

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

بررسی تولید و پایداری نکتار و شربت آلبالو و پرتقال کم کالری با استفاده از شیرین کننده استویوزید

پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی

سمانه حسینی

اساتید راهنما

دکتر سید امیر حسین گلی

دکتر جواد کرامت



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی خانم سمانه حسینی
تحت عنوان

**بررسی تولید و پایداری نکتار و شربت آلبالو و پرتقال کم کالری با استفاده از شیرین کننده
استویوزید**

در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۱۲ توسط کمیته زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان نامه دکتر سید امیر حسین گلی

۲- استاد راهنمای دوم پایان نامه دکتر جواد کرامت

۳- استاد داور دکتر مهدی کدیور

۴- استاد داور دکتر سیروس قبادی

۵- سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده دکتر محمد مهدی مجیدی

تشر و قدردانی

سپاس بی کران یزدان بی همتا را که بر من منت نهاد تا سینه ام مخزن قطره ای از علم بی پایانش گردد. پس از تواضع در برابر آستان مقدسش، بوسه می زنم بر دستان خداوندگاران مهر و مهربانی پدر و مادر عزیزم. همچنین همراهی صبورانه و مداوم همسر مهربانم را در به ثمر رسیدن این پایان نامه ارج می نهم. از اساتید راهنمای فرهیخته و ارجمندم آقایان دکتر گلی و دکتر کرامت که شاگردی ایشان فرصتی بی نظیر بود برای آموختن، صمیمانه تشکر می نمایم. از اساتید بزرگوار آقایان دکتر کدیور و دکتر قبادی که زحمت بازخوانی و داوری این پایان نامه را بر عهده گرفتند، سپاسگزارم و در خاتمه از تمامی دوستان عزیزم، صمیمانه قدردانی می کنم.

سمانه حسینی

دی ۱۳۹۱

کلیه حقوق مادی مرتبط با نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع
این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به

پدرم به استواری کوه ،

مادرم به زلالی چشمه ،

همسرم به صمیمیت باران

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست مطالب	هشت
فهرست شکل ها	سیزده
فهرست جداول	چهارده
چکیده	۱
فصل اول: مقدمه و بررسی منابع	
۱-۱ غذاهای کم کالری	۲
۲-۱ شیرین کننده ها	۴
۱-۲ شیرین کننده های غیر مغذی مصنوعی	۴
- ساخارین	۴
- سیکلامات	۵
- آسپارتام	۵
- اسسولفام پتاسیم	۶
- سوکرالوز	۶
- آلیتام	۶
- نئوتام	۷
۲-۲-۱ استویوزید شیرین کننده ی غیر مغذی با منشأ گیاهی	۸
الف) تاریخچه	۸
ب) گیاهشناسی	۸
ج) رشد، تکثیر و برداشت گیاه استویا	۹
د) عوامل شیرینی استویا	۱۰
ه) اشکال استویا	۱۲
۱- برگ های تازه ی گیاه	۱۲
۲- برگ های خشک استویا	۱۲
۳- عصاره ی استویا	۱۲
۴- کنسانتره ی مایع	۱۲
و) سابقه ی مصرف	۱۲
ز) محصولات استویا	۱۴
۱- عصاره ی استویا	۱۴
۲- عصاره ی استویا غنی از ربادیوزید A	۱۴

- ۳- عصاره ی استویا که انتقال قند (ترانس گلیکولاسیون آنزیمی) در آن صورت گرفته است ۱۴
- ح) استخراج استویوزید از گیاه استویا ۱۴
- ۱- استخراج با آب داغ ۱۴
- ۲- رنگ ببری با روش الکترولیز ۱۵
- ۳- رنگ ببری و املاح زدایی با روش تعویض یونی ۱۵
- ط) اثرات پزشکی و درمانی استویا ۱۵
- کاهش قند خون ۱۵
- تأثیر بر فعالیت های قلبی- عروقی ۱۵
- افزایش قدرت گوارش ۱۵
- فعالیت های ضد میکروبی ۱۵
- اثرات درمانی روی پوست ۱۶
- ی) ایمنی استویا ۱۶
- ک) اندازه گیری ترکیبات استویا ۱۷
- ل) پایداری استویوزید ۱۷
- پایداری در برابر حرارت ۱۸
- تأثیر همزمان pH و دما بر محلول آبی استویوزید ۱۸
- پایداری در برابر اسیدهای آلی ۱۸
- واکنش با ویتامین های محلول در آب ۱۹
- واکنش با سایر شیرین کننده های کم کالری ۱۹
- ۳-۱ بررسی مطالعات انجام گرفته در تولید غذاهای کم کالری ۱۹
- ۴-۱ آبمیوه ۲۱
- ۵-۱ ترکیبات اصلی آبمیوه ۲۳
- ۵-۱-۱ آب ۲۳
- ۵-۱-۲ قند ها ۲۳
- ۵-۱-۳ اسیدهای آلی ۲۳
- ۵-۱-۴ سایر ترکیبات آبمیوه با مقادیر ناچیز ۲۵
- اسیدهای آمینه آزاد ۲۵
- املاح ۲۵
- ترکیبات فنولیک ۲۵
- رنگیزه ها ۲۵
- پکتین ۲۷

۲۹	۶-۱ آب پرتقال
۳۱	۷-۱ آب آلبالو
۳۳	۸-۱ تولید آبمیوه
۳۴	۱-۸-۱ تهیه آب پرتقال
۳۵	۲-۸-۱ تهیه ی آب آلبالو
۳۶	۹-۱ تولید کنسانتره
۳۴	۱۰-۱ فساد میکروبی آبمیوه
۳۸	۱۱-۱ استفاده از روش آماری سطح پاسخ
۴۰	۱۲-۱ هدف از این مطالعه

فصل دوم: مواد و روش ها

۴۱	۲-۱ دستگاه ها و لوازم مورد استفاده
۴۲	۲-۲ مواد و محلول های مورد استفاده
۴۲	۳-۲ بهینه سازی فرمولاسیون محصولات
۴۴	۴-۲ آزمون های حسی
۴۵	۵-۲ تولید انبوه
۴۵	۶-۲ آزمایشات فیزیکوشیمیایی محصولات در طی
۴۵	۱-۶-۲ اندازه گیری قندها
۴۶	۲-۶-۲ اندازه گیری استویوزید
۴۶	۳-۶-۲ اندازه گیری آنتوسیانین
۴۷	۴-۶-۲ اندازه گیری ترکیبات فنولیک
۴۷	۵-۶-۲ اندازه گیری ویتامین ث
۴۸	۶-۶-۲ اندازه گیری کاروتنوئیدها برای نمونه های پرتقال
۴۸	۷-۶-۲ اندازه گیری کدورت
۴۸	۸-۶-۲ تعیین شاخص قهوه ای شدن
۴۹	۹-۶-۲ اندازه گیری ویسکوزیته
۴۹	۱۰-۶-۲ اندازه گیری اسیدیته
۵۰	۱۱-۶-۲ اندازه گیری pH
۵۰	۱۲-۶-۲ اندازه گیری مواد جامد محلول در آب
۵۰	۱۳-۶-۲ اندازه گیری رنگ
۵۰	۷-۲ آنالیز آماری نتایج

فصل سوم: نتایج و بحث

۵۱	۱-۳ طراحی آزمایش
----	------------------

۵۲	۲-۳ نکتار آلبالو
۵۳	۱-۲-۳ مدل سازی
۵۴	۲-۲-۳ مدل مربوط به ویسکوزیته
۵۵	- بررسی اثر پارامترها بر ویسکوزیته
۵۵	الف- میزان شکر
۵۶	ب- میزان پکتین
۵۶	۳-۲-۳ مدل مربوط به بریکس
۵۸	۳-۳ نکتار پرتقال
۵۹	۱-۳-۳ مدل سازی
۶۰	۲-۳-۳ مدل مربوط به ویسکوزیته
۶۱	- بررسی اثر پارامترها بر ویسکوزیته
۶۱	الف- میزان شکر
۶۱	ب- میزان پکتین
۶۲	۳-۳-۳ مدل مربوط به بریکس
۶۴	۴-۳ شربت آلبالو
۶۵	۱-۴-۳ مدل سازی
۶۶	۲-۴-۳ مدل مربوط به ویسکوزیته
۶۷	- بررسی اثر پارامترها بر ویسکوزیته
۶۷	الف- شکر
۶۷	ب- پکتین
۶۸	۳-۴-۳ مدل مربوط به بریکس
۷۰	۵-۳ شربت پرتقال
۷۱	۱-۵-۳ مدل سازی
۷۳	۲-۵-۳ مدل مربوط به ویسکوزیته
۷۳	- بررسی اثر پارامترها بر ویسکوزیته
۷۳	الف- شکر
۷۴	ب- پکتین
۷۴	۳-۵-۳ مدل مربوط به بریکس
۷۵	۶-۳ بهینه سازی محصولات
۷۷	۷-۳ تولید انبوه
۷۷	۸-۳ نتایج ارزیابی طعم محصولات

۷۹.....	۹-۳ نتایج آزمایشات فیزیکوشیمیایی آبمیوه های کم کالری در طی نگهداری
۷۹.....	۱-۹-۳ نتایج حاصل از اندازه گیری ساکارز، گلوکز و فروکتوز در نکتارهای آلبالو و پرتقال
۸۲.....	۲-۹-۳ تغییرات میزان استویوزید در طی نگهداری نکتارهای آلبالو و پرتقال
۸۳.....	۳-۹-۳ نتایج حاصل از اندازه گیری آنتوسیانین ها در نکتار و شربت آلبالو
۸۵.....	۴-۹-۳ نتایج حاصل از اندازه گیری ترکیبات فنولیک در محصولات
۸۷.....	۵-۹-۳ نتایج حاصل از اندازه گیری میزان ویتامین ث در محصولات
۹۱.....	۶-۹-۳ نتایج حاصل از اندازه گیری میزان کاروتنوئیدها برای نمونه های پرتقال
۹۲.....	۷-۹-۳ نتایج حاصل از اندازه گیری میزان کدورت
۹۴.....	۸-۹-۳ نتایج حاصل از اندازه گیری شاخص قهوه ای شدن
۹۶.....	۹-۹-۳ نتایج حاصل از اندازه گیری ویسکوزیته
۹۸.....	۱۰-۹-۳ نتایج حاصل از اندازه گیری اسیدیته
۱۰۰.....	۱۱-۹-۳ نتایج حاصل از اندازه گیری pH
۱۰۲.....	۱۲-۹-۳ نتایج حاصل از اندازه گیری بریکس
۱۰۴.....	۱۳-۹-۳ نتایج حاصل از اندازه گیری رنگ

فصل چهارم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۱۰.....	۱-۴ نتیجه گیری
۱۱۱.....	۲-۴ پیشنهادات
۱۱۳.....	پیوست
۱۶۱.....	منابع
۱۶۹.....	چکیده انگلیسی

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- نمایش ساختار شیمیایی استویوزید، ربادیوزید A و استویول	۱۱
شکل ۱-۲- پایداری استویوزید در برابر حرارت به مدت ۱ ساعت	۱۸
شکل ۱-۳- تأثیر میزان شکر بر پاسخ ویسکوزیته در نکتار آلبالو	۵۵
شکل ۲-۳- تأثیر میزان پکتین بر پاسخ ویسکوزیته در نکتار آلبالو	۵۶
شکل ۳-۳- تأثیر میزان شکر بر پاسخ بریکس در نکتار آلبالو	۵۷
شکل ۳-۴- تأثیر میزان شکر بر ویسکوزیته در نکتار پرتقال	۶۱
شکل ۳-۵- تأثیر میزان پکتین بر ویسکوزیته در نکتار پرتقال	۶۲
شکل ۳-۶- تأثیر میزان شکر بر بریکس در نکتار پرتقال	۶۳
شکل ۳-۷- تأثیر میزان شکر بر ویسکوزیته در شربت آلبالو	۶۷
شکل ۳-۸- تأثیر میزان پکتین بر ویسکوزیته در شربت آلبالو	۶۸
شکل ۳-۹- تأثیر میزان شکر بر بریکس در شربت آلبالو	۶۹
شکل ۳-۱۰- تأثیر میزان شکر بر ویسکوزیته در شربت پرتقال	۷۳
شکل ۳-۱۱- تأثیر میزان پکتین بر ویسکوزیته در شربت پرتقال	۷۴
شکل ۳-۱۲- تأثیر میزان شکر بر بریکس در شربت پرتقال	۷۵
شکل ۱- کروماتوگرام قندها	۱۱۴
شکل ۲- کروماتوگرام استویا	۱۱۵

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱- سهم استویا در مواد غذایی مختلف در کشور ژاپن (سال ۱۹۹۵).....	۱۳
جدول ۱-۲- ترکیبات موجود در آب پرتقال.....	۳۱
جدول ۱-۳- درصد مواد موجود در آلبالو بر اساس وزن میوه ی تازه.....	۳۳
جدول ۱-۲- سطوح مورد استفاده ی شکر، استویوزید و پکتین در تیمارهای پیشنهادی توسط روش RSM برای نکتارها.....	۴۳
جدول ۲-۲- سطوح مورد استفاده ی شکر، استویوزید و پکتین در تیمارهای پیشنهادی توسط روش RSM برای شربت ها.....	۴۴
جدول ۲-۳- تعیین ضریب تصحیح بر اساس زمان عبور نمونه.....	۴۹
جدول ۱-۳- تیمارهای نکتار آلبالو و مقادیر ویسکوزیته و بریکس واقعی و پیش بینی شده.....	۵۲
جدول ۲-۳- آنالیز آماری مدل مربوط به ویسکوزیته و بریکس در نکتار آلبالو.....	۵۳
جدول ۳-۳- نتایج تجزیه واریانس ضرایب بدست آمده از مدل پیشنهادی برای ویسکوزیته و بریکس در نکتار آلبالو.....	۵۴
جدول ۳-۴- تیمارهای نکتار پرتقال و مقادیر ویسکوزیته و بریکس واقعی و پیش بینی شده.....	۵۸
جدول ۳-۵- آنالیز آماری مدل مربوط به ویسکوزیته و بریکس در نکتار پرتقال.....	۵۹
جدول ۳-۶- نتایج تجزیه واریانس ضرایب بدست آمده از مدل پیشنهادی مربوط به ویسکوزیته و بریکس در نکتار پرتقال.....	۶۰
جدول ۳-۷- تیمارهای شربت آلبالو و مقادیر ویسکوزیته و بریکس واقعی و پیش بینی شده.....	۶۴
جدول ۳-۸- آنالیز آماری مدل مربوط به ویسکوزیته و بریکس در شربت آلبالو.....	۶۵
جدول ۳-۹- نتایج تجزیه واریانس ضرایب بدست آمده از مدل پیشنهادی مربوط به ویسکوزیته و بریکس در شربت آلبالو.....	۶۶
جدول ۳-۱۰- تیمارهای شربت پرتقال و مقادیر ویسکوزیته و بریکس واقعی و پیش بینی شده.....	۷۰
جدول ۳-۱۱- آنالیز آماری مدل مربوط به ویسکوزیته و بریکس در شربت پرتقال.....	۷۱
جدول ۳-۱۲- نتایج تجزیه واریانس ضرایب بدست آمده از مدل پیشنهادی ویسکوزیته و بریکس در شربت پرتقال.....	۷۲
جدول ۳-۱۳- سطوح بهینه متغیرها و مقادیر واقعی و پیش بینی شده ویسکوزیته و بریکس در محصولات.....	۷۶
جدول ۳-۱۴- نتایج مقایسه میانگین امتیاز نهایی تیمارهای نکتار و شربت آلبالو.....	۷۸
جدول ۳-۱۵- فرمول های بهینه برای چهار محصول نکتار و شربت پرتقال و آلبالو.....	۷۸
جدول ۳-۱۶- نتایج مقایسه میانگین میزان ساکارز (g/100g) در تیمارهای نکتار آلبالو و پرتقال تحت تأثیر زمان و دما.....	۸۰
جدول ۳-۱۷- نتایج مقایسه میانگین میزان گلوکز (g/100g) در تیمارهای نکتار آلبالو و پرتقال تحت تأثیر زمان و دما.....	۸۰
جدول ۳-۱۸- نتایج مقایسه میانگین میزان فروکتوز (g/100g) در تیمارهای نکتار آلبالو و پرتقال تحت تأثیر زمان و دما.....	۸۱
جدول ۳-۱۹- نتایج مقایسه میانگین میزان استویوزید (g/100g) در تیمارهای نکتار آلبالو و پرتقال تحت تأثیر زمان و دما.....	۸۲
جدول ۳-۲۰- نتایج مقایسه میانگین میزان آنتوسیانین (mg/L) در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما.....	۸۴
جدول ۳-۲۱- نتایج مقایسه میانگین میزان ترکیبات فنولیک (ppm) در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان.....	۸۶
جدول ۳-۲۲- مقایسه میانگین میزان ویتامین ث (mg/100cc) در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما.....	۸۹

- جدول ۳-۲۳- نتایج مقایسه میانگین میزان کاروتنوئید (ppm) در نکتار و شربت پرتقال تحت تأثیر زمان و دما..... ۹۱
- جدول ۳-۲۴- نتایج مقایسه میانگین میزان کدورت در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۹۳
- جدول ۳-۲۵- نتایج مقایسه میانگین شاخص قهوه ای شدن در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۹۵
- جدول ۳-۲۶- نتایج مقایسه میانگین ویسکوزیته (cp) در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۹۷
- جدول ۳-۲۷- نتایج مقایسه میانگین میزان اسیدیته (g/100cc) در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۹۹
- جدول ۳-۲۸- نتایج مقایسه میانگین pH در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۰۱
- جدول ۳-۲۹- نتایج مقایسه میانگین میزان مواد جامد محلول (%) در تیمارهای نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۰۳
- جدول ۳-۳۰- نتایج مقایسه میانگین فاکتور L در تیمارهای نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۰۵
- جدول ۳-۳۱- نتایج مقایسه میانگین فاکتور a در تیمارهای نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۰۷
- جدول ۳-۳۲- نتایج مقایسه میانگین فاکتور b در تیمارهای نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۰۷
- فرم شماره ۱- ارزیابی طعم..... ۱۱۴
- جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس طعم نکتار آلبالو..... ۱۱۵
- جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس طعم نکتار پرتقال..... ۱۱۵
- جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس طعم شربت آلبالو..... ۱۱۵
- جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس طعم شربت پرتقال..... ۱۱۶
- جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس میزان ساکارز در نکتار آلبالو و پرتقال..... ۱۱۶
- جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین میزان ساکارز (g/100g) در تیمارهای نکتار آلبالو و پرتقال تحت تأثیر زمان..... ۱۱۷
- جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس میزان گلوکز در نکتار آلبالو و پرتقال..... ۱۱۸
- جدول ۸- نتایج مقایسه میانگین میزان گلوکز (g/100g) در تیمارهای نکتار آلبالو و پرتقال تحت تأثیر زمان..... ۱۱۹
- جدول ۹- نتایج تجزیه واریانس میزان فروکتوز در نکتار آلبالو و پرتقال..... ۱۲۰
- جدول ۱۰- نتایج مقایسه میانگین میزان فروکتوز (g/100g) در تیمارهای نکتار آلبالو و پرتقال تحت تأثیر زمان..... ۱۲۱
- جدول ۱۱- نتایج تجزیه واریانس میزان استویوزید در نکتار آلبالو و پرتقال..... ۱۲۲
- جدول ۱۲- نتایج مقایسه میانگین میزان استویوزید (g/100g) در تیمارهای نکتار آلبالو و پرتقال تحت تأثیر زمان..... ۱۲۳
- جدول ۱۳- نتایج تجزیه واریانس میزان آنتوسیانین (mg/L) در نکتار و شربت آلبالو..... ۱۲۴
- جدول ۱۴- نتایج مقایسه میانگین میزان آنتوسیانین (mg/L) در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۲۵
- جدول ۱۵- نتایج تجزیه واریانس میزان ترکیبات فنولیک (ppm) در محصولات..... ۱۲۶
- جدول ۱۶- نتایج مقایسه میانگین میزان ترکیبات فنولیک (ppm) در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان..... ۱۲۷
- جدول ۱۷- نتایج مقایسه میانگین میزان ترکیبات فنولیک (ppm) در نکتار و شربت پرتقال تحت تأثیر زمان..... ۱۲۸
- جدول ۱۸- نتایج تجزیه واریانس میزان ویتامین ث (mg/100cc) در محصولات..... ۱۲۹
- جدول ۱۹- مقایسه میانگین میزان ویتامین ث (mg/100cc) در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۳۰
- جدول ۲۰- مقایسه میانگین میزان ویتامین ث (mg/100cc) در نکتار و شربت پرتقال تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۳۱

- جدول ۲۱- نتایج تجزیه واریانس میزان کاروتنوئید (ppm) در نکتار و شربت پرتقال..... ۱۳۲
- جدول ۲۲- نتایج مقایسه میانگین میزان کاروتنوئید (ppm) در نکتار و شربت پرتقال تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۳۳
- جدول ۲۳- نتایج تجزیه واریانس میزان کدورت در محصولات..... ۱۳۴
- جدول ۲۴- نتایج مقایسه میانگین میزان کدورت در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۳۵
- جدول ۲۵- نتایج مقایسه میانگین میزان کدورت در نکتار و شربت پرتقال تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۳۶
- جدول ۲۶- نتایج تجزیه واریانس شاخص قهوه ای شدن در محصولات..... ۱۳۷
- جدول ۲۷- نتایج مقایسه میانگین شاخص قهوه ای شدن در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۳۸
- جدول ۲۸- نتایج مقایسه میانگین شاخص قهوه ای شدن در نکتار و شربت پرتقال تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۳۹
- جدول ۲۹- نتایج تجزیه واریانس ویسکوزیته (cp) در محصولات..... ۱۴۰
- جدول ۳۰- نتایج مقایسه میانگین ویسکوزیته (cp) در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۴۱
- جدول ۳۱- نتایج مقایسه میانگین ویسکوزیته (cp) در نکتار و شربت پرتقال تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۴۲
- جدول ۳۲- نتایج تجزیه واریانس میزان اسیدیته (g/100cc) در محصولات..... ۱۴۳
- جدول ۳۳- نتایج مقایسه میانگین میزان اسیدیته (g/100cc) در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۴۴
- جدول ۳۴- نتایج مقایسه میانگین میزان اسیدیته (g/100cc) در نکتار و شربت پرتقال تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۴۵
- جدول ۳۵- نتایج تجزیه واریانس pH در محصولات..... ۱۴۶
- جدول ۳۶- نتایج مقایسه میانگین pH در نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۴۷
- جدول ۳۷- نتایج مقایسه میانگین pH در نکتار و شربت پرتقال تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۴۸
- جدول ۳۸- نتایج تجزیه واریانس میزان مواد جامد محلول (%). در محصولات..... ۱۴۹
- جدول ۳۹- نتایج مقایسه میانگین میزان مواد جامد محلول (%). در تیمارهای نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۵۰
- جدول ۴۰- نتایج مقایسه میانگین میزان مواد جامد محلول (%). در تیمارهای نکتار و شربت پرتقال تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۵۱
- جدول ۴۱- نتایج تجزیه واریانس میزان فاکتور L در محصولات..... ۱۵۲
- جدول ۴۲- نتایج مقایسه میانگین فاکتور L در تیمارهای نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۵۳
- جدول ۴۳- نتایج مقایسه میانگین فاکتور L در تیمارهای نکتار و شربت پرتقال تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۵۴
- جدول ۴۴- نتایج تجزیه واریانس میزان فاکتور a در محصولات..... ۱۵۵
- جدول ۴۵- نتایج مقایسه میانگین فاکتور a در تیمارهای نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۵۶
- جدول ۴۶- نتایج مقایسه میانگین فاکتور a در تیمارهای نکتار و شربت پرتقال تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۵۷
- جدول ۴۷- نتایج تجزیه واریانس میزان فاکتور b در محصولات..... ۱۵۸
- جدول ۴۸- نتایج مقایسه میانگین فاکتور b در تیمارهای نکتار و شربت آلبالو تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۵۹
- جدول ۴۹- نتایج مقایسه میانگین فاکتور b در تیمارهای نکتار و شربت پرتقال تحت تأثیر زمان و دما..... ۱۶۰

چکیده

امروزه کاهش فعالیت های بدنی و افزایش مصرف مواد غذایی پرکالری، از عوامل تهدید کننده ی سلامت بشر می باشند. چاقی، فشار خون بالا، بیماری های قلبی و سرطان نتیجه ی این سبک زندگی نامناسب است. بنابراین، در حال حاضر محصولات کم کالری از محبوبیت زیادی برخوردار هستند. یکی از راه های تولید غذاهای کم کالری، جایگزین کردن شکر(ساکارز) با شیرین کننده های کم کالری است. شیرین کننده ها به دو گروه اصلی تقسیم می شوند؛ ترکیبات کالری زا(مغذی) و غیرکالری زا(غیرمغذی). شیرین کننده های غیرکالری زا معمولاً تحت عنوان شیرین کننده های مصنوعی شناخته می شوند. در میان آنها ساخارین، سیکلامات، آسپارتام، اسسولفام پتاسیم و سوکرالوز به طور فراوان مصرف می شوند. اکثر این ترکیبات مصنوعی اثرات مضر بر سلامتی دارند از این رو، اخیراً تعدادی شیرین کننده ی گیاهی مورد استفاده قرار می گیرد که یکی از آنها استویوزید است. این ترکیب از برگ های یک گیاه بومی پاراگوئه/استویا ریبادیانا برتونی جداسازی می شود. استویا یک بوته ی علفی متعلق به خانواده ی آستراسه می باشد و هشت گلیکوزید دی ترین، مسئول طعم شیرین برگ های آن هستند که استویوزید مهمترین گلیکوزید در بین آنهاست. استویوزید پودر کریستالی و سفید رنگی است که حدود ۳۰۰ برابر ساکارز شیرینی دارد. از آنجایی که مصرف یک رژیم غذایی سالم و متعادل برای سلامتی عمومی ضروری است، مصرف آبمیوه ها نیز به دلیل غنی بودن از ویتامین ها، املاح و ترکیبات فنولیک لازم می باشد. آب پرتقال و آلبالو از نوشیدنی های محبوب و دارای نقش مهم در تغذیه بشر هستند. هدف از این مطالعه تولید نکتار(حاوی ۶۰٪ آبمیوه طبیعی) و شربت(حاوی ۳۰٪ آبمیوه طبیعی) کم کالری پرتقال و آلبالو به کمک روش سطح پاسخ بود. سه سطح مختلف از متغیرهای مستقل شکر، استویوزید و پکتین به منظور بهینه سازی فرمولاسیون ها استفاده شد و دو پاسخ بریکس و ویسکوزیته اندازه گیری گردید. پس از تعیین بهترین فرمول، محصولات تولید و در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ دقیقه پاستوریزه و در بطری های PET ریخته شدند. این محصولات در دمای یخچال (۴) و محیط (۲۵) به مدت ۶۰ روز انبار گشتند و برخی از خواص فیزیکوشیمیایی نظیر بریکس، اسیدیته، ویسکوزیته، کدورت، شاخص قهوه ای شدن، رنگ، کل ترکیبات فنولیک و... نیز هر ۲۰ روز یکبار اندازه گیری شد. به علاوه میزان استویوزید و قندها(ساکارز، گلوکز و فروکتوز) به کمک روش HPLC تعیین گردید. براساس نتایج بدست آمده، میزان شکر بر روی بریکس نمونه ها و مقدار پکتین و شکر بر روی ویسکوزیته محصولات مؤثر بود اما استویوزید اثری روی این دو پاسخ نداشت. نتایج نشان داد که پس از ۶۰ روز انبار داری در دمای ۴ درجه سانتی گراد، ساکارز به طور معنی داری در سطح اطمینان ۹۹٪ کاهش داشت در حالی که میزان گلوکز و فروکتوز افزایش یافت. استویوزید پس از ۲ ماه انبارداری در ۴درجه سانتی گراد در نکتار آلبالو ۱۰ و در نکتار پرتقال ۵٪ کاهش داشت. کل آنتوسیانین های منومریک پس از ۶۰ روز نگهداری در این دما در نکتار آلبالو از ۶۵/۹۵ به ۵۶/۲۷ و در شربت آلبالو از ۳۰/۹ به ۲۶/۴ میلی گرم سیانیدین-۳- گلوکوزید در لیتر رسید و میزان کاروتنوئیدها در نکتار و شربت پرتقال(حدود ۵۰٪) کاهش نشان داد. ویتامین ث، کدورت، ویسکوزیته، فاکتورهای L، a و b نیز در طول انبارداری کاهش یافت که در تمامی پارامترهای مورد بررسی دما اثر تشدیدکنندگی داشت. شاخص قهوه ای شدن و اسیدیته روند صعودی نشان داد اما بریکس نمونه ها در کل دوره ی مطالعه تغییری نکرد. در روز آخر انبارداری در دمای یخچال اختلاف معنی داری بین نمونه های شاهد(فاقد استویوزید) و بهینه از نظر pH، اسیدیته و فاکتورهای L، a و b وجود نداشت اما تیمارهای بهینه دارای کدورت، ویتامین ث و ترکیبات فنولیک بیشتری نسبت به نمونه های شاهد بودند در حالی که شاخص قهوه ای شدن پایین تری داشتند. در نهایت مشخص شد که با استفاده از استویوزید و پکتین به ترتیب به میزان حداکثر ۰/۰۶ و ۰/۰۴٪ می توان میزان شکر مصرفی در نکتارهای آلبالو و پرتقال و شربت پرتقال را تا ۷۰٪ کاهش داد.

کلمات کلیدی: استویوزید، نکتار، شربت میوه، پرتقال، آلبالو، روش آماری سطح پاسخ

فصل اول

مقدمه و بررسی منابع

۱-۱ غذاهای کم کالری

کاهش میزان فعالیت های بدنی و افزایش کالری دریافتی حاصل از مواد غذایی منجر به افزایش چاقی شده است به طوری که این بیماری به یک بیماری شایع در دنیای کنونی مبدل گشته است. الگوی غذایی نادرست شامل مصرف بیش از حد غذاهای چرب و شیرین با کالری بسیار بالا و همچنین کاهش مصرف موادی همچون فیبرهای غذایی از جمله دلایل اصلی بروز چاقی محسوب می گردند [۵۸]. گزارشات نشان داده اند که در آمریکا ۲۰ درصد از نوجوانان و یک سوم بزرگسالان دارای اضافه وزن هستند. بر اساس گزارشات سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۰۵، ۱/۶ میلیارد نفر از افراد بالای ۱۵ سال دارای اضافه وزن و ۴۰۰ میلیون نفر از بزرگسالان مبتلا به چاقی بوده اند. پیش بینی می شود این آمار تا سال ۲۰۱۵ به ترتیب به ۲/۳ میلیارد و ۷۰۰ میلیون نفر برسد. چاقی عامل بسیاری از امراض از جمله بیماری های قلبی - عروقی، دیابت، افزایش فشار خون، بیماری های کبدی و مجاری صفراوی، برخی از سرطان ها، سکته ی مغزی و... می باشد که بیماری های قلبی، فشار خون بالا و دیابت از شایع ترین امراض محسوب می گردند به طوری که مطالعات نشان داده اند در سال ۲۰۰۵، عامل ۳۰ درصد از مرگ و میرها در جهان، بیماری های قلبی عروقی بوده است، به علاوه

در کشورهای صنعتی ۲۵ درصد بزرگسالان و ۶۰ درصد سالمندان از فشار خون بالا رنج می‌برند. اصلاح شیوه‌ی زندگی و رژیم غذایی نقش برجسته‌ای در کاهش چاقی و بیماری‌های ناشی از آن دارد [۱۵].

در دهه‌های اخیر، بالا رفتن آگاهی مصرف‌کنندگان از ارتباط میان رژیم غذایی و سلامتی موجب شده که بشر به دنبال مصرف غذاهای کم‌کالری باشد. یکی از راه‌های کاهش کالری مواد غذایی، جایگزین کردن شکر با شیرین‌کننده‌های غیر مغذی بوده که این امر به منظور کاهش انرژی دریافتی، کنترل وزن بدن و پیش‌گیری از بروز بیماری‌های ذکر شده، انجام می‌گیرد [۵۸ و ۱۰۹].

قبل از تولید شکر، تنها منبع شیرین‌کننده عسل و فرآورده‌های حاصل از گیاهان بود که در اواسط قرن بیستم و با روی آوردن گسترده‌ی مردم به سمت کربوهیدرات‌ها، از مصرف این فرآورده‌های طبیعی کاسته شد [۱۱]. با آشکار شدن عوارض ناشی از مصرف زیاد شکر، استفاده از غذاهایی با میزان قند کم توسط افراد چاق، کودکان، زنان باردار و بیماران دیابتی در کشورهای غربی متداول گشت. در این میان افراد دیابتی از مهمترین گروه‌های در معرض خطر هستند به گونه‌ای که بیماری این افراد از شایع‌ترین اختلالات متابولیکی بوده و به عنوان چهارمین علت مرگ و میر در جوامع غربی محسوب می‌شود. در ایران بیش از ۴ درصد افراد جامعه مبتلا به بیماری دیابت بوده که از این تعداد ۸۵ تا ۹۰ درصد بزرگسال و بقیه کودکان می‌باشند. در افراد مبتلا به دیابت نوع دوم، عدم رعایت رژیم غذایی و کنترل قند خون، منجر به بروز عوارض چشمی، کلیوی، قلبی عروقی و عصبی شده و تنها می‌توان با رعایت رژیم غذایی مناسب، ورزش، استفاده از داروهای هیپوگلیسمیک و در نتیجه تنظیم میزان قند خون در محدوده‌ی طبیعی، از بروز عوارض این بیماری جلوگیری نمود. یکی از راه‌حل‌های موجود جهت حل مشکلات افراد دیابتی تهیه‌ی غذاهای رژیمی می‌باشد که این کار با استفاده از شیرین‌کننده‌هایی با شاخص گلیسمیک^۱ پایین حاصل می‌شود. شاخص گلیسمیک بیانگر افزایش میزان گلوکز خون بعد از خوردن غذای حاوی مقدار مشخصی کربوهیدرات قابل جذب در مقایسه با افزایش آن بعد از خوردن همان مقدار کربوهیدرات به صورت گلوکز می‌باشد. هرچه این شاخص برای یک ماده‌ی غذایی کمتر باشد آن ماده برای افراد دیابتی مناسب‌تر خواهد بود [۶]. با توجه به محدودیت مصرف شکر برای افراد خاص از جمله بیماران مبتلا به دیابت و همچنین افزایش تمایل به مصرف غذاهای کم‌کالری، استفاده از سایر شیرین‌کننده‌ها به عنوان جایگزین‌های شکر رایج شده است.

۲-۱ شیرین کننده ها

ترکیبات شیرین کننده به دو گروه اصلی تقسیم می شوند، کالری زا (مغذی)^۱ و غیر کالری زا (غیر مغذی)^۲. شیرین کننده های مغذی شامل کربوهیدرات ها و مشتقات آنها مثل گلوکز، فروکتوز و مالتوز هستند اما شیرین کننده های غیر مغذی به موادی گفته می شوند که کالری حاصل از آنها در شیرینی معادل با ساکارز، کمتر از ۲ درصد کالری حاصل از ساکارز باشد (ارزش کالریکی ساکارز ۴ کیلو کالری است) [۱۹]. شیرین کننده های غیر مغذی به دو گروه تقسیم می شوند، شیرین کننده های غیر مغذی سنتزی و شیرین کننده های غیر مغذی با منشا طبیعی (گیاهی). شیرین کننده های غیر مغذی وابسته به گروه شیمیایی خاصی نبوده و معمولاً به عنوان شیرین کننده های مصنوعی (سنتزی) شناخته می شوند. فراوان ترین شیرین کننده های مصنوعی ساخارین، سیکلامات، آسپارتام و سوکرالوز می باشند که به دلیل ترس از چاقی، دیابت و فساد دندانی استفاده از آنها رونق گرفته است [۵۵].

۱-۲-۱ شیرین کننده های غیر مغذی مصنوعی

- ساخارین^۳

این ترکیب در سال ۱۸۷۸ توسط رمنسن^۴ و فالبرگ^۵ تولید شد. نام ساخارین از کلمه ی لاتین ساخاروم^۶ به معنای قند، گرفته شده است. این ماده به سه شکل تجاری در دسترس می باشد (اسید ساخارین، سدیم ساخارین و کلسیم ساخارین) که این ترکیبات ۲۰۰ تا ۸۰۰ برابر ساکارز شیرینی دارند. ساخارین تنها جایگزین شکر بوده که بیش از یک قرن در سراسر جهان مورد استفاده قرار گرفته است. این ترکیب دارای اثر تشدیدکنندگی بوده و به طور معمول همراه با سایر شیرین کننده ها از جمله آسپارتام، سیکلامات، سوکرالوز، آلیتام، ساکارز و فروکتوز مورد مصرف قرار می گیرد که دلیل آن پوشش پس طعم تلخ ساخارین است. ساخارین تحت شرایط خاص آزمایشگاهی از جمله دمای بالا و pH شدید اسیدی یا قلیایی البته در یک دوره ی زمانی طولانی، هیدرولیز می شود. تحقیقات نشان داده است که سدیم ساخارین در مقادیر بالا موجب بروز تومور مثانه در موش صحرايي نر گشته است که البته مکانیسم ایجاد این تومور مشخص نیست [۹۷].

۱- Nutritive sweetener

۲- Non- Nutritive sweetener

۳- Saccharin

۴- Remsen

۵- Fahlberg

۶- Saccharum