

مقایسه ارزش پروتئینی غذای خانگی مخلوط غلات و حبوبات با نمونه غذای صنعتی کودک

ذات الله عاصمی^{1*}؛ محسن تقی زاده²

چکیده

زمینه: مخلوط کردن غلات و حبوبات باعث افزایش کیفیت پروتئینی آنها می شود. این مطالعه با هدف مقایسه ارزش پروتئینی دو نمونه غذای خانگی (لوبیا+برنج و ماش+برنج) با سرلاک بر پایه گندم (غذای صنعتی کودک) در موش های صحرایی انجام گرفت.

روش ها: تحقیق تجربی روی 80 موش صحرایی نر در گروه های 8 تایی انجام گرفت. نمونه ها تحت 5 رژیم غذایی شامل 3 رژیم تست (سرلاک و 2 نمونه غذای خانگی)، یک رژیم استاندارد (کازئین) و یک رژیم پایه (بدون پروتئین) قرار گرفتند. هدف از این رژیم ها مطالعه قابلیت حقیقی هضم پروتئین (TPD) و قابلیت هضم ظاهری (AD) بود. همچنین نسبت خالص پروتئین (NPR)، نسبت کارایی پروتئین (PER) و نسبت کارایی غذا (FER) در 5 گروه بررسی شد. میانگین TPD، NPR و PER بین گروه ها از طریق آنالیز واریانس مورد مقایسه قرار گرفت.

یافته ها: اختلاف بین شاخص TPD در سه گروه پروتئین های سرلاک (87/7)، لوبیا+برنج (80/2) و ماش+برنج (81/9) معنادار بود. شاخص NPR به ترتیب برای پروتئین های سرلاک، لوبیا+برنج و ماش+برنج 4/6، 4 و 4/5 بود. شاخص PER به ترتیب برای پروتئین های سرلاک، لوبیا+برنج و ماش+برنج 2/5، 2/9 و 2/8 بود.

نتیجه گیری: یافته ها نشان می دهند که ارزش پروتئینی غذاهای خانگی در مقایسه با سرلاک قابل قبول است.

کلیدواژه ها: کیفیت پروتئینی، سرلاک، غذای خانگی، غذای کودک

«دریافت: 1388/12/9 پذیرش: 1389/4/15»

1. معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

2. گروه بیوشیمی و تغذیه، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

*عهده دار مکاتبات: کاشان، خیابان شهید بهشتی، بن بست آزادی 25، ساختمان نگار عصر، معاونت غذا و دارو، تلفن: 09133615446. دورنویس:

0361-4463377

Email: aseme_z@yahoo.com

مقدمه

تغذیه اتفاق می افتد. برآورد شده است که تقریباً 50/6 میلیون کودک زیر 5 سال در دنیا به سوء تغذیه مبتلا هستند و 90 درصد این کودکان در کشورهای در حال توسعه زندگی می کنند (2). فاکتورهای زیادی، هوش و رشد فیزیکی کودکان را تحت تأثیر قرار می دهد، گرچه فاکتور ژنتیک، نقش اصلی را ایفا می کند ولی فاکتورهای اجتماعی، محیطی و فیزیولوژیکی به طور قابل ملاحظه ای رشد فیزیکی و هوش بچه را تحت تأثیر قرار می دهد. واضح است که می توان این عوامل را با مداخله تغییر

رشد کم بچه ها به فاکتورهای زیادی از جمله دسترسی به غذا، منزل و مراقبت سلامتی نسبت داده می شود. سوء تغذیه در بعضی از نواحی دنیا مخصوصاً در کشورهای در حال توسعه رو به افزایش است و دلیل اصلی آن عفونت، الگوی غذایی نامناسب یا ترکیبی از هر دو می باشد (1). اطلاعات اخیر سازمان بهداشت جهانی نشان می دهد که حدود 60 درصد مرگ و میر کودکان زیر 5 سال در کشورهای در حال توسعه به دلیل سوء

4، 5 و 8). از این رو، نظر به اهمیت ارزش کیفی پروتئین در مواد غذایی، خصوصاً در خانواده‌های کم‌درآمد، مطالعه و ارزیابی روش‌های پیشنهادی با توجه به دقت و قابل اجرا بودن آن‌ها در کشور ضروری به نظر می‌رسد و در آینده می‌تواند از موارد کنترل کیفی محصولات به‌شمار آید. بنابراین پژوهش حاضر با هدف مقایسه ارزش پروتئینی یک نمونه غذای صنعتی کودک (سِراک بر پایه شیر خشک و گندم) با دو نمونه غذای خانگی (لویا+برنج و ماش+برنج) و استاندارد کازئین با روش‌های قابلیت هضم حقیقی پروتئین (True protein Digestibility)، قابلیت هضم ظاهری (Apparent Digestibility)، نسبت خالص پروتئین (protein ratio Net)، نسبت کارایی پروتئین (Protein Efficiency Ratio) و نسبت کارایی غذا (Food Efficiency Ratio) در موش‌های صحرایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر سال 1387 در دانشگاه علوم پزشکی کاشان انجام شد. پژوهش به روش تجربی بر روی 80 موش صحرایی نر rat از نژاد Wistar در محدوده سن از شیرگیری (21 روزه) انجام شد. نمونه‌ها از انستیتو پاستور (شعبه کرج) خریداری شدند. در ابتدا، نمونه‌های غذای خانگی و سویا از نظر میزان رطوبت، چربی، فیبر، خاکستر و پروتئین با روش‌های آزمایشگاهی (9) مورد آنالیز قرار گرفت تا براساس مواد موجود، برای تهیه رژیم‌های غذایی تجربی مربوطه به کار گرفته شود. در زیست آزمون TPD و AD سه رژیم تست (سِراک، غذای خانگی بر پایه مخلوط 50 درصد پروتئین لویای تبریزی +50 درصد پروتئین برنج و غذای خانگی بر پایه مخلوط 50 درصد پروتئین ماش تبریزی +50 درصد برنج)، یک رژیم استاندارد (کازئین + متیونین) و یک رژیم پایه (بدون پروتئین) و در زیست آزمون‌های NPR، PER و FER سه رژیم تجربی تست، یک رژیم استاندارد و یک رژیم پایه مورد استفاده قرار گرفت (شرایط مطالعه PER و FER مشابه NPR است با این تفاوت که طول مدت

داده و اصلاح نمود. تغذیه با شیر مادر و الگوهای غذایی مناسب دوران شیردهی، مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده رشد و تکامل نوزادان است (3).

تغذیه تکمیلی، زمانی شروع می‌شود که شیر مادر به‌تنهایی برای تأمین نیازهای تغذیه‌ای نوزادان کافی نیست و بنابراین مصرف غذاهای دیگر و مایعات همراه با شیر مادر مورد نیاز است (4). در بیشتر کشورهای درحال توسعه، غذاهای تکمیلی عمدتاً بر اساس غذاهای محلی از غلاتی تهیه می‌شود که برای تهیه فرنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. جدا از حجم زیاد، گزارش شده که این غذاها یک فاکتور احتمالی در ایجاد سوء تغذیه محسوب می‌شود. سوء تغذیه پروتئین-انرژی یک علت اصلی شیوع مرگ و میر بالا در کشورهای درحال توسعه است. از طرفی این سوء تغذیه در مراحل اولیه زندگی بر روی تکامل فیزیکی و ذهنی بچه تأثیر گذاشته و اثر منفی بر روی رشد و تولید مثل دارد. بهبود غذاهای خانگی سنتی از طریق ترکیب آن‌ها با مواد غذایی غنی از پروتئین مانند حبوبات امکان‌پذیر است. صرف‌نظر از بهبود ارزش تغذیه‌ای غذاهای بر پایه مخلوط غلات و حبوبات، فرآیند تهیه غذا در خانه منجر به تهیه غذاهایی با قیمت پایین، طعم و مزه مناسب‌تر و فاقد پاتوژن در مقایسه با غذاهای تجاری می‌شود (5 و 6).

آنالیز اسید آمینه غلات نشان می‌دهد که اسید آمینه‌های لیزین و تریپتوفان آن‌ها پایین است ولی به مقدار کافی اسیدهای آمینه گوگرددار از قبیل متیونین و سیستئین دارند (6 و 7). از طرفی آنالیز اسید آمینه حبوبات نشان می‌دهد که اسید آمینه‌های گوگرددار از قبیل متیونین و سیستئین، پایین ولی به مقدار کافی لیزین و تریپتوفان دارند (6). بنابراین در اثر ترکیب یک نوع غله با حبوبات مناسب، کیفیت پروتئینی آن افزایش می‌یابد (5). از طرف دیگر کیفیت پروتئینی، یک روش سنجش کارایی یا مصرف پروتئین‌ها توسط بدن است. کیفیت پروتئین به ترکیب اسید آمینه، قابلیت هضم و دسترسی بیولوژیکی اسیدهای آمینه برای سنتز پروتئین‌های بافتی بستگی دارد

زیست‌آزمون (NPR، PER و FER). تقسیم موش‌ها باتوجه به نتایج مطالعات مشابه در بلوک‌ها به گونه‌ای بود که در نهایت، تفاوت بین میانگین‌های وزنی بلوک‌ها با یکدیگر، در محدوده 0/5 g قرار داشت (10-12).

طول دوره آزمون‌های TPD و AD، 9 روز است، 4 روز اول این 9 روزه، دوره مقدماتی (Preliminary period) و 5 روز پایانی، دوره تعادلی (Balance period) است. پس از پایان دوره تعادلی، باتوجه به مراحل انجام کار و با استفاده از فرمول‌های مربوطه TPD (11-21) و AD (11، 12، 17 و 20) محاسبه شد. طول دوره آزمون NPR و RNPR، 14 روز است. پس از پایان دوره باتوجه به مراحل انجام کار و با استفاده از فرمول‌های مربوطه، مقادیر NPR و RNPR

مطالعه PER، 28 روز و همچنین فاقد رژیم بدون پروتئین می‌باشد). با توجه به ترکیب غذاهای خانگی، مقادیر مواد غذایی و مواد مغذی اصلی برای رژیم تجربی پایه تنظیم گردید (جدول 1).

موش‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، آزادانه به مدت 6 روز (دوره خوگیری: Acclimation period) با غذای تجارتي تغذیه شدند. پس از این مدت موش‌ها به‌طور تصادفی به 10 گروه 8 تایی، هر گروه شامل 2 بلوک و هر بلوک شامل 4 موش (از مجموع 80 موش اولیه) تقسیم شدند (5 گروه کازئین+ متیونین، بدون پروتئین، سرلاک، مخلوط لویا+برنج و ماش+ برنج برای زیست آزمون TPD و AD و 5 گروه کازئین+ متیونین، بدون پروتئین، سرلاک و مخلوط‌های لویا+برنج و ماش+ برنج برای

جدول 1- مواد اولیه برای تهیه رژیم‌های غذایی تجربی (گرم در 100 گرم)

| گروه غذایی | | | | | اجزاء رژیم |
|--------------|-----------------|-------|-----------|-----------|-------------------------------|
| بدون پروتئین | کازئین+ متیونین | سرلاک | ماش+ برنج | لویا+برنج | |
| 0/2 | 9/3 | 0 | 0 | 0 | کازئین |
| 0 | 0 | 53/4 | 0 | 0 | سرلاک بر پایه گندم و عسل |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 23/47 | لویا چشم بلبلی تبریزی |
| 0 | 0 | 0 | 51/2 | 51/2 | برنج طارم محلی هاشمی مازندران |
| 0 | 0 | 0 | 17/33 | 0 | ماش سبز تبریزی |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | شکر |
| 10 | 10 | 4/7 | 9/3 | 9/4 | روغن ذرت* |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ویتامین‌ها |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | املاح |
| 5 | 5 | 4/4 | 3/87 | 4/5 | فیبر (سلولز)** |
| 0 | 0/3 | 0 | 0 | 0 | L- متیونین |
| 0/2 | 0/2 | 0/2 | 0/2 | 0/2 | کولین کلراید |
| 74/6 | 65/2 | 27/3 | 8/1 | 20/6 | نشاسته ذرت |

* تنظیم‌شده بر اساس موجودی چربی منابع پروتئینی و نشاسته، برای دستیابی به سطح 10 درصد چربی در رژیم نهایی

** تنظیم‌شده بر اساس موجودی فیبر غیرمحلول منابع پروتئینی و نشاسته، برای دستیابی به سطح فیبر 5 درصد در رژیم نهایی

گروه 8 تایی انجام گرفت.

مقدار پروتئین دریافتی، پروتئین دفعی و قابلیت هضم حقیقی و ظاهری در گروه‌های مورد مطالعه برای تعیین AD و TPD مشخص شد (جدول 2). ملاحظه می‌شود که آنالیز واریانس میانگین TPD بین چهار گروه کازئین+ متیونین، سرلاک و غذاهای خانگی از نظر آماری معنادار است ($P < 0/0001$).

میزان NPR، RNPR، PER و FER در گروه‌های مورد مطالعه تعیین شد (جدول 3). ملاحظه می‌شود که آنالیز واریانس میانگین NPR، PER و FER بین چهار گروه کازئین+ متیونین، سرلاک و غذاهای خانگی از نظر آماری معنادار نیست ($P=0/3$ ، $P=0/19$ و $P=0/19$).

محاسبه شد (10-13). طول دوره آزمون‌های PER و FER نیز 28 روز است. پس از پایان دوره، باتوجه به مراحل انجام کار و با استفاده از فرمول‌های مربوطه PER (10-13، 20، 22-24) و FER (11، 12 و 20) محاسبه شد. میزان NPR، TPD، AD، PER و FER گروه کازئین+ متیونین با غذاهای خانگی و تجاری در داخل نمونه‌ها تعیین و از آنالیز واریانس (ANOVA) همراه با آزمون تعقیبی Scheffe و Dunett's T3 برای مقایسه بین گروه‌های تست و استاندارد استفاده شد. در تمام آزمون‌ها $P < 0/05$ معنادار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

این تحقیق بر روی 80 موش صحرایی نر در 10

جدول 2- مقدار پروتئین دریافتی، پروتئین دفعی، قابلیت هضم حقیقی و ظاهری در گروه‌های مورد مطالعه

| P-value | رژیم‌ها | | | | آزمون‌ها |
|---------|----------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| | کازئین | سرلاک | مخلوط ماش + برنج | مخلوط لوبیا + برنج* | |
| 0/0001 | 4/7±0/8 | 2/8±0/6 ^b | 2/7±0/3 ^b | 3/9±0/4 ^a | پروتئین دریافتی |
| 0/0001 | 0/4±0/1 | 0/5±0/2 | 0/6±0/1 | 0/9±0/1 ^c | پروتئین دفعی (g) |
| 0/0001 | 93/3±3/9 | 87/7 ±8 | 81/9±6/1 ^d | 80/2±1/7 ^d | TPD in vivo |
| 0/0001 | 89/8±4/3 | 81/8±8/3 | 76±6/2 ^d | 76/1±1/6 ^d | AD in vitro |

Mean±SD *

a: اختلاف معنادار با گروه‌های مخلوط ماش+برنج، سرلاک و کازئین در سطح $P < 0/05$

b: اختلاف معنادار با گروه کازئین در سطح $P < 0/05$

c: اختلاف معنادار با گروه‌های مخلوط ماش+برنج، سرلاک و کازئین در سطح $P < 0/05$

d: اختلاف معنادار با گروه کازئین در سطح $p < 0/05$

جدول 3 - میزان NPR، RNPR، PER و FER در گروه‌های مورد مطالعه

| P-value | رژیم‌ها | | | | زیست آزمون |
|---------|-----------|-----------|------------------|---------------------|------------|
| | کازئین | سرلاک | مخلوط ماش + برنج | مخلوط لوبیا + برنج* | |
| 0/3 | 4/6±0/4 | 4/6 ± 0/9 | 4/5±0/5 | 4±0/6 | NPR |
| - | 100 | 100 | 98/2 | 86/9 | RNPR |
| 0/19 | 3±0/2 | 2/5±0/4 | 2/8±0/6 | 2/9±0/2 | PER |
| 0/19 | 0/2 ±0/01 | 0/2±0/03 | 0/2±0/05 | 0/2±0/02 | FER |

Mean±SD *

بحث

نمی‌توانند رشد بهینه را فراهم کنند زیرا رژیم غذایی، اسید آمینه محدودکننده کافی برای تأمین سوبستراهای لازم برای سنتز پروتئین را ندارد (5 و 27). این موضوع در مورد مخلوط کردن لویبا با برنج و ماش با برنج در این مطالعه مشاهده شد به طوری که کیفیت پروتئینی مخلوط تا حدود زیادی افزایش داشت. نتایج این تحقیق نشان داد که میزان NPR به دست آمده برای پروتئین مخلوط لویبا+ برنج و ماش+ برنج به ترتیب 4 و 4/5 است که بیشتر از میزان گزارش شده توسط محققان دیگر بود (6). میزان NPR به دست آمده برای پروتئین سرلاک 4/6 بود که بیشتر از میزان گزارش شده توسط محققان دیگر است (11). علت این تفاوت، به طول مدت مطالعه NPR برمی‌گردد. طول مدت مطالعه حاضر 14 روز بود، در حالی که در مطالعه مشابه 28 روز بوده است. میزان NPR به دست آمده برای پروتئین کازئین در مطالعه حاضر 4/6 بود که همسو با مقدار گزارش شده توسط محققان دیگر است (12). به عبارت دیگر تفاوت مقدار NPR کازئین و غذاهای خانگی مربوط به مقدار دریافت غذا و پروتئین دریافتی نیست بلکه با کیفیت پروتئین مصرفی ارتباط دارد. فاکتورهای اصلی در محاسبه NPR، افزایش وزن گروه تست، کاهش وزن گروه بدون پروتئین و میزان دریافت پروتئین گروه تست می‌باشد. میزان PER به دست آمده برای پروتئین مخلوط لویبا+ برنج، ماش+ برنج و سرلاک به ترتیب 2/9، 2/8 و 2/5 بود که تقریباً همسو با مقادیر گزارش شده توسط محققان دیگر است (6 و 11). میزان PER به دست آمده برای پروتئین کازئین+ متیونین در مطالعه حاضر 3 بود که با نتایج دیگر محققان برابری می‌کند (12). تفاوت بین کازئین با غذاهای خانگی و سرلاک از نظر TPD معنادار بود. همچنین اختلاف معناداری بین غذاهای خانگی و سرلاک از نظر NPR و PER وجود نداشت. از طرفی به دلیل انتخاب مکمل غلات (برنج) و حبوبات (لویبا و مخصوصاً ماش) مناسب و بهبود اسیدهای آمینه ضروری، باعث بهبود ارزش پروتئینی برابر و یا حتی بالاتری نسبت به سرلاک شد. نتایج ارزیابی کیفی بیولوژیکی کسب شده به روش‌های TPD، NPR و PER بر روی منبع پروتئین کازئین، غذاهای خانگی و سرلاک،

یافته‌های این پژوهش نشان داد میزان TPD به دست آمده برای پروتئین مخلوط لویبا+ برنج و ماش+ برنج، به ترتیب 80/2 و 81/9 است که بیشتر از میزان گزارش شده توسط محققان دیگر در مورد غلات تنها (18 و 22) و همسو با سایر تحقیقات در مورد مخلوط غلات+ حبوبات (10 و 18) می‌باشد. میزان TPD سرلاک 87/7 بود که کم‌تر از میزان گزارش شده توسط محققان دیگر است (10 و 11). میزان TPD برای پروتئین کازئین+ متیونین در این تحقیق 93/3 بود که همسو با سایر تحقیقات می‌باشد (7، 10 و 11). به عبارت دیگر، فاکتورهای اصلی که موجب تفاوت مقدار TPD کازئین و غذاهای خانگی و صنعتی کودک می‌شود مربوط به مقدار پروتئین دریافتی و دفعی گروه‌های تست می‌باشد. قابلیت هضم واقعی منابع پروتئینی، تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد. یکی از مهم‌ترین عامل‌ها نوع پروتئین است. پروتئین‌های گیاهی، کم‌تر از پروتئین‌های حیوانی، هضم و جذب می‌شوند. این مسأله ناشی از محصور بودن پروتئین در دیواره کربوهیدراتی سلول و دسترسی کم‌تر به آن است (18). سبک دیگر از فاکتورهای مهم، فرآیند غذا است. فرآیند غذا ممکن است سبب تخریب بیشتر اسیدهای آمینه و کاهش قابلیت در دسترس بودن آن‌ها شود. به عنوان مثال حرارت متوسط در حضور قندهای احیاءکننده (گلوکز و گالاکتوز) در فرآیند شیر، سبب از دست رفتن اسید آمینه لیزین در دسترس می‌گردد که اصطلاحاً به این واکنش قهوه‌ای شدن یا میلارد می‌گویند و سبب اتلاف مقدار زیادی لیزین در حرارت‌های بالا می‌شود (25 و 26). میزان پایین قابلیت هضم سرلاک در این مطالعه در مقایسه با مطالعات مشابه، احتمالاً ناشی از دلیل مذکور است. همچنین قابلیت هضم پایین پروتئین در رژیم غذایی کشورهای در حال توسعه می‌تواند به دلیل استفاده از غلات و حبوبات کم‌تر تصفیه شده باشد این موضوع به ویژه در مورد گندم صادق است (18). لازم به ذکر است کیفیت پروتئین رژیمی با ترکیب منابع پروتئینی بهبود می‌یابد. رژیم‌های غذایی بر پایه یک غذای گیاهی

باتوجه به مقدار تقریباً پایین قابلیت واقعی هضم پروتئین سرلاک در این مطالعه در مقایسه با مطالعات مشابه خارجی، لازم است اقدام اساسی برای افزایش کیفیت آن از جمله کنترل دما در زمان تولید محصول به عمل آید. همچنین با توجه به این که مصرف مخلوط برنج و ماش در الگوی غذای کودکان ایرانی وجود ندارد می‌توان با فرهنگ‌سازی و آموزش تغذیه مناسب به خصوص در خانوارهای کم‌درآمد، مشکلات ناشی از سوء تغذیه را در کودکان کاهش داد.

تشکر و قدردانی

وظیفه خود می‌دانیم از معاونت و شورای محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کاشان که در تصویب و مراحل اجرایی این مطالعه همکاری داشتند صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

رضایت‌بخش بود. این یافته نشانگر آن است که فرمولاسیون رژیم به‌درستی انجام شده و نژاد Wistar، نژاد مناسبی برای مطالعه است. به‌طور کلی کیفیت تغذیه‌ای پروتئین تحت تأثیر سه عامل ترکیب اسیدهای آمینه، هضم پروتئینی و نیاز به اسیدهای آمینه گونه مصرف‌کننده پروتئین است. بنابراین پروتئین‌های با کیفیت بالا همراه با ترکیب اسیدهای آمینه‌ای که با نیاز انسان و حیوان یکسان باشد به‌طور کامل هضم می‌شوند (28).

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی کیفیت پروتئینی غذاهای خانگی طراحی شده در این مطالعه، مخصوصاً مخلوط ماش+برنج در مقایسه با غذای کودک تجاری سرلاک، مناسب ولی در مقایسه با استاندارد کازنین پایین‌تر بود.

References

1. Strauss J, Thomas D. Health, nutrition, and economic development. *Journal Econ Lit* 1998; 36(2): 766-817.
2. Faruque AS, Ahmed AM, Ahmed T, Islam MM, Hossain MI, Roy SK, et al. Nutrition: basis for healthy children and mothers in Bangladesh. *J Health Popul Nutr* 2008; 26(3): 325-39.
3. Lindsay AC, Machado MT, Sussner KM, Hardwick CK, Peterson KE. Infant-feeding practices and beliefs about complementary feeding among low-income Brazilian mothers: a qualitative study. *Food Nutr Bull*. 2008; 29(1): 15-24.
4. Ruel MT, Brown KH, Caulfield LE. Moving forward with complementary feeding: indicators and research priorities. *International Food Policy Research Institute (IFPRI) discussion paper 146* (April 2003). *Food Nutr Bull* 2003; 24(3): 289-90.
5. Egonlety M. Production of legume-fortified weaning foods. *Food Res Int* 2002; 35(2): 233-7.
6. Ikujuola VA, Fashakin JB. Bioassay assessment of a complementary diet prepared from vegetable proteins. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 2005; 3(3-4): 20-2.
7. Koo WW, Lasekan JB. Rice protein-based infant formula: current status and future development. *Minerva Pediatr* 2007; 59(1): 35-41.
8. Jansen GR. Biological evaluation of protein quality. *Food Technology* 1978; 32(12): 52-6
9. Cunniff PA. Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Gaithersburg: MD. AOAC 1997.
10. al-Othman AM, Khan MA, al-Kanhal MA. Nutritional evaluation of some commercial baby foods consumed in Saudi Arabia. *Int J Food Sci Nutr* 1997; 48(4): 229-36.
11. Gahlawat P, Sehgal S. Formulation and nutritional value of home made weaning foods. *Nutrition Research* 1992; 12: 1171-80.
12. Kalra S, Jood S. Biological evaluation of protein quality of barley. *Food Chemistry* 1998; 61:35-9.
13. Aimuwu OC, Lilburn MS. Protein quality of poultry by-product meal manufactured from whole fowl co-extruded with corn or wheat. *Poult Sci* 2006; 85(7): 1193-9.
14. Akaninwor JO, Okechukwu PN. Evaluation of processed sweet potato-crayfish-soya bean and sweet potato-crayfish-bambara groundnut weaning mixtures. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management* 2006; 10(1): 55-61.
15. Egonlety M, Aworh OC, Akingbala JO, Houben JH, Nago MC. Nutritional and sensory evaluation of tempe-fortified maize-based weaning foods. *Int J Food Sci Nutr* 2002; 53(1): 15-27.
16. Ekanayake S, Jansz ER, Nair BM. Nutritional evaluation of protein and starch of mature *Canavalia gladiata* seeds. *Int J Food Sci Nutr* 2000; 51(4): 289-94.
17. Ekanayake S, Nair B, Jansz ER, Asp NG. Effect of processing on the protein nutritional value of *Canavalia gladiata* seeds. *Nahrung* 2003; 47(4): 256-60.

18. Protein Quality Evaluation: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Food and Agricultural Organization of the United Nations Rome, 1991.
19. Kannan S, Nielsen SS, Mason AC. Protein digestibility-corrected amino acid scores for bean and bean-rice infant weaning food products. *J Agric Food Chem* 2001; 49(10): 5070-4.
20. Mensa-Wilmot YR, Phillips D, Hargrove JL. Protein quality evaluation of cowpea-based extrusion cooked cereal/legume weaning mixtures. *J Nutr Res* 2001; 21(6): 849-57.
21. Ruales J, Nair BM. Nutritional quality of the protein in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. *Plant Foods Hum Nutr* 1992; 42(1): 1-11.
22. Araya H, Alvina M, Vera G, Pak N. [Nutritional quality of the protein of the false lentil (*Vicia sativa* ssp. *abovata* (Ser) Gaudin (Spanish)]. *Arch Latinoam Nutr* 1990; 40(4): 588-93.
23. Dabbour IR, Takturi HR. Protein quality of four types of edible mushrooms found in Jordan. *Plant Foods Hum Nutr* 2002; 57(1): 1-11.
24. Shayo NB, Laswai HS, Tiisekwa BP, Nnko SA, Gidamis AB, Njoki P. Evaluation of nutritive value and functional qualities of sorghum subjected to different traditional processing methods. *Int J Food Sci Nutr* 2001; 52(2): 117-26.
25. Diaz IB, Chalova VI, O'Bryan CA, Crandall PG, Ricke SC. Effect of soluble maillard reaction products on *cadA* expression in *Salmonella typhimurium*. *J Environ Sci Health B* 2010; 45(2): 162-6.
26. Jaeger H, Janositz A, Knorr D. The Maillard reaction and its control during food processing. The potential of emerging technologies. *Pathol Biol (Paris)* 2010; 58(3): 207-13.
27. Mosha TCE, Laswai HS, Tetens I. Nutritional composition and micronutrient status of home made and commercial weaning foods consumed in Tanzania. *Plant Foods Hum Nutr* 2000; 55(3): 185-205.
28. Young VR, Borgonha S. Nitrogen and amino acid requirements: the Massachusetts Institute of Technology amino acid requirement pattern. *J Nutr* 2000; 130(7): 1841S-9S.