ORIGINAL ARTICLE

Comparison of quality proteins regarding evaluation in two samples of home made cereal/legume mixtures with a sample of commercial baby food

Zatollah Asemi, Mohsen Taghizade

Department of Biochemistry & Nutrition, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran

(Received 19 August, 2009 ; Accepted 18 November, 2009)

Abstract

Background and purpose: Protein quality of cereal/legume mixtures *results in* nutrient profiles. Regarding to the importance of food protein quality, this study was conducted to compare protein value of two samples of home made food (based on semolina spaghetti + soybean and nole spaghetti + soybean mixed) with Cerelac - based on wheat (commercial baby food) in Rats.

Materials and methods: Experimental study was conducted on 80 male rats (wistar) aged 21days in 8 groups, under 10 diets inclusive of: 3 test diets (Cerelac and two samples of home made food), 1 diet standard (casein+Methionine) and 1 diet basal (protein free) for True protein Digestibility (TPD) and Apparent Digestibility (AD) study and 3 test diets, 1 diet standard and 1 diet basal for Net Protein Ratio (NPR), Protein Efficiency Ratio (PER) and Food Efficiency Ratio (FER) study. The value of TPD, NPR and PER between groups were analyzed by ANOVA and then with Bonferroni post test.

Results: The value of TD 92.8, 87, 89 and 85.4, NPR 4.3, 4.3, 3.6 and 3.6, PER 3, 2.5, 1.8 and 1.7, were for casein+Methionine, Cerelac and home made foods based on semolina spaghetti+soybean and nole spaghetti+soybean mixed. So there are significant difference between groups in compare to TD and PER ($p<0.05$), but in compare to NPR is not significant.

Conclusion: The findings showed that TD and NPR of home made food in comparison with Cerelac are acceptable, but in compare to PER is lower.

Key words: Protein, cerelac, spaghetti, soybean

J Mazand Univ Med Sci 2009; 19(72): 28-35 (Persian)

Archive of SID

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

www.SID.ir

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره نوزدهم شماره ۷۲ مهر و آبان سال ۱۳۸۸ (۳۵-۲۸)

مقایسه ارزش کیفی پروتئین های دو نمونه غذای خانگی مخلوط غلات و حبوبات با یک نمونه غذای صنعتی کودک

ذات‌الله عاصمی محسن تقی‌زاده

چکیده

سابقه و هدف : کیفیت پروتئین مخلوط غلات و حبوبات باعث بهبود خصوصیات مواد مغذی می‌شود. با توجه به اهمیت کیفیت پروتئین غذاها، این مطالعه با هدف مقایسه ارزش پروتئینی دو نمونه غذای خانگی (بر پایه مخلوط ماکارونی سمولینا + سویا و ماکارونی نول + سویا) با سرلاک بر پایه گندم (غذای صنعتی کودک) در موش‌های صحرایی انجام گرفت.

مواد و روش ها : مطالعه تجربی روی ۸۰ موش صحرائی نر (wistar) ۲۱ روزه در گروه‌های ۸ تائی تحت ۱۰ رژیم غذایی شامل: ۳ رژیم تست (سرلاک و ۲ نمونه غذای خانگی)، یک رژیم استاندارد (کازئین + متیونین) و یک رژیم پایه (بدون پروتئین) برای مطالعه قابلیت حقیقی هضم پروتئین (True Protein Digestibility; TPD) و قابلیت هضم ظاهری (Apparent Digestibility; AD) و ۳ رژیم تست، یک رژیم استاندارد و یک رژیم پایه برای مطالعه نسبت خالص پروتئین (Net Protein Ratio; NPR)، نسبت کارآیی پروتئین (Protein Efficiency Ratio; PER) و نسبت کارآیی غذا (Food Efficiency Ratio; FER) انجام شده است. میزان TPD، NPR و PER بین گروه‌ها از طریق آزمون آنالیز واریانس ANOVA همراه با تست بن فرونی مورد آزمون قرار گرفت.

یافته ها : میزان TPD ۹۲/۸ ، ۸۷ ، ۸۹ و ۸۵/۴ ، NPR ۴/۳ ، ۳/ ۴، ۳/۶ و ۳/۶ ، PER ۳ ، ۲/۵ ، ۱/۸ و ۱/۷ بترتیب برای پروتئین کازئین + متیونین، سرلاک و غذاهای خانگی بر پایه مخلوط ماکارونی سمولینا + سویا و ماکارونی نول + سویا بود. همچنین تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها از نظر TPD و PER وجود داشت ($p<0/05$) ولی از نظر NPR معنی‌دار نبود.

استنتاج : یافته‌ها نشان می‌دهند که TPD و NPR غذاهای خانگی در مقایسه با سرلاک قابل قبول ولی از نظر PER پایین تر است.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، سرلاک، ماکارونی، سویا

مقدمه

رشد کم کودکان به فاکتورهای زیادی از جمله دسترسی به غذا، منزل و مراقبت سلامتی نسبت داده می‌شود. یافته‌های اخیر نشان می‌دهد که سوء تغذیه در بعضی از نواحی دنیا مخصوصا در کشورهای در حال توسعه در حال افزایش می‌باشد و دلیل اصلی آن عفونت، الگوی غذایی نا مناسب یا ترکیبی از هر دو ذکر شده است(۲،۱). اطلاعات اخیر سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد که حدود ۶۰ درصد مرگ و میر

مولف مسئول: ذات اله عاصمی– کاشان: خیابان شهید بهشتی، بن بست آزادی ۲۵، ساختمان نگار عصر، معاونت غذا و دارو E-mail: asemi_z@yahoo.com
گروه بیوشیمی و تغذیه، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

تاریخ دریافت : ۸۸/۵/۲۸ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۸۸/۷/۱۱ تاریخ تصویب : ۸۸/۸/۲۷

www.SID.ir
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

کودکان زیر ۵ سال در کشورهای در حال توسعه به دلیل سوءتغذیه ایجاد می‌شود. برآورد شده است که تقریبا ۵۰/۶ میلیون کودک زیر ۵ سال در دنیا به سوء تغذیه مبتلا می‌باشند که ۹۰ درصد این کودکان در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند(۳). اگرچه فاکتور ژنتیک، نقش اصلی را در هوش و رشد فیزیکی کودکان دارد ولی فاکتورهای اجتماعی، محیطی و فیزیولوژیکی به طور قابل ملاحظه‌ای رشد فیزیکی و هوش کودک را تحت تاثیر قرار می‌دهد که می‌توان این عوامل را با مداخله اصلاح نمود. تغذیه با شیرمادر و الگوهای غذایی مناسب دوران شیردهی مهمترین عامل تعیین‌کننده رشد و تکامل نوزادان می‌باشد(۴). تغذیه تکمیلی زمانی شروع می‌شود که شیر مادر به تنهایی برای تامین نیازهای تغذیه‌ای نوزاد کافی نیست و بنابراین غذاهای دیگر و مایعات همراه با شیرمادر مورد نیاز می‌باشد(۵). تغذیه تکمیلی در بیشتر کشورهای در حال توسعه عمدتا از غذاهای محلی از قبیل غلات و ریشه‌های گیاهی بهمراه پروتئین‌های حیوانی تامین می‌شود. اگرچه به دلیل قیمت بالای پروتئین‌های حیوانی تلاش‌هایی در جهت یافتن منابع جایگزین پروتئین مخصوصا از منابع گیاهی بعمل آمده است(۶). آنالیز اسید آمینه غلات نشان می‌دهد که اسید امینه‌های لیزین و تریپتوفان آنها پایین ولی به مقدار کافی اسیدهای آمینه گوگرددار از قبیل متیونین و سیستئین دارند(۷،۸). همچنین آنالیز اسید آمینه حبوبات نشان می‌دهد که اسید امینه های گوگرددار از قبیل متیونین و سیستئین پایین ولی به مقدار کافی لیزین و تریپتوفان دارند(۷). بنابراین در اثر ترکیب یک نوع غلات با حبوبات مناسب کیفیت پروتئینی آن افزایش می‌یابد(۹). تعیین کیفیت پروتئینی، یک روش سنجش کارآیی یا مصرف پروتئین‌ها توسط بدن می‌باشد. کیفیت پروتئین به ترکیب اسید آمینه، قابلیت هضم پروتئین و دسترسی بیولوژیکی اسیدهای آمینه برای سنتز پروتئین‌های بافتی بستگی دارد(۵،۶،۱۰،۱۱). از این‌رو، نظر به اهمیت ارزش کیفی پروتئین در مواد غذائی خصوصاً در خانواده‌های کم درآمد، مطالعه و ارزیابی روش‌های پیشنهادی باتوجه به‌دقت و قابل اجرا بودن آنها در کشور ضروری بنظر می‌رسد و در آینده می‌تواند از موارد کنترل کیفی محصولات بشمار آید. بنابراین تحقیق حاضر با هدف مقایسه ارزش پروتئینی یک نمونه غذای صنعتی کودک (سرلاک بر پایه شیر خشک و گندم) با دو نمونه غذای خانگی (بر پایه مخلوط ماکارونی بر اساس آرد سمولینا + سویا و بر پایه مخلوط ماکارونی بر اساس آرد نول + سویا) و استاندارد کازئین در موش‌های صحرایی نر با روش‌های قابلیت حقیقی هضم پروتئین (True Protein Digestibility;TPD)، قابلیت هضم ظاهری(Apparent Digestibility;AD)، نسبت خالص پروتئین (Net Protein Ratio; NPR)، نسبت کارآیی پروتئین (Protein Efficiency Ratio; PER) و نسبت کارآیی غذا (Food Efficiency Ratio; FER) مورد اجرا گذاشته شد.

مواد و روش ها

این مطالعه به روش تجربی بر روی ۸۰ موش صحرائی نر rat از نژاد Wistar در محدوده سن از شیرگیری (۲۱ روزه) که از انستیتو پاستور (شعبه کرج) خریداری شده بود، انجام گرفت. در ابتدا، نمونه‌های ماکارونی و سویا از نظر میزان رطوبت، چربی، فیبر، خاکستر و پروتئین با روش‌های آزمایشگاهی(۱۲) مورد آنالیز قرار گرفت تا بر اساس مواد موجود، برای تهیه رژیم‌های غذایی تجربی مربوطه بکار گرفته شود. در زیست آزمون TPD و AD سه رژیم تست (سرلاک، غذای خانگی بر پایه مخلوط ۵۰ درصد پروتئین ماکارونی بر پایه آرد سمولینا +۵۰ درصد پروتئین سویا و غذای خانگی بر پایه مخلوط ۵۰ درصد پروتئین ماکارونی بر پایه آرد نول +۵۰ درصد سویا)، یک رژیم استاندارد (کازئین + متیونین) و یک رژیم پایه (بدون پروتئین) و در زیست آزمون های NPR، PER و FER (شرایط مطالعه PER و FER مشابه NPR می‌باشد با این

Archive of SID

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

www.SID.ir

تفاوت که طول مدت مطالعه PER، ۲۸روز و همچنین فاقد رژیم بدون پروتئین می‌باشد) سه رژیم تجربی تست، یک رژیم استاندارد و یک رژیم پایه مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به ترکیب غذاهای خانگی، مقادیر مواد غذایی و مواد مغذی اصلی برای رژیم تجربی پایه تنظیم گردید(جدول شماره ۱). تمام اجزای خشک رژیم‌ها بعد از توزین بمدت ۵ دقیقه توسط مخلوط کن با هم مخلوط و سپس روغن ذرت به مواد مذکور اضافه شد و مجدداً بمدت ۱۵ دقیقه اجزاء رژیم‌های غذائی با هم مخلوط شدند. در نهایت رژیم‌ها بصورت پودر در ظروف مخصوص ریخته و دراختیار هرموش قرار داده شد.

موش‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، آزادانه بمدت ۶ روز (دوره خوگیری: Acclimation period) تحت تغذیه با غذای تجارتی قرار داده شدند. پس از مدت مزبور موش‌ها بطور تصادفی به ۱۰ گروه ۸ تایی، هر گروه شامل ۲ بلوک و هر بلوک شامل ۴ موش (از مجموع ۸۰ موش اولیه) تقسیم شدند (۵ گروه کازئین + متیونین، بدون پروتئین، سرلاک، مخلوط ماکارونی بر پایه آرد سمولینا + سویا و مخلوط ماکارونی بر پایه آرد نول + سویا برای زیست آزمون TPD و AD و ۵ گروه کازئین + متیونین، بدون پروتئین، سرلاک و مخلوط های ماکارونی + سویا برای زیست آزمون NPR ، PER و FER). تقسیم موش‌ها با توجه به نتایج مطالعات مشابه در بلوک‌ها به گونه‌ای است که در نهایت، تفاوت بین میانگین‌های وزنی بلوک‌ها با یکدیگر، در محدودهٔ g ۰/۵ قرار داشت(۱۵-۱۳).

مدت زمان اجرای زیست آزمون‌های TPD و AD ۹ روز طول کشید که ۴ روز اول آن دورهٔ مقدماتی (Preliminary period) و ۵ روز پایانی، دوره تعادلی (Balance period) بود. در طول دوره آزمون، غذای حیوانات به ۱۵ گرم در روز (بر اساس ماده خشک) محدود شد اما آب به طور آزادانه در اختیار موش‌ها قرار گرفت. پس از پایان دوره تعادلی، غذاهای ریخته شده به مدت ۳ روز در معرض هوا بود. سپس مقدار ازت دریافتی توسط هر موش محاسبه شد. نمونه‌های مدفوع نیز در ظروف شیشه‌ای به مدت سه روز در درجه حرارت $^{\circ}C$ ۵۰ قرار داده شدند و مقدار ازت آنها تعیین شد(۱۳،۱۴،۱۶-۲۴).

جدول شماره ۱ : مواد اولیه برای تهیه رژیم های غذایی تجربی (گرم در ۱۰۰ گرم)

گروه غذایی / اجزاء رژیم	ماکارونی[3] + سویا	ماکارونی[4] + سویا	سرلاک	کازئین + متیونین	بدون پروتئین
کازئین	۰	۰	۰	۱۰	۰/۲
سرلاک بر پایه گندم	۰	۰	۵۳/۴	۰	۰
ماکارونی با آرد نول	۴۵/۴	۰	۰	۰	۰
ماکارونی با آرد سمولینا	۰	۴۱/۶	۰	۰	۰
سویای سبحان	۹/۸	۹/۸	۰	۰	۰
شکر	۵	۵	۵	۵	۵
روغن ذرت[1]	۹/۴	۹/۴۱	۴/۷	۱۰	۱۰
ویتامین ها	۱	۱	۱	۱	۱
املاح	۴	۴	۴	۴	۴
فیبر(سلولز)[2]	۴/۵	۴/۵۶	۴/۴	۵	۵
L- متیونین	۰	۰	۰	۰/۳	۰
کولین کلراید	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
نشاسته ذرت	۲۰/۶	۲۴/۴۳	۲۷/۳	۶۴/۵	۷۴/۶

۱- تنظیم شده بر اساس موجودی چربی منابع پروتئینی و نشاسته، برای دستیابی به سطح ۱۰ درصد چربی در رژیم نهایی

۲- تنظیم شده بر اساس موجودی فیبر غیرمحلول منابع پروتئینی و نشاسته، برای دستیابی به سطح فیبر ۵ درصد در رژیم نهایی

۳- ماکارونی سلام بر پایه آرد نول

۴- زر ماکارون بر پایه آرد سمولینا

Archive of SID

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

www.SID.ir

محاسبه TPD به کمک رابطه زیر انجام گرفت:

$$TPD = \frac{Ni - NF1 - NF2}{Ni} \times 100$$

Ni= دریافت ازت موش های گروه تست

NF1 = ازت دفع شده در مدفوع گروه تست

NF2 = ازت دفع شده در مدفوع گروه بدون پروتئین

محاسبه AD به کمک رابطه زیر انجام گرفت(۲۳،۱۲،۲).

$$AD = \frac{Ni - NF1}{Ni} \times 100$$

برای تعیین NPR، آب و غذا به مدت ۱۴ روز، به صورت آزادانه در اختیار حیوانات قرار داده شد و غذای ریخته شده در هر قفس، پس از جمع آوری به طور مجزا در ظروف پلاستیکی در دمای اتاق نگهداری شد. در پایان مقدار پروتئین دریافتی توسط هر موش محاسبه و NPR هر یک از منابع پروتئینی تست و استاندارد، برای هر موش گزارش شد(۱۹،۱۵-۱۳).

$$NPR = \frac{\text{میانگین کاهش وزن گروه بدون پروتئین(g)} + \text{افزایش وزن گروه تست یا استاندارد(g)}}{\text{میانگین مقدارپروتئین دریافتی گروه بدون پروتئین(g)} - \text{وزن پروتئین مصرفی گروه تست یا استاندارد(g)}}$$

$$RNPR = \frac{\text{NPR منبع پروتئین گروه تست}}{\text{NPR منبع پروتئین کازئین + متیونین}} \times ۱۰۰$$

برای تعیین PER و FER غذا و آب بدون محدویت در اختیار موش‌ها قرار داده شد. موش‌ها تحت رژیم‌های ۴ گانه (سرلاک، غذاهای خانگی و کازئین + متیونین) تغذیه شدند و نهایتاً بعد از ۴ هفته وزن شدند و افزایش وزن در طی این دوره ثبت گردید سپس PER از رابطه زیر محاسبه شد(۲۷-۱۵،۲۴-۱۳).

$$PER = \frac{\text{میزان افزایش وزن}}{\text{مقدار پروتئین مصرفی (g)}}$$

همچنین FER از رابطه زیر محاسبه شد(۱۳،۲۴،۱۴).

$$FER = \frac{\text{میزان افزایش وزن}}{\text{مقدار غذای مصرفی (g)}}$$

میزان NPR، TPD، AD، PER و FER گروه کازئین + متیونین با غذاهای خانگی و صنعتی در داخل نمونه‌ها تعیین و از آنالیز واریانس ANOVA همراه با آزمون بن فرونی جهت مقایسه بین گروه‌های تست و استاندارد مورد استفاده قرار گرفت. در تمام آزمون‌ها $p<۰/۰۵$ معنی‌دار تلقی شده است.

یافته ها

این تحقیق بر روی ۸۰ موش صحرائی نر در ۱۰ گروه ۸ تائی انجام گرفت.

مقدار پروتئین دریافتی، پروتئین دفعی، قابلیت هضم حقیقی و ظاهری در گروه‌های مورد مطالعه برای تعیین AD و TPD در جدول شماره ۲، ارائه گردید. ملاحظه می‌شود که آنالیز واریانس میانگین TPD بین چهار گروه کازئین + متیونین، سرلاک و غذاهای خانگی از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد($p=۰/۰۴$). حروف‌های غیر یکسان در جدول نشاندهنده معنی‌دار بودن گروه‌ها در سطح $p<۰/۰۵$ می‌باشد.

در جدول شماره ۳ افزایش وزن، غذا و پروتئین دریافتی حیوانات در گروه‌های مختلف برای تعیین NPR در دوره ۱۴ روزه ارائه شده است. ملاحظه می شود که آنالیز واریانس میانگین NPR بین چهار گروه کازئین+ متیونین، سرلاک و غذاهای خانگی از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد ($p=۰/۰۳$). حروف‌های غیر یکسان در جدول نشاندهنده معنی‌دار بودن گروه ها در سطح $p<۰/۰۵$ می‌باشد.

در جدول شماره ۴ افزایش وزن، غذا و پروتئین دریافتی حیوانات در گروه‌های مختلف برای تعیین FER و PER در دوره ۲۸ روزه ارائه شده است. ملاحظه می‌شود که آنالیز واریانس میانگین PER بین چهار گروه کازئین+ متیونین، سرلاک و غذاهای خانگی از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد($p<۰/۰۰۰۱$). حروف‌های غیر یکسان در جدول نشاندهنده معنی‌دار بودن گروه‌ها در سطح $p<۰/۰۵$ می‌باشد.

بحث

یافته‌های این پژوهش نشان داد که بطور کلی نمونه پروتئین غذاهای خانگی بر پایه مخلوط ماکارونی بر اساس آرد سمولینا + سویا و بر پایه مخلوط ماکارونی بر اساس آرد نول + سویا از ارزش کیفی پایین تری نسبت به کازئین و تقریبا برابر یا حتی بالاتری نسبت به غذای صنعتی کودک سرلاک برخوردار می‌باشد. میزان TPD

Archive of SID
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]
www.SID.ir

جدول شماره ۲ : پروتئین دریافتی، دفعی، قابلیت هضم حقیقی و ظاهری گروه های مورد مطالعه تعیین شده با نسبت بیولوژیک

رژیم ها	پروتئین دریافتی (g) mean ± SD	پروتئین دفعی(g) mean ± SD	TPD in vivo mean ± SD	AD in vitro mean ± SD
مخلوط ماکارونی با آرد سمولینا + سویا	۴/۴ ± ۰/۶ ac	۰/۶ ± ۰/۲ abc	۸۹ ± ۴/۲ ab	۸۶/۲ ± ۴/۲ ab
مخلوط ماکارونی با آرد نول + سویا	۴/۶ ± ۰/۸ ac	۰/۸ ± ۰/۲ b	۸۵/۴ ± ۳/۲ b	۸۲/۷ ± ۲/۸ ab
سرلاک	۲/۸ ± ۰/۶ b	۰/۵ ± ۰/۲ ac	۸۷ ± ۸ ab	۸۱/۸ ± ۸/۳ b
کازئین + متیونین	۴/۷ ± ۰/۸ ac	۰/۴ ± ۰/۱ a	۹۲/۸ ± ۴ a	۸۹/۸ ± ۴/۳ a
نتیجه آزمون	p<۰/۰۰۰۱	p=۰/۰۱	p=۰/۰۴	p=۰/۰۲

a,b,c میانگین مقادیر در داخل هر ستون که بصورت حروف غیر یکسان نوشته شده در سطح p<۰/۰۵ تفاوت معنی داری دارند.

جدول شماره ۳ : افزایش وزن، غذا و پروتئین دریافتی گروه های مورد مطالعه برای تعیین NPR و RNPR

رژیم ها	افزایش وزن(g) mean ± SD	غذا دریافتی (g) mean ± SD	پروتئین دریافتی (g) mean ± SD	NPR mean ± SD	RNPR %
مخلوط ماکارونی با آرد سمولینا + سویا	۲۹/۱ ± ۸/۴	۱۳۷/۵ ± ۱۲ abc	۱۳/۶ ± ۱/۱ dcb	۳/۶ ± ۰/۲ a	۸۴/۲
مخلوط ماکارونی با آرد نول + سویا	۲۳/۳ ± ۸/۶	۱۳۱/۳ ± ۲۴/۴ c	۱۲/۸ ± ۲/۳ cbd	۳/۶ ± ۰/۳ a	۸۴/۴
سرلاک	۱۶/۹ ± ۵/۴	۱۱۲/۶ ± ۱۸/۶ b	۹ ± ۱/۴ a	۴/۳ ± ۰/۹ b	۱۰۰
کازئین + متیونین	۲۶/۴ ± ۱۸/۱	۱۶۱ ± ۱۸ a	۱۲/۸ ± ۱/۴ bcd	۴/۳ ± ۰/۴ b	۱۰۰
نتیجه آزمون	p=۰/۱۷	p<۰/۰۰۰۱	p<۰/۰۰۰۱	p=۰/۰۳	–

a,b,c,d میانگین مقادیر در داخل هر ستون که بصورت حروف غیر یکسان نوشته شده در سطح p<۰/۰۵ تفاوت معنی داری دارند.

جدول شماره ٤ : افزایش وزن، غذا و پروتئین دریافتی گروه های مورد مطالعه برای تعیین PER و FER

رژیم ها	افزایش وزن(g) mean ± SD	غذا دریافتی (g) mean ± SD	پروتئین دریافتی (g) mean ± SD	PER mean ± SD	FER mean ± SD
مخلوط ماکارونی با آرد سمولینا + سویا	۵۱/۴ ± ۱۰/۵ bcd	۲۷۳/۸ ± ۳۶/۹ bcd	۲۷/۵ ± ۳/۵ ad	۱/۸ ± ۰/۱ dc	۰/۱۷ ± ۰/۰۱ b
مخلوط ماکارونی با آرد نول + سویا	۵۰/۴ ± ۱۰/۵ bcd	۲۸۸/۴ ± ۴۳/۸ cbd	۲۸/۲ ± ۴/۲ ac	۱/۷ ± ۰/۱ cd	۰/۱۶ ± ۰/۰۱ b
سرلاک	۵۵/۶ ± ۱۱/۲ bcd	۲۶۹/۲ ± ۲۵/۸ dbc	۲۱/۵ ± ۲ b	۲/۵ ± ۰/۴ b	۰/۲ ± ۰/۰۳ b
کازئین + متیونین	۹۰/۵ ± ۱۵/۲ a	۳۶۸/۵ ± ۳۶/۷ a	۲۹/۴ ± ۲/۹ a	۳ ± ۰/۲ a	۰/۲۳ ± ۰/۰۱ a
نتیجه آزمون	p<۰/۰۰۰۱	p<۰/۰۰۰۱	p<۰/۰۰۰۱	p<۰/۰۰۰۱	p<۰/۰۰۰۱

a,b,c,d میانگین مقادیر در داخل هر ستون که بصورت حروف غیر یکسان نوشته شده در سطح p<۰/۰۵ تفاوت معنی داری دارند.

بدست آمده برای پروتئین مخلوط ماکارونی سمولینا + سویا، ماکارونی نول + سویا و سرلاک ۸۹، ۸۵/۴ و ۸۷ است. در حالیکه سایر محققان میزان آن را برای سویای گرانوله ۸۶ (۱۶)، سویای ایزوله ۹۵ (۱۶)، مخلوط سویا + آرد گندم ۹۲ (۱۶)، سرلاک ۹۰/۸ (۱۳)، سرلاک بر پایه شیر ۹۵-۹۳، سرلاک بر پایه شیر و گندم ۹۵-۹۴ (۱۵) و مخلوط یک نوع غله با یک نوع حبوبات را ۸۱ (۱۶) گزارش کردند. میزان TPD برای پروتئین کازئین + متیونین در این تحقیق ۹۲/۸ است. در حالیکه سایر محققان میزان آن را ۹۶ (۱۵)، ۹۹ (۸) و ۹۲ (۱۳) گزارش کردند که مشابه با این تحقیق بود. 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 تاثیر عوامل متعددی قرار دارد که مهمترین آنها عبارتند از:

۱- نوع پروتئین: پروتئین‌های گیاهی کمتر از پروتئین‌های حیوانی هضم و جذب می‌شوند که ناشی از محصور بودن پروتئین در دیواره کربوهیدراتی سلول و دسترسی کمتر به آن است(۱۶،۲۸).

۲- فرآیند غذا: فرآیند غذا ممکن است سبب تخریب بیشتر اسیدهای آمینه و کاهش قابلیت در دسترس آنها شود بعنوان مثال حرارت متوسط در حضور قندهای احیاء کننده (گلوکز و گالاکتوز) در فرآیند شیر، سبب از دست رفتن اسید آمینه لیزین در دسترس می‌گردد که اصطلاحا به این واکنش قهوه‌ای شدن یا میلارد گویند و سبب اتلاف مقدار زیادی لیزین در حرارت‌های بالا می‌شود(۲۸).

۳- قابلیت هضم پایین پروتئین در رژیم غذایی کشورهای در حال توسعه می‌تواند بدلیل استفاده از

Archive of SID
www.SID.ir
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

غلات و حبوبات کمتر تصفیه شده باشد این موضوع بویژه در مورد گندم صادق است(۱۶).

نتایج این تحقیق نشان داد که میزان NPR بدست آمده برای پروتئین مخلوط ماکارونی سمولینا + سویا، ماکارونی نول + سویا و سرلاک ۳/۶، ۳/۶ و ۴/۳ است. در حالیکه سایر محققان میزان NPR ۲۸ روزه مخلوط غلات و حبوبات ۲/۵۲ (۷)، NPR ۵ روزه سرلاک ۲/۶۵ (۱۳)، مخلوط چند نوع غلات با حبوبات ۳/۳-۳ (۲۹) و انواع مختلف جو (یک نوع غله) ۲/۷-۲/۳۷ (۱۴) گزارش کردند. میزان NPR بدست آمده برای پروتئین کازئین+ متیونین در مطالعه حاضر ۴/۳±۰/۴ بود در حالیکه محققان دیگر ۳/۶۵ (۱۴)، ۳/۵ (۲۹) و ۴/۶۵ (۱۵) گزارش کردند. به عبارت دیگر تفاوت مقدار NPR کازئین و غذاهای خانگی مربوط به مقدار دریافت غذا و پروتئین دریافتی نبوده بلکه با کیفیت پروتئین مصرفی (فاکتورهای اصلی در محاسبه NPR افزایش وزن گروه تست، کاهش وزن گروه نان پروتئین و میزان دریافت پروتئین گروه تست می‌باشد) ارتباط دارد. میزان PER بدست آمده برای پروتئین مخلوط ماکارونی سمولینا + سویا، ماکارونی نول+ سویا و سرلاک ۱/۷،۱/۸ و ۲/۵ است. درحالیکه سایر محققان میزان PER ۲۸ روزه مخلوط غلات و حبوبات ۲/۵۲ (۷)، ۲/۱ برای سرلاک(۱۳)، مخلوط چند نوع غلات با حبوبات ۲/۹-۲/۵ (۲۹) و چند نوع جو ۱/۵۹-۱/۴ (۱۴) گزارش کردند. میزان PER بدست آمده برای پروتئین کازئین+ متیونین در مطالعه حاضر ۳ بود در حالیکه محققان دیگر ۳/۶۵ (۱۲)، ۳/۵ (۲۹) و ۲/۸۷ (۱۴) گزارش کردند. به عبارت دیگر نتایج بدست آمده در مورد مقدار PER کازئین و سرلاک با نتایج دیگر محققان برابری می‌کند. نتایج آزمون آماری بین کازئین با غذاهای خانگی و سرلاک از نظر TPD و PER معنی‌دار می‌باشد. همچنین اختلاف معنی‌داری بین غذاهای خانگی و سرلاک از نظر TPD، NPR وجود ندارد. از طرفی دیگر علیرغم میزان بیشتر پروتئین آرد سمولینای زر ماکارون (با توجه به ادعای شرکت مربوطه مبنی بر استفاده از آرد مربوطه و کیفیت بهتر ماکارونی) نتوانسته است کیفیت پروتئینی بهتری را در مقایسه با ماکارونی معمولی در ایران ارائه نماید. نتایج ارزیابی کیفی بیولوژیکی کسب شده به روش‌های TPD، NPR و PER بر روی منبع پروتئین کازئین و غذاهای خانگی و سرلاک، رضایت بخش بود و این نشانگر آن است که فرمولاسیون رژیم به درستی انجام شده و نژاد Wistar نژاد مناسبی برای مطالعه است. بطور کلی کیفیت تغذیه ای پروتئین تحت تأثیر سه عامل است:۱- ترکیب اسیدهای آمینه ۲- هضم پروتئینی۳- نیاز به اسیدهای آمینهٔ گونهٔ مصرف‌کنندهٔ پروتئین.

بنابراین پروتئین‌های با کیفیت بالا همراه با ترکیب اسیدهای آمینه‌ای که الگوی اسیدهای آمینه آن، با نیاز انسان و حیوان یکسان باشد بطور کامل هضم می‌شوند(۳۰). در مجموع TPD و NPR غذاهای خانگی بر پایه مخلوط ماکارونی سمولینا + سویا و ماکارونی نول + سویا در مقایسه با سرلاک برابر یا حتی بالاتر ولی در مقایسه با استاندارد کازئین پایین‌تر است.

با توجه به اینکه مصرف مخلوط ۵۰ درصد پروتئین ماکارونی+ ۵۰ درصد پروتئین سویا در الگوی غذای کودکان ایرانی وجود ندارد بنابراین با فرهنگ سازی مناسب وآموزش تغذیه مناسب بخصوص در خانوارهای کم درآمد می‌توان مشکلات ناشی از سوء تغذیه را در کودکان کاهش داد. از طرف دیگر با توجه به مقدار تقریبا پایین قابلیت واقعی هضم پروتئین سرلاک در این مطالعه در مقایسه با مطالعات مشابه خارجی لازم است اقدام اساسی جهت افزایش کیفیت آن از جمله کنترل دما در زمان تولید محصول به عمل آید.

سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی و شورای محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کاشان که در تصویب و مراحل اجرایی این طرح (شماره طرح ۸۶۶۵) همکاری داشتند صمیمانه سپاسگزاری می‌نماییم.

Archive of SID
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]
www.SID.ir

References

1. UNICEF, 1989. Children and Women in Ethiopia. Addis Ababa, Ethiopia: The United Nations Children's Fund, 1989.
2. WHO, 2000. Nutrition for health and development. Document WHO/ NHD/ 00.6. Geneva: WHO.
3. 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): 325-339.
4. 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.
5. Ruel MT, Brown KH, Caulfield LF. 2003. Moving Forward with Complementary Feeding: Indicators and Research Priorities. Food Consumption and Nutrition Division [FCND], International Food Policy Research Institute, USA, Discussion Paper No. 146: 1-7.
6. Ikujenlola VA, Fashakin JB. Bioassay assessment of a complementary diet prepared from vegetable proteins. J Food Agric Environ 2005; 3(3&4): 20-22.
7. Victor AI, Joseph BF. Bioassay assessment of a complentary diet prepared from vegetable proteins. J Food Agric Environ 2005; 3(3&4): 20-22.
8. Koo WW, Lasekan JB. Rice protein-based infant formula: current status and future development. Minerva Pediatr 2007; 59(1): 35-41.
9. Susan E. Macronutrients: carbohydrates, protein and lipids. In: Mahan LK, Escott-Stump S. Food, nutrition & diet therapy. 11th ed. Philadelphia: Saunders Company; 2004. P 66-67.
10. Potter D. Food Science. AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut, 1976. p 530-535.
11. Jansen G.R. Biological evaluation of protein quality. Food Technology Chicago 1978; 32: 52-56.
12. William H. Official methods of analysis of AOAC international. 17th ed. Washington: AOAC International; 2005. P 5,20-23,33,40.
13. Poonam G, Salil S. Formulation and nutritional evalue of home made weaning foods. Nutr Res 1992; 12 (10): 1171-1180.
14. Snehil K, Sudesh J. Biological evaluation of protein quality of barly. Food Chem 1998; 61(1/2): 35-39.
15. Abdulaziz M, Al-Othman M. Nutritional evaluation of some commercial baby foods consumed in Saudi Arabia. Food Sci 1997; 48(4): 229-236.
16. F.A.O. protein quality evaluation Report of the joint FAO/WHO expert consultation (4-8 Dec. 1989, Bethesda, USA), FAO, Fd. Nutr paper 1991; p 51.
17. Eqounlety M, Aworh OC, Akinqbala JO, Houben JH, Naqo MC. Nutritional and sensory evaluation of tempe-fortified maize-based weaning foods. Int J Food Sci Nutr 2002; 53(1): 15-27.
18. Akaninwor JO, Okechukwu PN. Evaluation of processed Sweet Patato-Crayfish-Soya Been and Sweet Patato- Crayfish- Bambara Groundnut weaning mixtures. J Appl Sci Environ Mgt 2006; 10(1): 55-61.
19. Aimiuwu 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): 1193-1199.
20. Ruales J, Nair BM. Nutritional quality of the protein in quinoa (Chenopodium quinoa, Willd)

Archive of SID

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

www.SID.ir

seeds. Plant Foods Hum Nutr 1992; 42(1): 1-11.

21. 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): 289-294.
22. 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): 5070-5074.
23. Ekanayake S, Nair B, Jansz ER, Asp NG. Effect of processing on the protein nutritional value of Canavalia gladiata seeds. Nahrung 2003; 47(4): 256-260.
24. Yvonne Mensa-Wilmot, J.L. Hargrove. Protein quality evaluation of cowpea-based extrusion cooked cereal/ legume weaning mixtures. Nutr Res 2001; 21: 849-857.
25. Araya H, Alvina M, Vera G, Pak N. Nutritional quality of the protein of the false lentil Vicia sativa ssp. abovata(Ser) Gaudin. Arch Latinoam Nutr 1990; 40(4): 588-593.
26. Dabbour IR, Takruri HR. Protein quality of four types of edible mushrooms found in Jordan. Plant Foods Hum Nutr 2002; 57(1): 1-11.
27. Shaya 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): 117-126.
28. Judith KS. Nutrition during pregnancy and lactation. In: Mahan LK, Escott-Stump S. Food, nutrition & diet therapy. 11th ed. Philadelphia: Saunders Company; 2004. P 220, 226-227.
29. Mensa-Wilmot Y, Philips RD, Hargrove JL. Protein Quality Evaluation of Cowpea-based extrusion cooked cereal/ Legume Weaning Mixtures. Nutr Res 2001; 21: 849-857.
30. Vernon RY, Sudhir B. Supplement nitrogen and amino acid requirements: The Massachusetts institute of technology amino acid requirement pattern. J Nutr 2000; 130(12): 1841s-1849s.

Archive of SID

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-09]

www.SID.ir