

تولید و ارزیابی حسی و بیولوژیک کیک دانش آموز

قاسم فدوی^۱ و دکتر مهین آذر^۲

چکیده:

مسئولان آموزش و پرورش با مشکل تهیه میان وعده مناسب برای دانش آموزان روبرو بوده و با توجه به اهمیت آن در میزان یادگیری، این طرح با هدف تولید و ارزیابی حسی و بیولوژیک میان وعده ای برای مصرف در مدارس ابتدایی اجرا شد. فرمول نهایی با نسبتهای تخم مرغ ۸۷، شیر خشک ۲۶، شکر ۱۱۳، روغن ۲۶، پودر پخت ۵/۲ و سویا ۲۲ (بر پایه آرد) بوده و NaFeEDTA هنگام تهیه خمیر اضافه گردید. رطوبت، خاکستر، پروتئین، پراکسید، pH، کلسیم و آهن طبق روشهای AOAC سنجیده شد. برای ارزیابی حسی، طبق روشهای سازمان بین المللی استاندارد Intertional Standard Organization (ISO) پنج نفر انتخاب شده و آموزش دیدند. ارزیابها، کیکهای دانش آموز (X)، کیک دانش آموز غنی شده (Y) و شاهد (Z) را از نظر بافت و طعم (نمره دهی) و رنگ مغز و پوسته (رتبه بندی) ارزیابی کردند. ۸۵ دانش آموز ابتدایی از سه مدرسه به عنوان گروه هدف کیکها را ارزیابی نمودند (هدونیک). قابلیت هضم حقیقی پروتئین با تهیه رژیمهای پایه (بدون پروتئین)، مینا (کازئین) و مورد (کیک) روی سه دسته موش ۲۱ روزه سنجیده شد. نتایج با برنامه SPSS تجزیه و تحلیل گردید.

کیک دانش آموز با ۱۱/۶٪ پروتئین، ۸/۷٪ چربی، ۲/۱٪ رطوبت و ۲/۵٪ خاکستر در ۸۶ گرم، ۳۰۰ کیلو کالری انرژی و ۱۰ گرم پروتئین دارد. کیک شاهد با ۷/۶٪ پروتئین، ۱۵/۶٪ چربی، ۱۹/۱٪ رطوبت، ۱/۸٪ خاکستر در همان وزن، ۳۳۹ کیلو کالری و ۶/۵ گرم پروتئین دارد. بافت و طعم کیکهای X و Y یکسان و اختلاف آنها با شاهد معنی دار بود ($p < 0/01$). رنگ مغز و پوسته کیکها اختلافی نداشتند ($p < 0/05$). گروه هدف اختلاف $X - Y$ را معنی دار نشان داد. قابلیت هضم پروتئین کیک دانش آموز ۹۲٪ و کازئین ۱۰۲٪ بدست آمد که اختلافشان معنی دار بود ($p < 0/01$). افزایش سویا، همچون دیگر تحقیقات باعث افزایش رطوبت، نرمی، فشردگی بافت و کاهش حجم کیک شد. اختلاف $X - Y$ نزد گروه هدف می تواند به دلیل حس چشایی حساستر آنها باشد. قابلیت هضم حقیقی پروتئین، کمتر از ۱۰۰٪ را مطابق با نتایج دیگر محققان می توان به دلیل ترکیبات سویا و فرآیندهای پخت دانست. کیک دانش آموز با کیفیت تغذیه ای و پذیرش بالا و ۵۳٪ پروتئین حیوانی قابلیت توسعه به عنوان میان وعده ای مناسب را دارد.

واژگان کلیدی: کیک، غنی سازی، میان وعده، دانش آموز.

^۱ آزمایشگاههای اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان تهران

^۲ دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی

مقدمه:

مسئولان آموزش و پرورش با مشکل تهیه مواد غذایی بهداشتی و مغذی به عنوان میان وعده دانش آموز ویژه در برنامه تغذیه رایگان روبرو هستند (قاسمی، ۱۳۷۷). این معضل هنگامی بهتر نمایان می شود که به جمعیت ۱۹ میلیونی دانش آموزان، ناهمگونی بوفه ها، حضور درصدی از دانش آموزان در مدرسه بدون صرف صبحانه. سوء تغذیه بین آنها و تنوع محصولات غذایی آماده مصرف در سطح جامعه توجه کنیم (FAO, 1982). از طرفی دانش آموزان دبستانی دارای رشد نسبتاً سریع، تحرک بالا و نیاز تغذیه ای بالاتر در واحد وزن هستند و نخوردن صبحانه افزون بر تاخیر رشد جسمی آنها، با ایجاد تغییرات متابولیکی باعث کاهش ضریب هوشی، قدرت یادگیری، و در نهایت عدم دستیابی به اهداف آموزشی می شود (Jacoby et al, 1996). تغذیه مدارس به طور رسمی ابتدا در انگلستان و توسط شهرداریها آغاز شد و در سالهای اخیر برخی از کشورهای آفریقایی و آمریکایی بیسکویت شیری (MILK BISCUIT) و فیلیپین کلوچه مغذی (NUTRIBUN) را در برنامه تغذیه دانش آموزان خود استفاده و ارزیابی نموده اند (انستیتو علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱۳۵۶). هدف از این تحقیق طراحی و تولید میان وعده ای بر اساس معیارهای علم تغذیه و نیازهای گروه هدف می باشد. این میان وعده (کیک) نوع شیرینی با بافت نرمی مخصوص است که مواد اصلی آن آرد، روغن، شکر و تخم مرغ می باشد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۳). کیک مورد نظر ضمن تامین درصدی از RDN (مقادیر مجاز توصیه شده روزانه) گروه هدف می تواند در برنامه تغذیه رایگان و شرایط اضطراری و به عنوان پایه ای مناسب برای غنی سازی مورد استفاده قرار گیرد. در این تحقیق ابتدا مواد مناسب تعیین و فرمولاسیون تا رسیدن به فرمول مورد نظر ادامه یافت، آنگاه پس از سنجش ویژگیهای شیمیایی و انجام ارزیابی حسی، قابلیت هضم حقیقی پروتئین آن سنجیده شد.

روش کار:

مواد اولیه این تحقیق که در کارخانه شهید دارم (شرکت خوشه بهار) اجرا شد عبارت بود از آرد گندم (ستاره با استخراج ۷۰٪)، شکر، روغن مایع، تخم مرغ تازه، شیر خشک بدون چربی (۳۶٪ پروتئین) کشک خشک کم نمک (پروتئین ۵۴-۵۰٪) و سویای چربی گرفته (۵۰٪ پروتئین).

تولید: تخم مرغ و شکر در همزن (Bonnet, M-201) با سرعت بالا به مدت ۵ دقیقه زده شد، و در سرعت پایین، آب، مواد پودری باقی مانده و اسانس افزوده گردید. در پایان روغن اضافه شده و خمیر ۵ دقیقه دیگر با سرعت بالا زده شد. پودر سویا با نسبتهای ۲۲، ۲۴، ۲۶، ۳۶، ۴۵، ۵۰، ۶۳، ۷۰ و ۷۸ (آرد ۱۰۰٪) استفاده شد. در تعدادی از فرمولها پودر سویا خیسانده و در کیسه پارچه ای شسته می شد. خمیر آماده، در قالبها ریخته و در فر Winkler (۲۰۰°C، ۲۰ دقیقه) کیکها پخته و پس از پخت تعداد شش عدد به طور تصادفی برداشته، سه نمونه به آزمایشگاه ارسال و سه نمونه به عنوان شاهد نگهداری می شد.

نسبت مواد پس از هر پخت در جهت اصلاح بافت، طعم، بو، رنگ سطح و مغز و با هدف رسیدن به کیک با ۳۰۰ کیلو کالری انرژی و ۱۰ گرم پروتئین تغییر می یافت. بعد از دستیابی به فرمول نهایی، برای غنی سازی با آهن، مقدار لازم از کمپلکس NaFeEDTA در آب حل، به خمیر افزوده شد به گونه ای که هر کیک دارای حداقل ۵ mg آهن (۵۰٪ مقدار توصیه شده) باشد (International Nutritional Anemia consultative Group 1993, Mahan et al, 2000). **ارزیابی حسی:** از بین ۲۰ نفر از کارکنان و دانشجویان دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، طبق روشهای ISO و پس از تکمیل پرسشنامه، تشخیص چهار طعم اصلی، تعیین قدرت تشخیص طعم، تشخیص رفتهای مجهول، تشخیص رنگهای ساده و مرکب (با دستگاه لابیاند) و آموزش با استفاده از یک نمونه کیک، ۵ نفر به عنوان ارزیابهای آموزش دیده انتخاب شدند.

شده، غذای ریخته روی کف قفسها و غذای باقی مانده جمع آوری می شد. از کاغذهای جاذب رطوبت در کف قفسها برای کاهش آغشتگی مدفوع با ادرار استفاده شد. مدفوع هر حیوان در دوره تعادلی جمع آوری، در آون (۸۰°C و ۲ روز) خشک، توزین و آسیاب شده، از آن اندازه گیری و قابلیت هضم حقیقی پروتئین محاسبه شد (FAO, 1991).

جدول شماره ۱: آزمایشهای شیمیایی. رطوبت، خاکستر، چربی، پروتئین، فیبر، کلنسیم، و پراکسید با روشهای AOAC و آهن با دستگاه جذب اتمی (Varian مدل 20BQ) تعیین شدند (Cunniff, 1997. Egan, 1981). میزان کربوهیدرات قابل دسترس با استفاده از مقادیر دیگر ترکیبات محاسبه گردید و انرژی کیک با ضرایب Attwater بدست آمد (James, 1995). pH با دستگاه Metrohm مدل E-532 اندازه گیری شد.

روشهای آماری: پس از احراز نرمال بودن داده های ارزیابی حسی در برنامه رایانه ای SPSS با محاسبه ANOVA و LSD، اختلاف بین میانگینها در سطح ۱٪ و ۵٪ خطا مورد بررسی و از T-student برای مقایسه میانگین داده های قابلیت هضم حقیقی پروتئین در سطح ۱٪ خطا استفاده شد (Hubbard, 1990).

نتایج:

با افزایش سویا به فرمولها، رنگ مغز و پوسته کیک تیره تر از شاهد شده، جذب آب خمیر و رطوبت کیک بالا رفته و بافت کیک نرمتر شد. با رسیدن نسبت سویا به ۵۰٪ بافت کیک حالت سنی داشته، بو و طعم سویا قابل پوشاندن نبود. با ۷۰٪ سویا، بافت کیک دارای ریزش بود. شستن سویا باعث کاهش رنگ، طعم و بوی سویا گشت. در فرمول نهایی نسبت سویا ۲۲٪ تعیین گردید. استفاده از کشک در فرمولها، موجب کاهش جذب آب خمیر، رطوبت و رنگ کیکها شد ولی پس طعم ترشی آن محسوس و قابل رفع نبود.

فرمول کیک دانش آموز با نسبتهای آرد ۱۰۰، تخم مرغ ۸۷، شیر خشک ۲۶، شکر ۱۱۳، روغن ۲۶، پودر

(Kramer and Twigg 1984. Iso, 1991). سه کیک دانش آموز، کیک دانش آموز غنی شده و شاهد و آب برای شست و شوی دهان در اختیار ارزیابها قرار گرفت. ارزیابها رنگ کیکها را با روش رتبه بندی و بافت و طعم را با روش نمره دهی ارزیابی نمودند (Iso, 1993. Lawless and Heymann, 1998). همچنین ۸۵ نفر دانش آموز دبستانی از سه مدرسه، به طور تصادفی از هر دو جنس انتخاب شده، و به عنوان گروه هدف، پس از آموزش و با استفاده از روش هدونیک ۵ نقطه ای (تصویر و کلمه) کیکها را مورد ارزیابی قرار دادند (Kamel and Stuafter, 1993).

ارزیابی بیولوژیک: برای تعیین قابلیت هضم حقیقی پروتئین، چهارده موش ۲۱ روزه از نژاد اسپراگ دالی از مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی با وزن 80 ± 8 گرم در سه دسته (۵-۵-۴) (با حداکثر ۳ گرم تفاوت در میانگین وزن هر دسته) تقسیم شدند. سه رژیم آزمایشگاهی برای حیوانات تهیه شد (جدول شماره یک). رژیم پایه، بدون پروتئین و برای محاسبه دفع اجباری ازت حیوانات بود. در رژیم مورد از کیک دانش آموز برای تامین ۱۰٪ پروتئین استفاده گردید و رژیم مینا به عنوان استاندارد ارزیابی اعتبار روش، حاوی کازئین خالص با قابلیت هضمی ۱۰۰٪ به کار گرفته شد. تمامی مواد جامد پودری رژیمها به مدت ۱۰ دقیقه مخلوط شده و روغن اضافه گردید. پس از ۵ دقیقه اختلاط مجدد، رژیمها آماده و در فریزر نگهداری شدند (Sarwar et al, 1989). تغذیه حیوانات در سه مرحله به انجام رسید. در مرحله اول (۲روز) حیوانات برای خوگیری با شرایط جدید به صورت مجتمع نگهداری و با غذای تجاری تغذیه شدند. در مرحله دوم حیوانات در قفسهای جداگانه، آزادانه با رژیمهای آزمایشگاهی تغذیه و جهت جلوگیری از مدفوع خواری روی توری فلزی، بالاتر از کف قفس قرار گرفتند (۴روز). در مرحله اصلی مطالعه، با دوره تعادلی (۵روز) رژیمهای آزمایشگاهی (حداکثر ۲۰ گرم در روز) در اختیار حیوانات قرار گرفت و برای تعیین پروتئین دریافتی، کل غذای ارائه

یکدیگر و این که ۵۳٪ از کل پروتئین حیوانی است، پروتئین کیک کیفیت بالایی دارد. نکته قابل توجه کسب عدد بالای ۱۰۰٪ برای قابلیت هضم کازئین است که دلیل آن می تواند مصرف رژیم غذایی بدون پروتئین و دفع ازت به واسطه اتلاف پروتئین بافتی، کمی بیشتر از دفع متابولیک ازت از طریق مدفوع باشد (Bourne, 1987).

در اکثر برنامه های مکمل یاری از سویا به عنوان منبع ارزان پروتئین استفاده شده است. عوامل ضد تغذیه ای موجود در سویا شامل آنتی تریپسینها، لکتینها و الیگوساکاریدها به دلیل ساختار بیوشیمیایی عمدتاً با حرارت غیر فعال شده یا محلول در آب هستند (Keshun, 1997). اگر چه در فرمول نهایی از پودر نشسته سویا استفاده شد، شستن سویا به جهت کاهش عوامل ضد تغذیه ای و کاهش اثر آن روی رنگ و طعم توصیه می گردد. افزودن سویا به کیک باعث افزایش جذب آب خمیر، رطوبت، پروتئین، خاکستر و فیبر شد، که مطابق با یافته های دیگر پژوهشگران است (Indran, 1997). استفاده از کشک با پروتئین و کلسیم بالا، مناسب می نمود و اگر چه سابقه ای از آن یافت نشد، روشتر شدن رنگ مغز و سطح کیکها را می توان به اثر اسید لاکتیک و اسیدته بالای کشک نسبت داد. با این حال بو و طعم قوی و تفاوت زیاد در ترکیبات آن به دلیل تولید کاملاستی، استفاده از آن را غیر ممکن ساخت.

در یک رژیم متعادل، انرژی حاصله به صورت حداکثر ۳۰٪ از چربی، ۱۵٪ از پروتئین و حداقل ۵۵٪ از کربوهیدرات توصیه می شود. انرژی کیک دانش آموز در محدوده این توصیه است و می توان آن را یک میان وعده متعادل نامید (Mahan, 2000).

یافته های پژوهشگران کمپلکس NaFeEDTA را به عنوان غنی کننده ای فارغ از اثر فیتاتها و بیشترین زیست فراهمی بدون اثر روی رنگ، طعم و اکسیداسیون چربی محصول، معرفی کرده اند (Lotfi, 1996). در این تحقیق از آرد با استخراج ۷۰٪ استفاده شد که اثر فیتات آن نمی تواند بارز باشد اما کیک، محتوی میزان بالای روغن و مستعد اکسیداسیون است.

پخت ۵/۲، و سویا ۲۲ در ۸۶ گرم وزن، ۳۰۰ کیلو کالری انرژی و ۱۰ گرم پروتئین دارد (جدول شماره ۲). ۶۴/۲٪ از انرژی این کیک از کربوهیدرات، ۲۲/۴٪ از چربی و ۱۳/۴٪ از پروتئین تامین می شود و در کیک شاهد کربو هیدرات، چربی و پروتئین به ترتیب تامین کننده ۳۵/۷٪، ۵۶/۶٪، ۳۵/۷٪ و ۷/۷٪ از انرژی هستند. بعد از ۱۵ روز نگهداری در محیط آزمایشگاه، پراکسید کیکهای دانش آموز معمولی (X) و غنی شده (Y) ۰/۸ و شاهد (Z) ۰/۲ meq/kg بدست آمد.

جدول شماره ۲: با توجه به ارزیابی فرمولها توسط ارزیابهای منتخب (بدون اختلاف معنی دار بین ارزیابها در سطح ۰/۱ $P \leq$) رنگ مغز و پوسته فرمولها بدون اختلاف معنی دار بود. بافت و طعم فرمولهای X، Y بدون اختلاف معنی دار ولی بین این دو فرمول و Z اختلاف معنی داری مشاهده شد ($P \leq 0/01$).

جدول شماره ۳: در ارزیابی گروه هدف، اگر چه بین فرمولهای X-Y اختلاف معنی دار بود، بین فرمولهای X-Z و فرمولهای Z-Y اختلاف معنی داری دیده نشد ($P \leq 0/05$) و با در نظر گرفتن مطالب فوق، ارزیابهای منتخب به ترتیب فرمولهای X، Y و Z را ترجیح دادند در حالی که گروه هدف به ترتیب X، Y و Z را پسندیدند.

جدول شماره ۵: طبق جدول شماره ۳ قابلیت هضم حقیقی پروتئین کیک دانش آموز ۹۲٪ و رژیم مینا (کازئین) ۱۰۲٪ بدست آمده که اختلاف آنها معنی دار می باشد ($P \leq 0/01$).

بحث و نتیجه گیری:

قابلیت هضم حقیقی پروتئین کیک دانش آموز حدود ۹۲٪ است و با مطالعه Galan که قابلیت هضم پروتئین کلوچه تولیدی با سویا را ۹۳-۹۲٪ اعلام کرد، همخوانی دارد (Galan, 1966). حصول عدد کمتر از ۱۰۰ برای قابلیت هضم حقیقی پروتئین کیک را می توان به ترکیبات سویا، اثر حرارت روی پروتئین طی تولید و پخت نسبت داد (Keshun, 1997). با این حال به دلیل استفاده توأم از آرد گندم و پودر سویا و تکمیل اسیدهای آمینه

بیسکویت بوده است که با نتایج این بررسی کاملاً مطابقت دارد و ممکن است به علت غیر کار کردی بودن و عدم شرکت سویا در بافت کیک باشد (Games, 1989). در تمامی مقادیر زیر ۳۰٪ سویا، کیک حاصل نرمتر از شاهد است که با یافته های دیگران همخوانی دارد.

نتایج آزمون پذیرش نشان دهنده آن است که گروه هدف به ترتیب کیک دانش آموز معمولی، کیک شاهد و کیک دانش آموز غنی شده را ترجیح داده اند حال آنکه ارزیابیهای منتخب به ترتیب کیکهای دانش آموز معمولی، غنی شده و شاهد را پسندیده اند. این تفاوت می تواند به دلیل حساستر بودن حس چشایی کودکان در برابر ترکیبات آهن یا اختلاف در شرایط و محیط ارزیابی به وجود آمده باشد.

کیک دانش آموز با توجه به کیفیت تغذیه ای بالا و پذیرش مطلوب می تواند به عنوان میان وعده مناسب در برنامه تغذیه رایگان یا ارائه در بوفه های مدارس مطرح شود. از مهمترین مشکلات در اجرای این تحقیق، نبود منابع کافی و کامل از تجربیات دیگر کشورها در این زمینه بود. با توجه به حصول نتیجه در این طرح پیشنهاد می شود یک بررسی طولانی مدت مداخله ای در تغذیه دانش آموزان انجام گیرد.

تقدیر و تشکر:

نویسندگان بر خود لازم می دانند از آقای مهندس محمد تقی مظلومی به جهت راهنماییهای ارزشمند در زمینه کنترل کیفی و ارزیابی حسی تشکر و سپاس گزاری نمایند.

پایدار ترین حالت کمپلکس NaFeEDTA در pH = ۵ است (International Nutritional Anemia consultative Grop) کیک pH ۷ و مطابق استاندارد ملی می باشد که در این pH پایداری کمپلکس کاهش می یابد، با این حال تفاوتی در میزان پراکسید کیک دانش آموز معمولی و غنی شده پس از ۱۵ روز مشاهده نشد و اختلاف میزان پراکسید کیک دانش آموز و شاهد می تواند به دلیل وجود سویا و فعالیت آنزیم لیپوکی زناز آن باشد (Araujo WMC, 1995).

در کیک دانش آموز از ۲۲٪ سویا (آرد ۱۰۰٪) استفاده شد که مقداری با حداقل اثرات منفی و حداکثر استفاده از پروتئین ارزان است. این مقدار، اثری روی ویژگیهای حسی نداشت و ارزیابها طعم و بافت آن را در مرتبه ای بالاتر از شاهد قرار دادند. پژوهشگران درصدهای استفاده از سویا را در محصولات سی چون بیسکویت تا ۲۰٪، در کلوچه تا ۱۵٪، در نان تا ۱۰٪ و در کیک تا ۱۵٪ بر ویژگیهای حسی بی اثر و مقادیر بیشتر را موجب کاهش پذیرش اعلام کردند (Grover and Gurmukh, 1994). عده ای نیز افزایش هر مقدار سویا را باعث تیره شدن رنگ و تشدید واکنش میلارد بر اثر کربوهیدرات موجود در سویا می دانند. تفاوت این یافته ها با ۲۲٪ سویای کیک دانش آموز می تواند به دلیل تفاوت درصد های دیگر ترکیبات فرمول از جمله شیرخشک و تخم مرغ و اثر همپوشانی آنها باشد.

مطالعات دیگر بیانگر کاهش حجم و افزایش فشردهگی بافت به هنگام استفاده از سویا در کیک، کلوچه و

جدول ۱- ترکیب رژیمهای غذایی آزمایشگاهی (درصد گرم وزن مرطوب)

مورد	مینا	بدون پروتئین	رژیم ها اجزاء
۷۳/۳	۰	۰	کیک دانش آموزان
۰	۹/۶۵	۰	کازئین خالص
۵/۴	۹/۶۵	۹/۵۵	روغن آفتابگردان
۴/۲	۴/۸۲	۴/۷۸	سلولز
۰	۲۱/۴	۲۱/۲	شکر
۰	۰/۱	۰/۱	وانیلین
۰	۲/۹۶	۲/۹۳	لاکتوز
۰	۰/۳۲	۰/۳۲	کولین کلراید (۰/۶۰)
۱۰	۴۴/۴	۵۶/۴	نشاسته
	به مقدار کافی	به مقدار کافی	مخلوط ویتامین و املاح*
	به مقدار کافی	به مقدار کافی	**

*. مخلوط ویتامینها و املاح در هر ۱/۵ کیلو گرم از رژیمهای غذایی بدون پروتئین (پایه) و مینا حاوی مواد مغذی زیر است:

- یک عدد قرص ب - کمپلکس فورت (شرکت داروسازی امین) هر قرص حاوی ۱۵ میلی گرم vit. B1، ۱۵ میلی گرم vit. B2، ۱۰ میلی گرم vit. B6، ۵۰ میلی گرم vit. B3 و ۱۰ میکرو گرم vit. B12.
 - ۱/۲ قرص کلسیم پانتوتات (شرکت داروسازی مهر دارو) هر قرص حاوی ۱۰۰ میلی گرم کلسیم پانتوتات.
 - ۳ عدد قرص اسید فولیک (شرکت داروسازی مهر دارو) هر قرص حاوی یک میلی گرم اسید فولیک.
 - ۲ عدد قرص vit. E (شرکت داروسازی اسوه) هر قرص حاوی ۱۰۰ میلی گرم vit. E.
 - ۱/۸ قرص بیوتین (شرکت Roche) هر قرص حاوی ۵ میلی گرم بیوتین.
 - ۲ گرم مخلوط مولتی ویتامین + مواد معدنی (شرکت داروسازی رازک) هر گرم حاوی ۵۰۰۰ واحد vit. A، ۵۰۰ واحد vit. D3، ۳ میلی گرم vit. E، ۱/۵ میلی گرم vit. K3، یک میلی گرم vit. B2، ۴ میلی گرم کلسیم پانتوتات، ۱۵ میلی گرم vit. B3، ۰/۳ میلی گرم vit. B6، ۳ میلی گرم Cu، ۱۵ میلی گرم Zn، ۲۰ میلی گرم Mn، ۱۰ میلی گرم Fe، ۰/۳ میلی گرم KIO3.
 - ۲۶ گرم CaHPO4، ۴ گرم NaCl، ۱۲ گرم H2O، K3C6H5O7، ۲۷ گرم K2SO4، ۱/۳ گرم MgO، ۱۰۰ میلی گرم MnCO3، ۲۲۰ میلی گرم سترات فریک، ۰/۵۲ میلی گرم 12H2O CrK(SO4)2.
- ** مقدار مخلوط ویتامینها و املاح رژیم غذایی مورد، به میزان نصف مخلوط تهیه شده بالا است.

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی کیک دانش آموز معمولی، غنی شده و شاهد

PH	کلسیم میلی گرم	آهن میلی گرم	پراکسید x meq/kg	فیبر (درصد)	خاکستر (درصد)	چربی (درصد)	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	مشخصات فرمول کیک
۷	۱۲۳	۲	صفر	۰/۳	۲/۴	۸/۷	۲۱	۱۱/۶	دانش آموزان معمولی
۷	۱۲۳	۵/۴	صفر	۰/۳	۲/۵	۸/۷	۲۱	۱۱/۶	دانش آموزان غنی شده
۷/۲	۳۴	۱/۴	صفر	۰/۲	۱/۸	۱۵/۶	۱۹/۱	۷/۶	شاهد

* بلافاصله پس از تولید

جدول ۳- امتیازهای داده شده به طعم سه نوع کیک توسط ارزیابها

Z	Y	X	ارزیاب ها
۲۵	۲۴	۱۹	A
۲۳	۲۴	۱۳	B
۲۴	۲۱	۱۳	C
۲۴	۲۶	۱۸	D
۲۳	۲۵	۱۲	E

LSD کیکها = ۳/۹۵

LSD ارزیابها = ۵/۱۱

جدول ۴- امتیازهای داده شده به بافت سه نوع کیک توسط ارزیابها

Z	Y	X	ارزیاب ها
۲۷	۲۶	۲۰	A
۲۹	۳۰	۶	B
۲۸	۲۳	۹	C
۲۵	۲۳	۱۷	D
۲۵	۲۵	۲۱	E

LSD کیکها = ۹/۹۶

LSD ارزیابها = ۱۲/۸۶

جدول ۵ - میانگین امتیازهای قابلیت پذیرش سه فرمولاسیون کیک به روش هدونیک

فرمول ها	میانگین امتیازها
X	۱/۸۱
Y	۱/۵۴
Z	۱/۶۸

$$LSD = ۰/۱۶$$

$$t_{۰/۰۵} = ۲ \text{ و } ۲۵۳ = ۲$$

جدول ۶ - میانگین و انحراف معیار غذای دریافتی، پروتئینی مدفوع و قابلیت هضم حقیقی پروتئین در دوره تعادل

قابلیت هضم حقیقی پروتئین (نسبت)	پروتئین مدفوع (گرم)	پروتئین دریافتی (گرم)	رژیم دریافتی (دسته حیوانات) n
—	$۰/۲۲۲ \pm ۰/۰۱$	$۲۱/۸۳ \pm ۲/۴$	پایه n = ۴
$۹۱/۹۴ \pm ۱/۸۴$	$۰/۶۴۱ \pm ۰/۰۸$	$۳۳/۸۶ \pm ۱/۹$	مورد n = ۵
$۱۰۲/۱۲ \pm ۰/۷۹$	$۰/۲۹۴ \pm ۰/۰۴$	$۳۳/۴۶ \pm ۶/۴$	مینا n = ۵

- Indrani D. (1997) Effect of defatted soyflour on the quality of buns. *J Food Sci and Tech* (India). 34:440-442
- International Nutritional Anemia Consultative Group (1993) Iron EDTA for food fortification. U.S.A; 15-25
- ISO 3972 (1991) Sensory Analysis, Methodology : Method of investigating Sensitivity of taste. 2 nd.
- ISO 8586-1. (1993) Sensory Analysis- General Guidance for the Selection, training and monitoring of assessors, part one: Selected assessor.
- Jacoby E. Cueto S. and Pollitt E. (1996) Benefits of school breakfast programmes among Andean children in Huaraz, Peru. *Food and Nutrition Bulletin*. 17 :54 – 64.
- James C.S. (1995) Analytical chemistry of Foods. New York: Chapman & Hall; 71-108
- Kamel BS. Stauffer CE. (1993) Advances in Baking Technology. New York. Chapman & Hall; 260-262
- Keshun L. (1997) Soybeans : Chemistry, Technology and Utilization. New York: Chapman & Hall; 389-391
- Kramer A. Twigg BA. (1984) Quality control for the food industry. 3rd ed. Vol 1. New York. Avi publishing co, 134-140
- Lawless HT. Heymann H. (1998) Sensory Evaluation of Foods. New York. Chapman & Hall; 115-120
- Lotfi M. (1996) Micronutrient fortification of food, current practices, research and opportunities. *Ottawa: Micronutrient Initiative* (MI); 43-52
- Mahan LK. Stump SE. (2000) Krause's Food, Nutrition & Diet Therapy. 10th ed. USA: WB Saunders co; 25
- Sarwar G. Peace R.W. Botting H.G. (1989) Differences in protein digestibility and quality of liquid concentrate and powder forms of milk-based infant formulas fed to rats. *Am J clin Nutr*. 94: 806-813.
- منابع:**
- انستیتو علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران - ۱۳۵۶ - گزارش مقدماتی طرح بررسی جامع تغذیه رایگان دانش آموزان - جلد اول ص ۱۲.
- قاسمی ح. (۱۳۷۷). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی «امنیت غذا و تغذیه کشور». انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور و سازمان برنامه و بودجه. تهران: ۹۲-۱۰۳.
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. استاندارد ویژگیهای کیک. چاپ دوم. تهران: ۱۳۷۳: ۴-۵.
- Araujo W.M.C. (1995) Effect of addition of defatted soymeal processing lipoxygenase activity on oxidation of linoleic and linolenic acids in wheat dough. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*. 15:235-245
- Bourne G. H. (1987) World Review of Nutritional and Dietetics. Vol 54. London: Karger; 240-251
- Cunniff P. (1997) Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Maryland: AOAC International; 301-355
- Egan H. (1981) Pearson's chemical Analysis of Foods. London: Longman Group Ltd: 27-30.
- FAO. (1981) Management of group feeding programmes. *Rome*; 10 – 12.
- FAO. (1991) Protein Quality Evaluation. Rome. 15-20
- Galan A.G. (1991) Sensory and nutritional properties of cookies based on wheat-rice-soybean flours baked in a microwave oven. *J Food Sci*. 56:1966-1701
- Games C. (1989) Rice bran soyblend as protein supplements in cookies. *Intl J Food Sci Tech*. 24:495-502.
- Grover M. Gurmukh S. (1994) Evaluation of commercial defatted soy flours for cookie making: effect on physical and sensory characteristics. *J. Dairying Foods & Home sciences*. 13:91-97
- Hubbard M. (1990) Statistical Quality control for the Food Industry. New York: Avi; 98-100

PRODUCTION AND BIOLOGICAL AND ORGANOLEPTIC EVALUATION OF A SNACK CAKE FOR SCHOOL STUDENTS

Fadavi G.¹, MSc and Azar M.², Ph.D

The educational authorities are concerned with preparation of a suitable snack for the students (6-11 yrs). Considering the potential effects of the snack on cognitive and learning functions, this project was designed for the production and evaluation of a nutritionally suitable cake for students.

The cake's ingredients were egg (87%), skimmed milk powder (26%), sugar (12%), oil (26%), baking powder (5.2%), defatted soya (22%) and wheat flour (100%) NaFeEDTA (was added as an iron fortificant). Moisture, ash, protein, Ca and iron contents were determined by AOAC methods. Five panelists were selected and trained as recommended by ISO. They evaluated student cake (x), enriched student cake (Y) and the control (z) for taste, texture (scoring), crumb and crust color (ranking). Eighty-five students evaluated the cakes as target group (hedonic). True protein digestibility (TPD) was determined using three diets (non protein, casein, students' cake) and three groups of 21 days rats. The results were analyzed using the SPSS program. A student's cake with 11.6% protein, 8.7% fat, 21% moisture and 2.5% ash had an energy content of 300 Kcal plus 10 gr protein while the control preparation had 5.7 gr (6.6%) protein, 15.6% fat, 19.1% moisture and 1.8% ash and an energy content of 339 Kcal energy and 5.7 gr per unit weight. The taste and texture of x and y were similar but different from the controls ($p < 0.01$). The crumb and crust color of the cakes were the same ($p < 0.05$). The students' preference was significantly different between x and y ($p < 0.05$). TPD of the cake was 92% and that of the casein was 102%.

Like other studies, adding defatted soya increased moisture, softness and density. The x-y difference stated by the students may be due to greater sensitivity of their taste. Although 53% of the protein of the cake was of high quality (animal source); soya compounds and the baking process may account for the decreased TPD. Overall, the "student" cake is nutritionally balanced and can be developed as a suitable snack.

Key Words: *Cake, School, Fortification*

¹ Laboratory Affairs of Tehran General Office of Standard and Industrial Research.

² Nutrition Sciences and Food Technology School.