

فرمولاسیون و نمونه‌سازی جیره اضطراری با ماندگاری طولانی و ارزیابی ویژگی‌های حسی و میکروبی آن

آراسب دباغ مقدم^۱، *افشین آخوندزاده بستی^۲، سید علی کشاورز^۳، ابوالفضل کامکار^۴،
انوشه شریفان^۵، علی میناقتی^۶، تقی زهرایی صالحی^۷، سید ابوالقاسم جزایری^۸

چکیده

مقدمه: در وضعیت‌های اضطراری، مانند سیل، زلزله و جنگ، سوء تغذیه ممکن است به بزرگترین مشکل بهداشت عمومی تبدیل شود و خود، عاملی برای مرگ و میر بیشتر بازماندگان باشد. هدف از این مطالعه، ارایه فرمولاسیون و نمونه‌سازی جیره اضطراری مقوی و مغذی با قابلیت نگهداری طولانی برای شرایط اضطراری به منظور کاهش نرخ مرگ و میر در بین بازماندگان یا رزندگان است.

روش بررسی: در این مطالعه ۴ نوع جیره اضطراری جدید بر پایه آرد گندم و برنج (به عنوان منبع کربوهیدرات)، شیر خشک و آرد سویا (به عنوان منبع پروتئین) و روغن قنادی (به عنوان منبع چربی) به روش «آزمون و خطا» و با در نظر گرفتن مسائلی مانند کام‌پذیری، قیمت تمام شده، فرهنگ بومی غذایی کشور، وزن مناسب فرموله شده و ویژگی‌های حسی و کیفیت میکروبی آنها پس از شش ماه نگهداری در انکوباتور مورد بررسی قرار گرفت. تمامی اطلاعات سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: در مجموع یکی از نمونه‌ها حاوی آرد گندم و شیرخشک، در چهار ویژگی رنگ و ظاهر، طعم، بو و پذیرش کلی بیشترین مقبولیت را در مقایسه با سایر جیره‌ها به خود اختصاص داد. این جیره از نظر مقبولیت بافت نیز با کسب ۶/۳۷ امتیاز، رتبه دوم را کسب نمود (بیشترین امتیاز ۶/۵ از ۹ بود). از سوی دیگر، به جز شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل - که آن هم در محدوده استاندارد قرار داشت - در باقی موارد هیچ باکتری رشد نکرد.

بحث و نتیجه‌گیری: در مجموع به نظر می‌رسد نمونه حاوی آرد گندم و شیر برای معرفی به عنوان یک جیره اضطراری ویژگی‌های لازم را هم از نظر حسی و هم از نظر کیفیت میکروبی (سلامت و ایمنی برای مصرف کنندگان) دارا باشد.

کلمات کلیدی: فرمولاسیون غذایی، نمونه‌سازی، ویژگی حسی، میکروبیولوژی غذا

(سال بیست و یکم، شماره اول، بهار ۱۳۹۸، مسلسل ۶۶)

تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۲۲

فصلنامه علمی پژوهشی ابن سینا / اداره بهداشت، امداد و درمان نهجا

تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۲۲

۱. دانشجوی دکتری تخصصی بهداشت مواد غذایی، دانشگاه تهران، دانشکده دامپزشکی، گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، تهران، ایران
۲. مربی، دانشگاه علوم پزشکی آجا، دانشکده پزشکی، گروه بهداشت نظامی، تهران، ایران
۳. استاد، دانشگاه تهران، دانشکده دامپزشکی، گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، تهران، ایران
۴. *مؤلف مسئول (aakhond@ut.ac.ir) استاد، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده علوم تغذیه و رژیم شناسی، گروه آموزشی تغذیه بالینی، تهران، ایران
۵. دانشیار، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، گروه علوم و صنایع غذایی، تهران، ایران
۶. دانشیار، دانشگاه تهران، دانشکده دامپزشکی، گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، تهران، ایران
۷. استاد، دانشگاه تهران، دانشکده دامپزشکی، گروه میکروبیولوژی، تهران، ایران
۸. استاد، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده علوم تغذیه و رژیم شناسی، گروه آموزشی تغذیه جامعه، تهران، ایران

مقدمه

هر ساله بلایای طبیعی یا ساخت دست بشر، جمعیت‌های زیادی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. زلزله‌ها، سیل‌ها، آتش سوزی‌ها، کولاک‌ها، همچنین نشت مواد شیمیایی، حوادث کارخانجات هسته‌ای، جنگ‌ها و غیره، بخشی از این بلایا هستند.

اضطراب و تنش‌های شدیدی که به دنبال بلایا یا وضعیت‌های اضطراری ایجاد می‌شوند، اغلب موجب می‌گردند که مردم غذا خوردن را فراموش کنند. در چنین شرایطی امکان استفاده از بسیاری از غذاهای معمول، برای بازماندگان در شرایط عادی وجود ندارد. به این موضوع باید شرایطی همچون قطع برق، تخریب انبارها، سردخانه‌ها و مراکز نگهداری غذاهای معمول و غیره را که امکان توزیع غذاهای رایج را از سازمان‌های امداد و نجات سلب می‌کنند، افزود. ایران کشوری بلاخیز است که از لحاظ وقوع بلایای طبیعی رتبه چهارم آسیا و ششم جهان را داراست [۱]. علاوه بر این با توجه به موقعیت ژئوپلیتیک کشورمان و وجود دشمنان خارجی، وقوع یک بحران نظامی نیز هیچ وقت دور از انتظار نیست.

در پاسخ به افزایش بلایای طبیعی و ساخت دست بشر، عملیات تهیه مواد غذایی برای تسکین شرایط توسط سازمان‌های کنترل بحران در دستور کار قرار گرفته است، به عنوان مثال، در ایالات متحده برای چنین شرایطی جیره‌ها یا فرآورده‌های غذایی اضطراری طراحی شده‌اند [۲].

در جنگ‌های کلاسیک و همچنین نامنظم (چریکی) و نیز در مانورهای نظامی در کنار جیره عملیاتی نوعی از جیره‌ها به نام جیره اضطراری در نظر گرفته می‌شود که برای زمانی است که غذا برای بیش از ۲۴ ساعت توسط نیروهای پشتیبانی تأمین نشده است [۳]. اشکال مختلفی از این جیره‌ها تولید می‌شوند که انواع خمیری شکل و شمش^۱ رایج‌ترند [۳-۶].

در تهیه این دسته از فرآورده‌های غذایی پنج عامل اهمیت

دارد: (۱) سلامت؛ (۲) کام پذیری؛ (۳) سهولت توزیع؛ (۴) سهولت استفاده؛ و (۵) کامل بودن مواد مغذی [۵]. مدت زمان پیش‌بینی شده برای استفاده از این مواد غذایی ۳ تا ۷ روز است، اما ممکن است در برخی شرایط، تا ۱۵ روز هم مورد استفاده قرار گیرند. جیره‌های غذایی اضطراری باید انرژی، پروتئین، ویتامین‌ها، مواد معدنی و دیگر مواد مغذی مورد نیاز برای حفظ حیات انسان را در این مدت زمان کوتاه فراهم نمایند. سلامت میکروبی، حفظ ارزش غذایی و پایداری در برابر اکسیداسیون از خصوصیات مهم برای یک فرآورده با عمر ماندگاری بالا در شرایط نامطلوب نگهداری است. تمامی این عوامل تحت تأثیر محتوای آب و فعالیت آبی هستند [۲]. علاوه بر این کیفیت حسی این فرآورده‌ها باید مورد پذیرش فرهنگ‌های متفاوت و گوناگون اقوام و ملیت‌ها باشد [۷]. ترکیب این نوع فرآورده‌ها (درشت مغذی‌ها و ریز مغذی‌ها) مانند ویژگی‌های حسی و فیزیکی آنها در مطالعات گذشته بیان شده‌اند [۲]. برای به حداقل رساندن فساد میکروبی، جلوگیری از تخریب مواد مغذی و اکسیداسیون، محتوی رطوبت و فعالیت آبی جیره‌ها حداکثر باید به ترتیب ۹/۵٪ و ۰/۶ باشند [۵]. در حالت ایده‌آل، یک جیره اضطراری باید حداقل ۳۶ ماه در دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد یا ۶ ماه در دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد عمر ماندگاری داشته باشد. همچنین هر شمش از این جیره‌ها باید در حدود ۲۰۰ کیلوکالری انرژی داشته باشد؛ بنابراین بزرگسالان نیاز دارند تا روزانه بین ۹ تا ۱۰ عدد از هر شمش مصرف نمایند (تقریباً ۲۰۰۰ کیلوکالری در روز). اجزای جیره‌ها بسیار مهم هستند زیرا انتظار می‌رود که این جیره‌ها تنها منبع غذایی یک فرد تا ۱۵ روز باشند. در مطالعات مختلف از ترکیبات متعددی برای تهیه جیره‌های اضطراری استفاده شده است از جمله از فرآورده‌های سویا (آرد، کنسانتره و ایزوله)، پودر سفیده تخم مرغ و شیر خشک کم چربی و بدون چربی به عنوان منبع پروتئین، از روغن سویای نیمه هیدروژنه، روغن‌های نباتی و روغن قنادی به عنوان منبع چربی، از ترکیبات بر پایه

جدول ۱- فرمولاسیون‌های جیره‌های اضطراری*

فرمولاسیون	اجزای اصلی
شماره ۱	آرد گندم (۲۵ گرم)، شیر خشک (۵ گرم)، روغن قنادی (۸ گرم)، شکر (۷ گرم)
شماره ۲	آرد گندم (۲۵ گرم)، آرد سویا (۱۰ گرم)، روغن قنادی (۸ گرم)، شکر (۷ گرم)
شماره ۳	آرد برنج (۲۷ گرم)، شیر خشک (۵ گرم)، روغن قنادی (۸ گرم)، شکر (۷ گرم)
شماره ۴	آرد برنج (۳۰ گرم)، آرد سویا (۱۰ گرم)، روغن قنادی (۸ گرم)، شکر (۷ گرم)

* به تمامی ترکیبات به صورت مساوی لسیترین (۰/۵۰ گرم)، وانیل (۰/۵۰ گرم)، پودر کاکائو (۰/۵ گرم)، پودر نارگیل (۰/۷۵ گرم)، BHA (۰/۰۰۵ گرم)، نمک (۰/۲ گرم)، آب (۴ تا ۶ سانتی متر مکعب) و پرمیکس ویتامین و مواد معدنی (۲/۵ گرم) اضافه شد.

آون در دمای ۱۱۲ قرار داده شد تا کاملاً ذوب شود. به طور همزمان ترکیبات خشک هر فرمولاسیون به مدت ۵ دقیقه در هم زن (تفال[®])، فرانسه) به خوبی با هم مخلوط شدند. سپس لسیترین به روغن ذوب شده افزوده و خوب حل گردید و به مخلوط قبلی اضافه شد. مجدد به مدت ۵ دقیقه دیگر همزدن ادامه یافت و در مرحله آخر، بعد از اضافه نمودن ۴-۶ سانتی متر مکعب آب، ۵ دقیقه مخلوط همزده شد تا خمیر نهایی حاصل شود. مخلوط حاصل روی ورق آلومینیومی ریخته و در ابعاد ۷/۶ در ۴/۴ سانتی متر قالب زده شد. در نهایت قالب‌ها در داخل آون در دمای ۱۵۰ درجه به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شدند تا فرایند پخت صورت گیرد. تا زمان انجام آزمایش‌های بعدی، جیره‌ها در داخل بسته‌بندی پلی اتیلنی و در دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند.

ارزیابی حسی:

در طرح حاضر به منظور بررسی خصوصیات حسی فرمولاسیون‌های طراحی شده از ۹ نفر ارزیاب آموزش دیده بهره گرفته شد. این افراد دانشجویان دانشجویان دانشکده پرستاری دانشگاه علوم پزشکی آجا بودند که برای ارزیابی حسی این دسته از فرآورده‌ها آموزش‌های لازم به آنها داده شده بود. نمونه‌ها، کدگذاری شدند و تمامی مراحل ارزیابی درون اتاقک‌های ارزیابی استاندارد انجام گرفت. نمونه‌ها درون بشقاب‌های پلاستیکی سفید رنگ و در دمای ۲۵ درجه به ارزیاب‌ها عرضه شدند. از مقیاس هدونیک ۹ امتیازی (بسیار خوشایند=۹ و بسیار ناخوشایند=۱) برای بررسی خصوصیات حسی جیره‌ها بهره گرفته شد. ویژگی‌های حسی که مورد

غلات به عنوان منبع کربوهیدرات، از پرمیکس^۱ ویتامین و مواد معدنی برای تأمین ریز مغذی‌ها و به عنوان طعم دهنده از شکر و احتمالاً از برخی عوامل دیگر نیز به عنوان سایر اجزای تکمیل کننده جیره‌ها استفاده شده است [۳-۵].

اهداف اصلی مطالعه حاضر طراحی فرمولاسیون و نمونه‌سازی جیره‌های اضطراری حاوی آرد گندم، برنج، سویا و شیر خشک و نیز تعیین ویژگی‌های حسی و کیفیت میکروبی نمونه‌های تولید شده بود.

روش بررسی

مواد اولیه و فرمولاسیون جیره‌ها:

تقریباً تمامی مواد اولیه جیره‌ها از مراکز پخش مواد قنادی در سطح شهر تهران تهیه شدند. فقط آنتی‌اکسیدان هیدروکسی آیزول بوتیل (BHA)^۲ و لسیترین از نمایندگی شرکت مرک (آلمان) تأمین گردیدند. پس از تهیه مواد اولیه و با در نظر گرفتن خواص، مقدار انرژی و مواد مغذی موجود در آنها، ویژگی‌های حسی، مسائل اقتصادی و نیز توصیه‌های مؤسسه پزشکی آمریکا^۳ و سازمان بهداشت جهانی^۴، فرمولاسیون به روش آزمون و خطا^۴ تهیه شد. وزن هر شمش جیره حدود ۵۰ گرم بود که ۲ نوع از جیره‌ها بر پایه آرد گندم و ۲ نوع دیگر بر پایه آرد برنج فرموله شدند. آرد گندم و برنج، به عنوان منبع کربوهیدرات، آرد سویا و شیر خشک به عنوان منبع پروتئین و روغن قنادی به عنوان منبع چربی در نظر گرفته شدند. سایر ترکیباتی که به منظور بهبود ویژگی‌ها به فرمولاسیون‌ها اضافه شدند عبارت بودند از: لسیترین، وانیل، کاکائو، پودر نارگیل، BHA، نمک، آب و پرمیکس ویتامین و مواد معدنی. نسبت ترکیبات به کار رفته در فرمولاسیون‌ها در جدول ۱ قید شده است. برای تهیه جیره‌ها، ابتدا روغن قنادی درون بشر و داخل

1. Premix
2. Butylated hydroxyanisole
3. Institute of Medicine
4. Trial and Error

به کمک روش آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و نرم افزار IBM SPSS (نسخه ۲۴ برای مکینتاش) در سطح معنی داری ۰/۰۵٪ انجام شد.

یافته‌ها

نتایج ارزیابی حسی:

نتایج مربوط به ارزیابی حسی نمونه جیره‌های تولیدی بر اساس ویژگی‌های رنگ و ظاهر، بو، عطر، بافت و پذیرش کلی در نمودار ۱ نشان داده شده است. با وجود اختلاف بین امتیازهای کسب شده بین جیره‌ها در رابطه با تمامی ویژگی‌های حسی، تنها این اختلاف‌ها در مورد شاخص‌های بافت و پذیرش کلی معنی دار بودند ($p < 0/05$). بیشترین مقبولیت در رابطه با بافت جیره‌ها مربوط به نمونه جیره‌های شماره ۱ و ۴ با امتیاز ۶/۳۷ و ۶/۵ از ۹ بود. شاخص بوی جیره‌ها بیشتر از سایر ویژگی‌ها مورد قبول ارزیاب‌ها واقع شد و از طرف دیگر متوسط امتیاز طعم (مزه) تمامی جیره‌ها (به استثنای جیره شماره ۱) ضعیف‌تر از شاخص‌های دیگر بود. با در نظر گرفتن امتیاز ۵ به عنوان حداقل امتیاز مورد قبول برای شاخص‌های حسی جیره‌ها، دو جیره شماره ۲ و ۳ با امتیاز ۴/۳۷ و ۴/۵ نتوانستند حداقل امتیاز لازم را از نظر طعم کسب نمایند. در مجموع نمونه شماره ۱ در چهار ویژگی رنگ و ظاهر، طعم، بو و پذیرش کلی بیشترین مقبولیت را در مقایسه با سایر جیره‌ها به خود اختصاص داد.

نتایج آزمون‌های میکروبی:

جدول ۲ نتایج مربوط به آنالیز میکروبی جیره‌های تولید شده در این مطالعه را نشان می‌دهد. همان‌طور که نشان داده شده است، در هیچ‌یک از تیمارها، هیچ کدام از میکروارگانیسم‌های کلی‌فرم، سالمونلا، کپک و مخمر و اشرشیا کلی یافت نشدند. شمارش عمومی باکتری‌های هوازی فرمولاسیون‌ها نیز نشان دهنده وجود ۱۰۰ عدد باکتری در هر

بررسی قرار گرفتند شامل رنگ و ظاهر، بو، عطر، بافت و پذیرش (مقبولیت) کلی نمونه‌ها بودند.

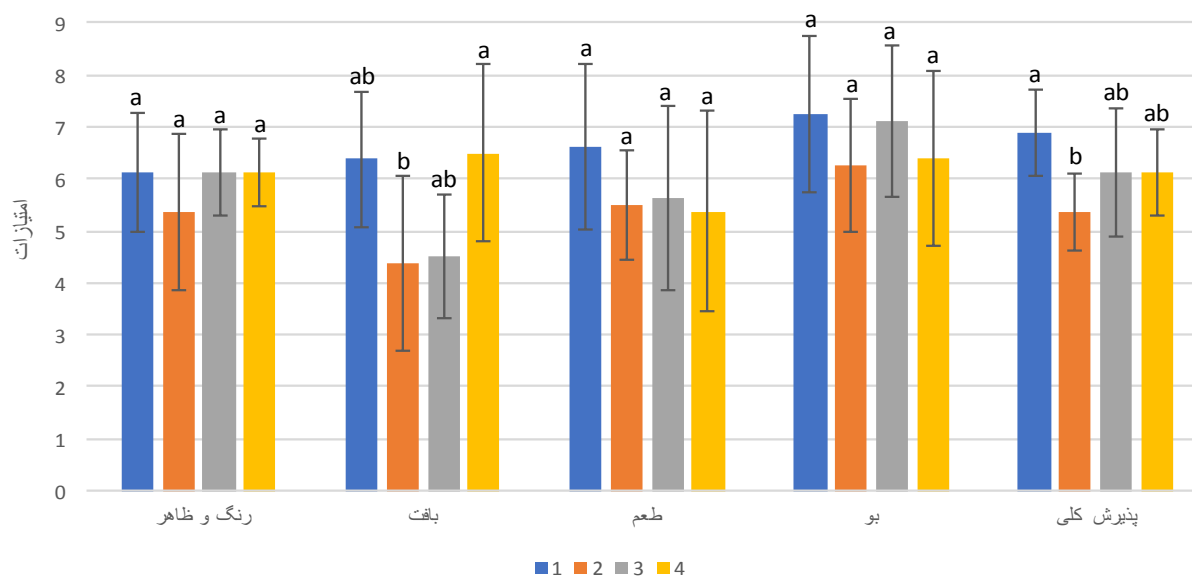
آزمون‌های میکروبی:

ویژگی‌های میکروبی که اندازه‌گیری شدند شامل شمارش عمومی باکتری‌های کلی‌فرم، اشرشیا کلی، سالمونلا و کپک و مخمر بودند. در پایان دوره زمانی شش ماهه و پس از نگهداری جیره به مدت شش ماه در دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد (معادل ۳۶ ماه در ۲۱ درجه سانتی‌گراد)، ۲۵ گرم از هر نمونه به صورت استریل برداشته شده و با ۲۲۵ میلی لیتر پیتون واتر استریل (مرک، آلمان) هموزن شدند. بعد از یکنواخت شدن کامل، از مخلوط حاصل، رقت‌های سریالی (۱۰:۱) در پیتون واتر تهیه و از رقت‌های مورد نظر ۱ میلی لیتر در محیط‌های کشت عمومی و اختصاصی ریخته شد. تمامی محیط‌های کشت مورد استفاده در این بخش از شرکت مرک (آلمان) تهیه شد و طبق دستورکارهای استاندارد ملی ایران، مراحل کشت و شمارش میکروارگانیسم‌های مورد نظر صورت پذیرفت. شمارش عمومی باکتری‌ها روی پلیت^۱ (PCA) و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت (استاندارد ملی شماره ۵۲۷۲) و شمارش کپک و مخمر در محیط^۲ SDA به مدت ۷ تا ۱۰ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد (استاندارد ملی شماره ۹۹۷) انجام شد [۸]. [۹]. برای شمارش کلی‌فرم‌ها و جداسازی-شمارش اشرشیا کلی و سالمونلا به ترتیب از استانداردهای ملی ایران شماره ۲۹۴۶، ۴۳۷ و ۱۸۱۰ استفاده شد [۱۰-۱۲].

روش‌های آماری:

تمامی اطلاعات به دست آمده شامل امتیازهای بخش آنالیز حسی و شمارش‌های میکروبی نمونه‌ها در نرم افزار مایکروسافت اکسل (نسخه ۲۰۱۶ برای مکینتاش) ذخیره و مقایسه اختلافات احتمالی بین میانگین نتایج مربوط به تیمارها

1. Plate Count Agar
2. Sabouraud Dextrose Agar



نمودار ۱- امتیازهای مربوط به ویژگی‌های حسی جیره‌های مورد مطالعه

عنوان منبع پروتئینی جایگزین شیر خشک شده بود نیز تکرار شد و درجه مقبولیت آن به صورت معنی‌داری کاهش یافت. وجود آرد گندم به عنوان بخش اصلی تشکیل دهنده فرمولاسیون برتر به این جهت اهمیت دارد که در کنار تمام خصوصیات مهم تغذیه‌ای و کاربردی آن در تولید انواع فرآورده‌های غذایی، ارزان قیمت بوده و در شرایط مختلف به طور معمول به فراوانی در دسترس قرار دارد [۱۳]. شیر خشک نیز علاوه بر مطرح بودن به عنوان یک منبع ارزشمند پروتئینی و کاربردی در مواد غذایی [۱۴]، در فرمولاسیون‌های مختلف باعث بهبود وضعیت ارگانولپتیکی محصول نهایی شده است [۳، ۴]. جیره شماره ۴، بعد از نمونه شماره ۱ بهترین وضعیت حسی را دارا بود. در این جیره منبع کربوهیدرات و پروتئین با فرمول شماره ۱ کاملاً متفاوت بود و آرد برنج و آرد سویا جایگزین ترکیبات اصلی شده بودند. با توجه به ثابت بودن سایر اجزای جزئی جیره مانند ترکیبات طعم دهنده، تفاوت بین جیره‌ها به منابع اصلی کربوهیدراتی و پروتئینی آنها بر می‌گردد. در مجموع با توجه به حضور مواد و ترکیبات بهبود دهنده ارگانولپتیکی (شکر، وانیل، نمک، پودر کاکائو و پودر نارگیل) در تمامی فرمولاسیون‌ها، تقریباً تمامی جیره‌ها حداقل امتیاز لازم مقبولیت (پذیرش) کلی را کسب کردند.

گرم از نمونه‌های شماره ۲، ۳ و ۴ بود، در حالی که در نمونه شماره ۱ هیچ باکتری در محیط کشت عمومی مرتبط با آن رشد نکرد.

بحث و نتیجه‌گیری

خصوصیات حسی هر فرآورده غذایی از تعیین‌کننده‌ترین ویژگی‌هایی هستند که در صورت تأیید قرار نگرفتن آنها، آن فرآورده وارد بازار مصرف نخواهد شود.

همان‌طور که عنوان شد، فرمولاسیون شماره ۱ در بخش آنالیز ویژگی‌های حسی توسط ارزیاب‌ها بیشترین مقبولیت را دارا بود و این نمونه حاوی آرد گندم (به عنوان منبع کربوهیدرات) و شیر خشک (به عنوان منبع پروتئین) بود. از طرف دیگر در فرمولاسیون سوم که آرد برنج جایگزین آرد گندم شده بود امتیازات ضعیفی به ویژه در مورد بافت محصول کسب شد. این نکته در فرمولاسیون شماره ۲ که آرد سویا به

جدول ۲- نتایج آزمون‌های میکروبی نمونه جیره‌های تولیدی

آزمون‌های میکروبی	نمونه‌ها			
	۴	۳	۲	۱
شمارش عمومی	$10^2 \times 1$	$10^2 \times 1$	$10^2 \times 1$	< 10
کلی فرم	یافت نشد	یافت نشد	یافت نشد	یافت نشد
سالمونلا	یافت نشد	یافت نشد	یافت نشد	یافت نشد
کپک و مخمر	یافت نشد	یافت نشد	یافت نشد	یافت نشد
اشرشیا کلی	یافت نشد	یافت نشد	یافت نشد	یافت نشد

ویژگی‌های حسی جیره‌های اضطراری و نظامی در بسیاری از مطالعات گذشته مورد بررسی قرار گرفته است. در یک مطالعه، شریفی و همکاران (۱۳۹۲) ۵ نوع فرمولاسیون انرژی زا طراحی کردند و طی بررسی‌های حسی، فرمولاسیونی را به عنوان جیره بهینه انتخاب کردند که حاوی پودر کاکائو، شکلات، شکر، دکستروز و شیر خشک بود. در واقع آنها اشاره کردند که بالا بودن مقدار شکلات و کاکائو باعث کسب امتیاز بالاتر این فرمول شده است. فرمولاسیون طراحی شده در مطالعه فوق، بر اساس آزمایش‌های میکروبی و شیمیایی (سنجش وضعیت اکسیداسیون) ۳ ماه عمر ماندگاری داشت [۴].

در بررسی دیگری بریسک و همکاران (۱۳۹۳) نمونه جیره با انرژی بالا بر پایه سویا طراحی و از سه ترکیب شربت ذرت، شکر گرانوله و شربت ذرت با فروکتوز بالا برای شیرین کردن جیره‌های طراحی شده استفاده کردند. فرمولاسیونی که دارای آرد نان، آرد و ایزوله سویا، شکر و شربت ذرت بود بهترین دریافت حسی و کمترین مقدار سختی بافتی را داشت. آنها همچنین برای تقویت جیره طراحی شده، پرمیکس ویتامین و مواد معدنی را به فرآورده اضافه و اشاره کردند که تیامین و ویتامین سی در حین عمل پخت از بین رفته‌اند [۵].

فرج‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) از بین ۱۰ نمونه آزمایشی جیره‌های انرژی‌زا، یک نمونه را بر اساس ارزیابی‌های حسی به عنوان جیره بهینه برگزیدند. ترکیبات اصلی این فرمول شامل شربت گلوکز، روغن قنادی و شیر خشک کم چرب بودند. آنها عنوان کردند که تفاوت معنی‌داری در کیفیت حسی فرآورده در طی روزهای تولید و ۳ و ۶ ماه بعد از تولید در دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد وجود نداشته است.

مهم‌ترین ویژگی‌های میکروبی که کیفیت و سلامت یک ماده غذایی را تعیین می‌کنند اغلب شامل باکتری‌های مزوفیل هوازی (تحت عنوان شمارش عمومی)، کلی‌فرم‌ها، اشرشیا کلی، سالمونلا و کپک و مخمر می‌شوند که در

جیره‌های مطالعه حاضر نیز مورد بررسی قرار گرفتند. شمارش تمامی میکروارگانیزم‌های مورد مطالعه در محدوده استانداردهای ملی ایران قرار داشت [۱۷-۱۵]. عدم رشد عمده میکروارگانیزم‌های مورد آزمایش در این مطالعه (به استثنای باکتری‌های عمومی) پس از شش ماه نگهداری در انکوباتور ۳۸ درجه سانتی‌گراد (معادل ۳۶ ماه نگهداری در دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد) نشان دهنده شرایط نامناسب رشد برای میکروارگانیزم هاست. ویژگی‌های مختلفی در رشد و زنده‌مانی میکروارگانیزم‌ها در مواد غذایی تأثیرگذار هستند که از جمله آنها می‌توان به مقدار آب فعال، وجود مواد ضد میکروبی، فرایند تولید ماده غذایی و دمای نگهداری آن اشاره نمود. در مرحله تولید جیره‌های مورد مطالعه ۲۰ دقیقه حرارت ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد برای پخت آنها اعمال شد که تقریباً تمامی میکروارگانیزم‌های قابل رشد در چنین شرایطی از بین می‌روند [۱۸]. همان‌طور که قید شد به استثنای نمونه شماره ۱، شمارش عمومی در تمامی جیره‌ها مثبت بود که ممکن است نشان دهنده آلودگی ثانویه بعد از فرایند باشد. از طرف دیگر پایین بودن فعالیت آبی اکثر ترکیبات اولیه مورد استفاده برای تولید جیره‌ها باعث می‌شود شرایط بهینه رشد برای اغلب میکروارگانیزم‌های عامل فساد و بیماری‌زای مواد غذایی فراهم نباشد که این نکته در فرآورده‌های مشابه نیز گزارش شده است [۳، ۴]. نمونه شماره یک از لحاظ آلودگی میکروبی نیز کیفیت بهتری در مقایسه با سایرین داشت و این مسئله نمونه یاد شده را در جایگاه بهتری برای توسعه و مطالعه بیشتر برای تولید ترکیب نهایی و مطلوب قرار می‌دهد. در مطالعات پیشین دو عامل پایین بودن فعالیت آبی و وجود ترکیبات ضد میکروبی مانند اسانس وانیل از دلایل عمده وضعیت مناسب کیفیت میکروبی آنها قید شده است [۳، ۴].

در مطالعه حاضر با هدف تولید جیره‌های مقوی و مغذی و دارای قابلیت نگهداری طولانی مدت برای مواقع اضطراری، ۴ نوع فرمولاسیون طراحی و خصوصیات حسی و کیفیت

جیره نظامی اضطراری دارا است.

تشکر و قدردانی

بخشی از آزمایش‌های این مقاله در آزمایشگاه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی اداره بهداشت، امداد و درمان نیروی هوایی ارتش ج.ا. ایران انجام شده است که بدین وسیله از حمایت‌های دکتر سهیل نصوحی، دکتر تورج نوروزی و دکتر اعظم بردپیشه تشکر و قدردانی می‌نماییم.

میکروبی نمونه‌های حاصل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حسی نشان داد که تقریباً تمامی شاخص‌های مورد مطالعه در رابطه با جیره‌های طراحی شده، در وضعیت قابل قبولی قرار داشتند و فرمول شماره ۱ بهترین امتیازات را در این بخش کسب کرد. از طرف دیگر آزمون‌های میکروبی نیز بیانگر کیفیت مطلوب فرمولاسیون‌های تولید شده بود. در مجموع از بین جیره‌های طراحی شده در این مطالعه، جیره شماره ۱ که آرد گندم و شیر خشک، ترکیبات اصلی آن را تشکیل می‌دادند، بهترین ظرفیت را برای توسعه بیشتر و معرفی به عنوان یک

References

- Zandi B, Sarmadi MR, Karimi N. Educational needs of TEHRAN citizens towards the earthquake. *Journal of environmental education and sustainable development*. 2016; 5(1):41-52. [Persian]
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, Committee on Military Nutrition Research, Subcommittee on Technical Specifications for a High-Energy Emergency Relief Ration. *High-energy, nutrient-dense emergency relief food product*. Washington, D.C.: National Academy Press; 2002.
- Farajzadeh D, Golmakani MT. Formulation and experimental production of energy bar and evaluating its shelf-life and qualitative properties. *Journal of military medicine*. 2011; 13(3):181-187.
- Sharifi S, Golmakani MT, Imani B. Production of instant energetic supplement food powder for tough military circumstances and evaluation of its shelf-life and qualitative properties. *Journal of military medicine*. 2013; 15(3):191-200. [Persian]
- Brisske LK, Lee S-Y, Klein BP, Cadwallader KR. Development of a prototype high-energy, nutrient-dense food product for emergency relief. *Journal of food science*. 2004; 69(9):S361-S367.
- Marchione TJ. Foods provided through U.S. Government Emergency Food Aid Programs: policies and customs governing their formulation, selection and distribution. *The journal of nutrition*. 2002; 132(7):2104S-2111S.
- Grobler-Tanner C. A study of emergency Relief foods for refugees and displaced persons. Washington, DC: Food and Nutrition Technical Assistance. February 2001.
- INSO. Iranian National Standards Organization. No. 5272 Aerobic Plate Count. Tehran: National Standard of Iran Publication; 2010. [Persian]
- INSO. Iranian National Standards Organization. No. 997 Molds and Yeasts. Tehran: National Standard of Iran Publication; 2010. [Persian]
- INSO. Iranian National Standards Organization. No. 2946 Coliform Count. Tehran: National Standard of Iran Publication; 2010. [Persian]
- INSO. Iranian National Standards Organization. No. 437 Isolation and Enumeration of Salmonella. Tehran: National Standard of Iran Publication; 2010. [Persian]
- INSO. Iranian National Standards Organization. No. 1810 Isolation and enumeration of Escherichia coli. Tehran: National Standard of Iran Publication; 2010. [Persian]
- Goesaert H, Brijs K, Veraverbeke WS, Courtin CM, Gebruers K, Delcour JA. Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. *Trends in food science & technology*. 2005; 16(1, 3):12-30.
- Sharma A, Jana AH, Chavan RS. Functionality of milk powders and milk-based powders for end use applications-a review. *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 2012; 11(5):518-528.
- INSO. Iranian National Standards Organization. Pastry and confectionary: microbiological characteristics. Tehran: National Standard of Iran Publication; 2007. [Persian]
- INSO. Iranian National Standards Organization. Toffee candy: characteristics and test methods. Tehran: National Standard of Iran Publication; 2007. [Persian]
- INSO. Iranian National Standards Organization. Chocolate: characteristics and test methods. Tehran: National Standard of Iran Publication; 2007. [Persian]
- Leistner L. Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *International journal of food microbiology*. 2000; 55(1-3):181-186.

Formulation and prototype development of an emergency ration with long shelf life and evaluation of its sensory and microbial characteristics

Dabbagh Moghaddam A^{1,2}, *Akhondzadeh Basti A³, Keshavarz SA⁴, Kamkar A³, Sharifan A⁵, Misaghi A⁶, Zahraie Salehi T⁷, Jazayeri S.A⁸

Abstract

Background: Malnutrition may be one of the greatest public health problems in emergency situations such as flood, earthquake, and war that results in higher mortality among survivors. The aim of this study was formulation and prototype development of an emergency, energetic, and nutrient ration with long shelf life to minimize the mortality rate among civilians or soldiers.

Materials and methods: In this study, four new rations based on wheat and rice flour (carbohydrate source), milk powder and soy flour (protein source), shortening (fat source) were formulated by trial and error method with regard to appetizing characteristics, economical concerns, cultural affairs and reasonable weight. The qualities of sensory and microbial characteristics of samples were evaluated after six months incubation and collected data were statistically analyzed.

Results: By comparison of rations, one sample containing wheat flour and milk powder yielded the best scores in the most evaluations. Such ration also scored 6.37 in texture acceptance and achieved second rank (the first rank scored 6.5 in a 9 point scale). No microbial growth was seen except mesophilic bacteria that were in standard range.

Conclusion: It seems that the sample ration containing wheat flour and milk powder is appropriate to be introduced as an emergency ration with desired sensory and microbial characteristics that provides a healthy and safe diet for consumers.

Keywords: Dietary Formulations, Prototype, Organoleptic, Food Microbiology

1. PhD student in food hygiene, department of food hygiene and quality control, faculty of veterinary medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

2. Lecturer, department of military hygiene, faculty of medicine, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3. professor, department of food hygiene and quality control, faculty of veterinary medicine, University of Tehran, Tehran, Iran
(*Corresponding Author)
aakhond@ut.ac.ir

4. Professor, department of clinical nutrition, school of nutritional science and dietetics, Tehran University of medical sciences, Tehran, Iran

5. Associate professor, Department of Food science and Technology, Science and Research Branch Islamic Azad University, Tehran, Iran

6. Associate professor, department of food hygiene and quality control, faculty of veterinary medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

7. Professor, department of microbiology, faculty of veterinary medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

8. Professor, department of community nutrition, school of nutritional science and dietetics, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran