





دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده کشاورزی

تولید و انتخاب بهترین فرمول نوشابه مالتی یولاف و ارزیابی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی آن

رساله دکتری علوم و صنایع غذایی

ابراهیم حسینی

اساتید راهنما
دکتر محمد شاهی
دکتر مهدی کدیور



دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده کشاورزی

رساله دکتری رشته علوم و صنایع غذایی آقای ابراهیم حسینی
تحت عنوان

تولید و انتخاب بهترین فرمول نوشابه مالتی یولاف و ارزیابی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی آن

در تاریخ ۱۳۹۰/۶/۱ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| دکتر محمد شاهدی | ۱- استاد راهنمای رساله |
| دکتر مهدی کدیور | ۲- استاد راهنمای رساله |
| دکتر محمد فضیلتی | ۳- استاد مشاور رساله |
| دکتر سید مهدی سیدین اردبیلی | ۴- استاد داور خارجی |
| دکتر کرامت الله رضایی | ۵- استاد داور خارجی |
| دکتر امیر حسین گلی | ۶- استاد داور داخلی |
| دکتر احمد ریاسی | سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده |

تشکر و قدردانی

حمد و سپاس خدای بی همتایی که توفیق و توان انجام این رساله را به بنده عطا فرمود و لطف بی پایان خود را در تمام لحظات شامل حال من گردانید. اینک که نگارش رساله به پایان رسیده است به مصداق حدیث "من لم یشکرالمخلوق لم یشکر الخالق" وظیفه خود می دانم از اساتید گرانقدر راهنما، آقایان دکتر محمد شاهدی و دکتر مهدی کدیور به پاس زحمات ایشان در رهنمون ساختن مسیر رساله صمیمانه سپاسگزاری کنم. بی شک بدون راهنمایی های ارزنده این عزیزان، اجرای پایان نامه به این شکل ممکن نبود. از استاد مشاور محترم این رساله جناب آقای دکتر محمد فضیلتی بخصوص در مراحل اولیه تحقیق نیز کمال تشکر را دارم. همچنین از آقایان دکتر مهدی سیدین، دکتر کرامت... رضایی و دکتر امیر حسین گلی که زحمت بررسی و داوری پایان نامه را تقبل نمودند، نیز تشکر می نمایم.

مراتب سپاس خود را به محضر اساتید محترم گروه صنایع غذایی، آقایان دکتر دخانی، دکتر کرامت، دکتر شیخ زین الدین و سرکار خانم دکتر سلیمانیا زاده تقدیم می کنم. از پرسنل محترم آزمایشگاه بخصوص آقای مهندس بهرامی که از نظرات سازنده شان بهره مند بوده ام، مدیریت و کارکنان بخش های مختلف کنترل کیفی، تولید، تحقیق و توسعه کارخانه بهنوش تهران، آقایان دکتر یزدان شناس، مهندس سلیمی، مهندس حسین خانی و سرکار خانم مهندس منصوری که امکان اجرای قسمتی از این رساله را فراهم نمودند، دوستان دوران تحصیل و سایر عزیزان که به هر نحو در انجام این پژوهش بنده را یاری نمودند، تقدیر و تشکر می کنم و برای همه آنها آرزوی سلامتی و موفقیت دارم.

در پایان، نهایت سپاس و قدردانی خود را به حضور اعضای محترم خانواده ام بخصوص فرزند عزیزم، آرین تقدیم می کنم.

ابراهیم حسینی

شهریور ۱۳۹۰

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج
مطالعات، ابتکارات و نوآوریهای ناشی از
تحقیق موضوع این پایان نامه (رساله)
متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به بهترین ها

همسرم،

فرزندم

و فرشته آسمانی مادرم

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
هشت	فهرست مطالب
دوازده	فهرست جداول
سیزده	فهرست شکل ها
۱	چکیده
۲	فصل اول: مقدمه
۵	فصل دوم: بررسی منابع
۵	۱-۲- نوشابه های مالتی
۶	۲-۲- تولید نوشابه های مالتی کم الکل و بدون الکل
۷	۱-۲-۲- تبخیر تحت خلاء در دمای 50°C
۷	۲-۲-۲- تبخیر تحت خلاء در دمای $30-40^{\circ}\text{C}$
۷	۳-۲-۲- دیالیز
۸	۴-۲-۲- اسمز معکوس
۸	۵-۲-۲- کنترل عصاره گیری
۸	۶-۲-۲- کنترل تخمیر
۹	۷-۲-۲- استفاده از سایر دانه های غلات
۱۰	۳-۲- مالت سازی
۱۰	۱-۳-۲- انتخاب مواد اولیه
۱۰	۲-۳-۲- بوجاری دانه ها
۱۰	۳-۳-۲- درجه بندی
۱۱	۴-۳-۲- ذخیره جو
۱۱	۵-۳-۲- شستشو و خیس کردن دانه ها
۱۲	۶-۳-۲- جوانه زدن دانه ها
۱۳	۷-۳-۲- خشک کردن
۱۳	۸-۳-۲- تمیز کردن و نگهداری مالت
۱۴	۴-۲- آنزیم های موثر بر کیفیت مالت
۱۴	۱-۴-۲- آلفا آمیلاز
۱۵	۲-۴-۲- لیپاز
۱۶	۳-۴-۲- پروتئازها
۱۷	۵-۲- روش های اندازه گیری فعالیت آنزیم های موثر بر کیفیت مالت
۱۷	۱-۵-۲- اندازه گیری فعالیت آلفا آمیلاز
۱۸	۲-۵-۲- روش های اندازه گیری فعالیت لیپاز

۱۹	۲-۵-۳- روش های اندازه گیری فعالیت پروتازها.....
۲۰	۲-۶-۶- خصوصیات فیزیکی کف نوشابه های مالتی و عوامل موثر بر تولید و ثبات کف.....
۲۰	۲-۶-۱- خصوصیات فیزیکی کف.....
۲۱	۲-۶-۲- عوامل موثر بر کیفیت کف.....
۲۷	۲-۷-۷- خصوصیات فیزیکی رنگ نوشابه های مالتی.....
۲۸	۲-۷-۱- کیفیت ظاهری.....
۲۸	۲-۷-۲- روش های استاندارد اندازه گیری رنگ.....
۲۹	۲-۷-۳- منشأ رنگ آبجو.....
۳۱	۲-۷-۴- اثرات فرآوری روی رنگ آبجو.....
۳۲	۲-۸-۸- خصوصیات فیزیکی کدورت نوشابه های مالتی.....
۳۲	۲-۸-۱- ثبات بیولوژیک.....
۳۲	۲-۸-۲- اهمیت کل فرآیند برای اطمینان از ثبات آبجو.....
۳۵	۲-۸-۳- کدورت سرمایی.....
۳۵	۲-۸-۴- عوامل موثر بر کدورت.....
۴۱	۲-۸-۵- روشهای تثبیت آبجو.....
۴۲	۲-۹-۹- طعم و عوامل موثر بر آن.....
۴۲	۲-۹-۱- اثرات مواد اولیه.....
۴۴	۲-۹-۲- اثر فرآیند بر طعم آبجو.....
۴۷	۲-۹-۳- شیمی تغییرات طعم آبجو.....
۴۸	۲-۱۰-۱- یولاف.....
۴۹	۲-۱۰-۱۰- قسمت های مختلف دانه.....
۴۹	۲-۱۰-۱- پوسته.....
۴۹	۲-۱۰-۲- سبوس.....
۴۹	۲-۱۰-۳- آندوسپرم نشاسته ای.....
۵۰	۲-۱۰-۴- جوانه.....
۵۰	۲-۱۱-۱۱- ترکیب شیمیایی یولاف.....
۵۰	۲-۱۱-۱- کربوهیدرات ها.....
۵۰	۲-۱۱-۲- پروتئین ها.....
۵۱	۲-۱۱-۴- چربی ها.....
۵۲	۲-۱۱-۵- پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای.....
۵۲	۲-۱۱-۵- ترکیبات پلی فنلی و ضد اکسیدان.....
۵۳	۲-۱۱-۶- املاح و ویتامین ها.....
۵۴	فصل سوم: مواد و روش ها.....
۵۴	۳-۱- مواد.....

۵۴	..... دستگاهها	۲-۳
۵۵	..... روش ها	۳-۳
۵۵	..... آنالیز خصوصیات شیمیایی یولاف	۱-۳-۳
۵۵	..... جوانه زنی دانه ها	۲-۳-۳
۵۶	..... آماده سازی نمونه ها	۳-۳-۳
۵۶	..... اندازه گیری فعالیت لیپاز	۴-۳-۳
۵۶	..... اندازه گیری فعالیت آلفا آمیلاز	۵-۳-۳
۵۷	..... اندازه گیری فعالیت پروتازها	۶-۳-۳
۵۸	..... تولید نوشابه مالتی	۷-۳-۳
۶۰	..... اندازه گیری خصوصیات شیمیایی مالت ها	۸-۳-۳
۶۰	..... اندازه گیری خصوصیات کیفی مالت ها	۹-۳-۳
۶۱	..... آزمون های فیزیکو شیمیایی نوشابه های مالتی	۱۰-۳-۳
۶۳	..... اندازه گیری مقدار پلی فنل ها	۱۱-۳-۳
۶۳	..... آزمون های حسی	۱۲-۳-۳
۶۴	..... ارزیابی خصوصیات رئولوژیکی	۱۳-۳-۳
۶۵	..... آزمون های میکروبی	۱۴-۳-۳
۶۶	..... روش آماری تحلیل داده ها	۱۵-۳-۳
۶۷	..... نتایج و بحث	فصل چهارم
۶۷	..... نتایج آزمون های شیمیایی دانه کامل یولاف	۱-۴
۶۷	..... نتایج فعالیت آنزیمی	۲-۴
۶۷	..... اثر پوسته و pH بر فعالیت لیپاز	۱-۲-۴
۶۸	..... اثر پوسته و pH بر فعالیت آلفا آمیلاز	۲-۲-۴
۷۱	..... اثر پوسته و pH بر فعالیت پروتازها	۳-۲-۴
۷۲	..... نتایج حاصل از ارزیابی فیزیکوشیمیایی مالت	۳-۴
۷۶	..... خصوصیات فیزیکوشیمیایی نوشابه های مالتی	۴-۴
۷۸	..... مقدار ترکیبات فنلی نوشابه های مالتی	۵-۴
۸۰	..... نتایج آزمون های فیزیکی نوشابه های مالتی	۵-۴
۸۰	..... کدورت	۱-۵-۴
۸۲	..... ترکیبات تلخ	۲-۵-۴
۸۴	..... کف و ثبات آن	۳-۵-۴
۸۸	..... رنگ	۴-۵-۴
۸۷	..... میزان دی اکسید کربن	۵-۵-۴
۸۸	..... ارزیابی حسی	۶-۴
۸۸	..... شدت و کیفیت تلخی	۱-۶-۴

۹۱	.....۲-۶-۴- شدت و کیفیت آروما
۹۳	.....۳-۶-۴- شدت و کیفیت کدورت
۹۵	.....۴-۶-۴- شدت و کیفیت رنگ
۹۷	.....۵-۶-۴- پذیرش کلی
۹۸	.....۷-۴- بررسی رفتار رئولوژیک نوشابه‌های مالتی
۱۰۰	.....۸-۴- ارزیابی میکروبی
۱۰۱	.....۹-۴- رابطه بین عوامل فیزیکوشیمیایی و خصوصیات حسی نوشابه‌های مالتی
۱۰۱	.....۱-۹-۴- ضرایب همبستگی بین عوامل فیزیکوشیمیایی و خصوصیات حسی
۱۰۲	.....۲-۹-۴- تجزیه مولفه‌های اصلی
۱۰۹	.....۳-۹-۴- تحلیل کلاستر
۱۱۱	..... فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۱۱۱	.....۱-۵- نتیجه‌گیری
۱۱۶	.....۲-۵- پیشنهادات
۱۱۴	..... منابع:

فهرست جداول

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
جدول ۱-۳- دما و مدت گرمخانه گذاری میکروب های فساد زا در نوشابه های مالتی.....	۶۵
جدول ۱-۴- ترکیبات شیمیایی دانه کامل یولاف (بر حسب درصد ماده خشک).....	۶۷
جدول ۲-۴- اثرات پوسته و pH بر فعالیت آنزیمی یولاف در طول جوانه زنی.....	۷۰
جدول ۳-۴- خصوصیات شیمیایی و کیفی مالت یولاف بهینه شده و مالت جو.....	۷۰
جدول ۴-۴- خصوصیات شیمیایی نوشابه های مالتی تولید شده.....	۷۷
جدول ۵-۴- آزمون های میکروبی نوشابه های مالتی تولید شده با مقادیر مختلف مالت یولاف در زمان تولید و مدت نگهداری.....	۱۰۱
جدول ۷-۴- مقدار ویژه ماتریس ضرایب همبستگی برای مولفه های اصلی.....	۱۰۵

فهرست شکل‌ها

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
شکل ۱-۲- اثر مواد اولیه و فرآیند بر ثبات کلوئیدی آبجو [۱۰۸].....	۳۴
شکل ۲-۲- مکانیسم فرضی تعامل پلی فنل‌ها و پروتئین‌ها در تشکیل کدورت [۱۸۱].....	۴۱
شکل ۳-۲- نمودار تغییرات طعم در طول نگهداری آبجو [۱۹۹].....	۴۲
شکل ۴-۲- عوامل احتمالی وقوع واکنش‌های اکسیداتیو در مرحله عصاره‌گیری [۱۹۰].....	۴۵
شکل ۱-۴- منحنی استاندارد سرین	۷۲
شکل ۲-۴- منحنی استاندارد اسید گالیک.....	۷۸
شکل ۳-۴- مقدار ترکیبات فنلی نوشابه‌های مالتی (برحسب میلی گرم اسید گالیک در هر لیتر نوشابه).....	۷۹
شکل ۴-۴- اثر مالت یولاف در نوشابه‌های تهیه شده از مالت یولاف و جو بر میزان کدورت (NTU).....	۸۰
شکل ۵-۴- اثر مالت یولاف در نوشابه‌های تهیه شده از مالت یولاف و جو بر میزان ترکیبات تلخ (EBC).....	۸۳
شکل ۶-۴- اثر مقدار مالت یولاف بر نوشابه‌های تهیه شده از مالت یولاف و جو بر مقدار کف (ارتفاع کف در یک استوانه مدرج به قطر ۵ cm).....	۸۴
شکل ۷-۴- اثر مالت یولاف در نوشابه‌های تهیه شده از مالت یولاف و جو بر میزان ثبات کف (ثابته).....	۸۵
شکل ۸-۴- اثر مالت یولاف در نوشابه‌های تهیه شده از مالت یولاف و جو بر میزان رنگ (EBC).....	۸۶
شکل ۹-۴- اثر مالت یولاف در نوشابه‌های تهیه شده از مالت یولاف و جو بر میزان کربناسیون (میلی گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر نوشابه).....	۸۸
شکل ۱۰-۴- ارزیابی حسی شدت تلخی نوشابه‌های مالتی تهیه شده از جو و یولاف و مقایسه آن با کنترل (نوشابه مالتی یک کارخانه معتبر) در زمان تولید و در مدت نگهداری.....	۸۹
شکل ۱۱-۴- ارزیابی حسی کیفیت تلخی نوشابه‌های مالتی تهیه شده از جو و یولاف و مقایسه آن با کنترل (نوشابه مالتی یک کارخانه معتبر) در زمان تولید و در مدت نگهداری.....	۹۰
شکل ۱۲-۴- ارزیابی حسی شدت آروما نوشابه‌های مالتی تهیه شده از جو و یولاف و مقایسه آن با کنترل (نوشابه مالتی یک کارخانه معتبر) در زمان تولید و در مدت نگهداری.....	۹۲
شکل ۱۳-۴- ارزیابی حسی کیفیت آروما نوشابه‌های مالتی تهیه شده از جو و یولاف و مقایسه آن با کنترل (نوشابه مالتی یک کارخانه معتبر) در زمان تولید و در مدت نگهداری.....	۹۳
شکل ۱۴-۴- ارزیابی حسی شدت کدورت نوشابه‌های مالتی تهیه شده از جو و یولاف و مقایسه آن با کنترل (نوشابه مالتی یک کارخانه معتبر) در زمان تولید و در مدت نگهداری.....	۹۴
شکل ۱۵-۴- ارزیابی حسی کیفیت کدورت نوشابه‌های مالتی تهیه شده از جو و یولاف و مقایسه آن با کنترل (نوشابه مالتی یک کارخانه معتبر) در زمان تولید و در مدت نگهداری.....	۹۵
شکل ۱۶-۴- ارزیابی حسی شدت رنگ نوشابه‌های مالتی تهیه شده از جو و یولاف و مقایسه آن با کنترل (نوشابه مالتی یک کارخانه معتبر) در زمان تولید و در مدت نگهداری.....	۹۹
شکل ۱۷-۴- ارزیابی حسی کیفیت رنگ نوشابه‌های مالتی تهیه شده از جو و یولاف و مقایسه آن با کنترل (نوشابه مالتی یک کارخانه معتبر) در زمان تولید و در مدت نگهداری.....	۹۶
شکل ۱۸-۴- ارزیابی پذیرش کلی نوشابه‌های مالتی تهیه شده از جو و یولاف و مقایسه آن با کنترل (نوشابه مالتی یک	

کارخانه معتبر) در زمان تولید و در مدت نگهداری. ۹۷.....

شکل ۴-۱۹ (الف) - اثر مقدار یولاف بر ویسکوزیته نوشابه‌های مالتی تهیه شده از جو و یولاف در زمان تولید. ۹۹.....

شکل ۴-۱۹ (ب) - اثر مقدار یولاف بر ویسکوزیته نوشابه‌های مالتی تهیه شده از جو و یولاف سه ماه پس از تولید. ۱۰۰.....

شکل ۴-۱۹ (ج) - اثر مقدار یولاف بر ویسکوزیته نوشابه‌های مالتی تهیه شده از جو و یولاف شش ماه پس از تولید. ۱۰۰.....

شکل ۴-۲۰ - نمودار ستونی مقادیر ویژه مولفه‌های اصلی ۵ نوشابه مالتی تهیه شده برای ۱۵ متغیر فیزیکوشیمیایی و حسی در زمان تولید و شش ماه پس از آن. ۱۰۵.....

شکل ۴-۲۱ - نمودار دو بعدی وزنی - امتیازی مولفه‌های اصلی اول و دوم آنالیز توصیفی ۵ نوشابه مالتی تهیه شده و ۱۵ متغیر فیزیکوشیمیایی و حسی در زمان تولید و شش ماه پس از آن [An: شدت آروما، AI: کیفیت آروما، Bn: شدت تلخی، BI: کیفیت تلخی، Tn: شدت کدورت، TI: کیفیت کدورت، Cn: شدت رنگ، CI: کیفیت رنگ، Acp: پذیرش کلی، TP: مقدار کدورت، BP: مقدار تلخی، FS: ثبات کف، FC: مقدار کف، CP: مقدار رنگ، Co₂: مقدار CO₂]. ۱۰۸.....

شکل ۴-۲۲ - نمودار دو بعدی وزنی - امتیازی مولفه‌های اصلی اول و سوم آنالیز توصیفی ۵ نوشابه مالتی تهیه شده و ۱۵ متغیر فیزیکوشیمیایی و حسی در زمان تولید و شش ماه پس از آن [An: شدت آروما، AI: کیفیت آروما، Bn: شدت تلخی، BI: کیفیت تلخی، Tn: شدت کدورت، TI: کیفیت کدورت، Cn: شدت رنگ، CI: کیفیت رنگ، Acp: پذیرش کلی، TP: مقدار کدورت، BP: مقدار تلخی، FS: ثبات کف، FC: مقدار کف، CP: مقدار رنگ، Co₂: مقدار CO₂]. ۱۰۸.....

شکل ۴-۲۳ - نمودار دسته‌بندی دندریتی پنج نوشابه مالتی تهیه شده برای ۱۵ متغیر فیزیکوشیمیایی و حسی در زمان تولید و شش ماه پس از آن [نسبت مالت یولاف به مالت جو در نوشابه‌های با کد ۱۱ و ۱۴ (۱۰۰:۰)، ۲۱ و ۲۴ (۷۵:۲۵)، ۳۱ و ۳۴ (۵۰:۵۰)، ۴۱ و ۴۴ (۲۵:۷۵) و ۵۱ و ۵۴ (۰:۱۰۰)]. ۱۱۰.....

چکیده

نوشابه‌های مالتی به روش‌های تخمیری و یا غیر تخمیری تولید شده و تولید آن در ایران با روشی مشابه آبجو، اما بدون انجام تخمیر صورت می‌گیرد. این نوشابه‌ها بدلیل داشتن مقادیر زیاد ویتامین، املاح و ترکیبات پلی فنل آثار سلامت بخش زیادی دارند و در جلوگیری از بیماری‌های قلبی و سرطان موثر می‌باشند. نوشابه‌های مالتی غیرالکلی (ماء الشعیر) در مقایسه با آبجوها از طعم ضعیفی برخوردارند. این نوشابه‌ها فاقد یک احساس دهانی خوب بوده و آبکی بنظر می‌رسند که دلیل اصلی آن عدم توازن عناصر طعمی در غیاب الکل است. روشهای مختلفی برای برطرف کردن طعم ضعیف این نوشابه‌ها وجود دارند که افزودن سایر مالت‌ها و استفاده از مقادیر زیادتر رازک از جمله این روش‌هاست. در تولید آبجوها بطور معمول از مالت جو و در مواردی از مالت سایر غلات نظیر یولاف استفاده می‌شود. یولاف به دلیل مقدار زیاد پروتئین با کیفیت، چربی فراوان، بتاگلوکان، املاح، ویتامین‌ها و مواد ضد اکسیدان از ارزش غذایی زیادی برخوردار بوده و مالت آن دارای عطر و طعم دلپذیری است که با افزودن مقادیر کم آن به بعضی آبجوهای الکلی احساس می‌شود. از طرفی مقدار زیاد چربی آن در مرحله جوانه زنی، با تداوم هیدرولیز و اکسیداسیون، موجب تلخ شدن و فساد فراورده‌های حاصل از آن شده و کاربرد به تنهایی مالت آن را در آبجوسازی دچار مشکل می‌کند.

در تحقیق حاضر برای کاهش مشکلات چربی یولاف، مرحله جوانه زنی این غله از لحاظ آنزیمی بهینه شد. برای این منظور در مراحل خیساندن و جوانه زنی، با استفاده از نمونه‌های دارای پوسته یا پوست گیری شده در محلول‌هایی که pH آنها در محدوده ۳ تا ۸ تنظیم گردیده بود، نمونه با فعالیت لیپازی کم و فعالیت آمیلازی و پروتئازی زیاد انتخاب شد. چون تاکنون تولید نوشابه مالتی غیر تخمیری با مخلوط مالت‌های مختلف گزارش نشده بود، لذا در مرحله بعدی با نسبت‌های مختلف مالت یولاف بهینه شده و مالت جو، تیمارهای مختلف نوشابه مالتی تولید شد و خصوصیات فیزیکوشیمیایی، حسی، رئولوژیک و میکروبی آنها در زمان تولید و در طول شش ماه نگهداری در شرایط محیط ارزیابی گردید. نتایج مرحله اول نشان داد دانه‌های یولاف پوست گیری شده در pH=۵ از لحاظ فعالیت آنزیمی، یعنی فعالیت لیپازی کم و فعالیت آلفا آمیلازی و پروتئازی زیاد، در مجموع شرایط مناسب تری نسبت به سایر تیمارها دارند. نتایج آزمونهای فیزیکوشیمیایی نوشابه‌های مالتی حاکی از آن بود که با افزایش مقدار یولاف، پارامترهای تلخی، رنگ، کدورت و بی ثباتی کف افزایش می‌یابند و در طول ۶ ماه نگهداری، با افزایش مقدار یولاف تلخی بتدریج کاهش یافته، حال آنکه رنگ، کدورت و بی ثباتی کف افزایش می‌یابند. این تحقیق نشان داد که نوشابه‌های مالتی یولاف، ترکیبات آنتی اکسیدان بیشتری نسبت به نوشابه‌های مالتی جو دارند و با افزایش مقدار یولاف در نوشابه‌ها مقدار این ترکیبات افزایش می‌یابد. ارزیابی حسی شدت و کیفیت ویژگی‌های حسی این نوشابه‌ها نیز نشان داد که جز در مورد کدورت، در بقیه موارد با افزایش مقدار یولاف مشخصه‌های کیفی تقریباً بهتر شده و در نوشابه‌های با مقادیر بیشتر یولاف، رنگ و عطر و بوی بهتری ایجاد می‌شود. همچنین نوشابه با ۷۵ درصد یولاف، در زمان تولید و در طول ۶ ماه نگهداری از پذیرش بیشتری نزد مصرف کنندگان برخوردار شد. در این تحقیق ویسکوزیته نوشابه‌ها با افزایش مقدار یولاف بتدریج زیادتر شد و در طول نگهداری کاهش یافت. با افزایش مقدار این مالت در نوشابه‌ها روند مشخصی در شمارش کلی میکروبها حاصل نشد، حال آنکه با گذشت زمان تعداد آنها زیادتر شد. بررسی رابطه بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی و خصوصیات حسی نیز نشان داد کیفیت آروما، رنگ، تلخی و کدورت نوشابه‌ها همبستگی زیادی با شدت احساس آنها دارند و شدت رنگ و پس از آن شدت و کیفیت آروما و شدت تلخی بیشترین تغییرات را در نوشابه‌ها ایجاد می‌کنند. همچنین مشخص شد که افزودن حدقل ۵۰ درصد یولاف به فرمول نوشابه‌ها سبب بروز تفاوت معنی داری بین آنها در زمان تولید و پس از شش ماه نگهداری شده و کیفیت نوشابه‌ها پس از نگهداری، نسب به زمان تولید خود ثابت مانده و یا بهبود می‌یابند.

واژه‌های کلیدی: نوشابه‌های مالتی، یولاف، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، ارزیابی حسی، ویسکوزیته

فصل اول

مقدمه

نوشابه بعد از دخانیات پرمصرف‌ترین فراورده صنعتی جهان محسوب می‌شود. این محصول از تنوع زیادی برخوردار بوده و انواع مختلف گازدار و بدون گاز، الکلی و بدون الکل آن در بازار وجود دارند. در بین نوشابه‌ها، نوشابه‌های مالتی بدلیل داشتن مقادیر زیاد ویتامین، املاح و اسیدهای آمینه طرفداران زیادی دارند بصورتی که در کشورهای اروپایی نوع الکلی آن، به نان مایع معروف می‌باشد [۵].

نوشابه‌های مالتی از اختلاط مالت، رازک، آب، دی اکسید کربن و افزودنی‌های مجاز تهیه می‌شوند. این نوشابه‌ها با روش‌های تخمیری و یا غیرتخمیری تولید می‌شوند که در تهیه نوع تخمیری، الکل با روش‌های فیزیکی نظیر حرارت دادن، اسمز معکوس و دیالیز از نوشابه جدا می‌گردد. در روش‌های بیولوژیک با انتخاب سویه‌هایی از مخمر که مقدار کمی الکل تولید می‌کنند یا پایان دادن زود هنگام به تخمیر از تولید مقدار زیاد الکل جلوگیری می‌شود [۴۱]. امروزه با بالا رفتن آگاهی‌های مردم از آثار منفی نوشابه‌های الکلی بر سیستم اعصاب و بروز بیماری‌های گوارشی، قلبی-عروقی و انواع سرطان‌ها و همچنین تبلیغات گسترده علیه آنها، نوشابه‌های مالتی بدون الکل با استقبال خوب مردم و بخصوص مسلمانان مواجه شده است [۲۶ و ۱۶۸]. سهم نوشابه‌های مالتی غیرالکلی و کم الکل در بازار جهانی انواع آبجوها حدود ۲ درصد بوده و بین سال‌های ۲۰۰۴-۱۹۹۴ رشد مصرف ۳/۵ درصدی داشته است. این در حالی است که در این بازه زمانی تولید جهانی آبجو ۳/۲۴ درصد افزایش یافته است [۱۳۵].

در ایران نوشابه‌های مالتی غیرالکلی با روشی مشابه آبجو اما بدون انجام تخمیر تولید می‌شوند. بایشرفت تکنولوژی، این نوشابه‌ها از حل کردن پودر عصاره مالت جو در آب، صاف کردن، افزودن آرومای رازک و در نهایت تزریق گاز تولید می‌شوند [۸۶]. نوشابه‌های مالتی غنی از اجزای مغذی و

غیرمغذی بوده و آثار سلامت بخش زیادی برای گروه‌های خاص نظیر زنان در دوران بارداری، ورزشکاران حرفه‌ای و افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی و کبدی دارند. این محصولات حاوی انواع ترکیبات فنلی بوده که از مالت و رازک حاصل می‌شوند [۲۶ و ۳۰]. مطابق قوانین اسلام، مقدار طبیعی الکل در غذا و نوشابه نباید از ۰/۵ درصد و در مواردی از ۰/۱ درصد بیشتر باشد [۱۷۰]. در استاندارد ایران این مقدار حداکثر ۰/۵ گرم اتانول درصد میلی‌لیتر نوشابه مالتی است [۹].

در تولید نوشابه‌های مالتی بطور معمول از مالت جو استفاده می‌شود. دانه‌های جو مورد استفاده در تهیه مالت بایستی سالم، دارای آندوسپرم سفید و آردی، قدرت جوانه زنی بالا، ترکیب ساختاری و فعالیت آنزیمی مناسب، مقدار پروتئین کم، نشاسته زیاد و توانایی تولید مقدار زیاد عصاره باشند. تولید مالت بعد از مراحل خیساندن، جوانه زنی و خشک و برشته کردن دانه صورت می‌گیرد. قبل از تولید نوشابه، مالت باید مراحل آسیاب شدن، پخت و آنزیم زنی و صاف شدن را سپری کند. از فرموله کردن عصاره حاصل با اجزای مورد نیاز و پاستوریزه کردن آن نوشابه مالتی جو حاصل می‌شود [۵ و ۶].

در تهیه مالت می‌توان از سایر غلات نظیر گندم، سورگوم و یولاف نیز استفاده کرد. یولاف (جودوسر) از غلات با منبع بسیار خوب از اجزای زیست فعال نظیر بتاگلوکان و پلی فنل‌ها است که بواسطه داشتن مقادیر زیادی چربی، املاح و پروتئین با کیفیت مطلوب از ارزش غذایی بالایی نسبت به سایر غلات برخوردار می‌باشد. رابطه مستقیم بین مصرف رژیم‌های غذایی حاوی فراورده‌های یولاف و کاهش بیماری‌های قلبی سبب شد تا سازمان غذا و داروی ایالات متحده آمریکا به عنوان اولین فراورده غذایی سلامت بخش به آن مجوز مصرف دهد [۱۲۵]. در گذشته این غله بیشتر در تولید خوراک دام به مصرف می‌رسید و قسمت کمی از آن در تغذیه انسان مورد استفاده قرار می‌گرفت. اما امروزه آرد، سبوس و مالت یولاف از جمله فراورده‌هایی هستند که در تهیه غذای کودک، غلات صبحانه‌ای و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند. ضمن آنکه از پوسته آن نیز بعنوان کمک فیلتر در صنایع آبجوسازی استفاده می‌شود [۶].

تغییرات فیزیکی (آسیاب کردن) و فیزیولوژیک (جوانه زنی) منجر به فعال شدن آنزیم‌ها می‌شوند. در طول مالتینگ (جوانه زنی) بواسطه فعال شدن آنزیم‌ها تغییراتی در اجزای یولاف یعنی نشاسته، پروتئین، بتاگلوکان، اسید فیتیک و غیره وجود می‌آیند [۹۲]. یکی از مهم‌ترین این تغییرات مربوط به چربی‌ها می‌باشد. مقدار چربی در این غله بین ۹-۵ درصد و بیشتر از سایر غلات است. در بین اجزای یولاف هیچکدام از اجزاء به اندازه چربی‌ها و واکنش‌های آنها بر خصوصیات حسی و رئولوژیک محصول موثر نیست. هیدرولیز چربی‌ها توسط لیپاز موجب تشکیل اسیدهای چرب آزاد شده و این ترکیب بواسطه لیپوپروکسیداز موجود در دانه به هیدروکسی اسیدها تبدیل و سبب تلخ شدن محصول می‌شوند. تیمارهای حرارتی به منظور از بین بردن آنزیم‌های یولاف در زمان نگهداری محصول، موجب تشدید واکنش اکسیداسیون شده، ضمن آنکه عدم آنزیم‌بری، موجب فعالیت لیپازی و متعاقب آن لیپوپروکسیدازی می‌شود. علیرغم مقدار کمتر لیپوپروکسیداز در این غله نسبت به سایر غلات، به دلایل مقدار زیاد چربی و توزیع آن در سراسر دانه و همچنین فعالیت زیاد لیپولیتیکی دانه در حال عادی، بی‌ثباتی طعم محصولات

یولاف بزرگترین چالش بر سر راه تهیه محصول از یولاف می‌باشد. با توجه به اینکه بخاطر عمل جوانه زنی و مالتینگ نمی‌توان دانه سالم و دست نخورده را آنزیم بری نمود، لذا استراتژی‌های مناسب به منظور کاهش مشکلات مربوط به آن در طول فرآوری و نگهداری مالت، بهینه‌سازی فعالیت آنزیمی و یا استفاده از واریته‌های یولاف با چربی کم و یا خارج کردن چربی با فرایندهای استخراج می‌باشد [۱۰۷].

جوانه زنی با فعال کردن آنزیم‌های گلیکولیتیک، سبب تجزیه کربوهیدراتها می‌شود. در طول جوانه زنی یولاف نشاسته به کنده و به میزان کم هیدرولیز شده، در حالیکه بتاگلوکان‌ها تقریباً بطور کامل تجزیه می‌شوند [۱۵۹]. در این مرحله با افزایش فعالیت آنزیم‌های پروتئولیتیک و تجزیه پروتئین‌ها، مقدار اسیدهای آمینه ضروری و محدود کننده غلات یعنی لیزین و تریپتوفان افزایش یافته و ارزش تغذیه‌ای پروتئین بهبود می‌یابد [۵۰]. بعلاوه مقدار اسید فیتیک زیاد آن نیز تا حد زیادی کاهش می‌یابد [۱۰۵].

در گذشته در تهیه بعضی از آبجوها از مالت یولاف استفاده می‌شد که با مشکلاتی نظیر کف کردن در حین تخمیر و کدر شدن همراه بود. بعلاوه ویژگی‌های غیر معمول دیگری نظیر عصاره‌گیری کم و محتوای چربی زیاد نیز داشت که مورد اخیر موجب بی‌ثباتی طعم نوشیدنی حاصل از آن می‌شد [۴۱]. تایلور نشان داد مالت یولاف دارای عطر و طعم دلپذیر بیسکویت برشته و احساس دهانی خامه‌ای نسبتاً زیادی است که با جایگزین کردن مقادیر کمتر از ۱۰ درصد مالت یولاف در بعضی از آبجوه‌های الکلی احساس می‌شود [۱۹۳].

نوشابه‌های مالتی غیرالکلی در مقایسه با انواع الکلی و کم‌الکل از خصوصیات طعمی ضعیف برخوردار هستند. این نوشابه‌ها فاقد یک احساس دهانی خوب بوده و آبکی بنظر می‌رسند که دلیل اصلی آن عدم توازن عناصر طعمی ناشی از فقدان الکل است [۱۲۳]. روشهای مختلفی برای برطرف کردن طعم ضعیف نوشابه‌های مالتی غیرالکلی وجود دارند که افزودن سایر مالت‌ها و استفاده از مقادیر زیادتر رازک از جمله این روش‌هاست [۱۶۹].

در تحقیق حاضر ابتدا بهینه کردن جوانه زنی یولاف انجام شد. برای این منظور در مراحل خیساندن و جوانه زنی، با استفاده از نمونه‌های دارای پوسته یا پوست‌گیری شده در محلول‌هایی که pH آنها در محدوده ۳ تا ۸ تنظیم گردیده بود، نمونه با فعالیت لیپازی کم و فعالیت آمیلازی و پروتئازی زیاد انتخاب شد. چون تاکنون تولید نوشابه مالتی غیرالکلی و غیر تخمیری با مخلوط مالت‌های مختلف گزارش نشده بود، لذا در مرحله بعدی با نسبت‌های مختلف مالت یولاف بهینه شده و مالت جو، تیمارهای مختلف نوشابه مالتی تولید شد و خصوصیات فیزیکوشیمیایی، حسی، رئولوژیک و میکروبی آنها در زمان تولید و در طول شش ماه نگهداری در شرایط محیط ارزیابی و مقایسه گردید.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- نوشابه‌های مالتی

طبق قوانین و مقررات ایران، نوشابه‌های مالتی نوشابه‌هایی هستند که از اختلاط مالت، آب، رازک، گاز کربنیک و افزودنی‌های مجاز و بدون انجام تخمیر تهیه می‌شوند [۹]. این نوشابه‌ها از عصاره مالت نیز تولید شده، از نوشیدنی‌های بدون الکل بوده و نوعی آبجو محسوب می‌شوند [۸۶]. آبجوها پرطرفدارترین نوشابه مالتی تخمیری هستند که در انواع کم الکل و بدون الکل نیز تولید شده و نوع بدون الکل آنها حداکثر ۰/۵ درصد و نوع کم الکل بین ۱/۲-۰/۵ درصد الکل دارند [۴۱]. امروزه در اروپا و ایالات متحده تبلیغات زیادی علیه مصرف نوشیدنی‌های الکلی می‌شود که این مسئله سبب محدود شدن و در مواردی ممنوع شدن آنها شده است. در سالهای اخیر بازار آبجوهای کم الکل و آبجوهای بدون الکل از رشد فزاینده‌ای برخوردار بوده است. در بین این دو، آبجوهای بدون الکل مزایای زیادتری دارند که بازاریاب‌ها در تبلیغات برای فروش بر آنها تأکید می‌کنند: (۱) برای فروش آنها محدودیت زمانی یا مکانی خاصی وجود ندارد (۲) نیازی به برچسب خطر برای مصرف کنندگان حساس نظیر زنان در دوران بارداری ندارند (۳) اثر سلامت بخش دارند (۴) در صورت مصرف آنها در خارج از منزل، کیفر اجتماعی ندارند (۵) بر آن مالیات زیادی بسته نمی‌شود (۶) صادرات آن به کشورهای اسلامی محدود یا ممنوع نیست (۷) امکان مصرف آن برای کلیه افراد علاقمند به مزه آبجو وجود دارد (۸) انرژی کمتری تولید می‌کنند، لذا برای مصرف کنندگانی که مراقب افزایش وزن خود هستند، مناسب است [۱۶۴]. علیرغم این

آثار مثبت که مصرف آبجوهای بدون الکل را جذاب کرده است، مصرف کنندگان از برخی ویژگی‌های طعمی این نوشابه‌ها اظهار نارضایتی می‌کنند. بطور کلی طعم نوشابه‌های مالتی بدون الکل ضعیف‌تر و ملایم‌تر از انواع الکلی بوده که دلیل اصلی آن، عدم توازن عناصر طعمی ناشی از فقدان الکل است. در این آبجوها اغلب طعم مالت مورد استفاده احساس می‌شود که شدت آن بسته به تکنولوژی تولید مالت از یک آبجو به نوع دیگر متفاوت است [۱۵۸].

آبجوهای کم الکل نوع دیگری از آبجوها هستند که حداقل یک سوم آبجوهای معمولی انرژی دارند و انرژی کمتر آنها بدلیل کمتر بودن الکل و کربوهیدرات‌های غیر قابل تخمیر است. در ایالات متحده که افراد توجه زیادی به رژیم غذایی خود دارند، مصرف این نوع آبجوها بسیار متداول بوده و حدود ۴۰ درصد از سهم بازار را به خود اختصاص می‌دهند [۲۹]. این نوشیدنی‌ها بصورت‌های کم رنگ و پررنگ تهیه می‌شوند و مشکل طعم آنها نیز کماکان وجود دارد. این نوشابه فاقد احساس دهانی خوب بوده و آبکی بنظر می‌رسند که این مشکل بدلیل کاهش الکل می‌باشد. روشهای مختلفی برای برطرف کردن طعم آبجوهای کم الکل پیشنهاد شده است که از جمله آنها افزودن مالت‌های خاص و مقادیر زیادتر رازک می‌باشد [۱۶۹]. در اروپا جایی که آبجوهای معمولی متداول و پرطرفدار هستند، این نوع آبجوها از نظر پروفیل چشایی بسیار ضعیف می‌باشند. چون احساس طعم علاوه بر شرایط فیزیولوژیک بدن، به زمینه‌های اجتماعی و فرهنگی نیز وابسته می‌باشد، بنابراین این آبجوها در اروپا طرفداران کمتری نسبت به آمریکا دارند. کیمورا و همکاران (۱۹۸۷) ویژگی‌های طعمی ملایم، تازه، تلخ و احساس دهان پرکنی^۱ را برای نوشابه‌های کم الکل توصیف کردند. سه ویژگی اول که با پذیرش کلی محصول مرتبط است، بترتیب توسط مقدار یا نوع ترکیبات ازته، استرهای فرار و اسیدهای ایزوآلفا کنترل می‌شوند. یکی از راههای تولید آبجوهای کم الکل، رقیق کردن آبجوهای با میزان الکل زیاد است که با رقیق شدن آنها جهت کاهش الکل، عناصر طعمی نیز رقیق شده و احساس دهان پرکنی آنها کاهش می‌یابد. برای حل این مشکل امروزه تخمیر الکلی در دو مرحله انجام می‌شود که در مرحله اول، تخمیر در عصاره با غلظت ۱۶-۱۴ درجه پلاتو انجام شده، سپس محصول تا ۹-۶ درجه پلاتو رقیق و یک مرحله دیگر تخمیر انجام می‌شود. چنین فرآیندی سبب تولید مقادیر قابل قبول عناصر طعمی در محصول می‌شود [۹۵].

۲-۲- تولید نوشابه‌های مالتی کم الکل و بدون الکل

روشهای تولید نوشابه‌های مالتی کم الکل و بدون الکل مستلزم جداسازی الکل از آبجو یا محدود کردن تولید الکل در مراحل مختلف آبجوسازی است. جداسازی الکل می‌تواند با روشهای مختلفی انجام شود که در این قسمت به اختصار به تعدادی از آنها اشاره می‌شود [۴۱].

¹ Body

۱-۲-۲- تبخیر تحت خلاء در دمای ۵۰°C

در این فرآیند محصول ابتدا از طریق حرارت دادن تا ۵۰°C در یک مبدل حرارتی صفحه‌ای و سپس قراردادن آن تحت خلاء زیاد، استرزدایی شده و ترکیبات فرار آن در یک تانک جمع آوری می‌شوند. آبجوی استرزدایی شده سپس در یک ستون تحت خلاء در دمای ۴۰°C الکل زدایی شده والکل آن به تانک حاوی مواد فرار افزوده شده و با آن مخلوط می‌شود. آبجوهای تولید شده با این روش بدلیل اعمال درجه حرارت زیاد، از کیفیت خوبی برخوردار نیستند.

۲-۲-۲- تبخیر تحت خلاء در دمای ۳۰-۴۰°C

این فرآیند برای افزایش کیفیت محصول رواج یافته است و در آن درجه حرارت مورد استفاده بسیار پائین و زمان باقی ماندن محصول در شرایط فرایند نیز کم است. در روش تبخیر تحت خلاء با سهولت بیشتری آبجوی الکل زدایی شده تولید شده و روش تبخیر سانتریفوژی آلفا لاوال از مهم‌ترین انواع آن می‌باشد. در این روش آبجو روی سطح داخلی یک مبدل حرارتی مخروطی در حال گردش پمپ شده و لایه نازک ۰/۱ میلی‌لیتری از آن روی این سطح تشکیل می‌شود. آبجو به مدت ۰/۵ تا یک ثانیه در این شرایط قرار گرفته و درجه حرارت آن به ۳۰-۴۰°C می‌رسد. در این مرحله الکل جدا شده با مکش از راه مرکز مخروط به یک کندانسور رفته و کندانس می‌شود. با این روش آرومای بیشتری در آبجو باقی می‌ماند. این فرایند در مدت ۱۰ ثانیه انجام شده و برای رساندن الکل محصول به کمتر از نیم درصد چند بار تکرار می‌گردد. در سیستم مذکور، اواپراتورهای سه بدنه‌ای نزولی مورد استفاده قرار می‌گیرند و درجه حرارت آبجو حداکثر ۴۰°C و زمان اقامت بین ۳-۵ دقیقه است. آبجوی گرم در سه بدنه اواپراتور حرارت داده شده و الکل تبخیر شده در یک کنداسور، مایع می‌شود. در پایان کار آبجوی خروجی که حدود ۰/۳ درصد حجمی-حجمی الکل دارد، در یک مبدل حرارتی ضمن تبادل حرارت با آبجوی تازه، سرد شده و در دمای حدود ۱°C نگهداری می‌شود.

۳-۲-۲- دیالیز

در این روش با پمپ کردن محلول در یک سیستم غشایی، الکل آبجو تحت ۲ بار فشار توسط یک غشاء جدا می‌شود. غشاء مورد استفاده فیبرهای توخالی با دیواره بسیار نازک می‌باشند. در این روش، سرعت دیالیز نسبت مستقیم با شیب غلظت تشکیل شده و نسبت عکس با اندازه مولکولها دارد و تعادل زمانی حاصل می‌شود که غلظت الکل در دو سوی غشاء یکسان باشد. جداسازی الکل آبجو در دمای یک تا ۶ درجه سانتی گراد انجام شده و کیفیت آبجو الکل زدایی شده بسیار خوب است. چون استرهای مهم از نظر طعم همراه با الکل از آبجو خارج می‌شوند، لذا آنها را در ستون تقطیر جدا کرده و به آبجو کم الکل برمی‌گردانند.