

## تعیین ارزش پروتئینی یک نمونه غذای خانگی بر پایه مخلوط برنج و عدس

محسن تقی زاده (M.Sc.)\*\*

ذات الله عاصمی (M.Sc.)<sup>+</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** ارزیابی کیفیت پروتئین مواد غذایی به دلایل بیولوژیک و اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین علت روش‌های بیولوژیک، میکروبیولوژیک، شیمیایی و تلفیقی برای تعیین کیفیت پروتئین‌ها معرفی و بکار گرفته شده است. در بین روش‌های موجود، نسبت خالص پروتئین (NPR)، نسبت خالص نسبی پروتئین (RNPR) و قابلیت حقیقی هضم پروتئین (TPD) به عنوان روش‌های مناسب برای تعیین کیفیت پروتئین‌ها پیشنهاد شده است. با توجه به اهمیت کیفیت پروتئین غذاها به ویژه در خانوارهای کم درآمد این مطالعه با هدف تعیین ارزش پروتئینی با روش‌های فوق روی یک نمونه غذای خانگی بر پایه مخلوط برنج (یک وارسته از برنج مازندران) و عدس انجام گرفت.

**مواد و روش‌ها:** تحقیق با طراحی تجربی روی موش صحرایی نر در سن ۲۱ روز، از نژاد wistar در گروه‌های ۸ تایی تحت ۶ رژیم غذایی شامل: ۳ رژیم مورد (غذای خانگی)، استاندارد (کازئین + متیونین) و پایه (بدون پروتئین) برای مطالعه NPR و RNPR و ۳ رژیم مورد، استاندارد و پایه برای مطالعه TPD قرار داده شدند. طول دوره مطالعه برای NPR، ۱۴ روز بود. به منظور محاسبه NPR، مقدار پروتئین دریافتی و افزایش وزن حیوانات تعیین گردید. طول مدت مطالعه برای TPD، ۹ روز بود. به منظور محاسبه TPD، مقدار ازت دریافتی و ازت دفعی حیوانات تعیین گردید. میزان NPR، RNPR و TPD گروه کازئین + متیونین با غذای خانگی از طریق آزمون t مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها:** شاخص NPR برای پروتئین کازئین + متیونین و غذای خانگی به ترتیب برابر با  $4/3 \pm 0/4$  و  $3/6 \pm 0/6$  بود که از نظر آماری معنی دار بود ( $P=0/02$ ). شاخص TPD برای پروتئین متیونین + کازئین و غذای خانگی به ترتیب برابر با  $92/8 \pm 4$  و  $75/8 \pm 5/8$  بود که از نظر آماری معنی دار بود ( $P<0/001$ ). همچنین شاخص RNPR برابر  $83/6$  و نسبت TPD غذای خانگی به کازئین + متیونین  $81/6$  بود.

**استنتاج:** یافته‌ها نشان می‌دهند که NPR و TPD غذای خانگی بر پایه مخلوط برنج و عدس در مقایسه با کازئین پایین است.

**واژه‌های کلیدی:** کیفیت پروتئینی، NPR، RNPR، TPD، غذای خانگی بر پایه مخلوط برنج و عدس

\* کارشناس ارشد تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

✉ **مؤلف مسئول:** کاشان - خیابان علوی، سایت مسکونی درمانگاه سلطان میراحمد

E-mail: asemini@yahoo.com

\*\* کارشناس ارشد تغذیه، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی کاشان

تاریخ تصویب: ۸۶/۵/۱۰

تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۸۶/۲/۲۳

تاریخ دریافت: ۸۶/۱/۲۵

## مقدمه

کلی، ارزیابی کیفیت پروتئین‌ها شامل روش‌های بیولوژیک، میکروبیولوژیک، شیمیایی و تلفیقی می‌باشد. در بین روش‌های موجود، نسبت خالص پروتئین (Net protein ratio) نسبت خالص نسبی پروتئین (Relative NPR) و ارزیابی قابلیت حقیقی هضم پروتئین (True protein digestibility) به عنوان روش‌های مناسب برای تعیین کیفیت پروتئین پیشنهاد می‌شوند (۱۰،۵). با این همه، تاکنون این روش‌ها در ایران بر روی غذای خانگی بر پایه مخلوط برنج و عدس مورد بررسی و ارزیابی قرار نگرفته است. از این رو، نظر به اهمیت ارزش کیفی پروتئین در مواد غذایی خصوصاً در خانواده‌های کم درآمد، 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 بشمار آید. بنابراین تحقیق حاضر با هدف تعیین ارزش پروتئینی یک نمونه غذای خانگی بر پایه مخلوط برنج (برنج طارم هاشمی مازندران) و عدس، با استفاده از زیست آزمون‌های NPR، RNPR و TPD در دی ماه سال ۱۳۸۵ در دانشگاه علوم پزشکی کاشان مورد اجرا گذاشته شد.

## مواد و روش‌ها

تحقیق به روش تجربی بر روی ۴۸ موش صحرانی rat از نژاد Wistar در محدوده سن از شیرگیری (۲۱ روزه) که از انستیتو پاستور (شعبه کرج) خریداری شده بود انجام گرفت. در ابتدا، نمونه غذای خانگی از نظر میزان رطوبت، چربی، فیبر، خاکستر و پروتئین (برای اندازه‌گیری پروتئین ابتدا مقدار ازت را با روش آزمایشگاهی کج‌لدال تعیین کرده، بدین ترتیب که ابتدا مقدار مشخصی از نمونه را هضم نموده، سپس ازت را

تغذیه کودک با غذاهای کمکی زمانی که شیر مادر به تنهایی نمی‌تواند نیازهای تغذیه‌ای را تامین نماید آغاز می‌شود (۱). کمبودهای تغذیه‌ای در دوران کودکی منجر به کاهش رشد می‌گردد. اختلال تغذیه‌ای در دوران کودکی عامل اصلی ایجاد کواشیورکور و ماراسموس می‌باشد (۲). به دلیل تکامل قدرت بلع شیرخوار، مناسب‌ترین زمان جهت ارائه غذاهای نیمه جامد، ۴-۶ ماهگی است (۳). بنابراین در صورتی که بعد از سن مذکور تغذیه کمکی شروع نشود، رشد کودک کاهش می‌یابد (۲). در کشورهای در حال توسعه رژیم‌های تکمیلی، عمدتاً شامل غلات و حبوبات به همراه پروتئین‌های حیوانی می‌باشد. به دلیل قیمت بالای پروتئین‌های حیوانی، اقداماتی در جهت یافتن سایر منابع جایگزین پروتئین، از قبیل منابع گیاهی صورت گرفته است (۱). در مناطقی که غلات به عنوان غذای اصلی مورد مصرف می‌باشد، در تهیه غذاهای کمکی سنتی، به طور عمده از ذرت، گندم، جو، برنج و غیره استفاده می‌شود (منبع غذایی اصلی پروتئین و کالری در کودکان) که کیفیت پروتئینی این ترکیبات در مقایسه با پروتئین‌های حیوانی، پایین‌تر است (۴). از طرف دیگر استفاده بهینه از پروتئین مورد نیاز بدن تابع قابلیت هضم و الگوی اسیدهای آمینه ضروری می‌باشد (۵). از این رو تعیین کیفیت پروتئین و ارزیابی مواد غذایی مورد مصرف، در برنامه‌ریزی‌های تغذیه‌ای به لحاظ بیولوژیک لازم می‌باشد (۶). همچنین فرآوری مواد غذایی بر الگو و زیست فراهمی اسیدهای آمینه ضروری و در نهایت بر کیفیت پروتئین محصول تأثیر می‌گذارد (۷). بنابراین، ضرورت استفاده از روش‌های دقیق، حساس، سریع و قابل اجرا جهت تعیین کیفیت پروتئین احساس می‌شود. این روش‌ها باید قابلیت هضم حقیقی پروتئین و کارایی پروتئین مورد استفاده را اندازه‌گیری کند (۹،۸،۱). به طور

به روش تقطیر استخراج و از طریق فرمول مربوطه مقدار ازت محاسبه گردید و در نهایت برای محاسبه پروتئین، مقدار ازت به دست آمده در ضریب  $6/25$  ضرب شد) با روش‌های آزمایشگاهی (۱۱) مورد آنالیز قرار گرفت تا بر اساس مواد موجود، برای تهیه رژیم‌های غذایی تجربی مربوطه به کار گرفته شد. در زیست آزمون NPR و RNPR سه رژیم تجربی مورد (غذای خانگی بر پایه مخلوط  $70\%$  درصد برنج و  $30\%$  درصد عدس)، استاندارد (کازئین + متیونین) و رژیم پایه (بدون پروتئین) و در زیست آزمون TPD سه رژیم مورد، استاندارد و رژیم پایه دیگر مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به ترکیب غذایی خانگی، مقادیر مواد غذایی و مواد مغذی اصلی برای رژیم تجربی پایه تنظیم گردید (جدول شماره ۱). ترکیبات عدس و برنج پس از پختن و خشک شدن در دمای  $70^\circ\text{C}$  درجه سانتی گراد انکوباتور (به مدت ۲ ساعت)، را به صورت پودر در آورده و بعد از مخلوط کردن با تمامی اجزای رژیم (از قبیل ویتامین، املاح، شکر و غیره) در داخل ظروف شیشه‌ای مخصوص ریخته و در اختیار موش‌ها قرار داده شد. در ضمن همه رژیم‌ها از نظر مقدار رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر با روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری و سپس آنالیز گردید (۵، ۱۰، ۱۲). در طول انجام آزمایش، درجه حرارت  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  و رطوبت نسبی حیوانخانه  $50-70\%$  درصد ثابت نگهداشته شد. همچنین موش‌ها در قفس‌های مجزا قرار گرفتند. فاصله محل استقرار موش‌ها با کف قفس، به کمک توری‌هایی که برای این مطالعه ساخته شده حفظ گردید تا بدین ترتیب امکان مدفوع‌خواری از حیوانات سلب شود. به علاوه در کف قفس کاغذ صافی با قابلیت جذب آب بالا قرار گرفته تا حداکثر ممانعت از آغشتگی مواد غذایی ریخته شده و مدفوع موش‌ها با ادرار صورت گرفت (۵، ۱۰، ۱۲). موش‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، آزادانه به مدت ۶ روز (دوره خوگیری:

به روش تقطیر استخراج و از طریق فرمول مربوطه مقدار ازت محاسبه گردید و در نهایت برای محاسبه پروتئین، مقدار ازت به دست آمده در ضریب  $6/25$  ضرب شد) با روش‌های آزمایشگاهی (۱۱) مورد آنالیز قرار گرفت تا بر اساس مواد موجود، برای تهیه رژیم‌های غذایی تجربی مربوطه به کار گرفته شد. در زیست آزمون NPR و RNPR سه رژیم تجربی مورد (غذای خانگی بر پایه مخلوط  $70\%$  درصد برنج و  $30\%$  درصد عدس)، استاندارد (کازئین + متیونین) و رژیم پایه (بدون پروتئین) و در زیست آزمون TPD سه رژیم مورد، استاندارد و رژیم پایه دیگر مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به ترکیب غذایی خانگی، مقادیر مواد غذایی و مواد مغذی اصلی برای رژیم تجربی پایه تنظیم گردید (جدول شماره ۱). ترکیبات عدس و برنج پس از پختن و خشک شدن در دمای  $70^\circ\text{C}$  درجه سانتی گراد انکوباتور (به مدت ۲ ساعت)، را به صورت پودر در آورده و بعد از مخلوط کردن با تمامی اجزای رژیم (از قبیل ویتامین، املاح، شکر و غیره) در داخل ظروف شیشه‌ای مخصوص ریخته و در اختیار موش‌ها قرار داده شد. در ضمن همه رژیم‌ها از نظر مقدار رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر با روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری و سپس آنالیز گردید (۵، ۱۰، ۱۲). در طول انجام آزمایش، درجه حرارت  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  و رطوبت نسبی حیوانخانه  $50-70\%$  درصد ثابت نگهداشته شد. همچنین موش‌ها در قفس‌های مجزا قرار گرفتند. فاصله محل استقرار موش‌ها با کف قفس، به کمک توری‌هایی که برای این مطالعه ساخته شده حفظ گردید تا بدین ترتیب امکان مدفوع‌خواری از حیوانات سلب شود. به علاوه در کف قفس کاغذ صافی با قابلیت جذب آب بالا قرار گرفته تا حداکثر ممانعت از آغشتگی مواد غذایی ریخته شده و مدفوع موش‌ها با ادرار صورت گرفت (۵، ۱۰، ۱۲). موش‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، آزادانه به مدت ۶ روز (دوره خوگیری:

جدول شماره ۱: مواد اولیه برای تهیه رژیم‌های غذایی تجربی (۱۰۰/گرم)

| اجزاء رژیم                | گروه غذایی | کازئین + متیونین | بدون پروتئین | عدس + برنج |
|---------------------------|------------|------------------|--------------|------------|
| کازئین                    | ۹/۳        | ۰/۲              | ۰            | ۰          |
| عدس                       | ۰          | ۰                | ۰            | ۲۵         |
| برنج طارم مازندران        | ۰          | ۰                | ۰            | ۲۵         |
| شکر                       | ۵          | ۵                | ۵            | ۵          |
| روغن ذرت <sup>۱</sup>     | ۱۰         | ۱۰               | ۱۰           | ۹/۴        |
| ویتامین‌ها                | ۱          | ۱                | ۱            | ۱          |
| املاح                     | ۴          | ۴                | ۴            | ۴          |
| فیبر (سلولز) <sup>۲</sup> | ۵          | ۵                | ۵            | ۳/۷        |
| L-متیونین                 | ۰/۳        | ۰                | ۰            | ۰          |
| کولین کلراید              | ۰/۲        | ۰/۲              | ۰/۲          | ۰/۲        |
| نشاسته ذرت                | ۶۵/۲       | ۷۴/۶             | ۲۶/۷         | ۲۶/۷       |

۱- تنظیم شده براساس 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.

برای تعیین NPR و RNPR، 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 جمع‌آوری به طور مجزا در ظروف پلاستیکی در دمای اتاق نگهداری شد. در پایان مقدار پروتئین دریافتی توسط هر موش

## یافته ها

این تحقیق بر روی ۴۸ موش صحرایی نر در ۶ گروه ۸ تایی انجام گرفت. میزان غذا و پروتئین دریافتی در گروه‌های مورد مطالعه برای تعیین NPR و RNPR در جدول شماره ۲، ارائه گردید. ملاحظه می شود که میزان غذا و پروتئین دریافتی ۱۴ روزه و روزانه بین گروه کازئین + متیونین و غذای خانگی از نظر آماری معنی دار بود ( $P=0/0005$ ).

میانگین NPR کازئین + متیونین و غذای خانگی در جدول شماره ۳ ارائه شد. با توجه به میزان NPR غذای خانگی در نمونه‌های مورد بررسی، میزان واقعی در محدوده ۳ تا ۴/۱ برآورد گردید.

میزان غذا و پروتئین دریافتی در گروه‌های مورد مطالعه برای تعیین TPD در جدول شماره ۴ ارائه شده است. ملاحظه می شود که میزان غذا و پروتئین دریافتی ۵ روزه و روزانه بین گروه کازئین + متیونین و غذای خانگی از نظر آماری معنی دار می باشد (به ترتیب  $P=0/0009$  و  $P=0/001$ ،  $P=0/001$ ،  $P=0/001$ ).

جدول شماره ۲: میزان غذا و پروتئین دریافتی حیوانات بر حسب

گروه‌های مورد مطالعه - برای تعیین NPR و RNPR

| گروه‌ها                       | میزان دریافت   |                | میزان غذای دریافتی (g) |                | میزان پروتئین دریافتی (g) |                |
|-------------------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|---------------------------|----------------|
|                               | میانگین ۱۴ روز | میانگین روزانه | میانگین ۱۴ روز         | میانگین روزانه | میانگین ۱۴ روز            | میانگین روزانه |
| بدون پروتئین <sup>۱</sup>     | ۶۳±۱۲/۴        | ۴/۳±۰/۹        | ۰/۱±۰/۰۲               | ۰/۰۸±۰/۰۰۲     |                           |                |
| کازئین + متیونین <sup>۱</sup> | ۱۶۱±۱۸         | ۱۱/۴±۱/۲       | ۱۲/۸±۱/۴               | ۰/۹±۰/۱        |                           |                |
| غذای خانگی <sup>۱</sup>       | ۱۱۷/۵±۲۰/۲     | ۸/۸±۱/۸        | ۹/۸±۱/۲                | ۰/۷±۰/۱        |                           |                |
| <sup>۱</sup> P.value          | ۰/۰۰۰۵         | ۰/۰۰۰۵         | ۰/۰۰۰۵                 | ۰/۰۰۰۵         |                           |                |

n=۸ -۱

۲- مقایسه بین دو گروه کازئین + متیونین و غذای خانگی

جدول شماره ۳: میانگین NPR و RNPR منابع پروتئینی در حیوانات

| گروه‌های مورد مطالعه          | NPR     | RNPR |
|-------------------------------|---------|------|
| کازئین + متیونین <sup>۱</sup> | ۴/۳±۰/۴ |      |
| غذای خانگی <sup>۱</sup>       | ۳/۶±۰/۶ | ۸۳/۶ |
| نتیجه آزمون                   | P=۰/۰۲  |      |

n=۸ -۱

محاسبه و NPR هر یک از منابع پروتئینی مورد و استاندارد، برای هر موش گزارش شد (۱۴،۱۳،۱۲،۱۰).

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

$$RNPR = \frac{NPR \times 100}{\text{منبع پروتئین غذای خانگی}} \times \frac{\text{منبع پروتئین کازئین + متیونین}}{NPR}$$

## تعیین TPD

این زیست آزمون به مدت ۹ روز به طول انجامید که ۴ روز اول آن دوره مقدماتی (Preliminary period) و ۵ روز پایانی، دوره تعادلی (Balance period) است. در طول دوره آزمون، غذای حیوانات به مقدار 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 ۵۰ °C قرار داده شدند و مقدار ازت آنها تعیین شد (۱۴،۱۳،۱۲،۱۰،۵).

محاسبه TPD به کمک رابطه زیر انجام گرفت:

$$Ni = \text{دریافت ازت موش‌های گروه تست} = \frac{Ni - NF1 - NF2}{Ni} \times 100$$

NF1 = ازت دفع شده در مدفوع گروه تست

NF2 = ازت دفع شده در مدفوع گروه بدون پروتئین

روش‌های آماری: میزان NPR، RNPR و TPD

گروه کازئین + متیونین با غذای خانگی بر پایه مخلوط برنج و عدس در داخل نمونه‌ها تعیین و فاصله اطمینان آن با احتمال ۹۵ درصد در جامعه برآورد گردید و سپس با آزمون t از طریق نرم افزار SPSS نسخه ۱۱/۵ نسبت به گروه استاندارد (کازئین + متیونین) مورد آنالیز آماری قرار گرفت.

## جدول شماره ۴: میزان غذا و پروتئین دریافتی حیوانات در گروه‌های

مختلف - برای تعیین TPD

| گروه ها                       | میزان غذای دریافتی (g) |                            | میزان پروتئین دریافتی (g) |                            |
|-------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
|                               | میانگین روزانه         | میانگین ۵ روز <sup>۳</sup> | میانگین روزانه            | میانگین ۵ روز <sup>۳</sup> |
| بدون پروتئین <sup>۱</sup>     | ۲۳/۲±۶/۲               | ۴/۶±۱/۲                    | ۰/۴±۰/۱                   | ۰/۰۹±۰/۰۲                  |
| کازئین + متیونین <sup>۱</sup> | ۵۹/۲±۱۰/۱              | ۱۱/۸±۲                     | ۴/۷±۰/۸                   | ۰/۹±۰/۱                    |
| غذای خانگی <sup>۱</sup>       | ۴۱/۱±۷                 | ۸/۲±۱/۴                    | ۳/۳±۰/۵                   | ۰/۶±۰/۱                    |
| P.value                       | ۰/۰۰۱                  | ۰/۰۰۱                      | ۰/۰۰۱                     | ۰/۰۰۰۹                     |

n= 8 - ۱

۲- مقایسه بین دو گروه کازئین + متیونین و غذای خانگی

۳- دوره تعادلی Balance period

میانگین TPD کازئین + متیونین و غذای خانگی در جدول شماره ۵ گزارش شده است. ملاحظه می‌شود میزان TPD غذای خانگی ۱۷ درصد کمتر از گروه کازئین + متیونین است و میزان واقعی TPD غذای خانگی با احتمال ۹۵ درصد در محدوده ۸۰/۷۳ تا ۷۰/۹۵ برآورد شد.

## جدول شماره ۵: میانگین TPD منابع پروتئینی در حیوانات

| گروه‌های مورد مطالعه          | TPD (%)  |
|-------------------------------|----------|
| کازئین + متیونین <sup>۱</sup> | ۹۲/۸±۴   |
| غذای خانگی <sup>۱</sup>       | ۷۵/۸±۵/۸ |
| P.value                       | P<۰/۰۰۰۱ |

n= 8 - ۱

## بحث

یافته‌های این پژوهش نشان داد که به طور کلی نمونه پروتئین غذای خانگی بر پایه مخلوط برنج و عدس از ارزش کیفی پایین‌تری نسبت به کازئین برخوردار می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که میزان NPR به دست آمده برای پروتئین غذای خانگی بر پایه مخلوط برنج و عدس ۳/۶ است. در حالی که سایر محققان میزان NPR ۲۸ روزه مخلوط غلات و حبوبات ۲/۵۲ (۱) و NPR ۱۴ روزه را در یک نمونه غذای کودک بر پایه شیر و گندم را ۴ (۱۲) گزارش کردند. میزان NPR به دست آمده برای پروتئین کازئین + متیونین در مطالعه حاضر ۴/۳ است. در حالی که محققان دیگر ۳/۶۵ (۱۰)

و ۳/۹۴ (۱۲) گزارش کردند. به عبارت دیگر تفاوت مقدار NPR کازئین و غذای خانگی مربوط به مقدار دریافت غذا، پروتئین دریافتی و کیفیت پروتئین مصرفی (فاکتورهای اصلی در محاسبه NPR افزایش وزن گروه تست، کاهش وزن گروه بدون پروتئین و میزان دریافت پروتئین گروه تست می‌باشد) بوده است. میزان TPD به دست آمده برای پروتئین غذای خانگی در مطالعه حاضر ۷۵/۸ است. در حالی که سایر محققان میزان آن را برای برنج ۷۵ (۵)، برنج هندوستان ۷۷ (۵) و مخلوط برنج با لوبیا ۷۸ (۵) گزارش کردند. یادآور می‌شود که در اثر ترکیب برنج و عدس قابلیت هضم آن باید به علت تکمیل اسیدهای آمینه ضروری بهبود یابد ولی به علت تفاوت در نوع نمونه برنج، کیفیت پروتئینی تقریباً پایین برنج، شرایط مختلف تولید و پخت نمونه مورد مطالعه در ایران، پایین می‌باشد. میزان TPD برای پروتئین کازئین + متیونین در این تحقیق ۹۲/۸ است. در حالی که سایر محققان میزان آن را ۹۶ (۱۵)، ۹۹ (۵) و ۹۲ (۲) گزارش کردند که مشابه با این تحقیق بود. به عبارت دیگر فاکتورهای اصلی که موجب تفاوت مقدار TPD کازئین و غذای خانگی 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 این امر ناشی از محصور بودن پروتئین در دیواره کربوهیدراتی سلول و دسترسی کمتر به آن است.
- ۲- فرآیند غذا: فرآیند غذا ممکن است سبب تخریب بیشتر اسیدهای آمینه و کاهش قابلیت در دسترس آنها شود به عنوان مثال حرارت متوسط در فرآیند تولید شیر، سبب اتلاف مقدار زیادی از اسید آمینه لیزین (اسید آمینه ضروری جهت رشد) می‌شود (۳).
- ۳- قابلیت هضم پایین پروتئین در رژیم غذایی کشورهای در حال توسعه می‌تواند بدلیل استفاده از غلات

انسان و حیوان یکسان باشد به طور کامل هضم می‌شوند (۱۶). در مجموع کیفیت پروتئین محصول غذای خانگی بر پایه مخلوط برنج و عدس در مقایسه با کازئین از نظر NPR و TPD پایین است.

بنابراین پیشنهاد می‌شود:

- ۱- با توجه به مقدار پایین قابلیت واقعی هضم پروتئین غذای مورد استفاده در این مطالعه لازم است اقدام اساسی جهت افزایش کیفیت آن از جمله کنترل شرایط تولید برنج، کنترل زمان و دما به هنگام پخت محصول به عمل آید.
- ۲- تهیه، تنظیم و تدوین استاندارد مقررات غذایی برای محصولات پروتئینی غذای خانگی بر پایه غلات و حبوبات

و حبوبات کمتر تصفیه شده باشد (۵). نتایج ارزیابی کیفی بیولوژیکی کسب شده به روش‌های NPR، RNPR و TPD بر روی منبع پروتئین کازئین و غذای خانگی، رضایت بخش بود و این نشانگر آن است که فرمولاسیون رژیم به درستی انجام شده و نژاد Wistar نژاد مناسبی برای مطالعه است.

به طور کلی کیفیت تغذیه‌ای پروتئین تحت تأثیر سه عامل است:

- ۱- ترکیب اسیدهای آمینه
  - ۲- هضم پروتئینی
  - ۳- نیاز به اسیدهای آمینه گونه مصرف‌کننده پروتئین.
- بنابراین پروتئین‌های با کیفیت بالا همراه با ترکیب اسیدهای آمینه‌ای که الگوی اسیدهای آمینه آن، با نیاز

## فهرست منابع

1. Victor AI, Joseph BF. Bioassay assessment of a complementary diet prepared from vegetable proteins. *J Food Agric Environ*. 2005; 3(3&4): 20-22.
2. Poonam G, Salil S. Formulation and nutritional value of home made weaning foods. *Nutr Res*. 1992; 12: 1171-1180.
3. Mahan LK, Escott-Stump S. Food, *nutrition & diet therapy*. 11<sup>th</sup> edit. Philadelphia: Saunders Company: 2004; Pages 66, 220, 226-227.
4. Marero LM, Payumo EM, Librando EE, Lorez WN, Gopez M, Homma S. Technology of weaning food formulations prepared from germinated cereals and legumes. *J Food Sci*. 1998; 53(5): 1391-1398.
5. 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. Rome. 51.
6. Boutrife E. Recent developments in protein quality evaluation *FNA/ANA*. 1991; 1(2/3): 36-40.
7. Abrahamsson L, Velarde N, Hambracus L. The nutritional value of Home prepared and industrially produced weaning foods. *J. Hum. Nutr*. 1978; 32(4): 279-284.
8. Sarwar G. Digestibility of protein and bioavailability of amino acids in food in: Bourne GH (Ed). *Nutrition in the Gulf*

- Countries-Malnutrition and minerals. *Wld Rev Nutr Die*. 1987; 54: 26-70.
9. Whitney EN, Rolfes SR. Understanding normal and clinical nutrition. 9<sup>nd</sup> ed. *Belmont, CA: Wadsworth*: 2002. Pages 183-184.
  10. Snehil K, Sudesh J. Biological evaluation of protein quality of barley. *Food Chem*. 1998; 61(1/2): 35-39.
  11. William H. Official methods of analysis of AOAC international. 17<sup>nd</sup> ed. *Washington: AOAC International*: 2000. Pages 5, 20-23, 33, 40.
  12. رشیدی آرش، امین پور آزاده، ولایی ناصر، کیمیاگر مسعود. بکارگیری زیست آزمون RNPR به منظور ارزیابی کیفیت پروتئینی یک نمونه غذای صنعتی کودکان. *فصلنامه پژوهشی پژوهنده*، سال ششم. شماره ۱، صفحات ۳۷-۴۳، ۱۳۸۰.
  13. Eqounlety M, Aworh OC, Akingbala 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.
  14. 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.
  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. Vernon RY, Sudhir B. Supplement nitrogen and amino acid requirements: the Massachusetts institute of technology amino acid requirement pattern. *J Nutr*. 2000; 130: 1841s-1849s.