

ارزیابی زیستی کیفیت پروتئین سویا با روشهای نسبت خالص پروتئین (NPR)، نسبت خالص نسبی پروتئین (RNPR) و نسبت کارآیی پروتئین (PER)

ذات‌الله عاصمی^{۱*}، محسن تقی‌زاده^۲، دکتر راهبه شاکر حسینی^۳، آزاده امین‌پور^۴، ناصر ولانی^۵

چکیده

- **مقدمه:** ارزیابی کیفیت پروتئین مواد غذایی به دلایل بیولوژیک و اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین علت روشهای بیولوژیک، میکروبیولوژیک، شیمیائی 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 نسبت کارآیی پروتئین (PER) بعنوان روشهای مناسب برای تعیین کیفیت پروتئینها پیشنهاد شده است. این مطالعه با هدف ارزیابی کیفیت پروتئین سویا با روشهای فوق روی یک نمونه محصول سویا در سال ۱۳۸۲ انجام گرفت.
- **مواد و روشها:** تحقیق با طراحی تجربی روی تعداد ۲۴ موش صحرانی نر در سن ۲۱ روز، از نژاد wistar، تحت ۳ نوع رژیم غذایی در گروه‌های ۸ تائی شامل: مورد (سویا)، مینا (کازئین + متیونین)، هر یک حاوی ۱۰ درصد پروتئین، و پایه (بدون پروتئین) انجام شد. طول دوره مطالعه برای NPR، ۱۴ روز بود. بمنظور محاسبه NPR، مقدار پروتئین دریافتی و افزایش وزن حیوانات تعیین گردید. طول مدت مطالعه برای تعیین PER، ۲۸ روز بود و مقدار پروتئین دریافتی و تغییر وزن حیوانات تعیین گردید. میزان NPR، RNPR و PER گروه کازئین + متیونین با سویا از طریق آماره T test مورد قضاوت آماری قرار گرفت.
- **یافته‌ها:** شاخص NPR برای پروتئین کازئین + متیونین 4.8 ± 0.37 ، سویا 3.65 ± 0.35 ($p < 0.01$) و شاخص RNPR برابر ۸۳ بود. شاخص PER برای پروتئین کازئین + متیونین 3.04 ± 0.24 ، سویا 2.28 ± 0.35 ($p < 0.01$) و شاخص PER سویا نسبت به کازئین ۷۵ درصد بود.
- **نتیجه‌گیری:** کیفیت پروتئین محصول سویا در مقایسه با کازئین پایین تر ولی در مجموع مناسب است. نتایج ارزیابی کیفی بیولوژیکی سویا به روشهای نسبت خالص پروتئین (NPR)، نسبت خالص نسبی پروتئین (RNPR) و نسبت کارآیی پروتئین (PER) با نتایج سایر مطالعات همسو می‌باشد.
- **واژه‌های کلیدی:** کیفیت پروتئینی، NPR، RNPR، PER، سویا

* ۱- کارشناس ارشد تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، معاونت درمان و دارو، کاشان، مؤلف مسؤول

۲- کارشناس ارشد تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

۳- دکترای تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۴- کارشناس ارشد تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۵- کارشناس ارشد تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

مقدمه

در سالهای اخیر استفاده از منابع پروتئینی گیاهی در رژیم غذایی روزانه بیش از پیش توصیه می شود. زیرا از یک طرف به علت ارزان بودن منابع پروتئینی گیاهی و از طرفی با مصرف کمتر منابع حیوانی، مقدار چربی اشباع مصرفی کاهش یافته و موجب پیشگیری از بیماریهای مزمن بخصوص قلبی - عروقی، دیابت، نارسایی کلیوی، هیپرلیپیدمی، سرطان و استئوپروز می گردد (۱). استفاده بهینه از پروتئین مورد نیاز بدن تابع قابلیت هضم و الگوی اسیدهای آمینه ضروری در منابع غذایی بوده که برای بدن فراهم می گردد (۲). از این رو تعیین کیفیت پروتئین و ارزیابی مواد غذایی مورد مصرف، در برنامه ریزی های غذا و تغذیه به جهت تأمین نیازهای زیستی انسان لازم می باشد (۳). از طرف دیگر فرآیند تولید مواد غذایی بر الگو و میزان فراهمی اسیدهای آمینه ضروری و در نهایت، کیفیت پروتئین محصول تأثیر می گذارد (۴). این تغییر در کیفیت انواع غذاهای پروتئینی گیاهی از جمله سویا از اهمیت ویژه ای برخوردار است (۵). بنابراین، ضرورت استفاده از روشهای دقیق، حساس، سریع و قابل اجرا جهت تعیین کیفیت پروتئین احساس می شود. این روشها باید از جمله هضم واقعی پروتئین و کارآئی پروتئین مورد استفاده را اندازه گیری و تعیین کند (۶). بطور کلی، ارزیابی کیفیت پروتئینها شامل روشهای بیولوژیک، میکروبیولوژیک، شیمیایی و تلفیقی هستند. در بین روشهای موجود، نسبت خالص پروتئین (Net protein ratio) نسبت خالص نسبی پروتئین (Relative NPR)، ارزیابی قابلیت حقیقی هضم پروتئین

(True protein digestability) و نسبت کارآئی پروتئین (Protein efficiency ratio) به عنوان روشهای مناسب برای تعیین کیفیت پروتئین پیشنهاد می شوند (۲۰۷). با این همه، تاکنون این روشها در ایران بر روی محصول سویا مورد بررسی و ارزیابی قرار نگرفته است. از اینرو، نظر به اهمیت ارزش کیفی پروتئین در مواد غذایی خصوصاً در خانواده های کم درآمد، مطالعه و ارزیابی روشهای پیشنهادی با توجه به دقت و قابل اجرا بودن آنها در کشور ضروری بنظر می رسد و در آینده می تواند از موارد کنترل کیفی محصولات به شمار آید. بنابراین تحقیق حاضر با هدف تعیین کیفیت پروتئینی یک نمونه پروتئین گیاهی (یک نمونه سویا موجود در بازار ایران)، با استفاده از زیست آزمون NPR، RNPR و PER در مرداد ماه سال ۱۳۸۲ در دانشگاه علوم پزشکی کاشان مورد اجرا گذاشته شد.

مواد و روشها

تحقیق به روش تجربی (Experimental Study) بر روی ۲۴ موش صحرایی نر (rat) از نژاد Wistar در محدوده سن از شیرگیری (۲۳-۲۱ روزه) که از انستیتو پاستور (شعبه کرج) خریداری شده بود انجام شد.

جدول شماره ۱: ترکیب نمونه سویای موجود در بازار ایران

اجزاء	مقدار گرم درصد ^۱	مقدار گرم درصد ^۲
پروتئین (N×۶۲۵)	۵۱±۱	۵۱/۸
چربی	۱±۰/۲	۰/۹
خاکستر	۶±۰/۵	۶/۰
فیبر غیر محلول	۳±۰/۵	۳/۲
کربوهیدرات	۳۰±۲	۳۱/۵

۱- بر اساس مقادیر مندرج بر روی بسته بندی

۲- بر اساس مقادیر اندازه گیری شده در آزمایشگاه

جدول شماره ۲: ترکیب نظری رژیم غذایی پایه در زیست آزمونها

مقدار (درصد وزن خشک)	اجزاء اصلی
۱۰	پروتئین
۱۰ تا	چربی
۵	ساکاروز
۵	فیبر غیر محلول (سلولز)
۵	مخلوط ویتامین ها و املاح
باقی تا ۱۰۰	نشاسته
۱۰۰	جمع

جدول شماره ۳: مواد اولیه برای تهیه رژیمهای غذایی تجربی (۱۰۰/گرم)

اجزاء رژیم	گروه سویا	گروه کازئین+متیونین	گروه بدون پروتئین
پروتئین کازئین	۰	۱۰	۰/۲
سویا	۱۹/۳	۰	۰
نشاسته (ذرت)	۵۶/۳	۶۴/۶	۷۴/۸
روغن (ذرت)*	۹/۸	۱۰	۱۰
ویتامین	۱	۱	۱
املاح	۴	۴	۴
فیبر (سلولز)**	۴/۴	۵	۵
LD-متیونین	۰	۰/۲	۰
کولین کلراید	۰/۲	۰/۲	۰/۲
شکر	۵	۵	۵
کالری	۳۹۷/۴	۴۰۸/۴	۴۱۰

* تنظیم شده بر اساس موجودی چربی منابع پروتئینی برای دستیابی به سطح ۱۰ درصد چربی در رژیم نهایی.

** تنظیم شده بر اساس موجودی فیبر غیر محلول منابع پروتئینی و نشاسته، برای دستیابی به سطح فیبر ۵ درصد در رژیم نهایی.

جدول شماره ۴: آنالیز شیمیایی رژیمهای تجربی از نظر رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین

اجزاء	سویا	کازئین+متیونین	بدون پروتئین
رطوبت	۴/۹۳	۴/۹۹	۵/۰۵
خاکستر	۳/۶۷	۳/۵۸	۳/۵۵
چربی	۹/۹	۹/۸۷	۹/۹۳
پروتئین	۹/۸۴	۹/۹	۰/۱

اتاق حیوانات در حد ۷۰-۵۰ درصد ثابت نگهداشته شده و روشنایی اتاق به مدت ۱۲ ساعت

در ابتدا، نمونه سویا از نظر میزان رطوبت، پروتئین، چربی، فیبر و خاکستر با روشهای آزمایشگاهی (۸) مورد آنالیز قرار گرفته تا بر اساس مواد موجود (جدول شماره ۱)، برای تهیه رژیمهای غذایی تجربی مربوطه بکار گرفته شود.

در زیست آزمونهاى PER و RNPR و NPR سه رژیم تجربی مورد (سویا)، مینا (کازئین+متیونین) و رژیم بدون پروتئین (زیست آزمون PER فاقد رژیم بدون پروتئین می باشد) مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به ترکیب سویا مقادیر مواد غذایی و مواد مغذی اصلی برای رژیم تجربی پایه (جدول ۲، ۳ و ۴) تنظیم شد. تمام اجزای خشک رژیمها بعد از توزین به مدت ۵ دقیقه توسط مخلوط کن با هم مخلوط و سپس روغن ذرت به مواد مذکور اضافه شد و مجدداً به مدت ۱۵ دقیقه اجزاء رژیمهای غذایی با هم مخلوط شدند. مطالعات قبلی نشانگر این مطلب است که حداقل زمان ۱۰ دقیقه برای هموزن کردن ترکیبات کافی است. رژیمها برای مدت ۱ هفته تهیه و در یخچال نگهداری می شدند. در ضمن همه رژیمها از نظر مقدار رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر با روشهای آزمایشگاهی اندازه گیری و سپس آنالیز گردید (۲). جدول زیر، آنالیز شیمیایی رژیمها را نشان می دهد.

در این پژوهش از موش صحرائی از شیر گرفته شده از نژاد Wistar با سن (۲۳-۲۱ روزه) برای انجام زیست آزمونهاى NPR، RNPR و PER استفاده شد. موشها بطور تصادفی به ۳ گروه، هر گروه شامل ۲ بلوک و هر بلوک شامل ۴ موش تقسیم شدند. در تمام مدت انجام آزمایش، درجه حرارت $22 \pm 2^{\circ}C$ و رطوبت نسبی

آزمون، آب و غذا به مدت ۱۴ روز، به طور آزادانه در اختیار حیوانات قرار داده شد و توزین موش‌ها به طور یک روز در میان صورت گرفت. تعویض قفس حیوانات هر ۴ روز یک بار انجام گرفته و غذای ریخته شده در هر قفس، پس از جمع آوری به طور مجزا در ظروف پلاستیکی (بدون درپوش) در دمای اتاق نگهداری شد. در پایان دوره آزمون، مقدار پروتئین دریافتی توسط هر موش محاسبه و NPR هر یک از منابع پروتئینی مورد و مینا، برای هر موش محاسبه شد (۲،۹).

تعیین PER: برای ارزیابی روش PER موشها نخست وزن شدند و سپس سه بار در هفته وزن شدند. غذا و آب به صورت ad libitum (بطور آزادانه) در اختیار موش‌ها قرار داده شد. موش‌ها تحت رژیم‌های ۲ گانه (سویا و کازئین + متیونین) تغذیه شدند و نهایتاً بعد از ۴ هفته وزن شدند و افزایش وزن در طی این دوره ثبت شد سپس PER از رابطه زیر محاسبه شد (۱۰).

$$PER = \frac{\text{میزان افزایش وزن بدن}}{\text{مقدار پروتئین مصرفی}}$$

همچنین جهت تحلیل نتایج از آزمون t استفاده شد.

یافته‌ها

این تحقیق بر روی ۲۴ موش صحرائی نر در سه گروه ۸ تایی (۶ بلوک ۴ تایی) انجام گرفت. تغییرات وزن حیوانات در گروه‌های مورد مطالعه در جدول شماره ۵، ارائه گردید که نشان می‌دهد در ابتدای مطالعه و پایان مطالعه در پیگیری ۱۴ روزه، وزن حیوانات گروه کازئین + متیونین با

(از ساعت ۷ بعدازظهر تا ۷ صبح روز بعد) تأمین گردید. توزین حیوانات و بازمینی ظروف آب و غذای هر حیوان قبل از خاموش کردن چراغ صورت گرفت. کف اتاق حیوانات، هر روز شستشو داده شد. در زمان انجام زیست‌آزمونها، 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 (coprophagy) توسط حیوانات سلب شده و از اختلاط ادرار با مدفوع و غذای ریخته شده کاسته شود. به علاوه در کف قفس کاغذ صافی با قابلیت جذب آب زیاد قرار گرفته تا حداکثر ممانعت از آغشتگی مواد غذایی ریخته شده و مدفوع موش‌ها با ادرار صورت گیرد (۲). در نهایت تحلیل داده‌ها به کمک آزمون آماری t انجام شد.

طراحی تجربی زیست‌آزمونها: موش‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، آزادانه بمدت ۶ روز (دوره خوگیری Acclimation period) تحت تغذیه با غذای تجارتي قرار داده شدند، پس از اتمام مدت مزبور از میان ۴۰ موش اولیه، ۲۴ عدد موش (در ۶ بلوک ۴ تایی) به ازای هر رژیم غذایی تجربی تخصیص یافت. تقسیم موش‌ها در بلوک‌ها به گونه‌ای بود که در نهایت، تفاوت بین میانگین‌های وزنی بلوک‌ها با یکدیگر، در محدوده ۰/۵g قرار داشت. در آخرین مرحله، رژیم‌های غذایی تجربی به طور تصادفی برای هر یک از بلوک‌ها در نظر گرفته شدند.

تعیین NPR^1 و $RNPR^2$: در این زیست

¹- میانگین کاهش وزن گروه بدون پروتئین (GF) + افزایش وزن گروه تست یا مینا (GF)
NPR =

میانگین مقدار پروتئین دریافتی موشهای گروه بدون پروتئین (GF) - وزن پروتئین مصرفی گروه تست یا مینا (GF)

$2 - RNPR = \frac{NPR \text{ منبع پروتئین سویا}}{NPR \text{ منبع پروتئین کازئین + متیونین}} \times 100$

گروه سویا اختلاف معنی داری نداشتند. میزان غذا و پروتئین دریافتی در گروه‌های مورد مطالعه برای تعیین NPR و RNPR در جدول ۶، ارائه گردید که نشان می‌دهد اختلاف متوسط

غذای دریافتی روزانه، ۱۴ روزه و نیز میزان پروتئین دریافتی روزانه و ۱۴ روزه گروه کازئین + متیونین با گروه سویا به لحاظ آماری معنی دار نبود.

جدول شماره ۵: میزان تغییرات وزن حیوانات در گروههای تجربی - برای تعیین RNPR

میزان وزن حیوانات ^{**} g			گروه‌های مورد مطالعه
تغییر وزن	نهائی	ابتدائی	
-۲۳/۶±۳/۲	۵۷/۱±۱۲/۳	۸۰/۷±۱۴/۴	بدون پروتئین*
+۳۵/۵±۱۰/۶	۱۱۶/۴±۱۵/۲	۸۰/۸±۷/۱	کازئین + متیونین*
+۲۴/۰±۶/۳	۱۰۴/۷±۱۷/۶	۸۰/۶±۱۴/۴	سویا*

n=۸*
MEAN±SD**

جدول شماره ۶: میزان غذا و پروتئین دریافتی حیوانات بر حسب گروههای مورد مطالعه - برای تعیین NPR و RNPR

میزان پروتئین دریافتی (g) ^{**}		میزان غذای دریافتی (g) ^{**}		گروه‌های مورد مطالعه
متوسط روزانه	در ۱۴ روز	متوسط روزانه	در ۱۴ روز	
۰/۰۰۵±۰/۰۰۰۵	۰/۰۷±۰/۰۰۶	۵/۴±۰/۴	۷۶/۳±۶/۴	بدون پروتئین*
۰/۹±۰/۰۹	۱۳/۵±۱/۴	۹/۷±۱/۰	۱۳۷/۰±۱۴/۱	کازئین + متیونین*
۰/۹±۰/۱	۱۳/۲±۱/۶	۹/۵±۱/۲	۱۳۴/۷±۱۶/۶	سویا*

n=۸*
MEAN±SD**

T-test نشان داد که این اختلاف به لحاظ آماری معنی دار است ($p < 0/01$). با توجه به میزان NPR سویا در نمونه‌های مورد بررسی، میزان واقعی در محدوده ۳/۳۶ تا ۳/۸۴ برآورد می‌گردد.

میزان NPR و RNPR کازئین + متیونین و سویا در جدول شماره ۷ ارائه شده است که نشان می‌دهد میزان NPR سویا ۰/۷ و یا حدود ۱۶/۳ درصد کمتر از کازئین + متیونین بود و آماره

جدول شماره ۷: میزان NPR و RNPR منابع پروتئینی در حیوانات

RNPR	NPR ^{**}	گروه‌های مورد مطالعه
۸۳	۴/۳۷±۰/۴۸	کازئین + متیونین*
۸۳	۳/۶۵±۰/۳۵	سویا*
-	P<۰/۰۱	نتیجه آزمون

n=۸*
MEAN±SD**

غذای دریافتی روزانه، ۲۸ روزه و نیز میزان پروتئین دریافتی روزانه و ۲۸ روزه گروه کازئین + متیونین با گروه سویا به لحاظ آماری معنی دار نبود (به

میزان غذا و پروتئین دریافتی در گروه‌های مورد مطالعه برای تعیین PER در جدول شماره ۴ ارائه گردید که نشان می‌دهد اختلاف متوسط

ترتیب $p < 0/9$ و $p < 0/8$.

جدول شماره ۸: میزان غذا و پروتئین دریافتی حیوانات بر حسب گروههای مورد مطالعه - برای تعیین PER

میزان پروتئین دریافتی** (g)		میزان غذای دریافتی** (g)		گروههای مورد مطالعه
متوسط روزانه	در ۲۸ روز	متوسط روزانه	در ۲۸ روز	
۱/۰۴±۰/۰۹	۲۹/۴±۲/۶	۱۰/۶±۰/۹	۲۹۷/۱±۲۷/۲	کازئین + متیونین*
۱/۰۲±۰/۱	۲۸/۷±۴/۷	۱۰/۴±۱/۷	۲۹۲/۳±۴۸/۵	سویا*

n=۸*
MEAN±SD**

آن را ۳/۶۵ (۱۲) و ۳/۹۴ (۹) گزارش کردند که مشابه و در محدوده فاصله اطمینانی با این تحقیق بود. به عبارت دیگر تفاوت مقدار NPR و RNPR مربوط به دریافت غذا و یا پروتئین دریافتی نبوده است بلکه می تواند به قابلیت هضم، کیفیت و راندمان مصرف آن بستگی داشته باشد.

میزان PER بدست آمده برای پروتئین سویا در مطالعه حاضر $۲/۲۸ \pm ۰/۳۵$ بود. در حالی که محققان دیگر میزان آن را ۲/۱۵ (۱۳)، ۲/۳ (۱۴) و ۲/۴۵ (۱۵) گزارش کردند که مشابه با این تحقیق بود. میزان PER بدست آمده برای پروتئین کازئین + متیونین در مطالعه حاضر $۳/۰۴ \pm ۰/۲۴$ بود. در حالیکه محققان دیگر میزان آن را ۳/۲ (۱۳) و ۲/۵ (۱۴) گزارش کردند که تقریباً مشابه با این تحقیق بود. همچنین شاخص PER سویا نسبت به کازئین ۷۵ درصد بود.

نتایج ارزیابی کیفی بیولوژیکی کسب شده به روشهای NPR، RNPR و PER بر روی منبع پروتئین کازئین، رضایت بخش بوده و نتایج حاصله این بررسی با نتایج سایر مطالعات همسو می باشد و این نشانگر آن است که فرمولاسیون رژیم به درستی انجام شده، نژاد Wistar نژاد مناسبی برای مطالعه است و از مطالعه قبلی (بر روی RNPR و TPD کار شده بود) که از نژاد

میزان PER کازئین + متیونین و سویا در جدول شماره ۵ ارائه گردید که نشان می دهد میزان PER سویا ۰/۸۴ و یا حدود ۲۷/۶۳ درصد کمتر از گروه کازئین + متیونین بود و آماره T-test نشان داد که این اختلاف به لحاظ آماری معنی دار است ($p < 0/001$) میزان واقعی PER سویا با حدود اطمینان ۹۵ درصد در محدوده ۲ تا ۲/۴ برآورد می گردد.

جدول شماره ۹: میزان PER منابع پروتئینی در حیوانات

PER	گروههای مورد مطالعه
$۳/۰۴ \pm ۰/۲۴$	کازئین + متیونین*
$۲/۲۸ \pm ۰/۳$	سویا*
$p < 0/001$	نتیجه آزمون

n=۸*

بحث

این تحقیق نشان داد که میزان NPR بدست آمده برای پروتئین سویا در مطالعه حاضر $۳/۶۵ \pm ۰/۳۵$ بود. در حالیکه محققان دیگر میزان آن را ۳/۶۲ (۱۱) گزارش کردند که مشابه و در محدوده فاصله اطمینانی با این تحقیق بود. میزان NPR بدست آمده برای پروتئین کازئین + متیونین در مطالعه حاضر $۴/۳۷ \pm ۰/۴۸$ بود در حالیکه محققان دیگر

قابل مقایسه است (۱۶). بطور کلی ارزش کیفی پروتئین تحت تأثیر سه عامل است: ۱. ترکیب اسیدهای آمینه ضروری ۲. هضم پروتئینی و ۳. نیاز به اسیدهای آمینه گونه مصرف کننده پروتئین که این فاکتورها در ارزیابی کیفی پروتئین باید در نظر گرفته شود. یکی از علل عدم برابری هضم واقعی پروتئین سویا با پروتئین کازئین می تواند مربوط به حضور ممانعت کننده های پروتئاز در بیشتر غذاهای خام پروتئینی از جمله سویا باشد در صورتیکه حرارت مناسب می تواند موجب تخریب بیشتر ممانعت کننده های پروتئاز، هیدرولیز بهتر پروتئین (دنا توره شدن بهتر پروتئین) و هضم بیشتر آن گردد (۱۴، ۱۷). نتایج تحقیق نشان داد که بطور کلی محصول پروتئین سویا از ارزش کیفی مناسبی برخوردار است و نتایج آن با مطالعات دیگر انجام شده همسو می باشد. لازم به ذکر است که تفاوت آماری معنی داری میان کیفیت پروتئین سویا (مورد) و پروتئین کازئین + متیونین (مبنا) مشاهده شد.

NMRI رازی (نژاد بومی Rat صحرائی در مؤسسه رازی حصارک کرج) استفاده شد، نتیجه بهتری نشان داده و شرایط آزمایشگاه برای نگهداری حیوانات مطلوب بوده است چون هیچ گونه تلفاتی حتی در گروه Non Protein مشاهده نگردید. با وجود این، برخلاف فرضیه پیشنهادی ارائه شده و بر اساس برخی مطالعات، مطالعه حاضر نشان داد که پروتئین سویا از نظر کیفی با پروتئین کازئین (مبنا) برابری نمی کند. البته پایین بودن NPR، RNPR و PER در منبع پروتئین سویا با وضعیت قابلیت هضم پروتئین سویا نسبت به کازئین، هماهنگی داشته است و همچنین می توان نتیجه گیری کرد که NPR، RNPR و PER پایین به علت قابلیت هضم پایین پروتئین سویا نسبت به کازئین بوده است که این مطلب به نسبت بهتر اسیدهای آمینه موجود در کازئین، هضم بهتر آن و وجود اسید آمینه محدود کننده ای مثل متیونین در پروتئین سویا نیز مربوط است. با وجود این، بعضی مطالعات نشان داده است که هضم پروتئین سویا با گوشت، شیر، ماهی و تخم مرغ

References:

1. Yang V, Scrimshaw N. Soybean Protein in human nutrition. J Am Oil Chem Soc 1979; 56:110-120.
2. 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.
3. Boutrife E. Recent developments in protein quality evaluation WHO/FAO report. 1991; 1(2/3): 36-40.
4. Abrahamsson L, Velarde N and Hambracus L. The nutritional value of home prepared and industrially produced weaning foods. J Hum Nutr 1978; 32:279-284.
5. Demaeyer EM. Processed weaning foods in: Beaton GH, Bengoa JM. Nutrition in preventive medicine, WHO, Geneva. 1976; 389-405.
6. Sarwar G. Digestibility of protein and bioavailability of amino acids in food in: Bourne GH. Nutrition in the Gulf countries-malnutrition and minerals. Wld Rev Nutr Die 1987; 54:26-70.

7. Whitney EN-Cataldo CB, Rolfes SR. Understanding normal and clinical nutrition. Wadsworth: USA. 6th ed. 2002: 183-184.
8. Ronald SK and Ronald S. Pearson's composition and analysis of foods. Long man, London. 9th ed. 1997: 8-29.
۹. رشیدی آ. مقایسه دو روش امتیاز تصحیح شده اسیدهای آمینه از نظر قابلیت هضم پروتئینی و نسبت خالص نسبی پروتئین در ارزیابی کیفیت پروتئین شادامین گندمی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران. ش ۱۷۹. ۱۳۷۳.
10. Snehil K and Sudesh J. Biological evaluation of protein quality of barley. Food Chem 1998; 61(1/2):35-39.
11. Agricultural Stabilization and Conservation Service. Corn/Soy Blend Announcement CSB-3 with Updating Through Amendment 1. US Agriculture, Shawnee Mission, Kansas. 1982.
12. Snehil K and Sudesh J. Biological evaluation of protein quality of barley. Food Chem 1998; 61(1/2):35-39.
13. Temler ch, Dormond A and Finot PA. Assessment of proteins from different sources by protein efficiency ratio (PER) and by Nitrogen retention. Nutr Rep Int 1984; 28:267-276.
14. Torun B, Pineda O, Viteri FE, and Arroyave G. Protein quality in humans: assessment and in-vitro estimation. Westport: AVI Publ.Co. 1981: 374.
15. Bressani, R. Oil Chemists. Soc J Am 1981; 58:392.
16. Snehil K and Sudesh J. Biological evaluation of protein quality of barley. Food Chem 1998; 61(1/2):35-39.
17. Liener IE. Toxic constituents of plant foodstuffs. New York: Academic Press. 1980.

Biological Evaluation of Soy Bean Protein Quality by Using Net Protein Ratio (NPR), Relative Net Protein Ratio (RNPR), and Protein Efficiency Ratio (PER) Methods

Asemi, Z., M.Sc.^{1*}, Taghizade, M.², Shaker Hosseini, R., Ph.D.³, Aminpour, A., M.Sc.⁴, Valaiee, N., M.Sc.⁵

ABSTRACT

Introduction: Evaluation the quality of food proteins has a great importance in biological and economical view. However, biological, microbiological, chemical and combined methods have been used and introduced for determining quality of proteins. Among existed methods, NPR, RNPR and PER have been suggested as appropriate methods for determining quality of proteins. This study has been conducted to determine the quality of soya protein by using the mentioned methods on a soya product in 2003.

Material and Methods: This study with experimental method has been made on 24 male wistar rats, aged 21 days, under 3 food diets in 8 groups: Soya (10% protein), Casein+Methionine (10% protein) and control (non protein). Period of study for NPR was 14 days. Protein intake and rat weight gain were determined for calculating NPR. Period of study for PER was 28 days. Protein intake and weight gain of animals were determined. Rate of NPR, RNPR and PER were evaluated by T test.

Results: Indicators of NPR were calculated 3.65 ± 0.35 and 4.37 ± 0.48 for soya and Casein+Methionin respectively ($P < 0.01$) and RNPR was 83. Indicator of PER were 2.28 ± 0.35 and 3.04 ± 0.24 for soya and Casein+Methionin respectively ($P < 0.001$) and soya PER ratio to casein was 75%.

Conclusion: Soya protein as compared with Casein has low but appropriate quality. The results showed that NPR, RNPR and PER for determine soy bean quality is compatible with other studies.

Key words: Protein quality, NPR, RNPR, PER, Soy bean

* 1. Master of Nutrition, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Corresponding Author.
2. Master of Nutrition, Kashan University of Medical Sciences.
3. Assistant Professor of Nutrition, Shahid Beheshti University of Medical Sciences.
4,5. Master of Nutrition, Shahid Beheshti University of Medical Sciences.

