوصیات حسی و ظاهری مطلوب، دارای خواص سلامتی بخشی و تغذیه‌ای خاصی نیز باشند (مرتضویان و سهراب‌وند، ۱۳۸۷). در مورد مواد غذایی فراسودمند تعریف کامل و جامعی وجود ندارد. بر حسب منابع و مدارک موجود می‌توان بیان کرد که ماده غذایی فراسودمند، ماده غذایی است که در بردارنده دست کم یک خاصیت سلامتی بخش مشخص و اثبات شده، افزون بر خواص تغذیه‌ای باشد. هرچند از نظر مواد غذایی فراسودمند، مهم‌ترین مطلب خواص سلامتی بخش و دارویی آن‌ها است، اما خواص حسی آن‌ها نیز به دلیل اثر بر میل و رغبت مصرف کننده از اهمیت فراوانی برخوردار است (یاسمین فراهانی، ۱۳۸۷). یکی از متداول‌ترین انواع غذاهای سلامتی بخش، محصولات پروبیوتیک می‌باشند که به همین دلیل سال‌های اخیر تلاش‌های فراوانی برای افزودن میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک به مواد غذایی صورت گرفته است (آکین و همکاران، ۲۰۰۷). غذاهای پروبیوتیک به دسته‌ای از فرآورده‌های غذایی گفته می‌شوند که شامل یک یا مخلوطی از کشت‌های باکتریایی زنده و مفید هستند و مصرف آن‌ها باعث ایجاد تعادل در فلور میکروبی روده می‌شود. فرآورده‌های پروبیوتیک لبنی تا به آنجا گسترش یافته‌اند که معمولاً فرآورده‌های پروبیوتیک را به دو دسته فرآورده‌های پروبیوتیک لبنی و غیر لبنی تقسیم‌بندی می‌کنند. از دسته نخست می‌توان به ماست، پنیر، خامه، خامه ترش، نوشیدنی‌های با پایه آب پنیر، شیر شیرین شده، شیر تغلیظ شده، شیر طعم‌دار و دسرهای لبنی منجمد و از دسته دوم به محصولات غلات پروبیوتیک، شیرینی، غذای کودک، فرآورده‌های گوشتی و تنقلات سلامتی بخش

اشاره داشت (سویتا-کروز و گولت، ۲۰۰۱). اما اغلب فرآورده‌های پروبیوتیک موجود در بازار جزء محصولات لبنی هستند (تورگوت و کاکماکسی، ۲۰۰۹).

۲-۱- نوشیدنی لبنی

امروزه، نوشیدنی‌های لبنی تهیه شده از شیر و آب پنیر نه تنها از نظر تحقیقات علمی بلکه در بازار تجارت جهانی رونق فراوانی یافته‌اند (هرناندز-لدسما و همکاران، ۲۰۱۱). مهم‌ترین عوامل موثر بر اقبال این محصولات، اثرات سلامتی بخش، ویژگی‌های تغذیه‌ای مطلوب به دلیل وجود پروتئین‌های محلول در آب با ارزش بیولوژی بسیار بالا، خصوصیات حسی منحصر به فرد و افزایش ماندگاری آن‌ها است (سنماریتین و همکاران، ۲۰۱۲؛ همایونی راد، ۱۳۸۷). به طور کلی نوشیدنی‌های پروبیوتیک به دو دسته نوشیدنی‌های حامل و نوشیدنی‌های تخمیری قابل تقسیم هستند. نقش محصولات حامل تنها نگهداری و حمل پروبیوتیک‌هایی است که به تعداد بالا به نوشیدنی تلقیح شده‌اند، حال آن‌که در محصولات تخمیری پروبیوتیک علاوه بر دارا بودن نقش انتقال پروبیوتیک‌ها، محیط مغذی و تکثیر آن‌ها نیز اهمیت دارد. از دیدگاه وجود یا عدم وجود ترکیبات پری‌بیوتیک این فرآورده‌ها را به دو دسته فاقد پری‌بیوتیک و دارای پری‌بیوتیک تقسیم‌بندی می‌کنند که اصطلاحاً به محصولات دارای پری-بیوتیک، محصولات سینبیوتیک^۱ اطلاق می‌شوند (مرتضویان و سهراب‌وند، ۱۳۸۷).

۱-۲-۱- نوشیدنی لاکتیکی پروبیوتیکی

نوشیدنی‌های لاکتیکی پروبیوتیک فرآورده‌هایی هستند که روند تولید آن‌ها شامل تخمیر شیر به وسیله باکتری‌های پروبیوتیک و سپس رقیق سازی لخته حاصل با آب، آب پنیر و یا تراوه است. با توجه به تقاضای بازار، با استفاده از افزودنی‌هایی مثل شکر، نمک، پالپ یا آب میوه به فرمولاسیون مطلوب می‌رسند. نوشیدنی‌های آب پنیر، ماست نوشیدنی، آیران و دوغ نمونه‌هایی از این محصولات

¹ Synbiotics