

ویژگی‌های فیزیکی، ترکیب شیمیایی و زیربخش‌های پروتئینی تفاله‌های چغندر قند ایران در مقایسه با مقادیر جدول‌های سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل

نیما نادری^۱، غلامرضا قربانی^{۲*} و علی صادقی سفیدمزگی^۳

۱، ۲ و ۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد تغذیه نشخوارکنندگان، استاد و استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه

صنعتی اصفهان، اصفهان (۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶)، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۹/۲۴ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۷)

چکیده

هدف از این پژوهش تعیین ویژگی‌های فیزیکی، ترکیب شیمیایی و جداسازی زیربخش‌های پروتئینی تفاله‌های چغندر قند تولیدشده در ایران و مقایسه آن با مقادیر جدول‌های سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل بود. شمار ۳۹ نمونه از سیزده کارخانه قند و شکر از سراسر کشور گردآوری و بررسی شد. توزیع اندازه ذرات نمونه‌ها با استفاده از غربال پنسیلوانیا تعیین شدند. نتایج نشان داد که تفاله‌های چغندر قند تولیدشده در کشور در مقایسه با مقادیر ارائه‌شده در جدول‌های سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل به‌طور معنی‌داری ($P < 0.01$) پروتئین خام (10.6 در برابر 9.8 درصد) و عصاره اتری (0.90 در برابر 0.60 درصد) کمتر داشتند. افزون بر این، تفاله‌های چغندر قند در مقایسه با مقادیر ارائه‌شده در جدول‌های سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل پروتئین محلول (39.2 در برابر 26.5 درصد)، B_1 (3.6 در برابر 1.0 درصد) و B_2 (11.7 در برابر 20.4 درصد) بیشتر و زیربخش پروتئینی A (35.6 در برابر 25.5 درصد) و B_3 (37.2 در برابر 41.8 درصد) کمتری (بر پایه درصدی از پروتئین خام) داشتند ($P < 0.01$). بر این پایه، تنها 25 و 10 درصد از نمونه‌های گردآوری‌شده به ترتیب از نظر پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی ارزشی همسان با مقادیر یادشده در جدول سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل داشتند. بنابراین، توصیه جدی می‌شود که تفاله چغندر قند پیش از متوازن کردن جیره‌ها توسط مشاوران تغذیه‌ای و یا پرورش دهندگان تجزیه شود یا دست‌کم از میانگین مقادیر گزارش‌شده در این آزمایش برای متوازن‌تر کردن بیشتر جیره‌ها استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: ترکیب شیمیایی، تفاله چغندر قند، ویژگی‌های فیزیکی.

Physical characteristics, chemical composition and protein fractions of Iran sugar beet pulps compared with tabular values of Cornell net carbohydrate and protein system

Nima Naderi¹, Gholamreza Ghorbani^{2*} and Ali Sadeghi Sefidmazgi³

1, 2, 3. Former M.Sc. Student, Professor and Assistant Professor, Department of Animal Sciences, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran

(Received: Dec. 15, 2014 - Accepted: Aug. 28, 2016)

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the physical characteristics, chemical composition and protein fractions of sugar beet pulp produced in Iran and comparing them with the tabular values of Cornell net Carbohydrate and Protein System. A total of 39 samples of 13 different sugar factories were sampled from Iran-wide. Particle size distributions of samples were determined using the Penn State Particle Separator. Results showed that collected samples of sugar beet pulp had significantly ($P < 0.01$) greater CP (10.6 vs. 9.8) and EE (0.90 vs. 0.60) concentrations and lesser OM (92.9 vs. 94.7) and NDF (40.6 vs. 44.6) contents compared to the tabular values. Furthermore, sugar beet pulp, based on CP%, had greater soluble protein (39.2 vs. 26.5), A fraction (35.6 vs. 25.5), B_1 fraction (3.6 vs. 1.0) and lesser B_2 fraction (11.7 vs. 20.4) and B_3 fraction (37.2 vs. 41.8) than the tabular values ($P < 0.01$). Accordingly, only 25 and 10% of collected samples had an equal value to the tabular values in terms of CP and NDF concentrations, respectively. Therefore, it is highly recommended that beet pulp is analyzed before balancing rations by nutrition consultants and/or dairy producers or average values resulted from this research are used at least in order to have more balanced diets.

Keywords: chemical composition, physical characteristics, sugar beet pulps.

مقدمه

در سراسر جهان، بسیاری از محصولات کشاورزی برای جداسازی بخش خاصی از گیاه فرآوری می‌شوند و در اغلب موارد بخش الیافی باقی‌مانده ارزش کمی برای مصارف صنعتی دارد. در نتیجه بسیاری از فرآورده‌های جانبی تولیدشده الیاف به نسبت بالایی داشته و مناسب خوراک نشخوارکنندگان هستند. از مهم‌ترین و رایج‌ترین این منابع می‌توان به انواع سبوس‌ها، پسمانده‌های کارخانه‌های آبجوسازی، کنجاله نارگیل، خوراک گلوتن ذرت، پنبه‌دانه، کنجاله پنبه‌دانه، لوبیاهای نامرغوب (آن‌هایی که مصرف انسانی ندارند)، پسمانده تقطیر الکی غلات، تفاله میوه‌ها و سبزی‌ها، پوسته غلات، تفاله هسته خرما، تفاله چغندرقد و زبره گندم اشاره کرد که بیش از ۳۰ درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی دارند (Mowrey & Spain, 1999). در بین این منابع تفاله چغندرقد با حدود ۴۰ درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی و ۲۵ درصد پکتین جایگاه خاصی در تغذیه دام‌های نشخوارکننده به‌ویژه گاوهای شیری دارد، زیرا گوارش‌پذیری بخش الیاف آن در مقایسه با گوارش‌پذیری بخش الیافی علوفه سریع‌تر و بیشتر است که بخشی از این تأثیر مشاهده شده ناشی از گوارش‌پذیری سریع‌تر پکتین در مقایسه با سلولز و همی‌سلولز است (Marounek *et al.*, 1985; Bhatti & Firkins, 1995). از آنجایی که فعالیت باکتری‌های پکتینولایتیک نیز در pH پایین کم می‌شود، تخمیر پکتین بر خلاف نشاسته تأثیر سوئی بر سلولز و همی‌سلولز ندارد (Marounek *et al.*, 1985). ترکیب فیزیکی و شیمیایی مواد خوراکی در بین محموله‌های مختلف می‌تواند بسیار متغیر باشد. برای نمونه انجمن ملی تحقیقات (۲۰۰۱) گاو شیری انحراف معیار بالایی را برای پروتئین خام $10 \pm 1/1$ درصد ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی $45/8 \pm 6/6$ درصد ماده خشک (تفاله چغندرقد گزارش کرده است. در پژوهشی Macleod *et al.* (1985) ماده خشک و ترکیب شیمیایی چهارده محموله مختلف خوراک گلوتن ذرت تولیدی از یک کارخانه نشاسته را بررسی و گزارش کردند دامنه تغییرپذیری برای ماده خشک، پروتئین خام و مواد

کافی در بین این محموله‌ها زیاد است. جای شگفتی نیست که چنین اختلاف‌هایی در بین منابع دیگر منابع الیافی غیرعلوفه‌ای مشاهده شده باشد (Kleinschmit *et al.*, 2007). میانگین تولید تفاله خشک چغندرقد در چهار سال اخیر (۱۳۸۹ تا ۱۳۹۲) بنابر آمار و اطلاعات ارائه‌شده توسط انجمن صنفی کارخانه‌های قند و شکر ایران، ۲۴۵۰۴۷ تن در سال بوده است. با توجه به اینکه تخمیر سریع تفاله چغندرقد باعث تولید اسیدلاکتیک در شکمبه نمی‌شود، استفاده از آن به‌عنوان بخشی از کنسانتره در جیره‌های پر غله می‌تواند در کاهش بروز اسیدوز ناشی از مصرف این نوع جیره‌ها مؤثر باشد (Alamouti *et al.*, 2009). از آنجایی که در کشور تفاله چغندرقد یکی از محدود منابع الیافی غیرعلوفه‌ای موجود است که کارشناسان تغذیه برای متوازن کردن جیره‌ها از آن استفاده می‌کنند، درک درست از تنوع در ترکیب شیمیایی و زیربخش‌های مختلف پروتئینی نمونه‌های مختلف تفاله چغندرقد ایران^۱ در مقایسه با جدول‌های معیار بسیار ضروری است.

مواد و روش‌ها

در پاییز سال ۱۳۹۱ (ماه‌های مهر، آبان و آذر)، شمار ۳۹ نمونه (از هر کارخانه سه نمونه از انبار پس از تولید) تفاله چغندرقد از سیزده کارخانه قند و شکر (ارومیه، اصفهان، اقلید، بیستون، پارس، تربت‌حیدریه، فریمان، لرستان، مرودشت، نقده، نقش جهان، نیشابور و همدان) از سراسر کشور ایران به‌منظور بررسی و تعیین ویژگی‌های فیزیکی و ترکیب شیمیایی آن‌ها گردآوری شد. ماده خشک نمونه‌ها در آونی با دمای ۶۰ درجه سلسیوس طی ۴۸ ساعت تعیین شد (AOAC International, 2002). نمونه‌های خشک‌شده توسط آسیاب وایلی با غربالی به قطر منافذ ۱ میلی‌متر آسیاب شدند. پروتئین خام (AOAC International, 2002)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (با استفاده از آنزیم آلفا آمیلاز مقاوم به گرما)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، عصاره اتری (AOAC International, 2002) و خاکستر

تعیین شدند. این غربال ذرات را به چهار بخش تقسیم می‌کند. ذرات درشت (بزرگ‌تر از ۱۹ میلی‌متر)، ذرات متوسط (بین ۸ و ۱۹ میلی‌متر)، ذرات کوتاه (بین ۸ و ۱/۱۸ میلی‌متر) و ریز (کوچک‌تر از ۱/۱۸ میلی‌متر). پس از غربال کردن، ماده خشک هر بخش به صورت جداگانه تعیین شد. عامل مؤثر بودن فیزیکی با نسبت ماده خشک ذرات باقی‌مانده روی دو الک بالایی [Lammers *et al.*, 1996] $\text{pef}_{>}$ و سه الک بالایی [Kononoff *et al.*, 2003] $\text{pef}_{>1/18}$ پنیسلوانیا تعیین شد. میزان الیاف مؤثر فیزیکی دو الک ($\text{peNDF}_{>8}$) و سه الک ($\text{peNDF}_{>1/18}$) با ضرب الیاف نامحلول در شوینده خنثی نمونه اصلی به ترتیب در $\text{pef}_{>8}$ و $\text{pef}_{>1/18}$ محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آمار

آمار توصیفی متغیرهای مورد بررسی به کمک رویه میانگین^۱ نرم‌افزار آماری SAS 9.1 تدوین شد. به منظور مقایسه میانگین‌های برآورد شده در این پژوهش با مقادیر یادشده در جدول‌های سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل، از آزمون تی^۲ (Tabatabaai *et al.*, 2001) استفاده شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی تفاله‌های چغندر قند ایران

ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌های تفاله چغندر قند گردآوری شده از سراسر کشور در جدول ۱ آورده شده است. میانگین درصد ماده خشک ذرات باقی‌مانده روی الک‌های ۸ و ۱/۱۸ میلی‌متر به ترتیب برابر با ۱۱/۸۰ و ۸۳/۸۸ درصد بود. میانگین درصد ماده خشک ذرات باقی‌مانده روی سینی برابر با ۴/۳۳ درصد بود. نتایج نشان داد که بیش از ۶۰ درصد ذرات روی الک ۱/۱۸ میلی‌متر باقی ماندند که بیشینه تأثیر خود را در $\text{pef}_{>1/18}$ و $\text{peNDF}_{>1/18}$ گذاشت به طوری که میانگین $\text{pef}_{>8}$ و $\text{pef}_{>1/18}$ به ترتیب برابر با ۰/۱۲ و ۰/۹۶ بود. بنابراین، میانگین الیاف مؤثر فیزیکی ذرات باقی‌مانده روی الک ۸ میلی‌متر (۴/۸۶ درصد) بسیار کمتر از

(AOAC International, 2002) همه نمونه‌ها در سه تکرار تعیین شدند. برای تعیین زیربخش‌های مختلف پروتئینی (A, B₁, B₂, B₃ و C) نمونه‌ها از روش استاندارد شده برای تعیین نیتروژن خوراک نشوآرکنندگان (Licitra *et al.*, 1996) استفاده شد.

برای تعیین کیفیت پروتئین بر پایه مدل کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل و تعیین پروتئین حقیقی نمونه‌ها، از تری کلرواستیک اسید به عنوان عامل رسوب‌دهنده استفاده شد (Marais & Evenwell, 1983) و غلظت پروتئین رسوب یافته (پروتئین حقیقی) تعیین شد. زیربخش پروتئینی A (نیتروژن غیرپروتئینی) از اختلاف کل نیتروژن به صورت پروتئین خام و میزان نیتروژن رسوب کرده به صورت پروتئین حقیقی محاسبه شد. غلظت کل پروتئین نامحلول با استفاده از بافر بورات- فسفات (Licitra *et al.*, 1996) اندازه‌گیری شد. پروتئین محلول (زیربخش‌های A و B₁) با کسر کردن میزان پروتئین نامحلول از کل پروتئین خام محاسبه شد و پروتئین حقیقی محلول (زیربخش B₁) با کم کردن بخش نیتروژن غیرپروتئینی از کل پروتئین محلول برآورد شد (Licitra *et al.*, 1996). برای تعیین پروتئین نامحلول در شوینده خنثی، بخش دیواره یاخته‌ای توسط محلول شوینده خنثی جداسازی شد و در نهایت نیتروژن باقی‌مانده توسط دستگاه کلدال تعیین شد (Licitra *et al.*, 1996). برای تعیین زیربخش پروتئینی C (پروتئین نامحلول در شوینده اسیدی)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با استفاده از محلول شوینده اسیدی بر پایه روش Van Soest *et al.* (1991) اندازه‌گیری و سپس میزان نیتروژن متصل به آن با استفاده از دستگاه کلدال تعیین شد. زیربخش پروتئینی B₃ از اختلاف بین مقادیر پروتئین نامحلول در شوینده خنثی و پروتئین نامحلول در شوینده اسیدی برآورد و در پایان زیربخش B₂ پروتئین با کم کردن دیگر زیربخش‌ها از پروتئین خام محاسبه شد (Licitra *et al.*, 1996).

توزیع اندازه ذرات نمونه‌ها با استفاده از غربال پنیسلوانیا (Kononoff *et al.*, 2003) که سه الک (با قطر منافذ ۱۹، ۸ و ۱/۱۸ میلی‌متر) و یک سینی دارد؛

1. Proc Means
2. Proc T-test

ذرات باقی‌مانده روی الک ۱/۱۸ میلی‌متر (۳۹/۵۴ درصد) میانگین هندسی اندازه ذرات تفاله چغندر قند در این پژوهش برابر با ۴/۰۰ میلی‌متر بود.

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی^۱ تفاله‌های چغندر قند ایران

Table 1. Physical characteristics of Iran sugar beet pulps¹

Item	Mean	Standard Deviation	Maximum	Minimum
% DM retained on sieves				
19 mm	0.0	0.0	0.0	0.0
8 mm	11.8	10.7	34.4	3.5
1.18 mm	83.9	9.2	93.4	64.6
Pan	4.3	2.0	6.8	0.94
pef _{>8}	0.12	0.11	0.34	0.04
pef _{>1.18}	0.96	0.02	0.99	0.93
peNDF _{>8} , %	4.9	4.5	14.9	1.4
peNDF _{>1.18} , %	39.5	3.7	46.4	33.3
Xgm, ² mm	4.0	0.68	5.5	3.5
SDgm, ² mm	1.6	-	1.8	1.4

۱. توزیع اندازه ذرات نمونه‌ها با استفاده از غربال پنسیلوانیا تعیین شد. ضریب مؤثر بودن فیزیکی با نسبت ماده خشک ذرات باقی‌مانده روی دو الک بالایی (pef_{>8}) و سه الک بالایی (pef_{>1.18}) غربال پنسیلوانیا تعیین شد. میزان الیاف مؤثر فیزیکی دو الک بالایی (peNDF_{>8}) و سه الک بالایی (peNDF_{>1.18}) با ضرب الیاف نامحلول در شوینده خنثی نمونه‌های اصلی به ترتیب در pef_{>8} و pef_{>1.18} محاسبه شد.

۲. میانگین و انحراف معیار هندسی اندازه ذرات بر پایه شاخص انجمن استاندارد ملی آمریکا و روش ۴۲۴/۱ محاسبه شد.

1. Particle length variables were measured using the Penn State Particle Separator (The Pennsylvania State University, University Park; Kononoff *et al.*, 2003). pef_{>8} and pef_{>1.18} = physical effectiveness factor determined as the proportion of particles retained on 2 sieves (Lammers *et al.*, 1996) and on 3 sieves (Kononoff *et al.*, 2003), respectively; peNDF_{>8} and peNDF_{>1.18} = physically effective NDF determined as NDF content of TMR multiplied by pef_{>8} and pef_{>1.18}, respectively.

2. Geometric mean and geometric standard deviation for particle size, calculated according to the method of the American Society of Agricultural Engineers (ASAE 1995; method S424.1).

ترکیب شیمیایی تفاله‌های چغندر قند ایران

ترکیب شیمیایی نمونه‌های تفاله چغندر قند گردآوری‌شده از سراسر ایران در جدول ۲ آورده شده است. میانگین ماده آلی برابر با ۹۲/۹ درصد، پروتئین خام برابر با ۱۰/۶ درصد، الیاف نامحلول در شوینده خنثی برابر با ۴۰/۶ درصد، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی برابر با ۲۲/۶ درصد، عصاره اتری برابر با ۰/۹ درصد و میانگین خاکستر برابر با ۷/۱ درصد بود.

همچنین در جدول ۲ ترکیب شیمیایی تفاله‌های چغندر قند ایران و مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل بر پایه درصدی از ماده خشک آورده شده است و این مقادیر با یکدیگر مقایسه شدند. در مقایسه با مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل، تفاله‌های چغندر قند ایران ماده آلی کمتر ($P < 0.001$)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی کمتر ($P < 0.001$)، عصاره اتری بیشتر ($P = 0.005$) و خاکستر بیشتر ($P < 0.001$) داشت (جدول ۲). بنابراین بین ترکیب شیمیایی نمونه‌های تفاله چغندر قند ایران و مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل تفاوت‌های زیادی

وجود دارد. اگرچه Tabatabaai *et al.* (2011) از لحاظ الیاف نامحلول در شوینده خنثی و عصاره اتری، اختلاف معنی‌داری را بین تفاله‌های چغندر قند ایران و مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل گزارش نکردند. از دلایل این اختلاف‌ها می‌توان به شرایط اقلیمی منطقه رشد گیاه، عملیات زراعی و کود دهی، شرایط آب و هوایی و حاصلخیزی خاک، اختلاف بین گونه‌های کشت‌شده، شرایط انبارداری و روش‌های فرآوری و خشک کردن متفاوت اشاره کرد.

نتایج این پژوهش نشان داد که از نظر ماده آلی، تنها ۱۰ درصد، از نظر پروتئین خام ۲۵ درصد، از نظر الیاف نامحلول در شوینده خنثی ۱۰ درصد، از نظر الیاف نامحلول ۷۵ درصد و از نظر عصاره اتری ۲۵ درصد از نمونه‌های تفاله چغندر قند گردآوری‌شده در کشور، ارزشی همسان با میزان یادشده در جدول سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل داشتند. همچنین نمونه‌های تفاله چغندر قند گردآوری‌شده در کشور از کارخانه‌های مختلف از لحاظ ترکیب شیمیایی با یکدیگر متفاوت بوده که این مسئله در هنگام تنظیم جیره‌ها بایستی مدنظر قرار بگیرد.

جدول ۲. ترکیب شیمیایی تفاله‌های چغندر قند ایران و مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل بر پایه درصدی از ماده خشک^۱

Table 2. Chemical composition of Iran sugar beet pulps and tabular values of Cornell net carbohydrate and protein system (DM basis)¹

Item	Organic Matter		P-Value	Crude Protein		P-Value	NDF		P-Value
	IRI	CNCPS		IRI	CNCPS		IRI	CNCPS	
Mean	92.9	94.7	<0.0001	10.6	9.8	0.006	40.6	44.6	<0.001
Minimum	91.2			9.3			35.5		
Maximum	94.8			11.4			44.5		
SD	0.97			0.83			3.05		
Q1	92.6			9.7			38.1		
Q3	93.0			11.3			43.2		
P90	94.1			11.4			44.0		

۱. چارک اول: معرف میزان عددی است که ۲۵ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند، چارک سوم: معرف میزان عددی است که ۷۵ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند و دهک دهم: معرف میزان عددی است که ۹۰ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند.

1. Q1: the first quartile means 25% of observations are lower than the Q1 value; Q3: the third quartile means 75% of observations are lower than the Q3 value; P90: the 90th percentile means 90 % of observations are lower than the P90 value.

ادامه جدول ۲. ترکیب شیمیایی تفاله‌های چغندر قند ایران و مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل بر پایه درصدی از ماده خشک^۱

Continued table 2. Chemical composition of Iran sugar beet pulps and tabular values of Cornell net carbohydrate and protein system (DM basis)¹

Item	ADF		P-Value	EE		P-Value	Ash		P-Value
	IRI	NRC		IRI	CNCPS		IRI	CNCPS	
Mean	22.6	23.1	0.442	0.90	0.60	0.005	7.1	5.3	<0.001
Minimum	20.2			0.50			5.2		
Maximum	25.9			1.68			8.8		
SD	2.16			0.31			0.97		
Q1	20.6			0.71			7.0		
Q3	23.9			1.13			7.4		
P90	25.7			1.15			8.2		

۱. چارک اول: معرف میزان عددی است که ۲۵ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند، چارک سوم: معرف میزان عددی است که ۷۵ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند و دهک دهم: معرف میزان عددی است که ۹۰ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند.

1. Q1: the first quartile means 25% of observations are lower than the Q1 value; Q3: the third quartile means 75% of observations are lower than the Q3 value; P90: the 90th percentile means 90 % of observations are lower than the P90 value.

همچنین در جدول ۳ ترکیب زیربخش‌های پروتئینی تفاله‌های چغندر قند ایران و مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل بر پایه درصدی از پروتئین خام آورده شده است و این مقادیر با یکدیگر مقایسه شده‌اند. تفاوت‌ها بدین صورت بود که در مقایسه با مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل، تفاله‌های چغندر قند ایران پروتئین محلول بیشتر ($P < 0.001$)، در برابر ۳۹/۲ در برابر ۲۶/۵ درصد پروتئین خام، زیربخش پروتئینی A بیشتر ($P < 0.001$)، در برابر ۳۵/۶ در برابر ۲۵/۵ درصد پروتئین خام، زیربخش پروتئینی B_۱ بیشتر ($P < 0.001$)، در برابر ۳/۶ در برابر ۱/۰ درصد پروتئین خام بودند که در توافق با یافته‌های پیشین (Tabatabaie *et al.*, 2001) داشت. همچنین در مقایسه با مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل، تفاله‌های چغندر قند ایران زیربخش پروتئینی B_۲ کمتر

جداسازی زیربخش‌های پروتئینی تفاله‌های چغندر قند ایران
جداسازی زیربخش‌های پروتئینی نمونه‌های تفاله چغندر قند گردآوری شده از سراسر ایران در جدول ۳ آورده شده است. میانگین پروتئین محلول برابر با ۳۹/۲ درصد پروتئین خام، زیربخش پروتئینی A برابر با ۳۵/۶ درصد پروتئین خام، زیربخش پروتئینی B_۱ برابر با ۳/۶ درصد پروتئین خام، زیربخش پروتئینی B_۲ برابر با ۱۱/۷ درصد پروتئین خام، زیربخش پروتئینی B_۳ برابر با ۳۷/۲ درصد پروتئین خام، زیربخش پروتئینی C برابر با ۱۱/۹ درصد پروتئین خام و پروتئین نامحلول در شوینده خنثی برابر با ۴۹/۱ درصد پروتئین خام بود. همچنین به‌طور میانگین، ۹۰/۹ درصد از پروتئین محلول را زیربخش پروتئینی A به خود اختصاص داده بود و تنها ۹/۱ درصد از پروتئین محلول را زیربخش پروتئینی B_۱ به خود اختصاص داد.

پروتئینی B_۲ تنها ۲۵ درصد از نمونه‌های تفاله چغندر قند گردآوری شده در کشور، ارزشی همسان با میزان یادشده در جدول سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل داشتند. همچنین نمونه‌های تفاله چغندر قند گردآوری شده در کشور از کارخانه‌های مختلف از لحاظ ترکیب زیربخش‌های مختلف پروتئینی با یکدیگر متفاوت بوده که این مسئله در هنگام تنظیم جیره‌ها بایستی مدنظر قرار بگیرد.

همان‌گونه که شرح داده شد، بین ترکیب زیربخش‌های مختلف پروتئینی نمونه‌های تفاله چغندر قند کشور ایران و مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل تفاوت‌های زیادی وجود دارد. از دلایل این اختلاف‌ها می‌توان به شرایط اقلیمی منطقه رشد گیاه، عملیات زراعی و کود دهی، شرایط آب و هوایی و حاصلخیزی خاک، اختلاف بین گونه‌های کشت شده، شرایط انبارداری و روش‌های فرآوری و خشک کردن متفاوت اشاره کرد.

($P < 0.01$)، ۱۱/۷ در برابر ۲۰/۴ درصد پروتئین خام و زیربخش پروتئینی B_۲ کمتر ($P = 0.04$)، ۳۷/۲ در برابر ۴۱/۸ درصد پروتئین خام داشتند. در حالی که درصد زیربخش پروتئینی C و پروتئین نامحلول در شوینده خنثی تفاله‌های چغندر قند ایران با مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳)، که ناهمسو با نتایج Tabatabaai *et al.* (2011) بود. علت این اختلاف‌های زیاد به‌ویژه در پروتئین محلول و نیتروژن غیر پروتئینی را می‌توان به مدیریت زراعی نادرست و مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژنی در کشور ربط داد. نتایج این پژوهش نشان داد که هیچ‌کدام از نمونه‌های تفاله چغندر قند گردآوری شده در کشور از نظر پروتئین محلول و زیربخش‌های پروتئینی A و B_۱ ارزشی همسان با میزان یادشده در جدول سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل ندارند. و از نظر زیربخش پروتئینی B_۲ تنها ۱۰ درصد، از نظر زیربخش

جدول ۳. زیربخش‌های پروتئینی تفاله‌های چغندر قند ایران و مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل بر پایه درصدی از پروتئین خام^۱

Item	Soluble Protein		P-Value	A (% of CP)		P-Value	A (% of SP)		P-Value
	IRI	CNCPS		IRI	CNCPS		IRI	CNCPS	
Mean	39.2	26.5	<0.001	35.6	25.5	<0.001	90.9	96.2	<0.001
Minimum	30.0			26.7			85.6		
Maximum	52.8			45.4			97.2		
SD	7.31			6.53			4.04		
Q1	33.8			31.1			87.5		
Q3	42.2			41.0			92.3		
P90	49.2			45.2			96.6		

۱. چارک اول: معرف میزان عددی است که ۲۵ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند، چارک سوم: معرف میزان عددی است که ۷۵ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند و دهک دهم: معرف میزان عددی است که ۹۰ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند.

1. Q1: the first quartile means 25% of observations are lower than the Q1 value; Q3: the third quartile means 75% of observations are lower than the Q3 value; P90: the 90th percentile means 90 % of observations are lower than the P90 value.

ادامه جدول ۳. زیربخش‌های پروتئینی تفاله‌های چغندر قند ایران و مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل بر پایه درصدی از پروتئین خام^۱

Continued table 3. CP fractions of Iran sugar beet pulps and tabular values of Cornell net carbohydrate and protein system (% of CP)¹

Item	B ₁ (% of CP)		P-Value	B ₁ (% of SP)		P-Value	B ₂ (% of CP)		P-Value
	IRI	CNCPS		IRI	CNCPS		IRI	CNCPS	
Mean	3.6	1.0	<0.001	9.1	3.8	<0.001	11.7	20.4	<0.001
Minimum	1.2			2.8			5.3		
Maximum	7.6			14.4			21.5		
SD	1.83			4.04			4.93		
Q1	2.3			7.7			7.6		
Q3	4.3			12.5			13.2		
P90	5.2			14.0			19.5		

۱. چارک اول: معرف میزان عددی است که ۲۵ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند، چارک سوم: معرف میزان عددی است که ۷۵ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند و دهک دهم: معرف میزان عددی است که ۹۰ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند.

1. Q1: the first quartile means 25% of observations are lower than the Q1 value; Q3: the third quartile means 75% of observations are lower than the Q3 value; P90: the 90th percentile means 90 % of observations are lower than the P90 value.

ادامه جدول ۳. زیربخش‌های پروتئینی تفاله‌های چغندر قند ایران و مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل بر پایه درصدی از پروتئین خام^۱

Continued table 3. CP fractions of Iran sugar beet pulps and tabular values of Cornell net carbohydrate and protein system (% of CP)¹

Item	B ₃ (% of CP)		P-Value	C (% of CP)		P-Value	NDIP (% of CP)		
	IRI	CNCPS		IRI	CNCPS		IRI	CNCPS	P-Value
Mean	37.2	41.8	0.004	11.9	11.2	0.617	49.1	53.0	0.087
Minimum	27.9			4.6			39.6		
Maximum	44.0			22.3			62.0		
SD	4.57			4.81			7.51		
Q1	35.3			8.6			43.9		
Q3	39.9			13.4			52.9		
P90	42.4			18.9			61.4		

۱. چارک اول: معرف میزان عددی است که ۲۵ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند، چارک سوم: معرف میزان عددی است که ۷۵ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند و دهک دهم: معرف میزان عددی است که ۹۰ درصد مشاهده‌ها کوچک‌تر از آن هستند.

1. Q1: the first quartile means 25% of observations are lower than the Q1 value; Q3: the third quartile means 75% of observations are lower than the Q3 value; P90: the 90th percentile means 90 % of observations are lower than the P90 value.

نتیجه‌گیری

همسان با میزان یادشده در جدول سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل داشتند، توصیه می‌شود به‌جای استفاده از مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل، از میانگین اطلاعاتی که به‌طور مستقیم با بررسی تفاله‌های چغندر قند موجود در کشور به‌دست آمده است استفاده شود تا جیره‌هایی متعادل‌تر حاصل شود.

با توجه به اختلاف‌های موجود بین نتایج ترکیب شیمیایی نمونه‌های تفاله چغندر قند کشور ایران و مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل و از آنجایی که از نظر پروتئین خام، تنها ۲۵ درصد و از لحاظ الیاف نامحلول در شوینده خنثی تنها ۱۰ درصد از نمونه‌های گردآوری‌شده در کشور ارزشی

REFERENCES

1. Alamouti, A. A., Alikhani, M., Ghorbani, G. R. & Zebeli, Q. (2009). Effects of inclusion of neutral detergent soluble fibre sources in diets varying in forage particle size on feed intake, digestive processes, and performance of mid-lactation Holstein cows. *Animal Feed Science and Technology*, 154, 9-23.
2. AOAC International. (2002). *Official Methods of Analysis*. Vol. 1. 17th ed. AOAC International, Arlington, VA.
3. ASAE (American National Standards Institute). (1995). Method of Determining and Expressing Fineness of Feed Material by Sieving. ASAE Standards 1995. ASAE, St. Joseph, MI, p. 461.
4. Bhatti, S. A. & Firkins, J. L. (1995). Kinetics of hydration and functional specific gravi fibrous feed by-products. *Journal of Animal Science*, 73, 1449-1458.
5. Kargar, S., Ghorbani, G.R., Alikhani, M., Khorvash, M., Rashidi, L. & Schingoethe, D.J. (2012). Lactational performance and milk fatty acid profile of Holstein cows in response to dietary fat supplements and forage: concentrate ratio. *Livestock Science*, 150, 274-283.
6. Kleinschmit, D. H., Anderson, J. L., Schingoethe, D. J., Kalscheur K. F. & Hippen, A. R. (2007). Ruminant and intestinal degradability of distillers grains plus solubles varies by source. *Journal of Dairy Science*, 90, 2909-2918.
7. Kononoff, P. J., Heinrichs, A. J. & Buckmaster, D. R. (2003). Modification of the penn state forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. *Journal of Dairy Science*, 86, 1858-1863.
8. Krishnamoorthy, U., Muscato, T. V., Sniffen, C. J. & Van Soest, P. J. (1982). Nitrogen fractions in selected feedstuffs. *Journal of Dairy Science*, 65, 217-255.
9. Lammers, B. P., Buckmaster, D. R. & Heinrichs, A. J. (1996). A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *Journal of Dairy Science*, 79, 922-928.
10. Licitra, G., Hernandez, T. M. & VanSoest, P. J. (1996). Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 57, 347-358.
11. Macleod, G. K., Droppo, T. E., Grieve, D. G., Barney, D. J. & Rafalowski, W. (1985). Feeding value of wet corn gluten feed for lactating dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*, 65, 125-134.
12. Marais, J. P. & Evenwell, T. K. (1983). The use of trichloroacetic acid as precipitant for the determination of "true protein" in animal feeds. *South African Journal of Animal Science*, 13, 138-139.

13. Marounek, M., Bartos, S. & Brezina, P. (1985). Factors influencing the production of volatile fatty acids from hemicellulose, pectin and starch by mixed culture of rumen microorganisms. *Zeitschrift für Tierphysiologie Tierernährung und Futtermittelkunde*, 53, 50-58.
14. Mowrey, A. & Spain, J. N. (1999). Results of a nationwide survey to determine feedstuffs fed to lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82, 445-451.
15. NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC. Pp: 283-289.
16. Sniffen, C. J., O'Connor, J. D., V. Soest, P. J., Fox, D. G. & Russell, J. B. (1992). A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: Ii. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, 70, 3562-3577.
17. Tabatabaie, M., Rouzbahan, Y. & Ghorbani, G. (2011). Determination of protein fractions of some common feeds in Iran by the method of Cornell net carbohydrate and protein system. *Iranian Journal of Animal Science*, 2, 115-123. (in Farsi)
18. Van Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.