

# تعیین قابلیت هضم ماده خشک، سلولز، همی سلولز، لیگنین و دیواره سلول سه جیره غذایی<sup>۱</sup>

علی نیکخواه

دانشیار گروه دامپروری دانشگاه تهران

تاریخ وصول بیست و دوم آبانماه ۲۵۳۶

## خلاصه

در این بررسی سه جیره غذایی، مخلوط علوفه خشک چاودار و شبدر، مواد متراکم حبه شده گوسفندی و مخلوط علوفه خشک و مواد متراکم حبه شده (به نسبت مساوی) که به ترتیب جیره ۱، ۲ و ۳ نامیده شدند مورد استفاده قرار گرفت. جهت تعیین قابلیت هضم ماده خشک، دیواره سلول، سلولز، همی سلولز، لیگنین، الیاف خام قابل حل در محلول خنثی، الیاف خام قابل حل در اسید، انرژی و ازت سه جیره فوق با روش هضمی<sup>۲</sup> از ۹ راس گوسفند کامل اخته شده از نژاد کریدیل<sup>۳</sup> که بوزن ثابت نگهداری<sup>۴</sup> رسیده بودند و لوله مخصوص درب دار<sup>۵</sup> دائمی در شکمبه آنها قرار داده شده بود استفاده گردید. همچنین قابلیت هضم مواد ذکر شده جیره‌های غذایی مورد بررسی با روشهای هضمی تخمیری<sup>۶</sup> و روش معادله افزودنی<sup>۷</sup> اندازه‌گیری گردید. میانگین قابلیت هضم ماده خشک جیره‌های ۱، ۲ و ۳ با روش معادله افزودنی به ترتیب برابر  $۶۵/۷ + ۲/۵$ ،  $۷۴/۸ + ۲/۱$  و  $۶۵/۷ + ۱/۸$  درصد بود. در صورتیکه میانگین قابلیت هضم ماده خشک جیره‌های فوق با روش هضمی به ترتیب  $۲/۸$ ،  $۳/۷$  و  $۲/۵$  واحد از میانگین‌های بالا کوچکتر بودند. میانگین‌های قابلیت هضم ماده خشک جیره‌های ۱، ۲ و ۳ با روش هضمی تخمیری به ترتیب برابر  $۶۵/۹ + ۲/۹$ ،  $۷۷/۸ + ۱/۲$  و  $۶۸/۸ + ۲/۷$  درصد بود. میانگین‌های قابلیت هضم الیاف خام قابل حل در محلول خنثی جیره‌های غذایی مورد بررسی متفاوت بودند، ولی اختلاف بین میانگین‌های قابلیت هضم دیواره سلولی هر جیره که با روش تعیین شده بودند معنی دار نبود. میانگین قابلیت هضم لیگنین<sup>۸</sup> محتوی جیره‌های ۲ و ۳ که با روش هضمی تخمیری تعیین

۱- این پژوهش در زمان فرصت مطالعاتی نگارنده در استرالیا انجام شده است

۲- *in-vivo*

۳- *Corriedale*

۴- *Maintenance*

۵- *Fistulae*

۶- *in vitro rumen fermentation*

۷- *Summative equation*

۸- *Lignin*

شده بودند بیش از دو برابر میانگینی بود که با روش هضمی تعیین شده بودند و این تفاوت از نظر آماری در سطح یک درصد معنی دار بود. تفاوت بین میانگین قابلیت هضم الیاف خام قابل حل در اسید که باروشهای هضمی و هضمی تخمیری اندازه گیری شدند فقط در مورد جیره ۲ معنی دار بود ( $P < 0/01$ ). این موضوع همچنین در مورد سلولز صادق بود.

## مقدمه

حقیقت ارزش غذایی مواد خوراکی از نظر تولید نمیتواند بر اساس یک پارامتر پیش بینی گردد زیرا هیدراتهای کربن مانند سلولز، همی سلولز و پکتین همراه با مواد غیر هیدراتهای کربنی مانند لیگنین و سللیکا دیواره سلول مواد خوراکی (مخصوصاً علوفه‌ها) را تشکیل میدهند که اساساً قابلیت هضم و مورد استفاده قرار گرفتن مواد خوراکی تابع آنها میباشد. باگوان (۱) با وجود اینکه پژوهشهای متعددی در مورد قابلیت هضم اجزاء تشکیل دهنده دیواره سلولهای مواد خوراکی با روش هضمی تخمیری انجام شده است ولی تحقیقات زیادی در این مورد با روش هضمی انجام نشده است، مایر (۷). همچنین اکثر تحقیقات انجام شده چه با روشهای سنتی و چه روشهای نوین جهت ارزیابی مواد خوراکی در مورد علوفه‌ها بوده است و کمتر برای ارزیابی جیره های تهیه شده (مخصوصاً مواد متراکم حبه شده) برای حیوانات نشخوارکننده مانند گوسفند با روشهای هضمی و روش شیمیائی جدید<sup>۸</sup> انجام شده است. هدف از این پژوهش اندازه گیری ترکیبات و قابلیت هضم دیواره سلول<sup>۹</sup> و مواد متشکله دیواره سلول<sup>۱۰</sup> سه جیره غذایی باروش هضمی،

بطور کلی، ارزش غذایی مواد خوراکی از روی ترکیبات شیمیائی، قابلیت هضم، و قابلیت مورد استفاده قرار گرفتن آنها<sup>۱</sup> تخمین زده میشود. معمولاً برای برآورد ارزش غذایی مواد خوراکی از روش سنتی تعیین ترکیبات شیمیائی بطور تقریباً<sup>۲</sup> خصوصاً الیاف خام استفاده میگردد. اخیراً نشان داده شده است که ارزیابی مواد غذایی بخصوص علوفه‌ها<sup>۳</sup> با روش سنتی دقیق نمیشود، بلکه باید از روشهای نوینی که ترکیبات شیمیائی دیگری را مانند مقدار الیاف خام قابل حل در اسید<sup>۴</sup>، مقدار ماده قابلیت حل ماده خشک<sup>۵</sup>، مقدار الیاف قابل حل در محلول خنثی<sup>۶</sup>، مقدار لیگنین قابل حل در اسید<sup>۷</sup>، قابلیت هضم ماده خوراکی با روش هضمی تخمیری تعیین مینمایند استفاده گردد. اوه و دیگران (۸)، وان سوست و مور (۱۱) و رابرت سون و وان سوست (۹)، گزارشهای متعدد نشان میدهد که نتایج ارزیابی مواد خوراکی با روش هضمی تخمیری نزدیکتر به نتایج حاصله با روش هضمی میباشد تا با روشهای دیگر، وان سوست (۱۰) و بارنر (۲). در

1- Availability

2- Proximate Analysis

3- Forages

4- Acid-detergent fiber

5- Dry matter solubility

6- Neutral-detergent fiber

7- Acid - detergent lignin

8- Chemical Summation

9- Cell Wall

10 Cell Wall Composition

خوراکی که روزانه به هر گوسفند داده میشد برابر مقداری بود که برای آن در حالت نگهداری لازم بود. دامها هر ۱۵ روز یک مرتبه توزین می شدند و آب بطور آزاد در دسترس آنها بود.

### ج - روشهای تعیین قابلیت هضم

برای تعیین قابلیت هضم ماده خشک دیواره سلول و هریک از مواد متشکله دیواره سلول از روش سنتی هضمی (جمع آوری کل مدفوع)، روش گرین و وان سوست (۴) و روش مینسون و مکلاود (۶) جهت تعیین قابلیت هضم ماده خشک استفاده گردید. همچنین قابلیت هضم جیره های فوق با استفاده از فرمول پیشنهاد شده به وسیله گرین و وان سوست (۴) محاسبه گردیدند. ازت، خاکستر با روش وینده و انرژی خام با بعب کالریمتری اندازه گیری گردید.

### نتایج

میانگین و انحراف میانگین<sup>۴</sup> قابلیت هضم ترکیبات

شیمیائی و انرژی خام جیره های ۱، ۲ و ۳ که با روش هضمی

تعیین شده اند در جدول (۲) مندرج است. بطوریکه از جدول فوق مشاهده میگردد میزان انحراف معیارها، میانگینهای قابلیت هضم انرژی، ازت، الیاف خام قابل حل در محلول خنثی، لیگنین و سلولز در مورد جیره ۱ بزرگتر از جیره های ۲ و ۳ میباشد. در صورتیکه این موضوع در مورد همی سلولز صادق نمیشد.

هضمی تخمیری و مقایسه آنها میباشد. منظور دیگر این تحقیق تعیین قابلیت هضم ماده خشک سه جیره فوق با روشهای هضمی، هضمی تخمیری و روش جدید شیمیائی میباشد.

### مواد و روشها

#### الف - جیره های غذایی

مخلوط علوفه خشک (چین آخر چاودار ۸۵-۸۰% و شبنم ۲۰-۱۵%) تقریباً "بطول دوسانتیمتر آسیاب و برای ارزیابی با روشهای مختلف انبار گردیدند. مواد متراکم حبه شده گوسفندی<sup>۱</sup> تجارتنی موجود در بازار خریداری گردیدند. این مواد خوراکی بصورت علوفه خشک، علوفه خشک با اضافه مواد متراکم حبه شده به نسبت (۵۰:۵۰) و مواد متراکم حبه شده با اضافه علوفه خشک (به نسبت ۹۰:۱) که به ترتیب جیره ۱، ۲ و ۳ نامیده شدند مورد آزمایش قرار گرفتند. ترکیبات شیمیائی جیره های فوق که در آزمایشگاه اندازه گیری شدند در جدول (۱) نشان داده شده است.

#### ب - دام و نگهداری آن

تعداد ۹ رأس گوسفند اخته شده از نژاد کرپدیل که با عمل جراحی در شکم آنها لوله مخصوص درج دار نصب گردیده بود مورد استفاده قرار گرفتند. گوسفندان بطور انفرادی در اصطبل هضمی<sup>۲</sup> نگهداری شدند. پس از یک دوره سه هفته ای بعنوان دوره قبل از آزمایش<sup>۳</sup> گوسفندان بطور تصادفی به سه گروه که هر گروه شامل سه رأس بود تقسیم شدند. در مدت آزمایش (حدود ۱۱ ماه) گروه یک، دو و سه به ترتیب از جیره های ۱، ۲ و ۳ تغذیه شدند. مقسدار

1- Sheep pelleted

2- Metabolism cage

3- Pre-experimental

4- Standard deviation of mean

جدول (۱) ترکیبات شیمیایی علوفه خشک و مواد متراکم حبه شده (بر اساس ماده خشک)

مواد غذایی		ترکیبات شیمیایی (%)
مواد متراکم حبه شده	علوفه خشک	
۱۲/۸۹	۳۴/۱۶	الیاف خام
۲۸/۷۷	۶۲/۸۶	الیاف قابل حل در محلول خنثی
۱۶/۰۶	۳۸/۳۴	الیاف قابل حل در اسید
۱۲/۸۱	۳۲/۰۲	سلولز
۱۲/۸۱	۲۴/۵۲	همی سلولز
۲/۲۹	۵/۰۲	لیگنین
۲/۲۳	۱/۷۲	ازت
۹/۱۴	۶/۴۰	خاکستر
۷۱/۲۳	۳۷/۱۴	محتویات سلولی
۴/۲۸۹	۴/۵۶۳	انرژی خام (کیلوکالری دو گرم)

جدول (۲) میانگین معیار قابلیت هضم ترکیبات شیمیایی جیره های غذایی با روش هضمی

جیره غذایی			ترکیبات شیمیایی %
۳	۲	۱	
۶۰/۸ ± ۲/۲	۷۱/۰ ± ۱/۶	۵۲/۹ ± ۲/۷	انرژی <sup>۱</sup>
۶۲/۴ ± ۳/۴	۲۹/۱ ± ۳/۱	۵۶/۴ ± ۳/۰	ازت
۵۳/۲ ± ۲/۴	۴۹/۲ ± ۱/۶	۵۸/۷ ± ۲/۹	الیاف قابل حل در محلول خنثی
۵۱/۵ ± ۲/۸	۴۲/۶ ± ۲/۸	۵۵/۱ ± ۲/۷	الیاف قابل حل در اسید
۵۹/۶ ± ۲/۷	۴۶/۳ ± ۲/۵	۶۳/۱ ± ۳/۰	سلولز
۵۶/۳ ± ۲/۵	۵۷/۱ ± ۳/۹	۲۶/۹ ± ۲/۹	همی سلولز
۳۰/۲ ± ۴/۵	۳۳/۸ ± ۳/۴	۲۶/۸ ± ۴/۷	لیگنین

۱- کیلوکالری برای ۱۰۰ کیلوکالری انرژی خام .

میباشند . موضوع دیگر آن است که درشت نمائی معیار میانگینهای جیره ۱ در تمام موارد بزرگتر از جیره‌های ۲ و ۳ میباشد (جدول ۴) .

### بحث

نسبت ترکیبات شیمیائی گونه‌های گیاهی ، آب و هوا ، درجه رسیده بودن ، فرایند<sup>۱</sup> ، روش حمل‌ونگهداری روی قابلیت هضم مواد خوراکی اثر خواهند داشت . قابلیت هضم یا قابلیت مورد استفاده قرار گرفتن هر یک از مواد متشکله دیواره سلول بوسیله میکروارگانسیم های شکمبه نشخوارکنندگان متفاوت میباشد ، یعنی تابع عوامل داخلی<sup>۲</sup> ماده خوراکی و رابطه آنها نسبت بیکدیگر میباشد . عبارت دیگر مواد مانع شونده<sup>۳</sup> مواد خوراکی و چگونگی مفروش شدن<sup>۴</sup> سطح سلول‌ها دو عامل مختلفی هستند که قابلیت مورد استفاده قرار گرفتن مواد متشکله دیواره سلول را محدود میکنند . مثلا " سیلکا و کوتین روی قابلیت هضم سلولز اثر دارند . شاید دلیل این مسئله این باشد که قابلیت هضم مواد متشکله و دیواره سلولی جیره‌های مورد بررسی در این پژوهش باهم متفاوتند . در مورد میزان قابلیت هضم دیواره سلول مواد خوراکی که با روش هضمی تعیین شده باشد گزارشهای علمی متعددی در دست نمیباشد ، مایر (۷) ، ولی این مولف گزارش داده است که قابلیت هضم دیواره سلول علوفه و بقولات بترتیب  $39/6 \pm 6$  و  $20/5 \pm 1/2$  گرم برای ۱۰۰ گرم ماده آلی بوده است . مینسون و مک‌لاد (۱۹۷۲) با تعیین قابلیت هضم الیاف خام قابل حل در اسید ۵۰ نوع علوفه گرامینه با روش هضمی و هضمی تخمیری استنتاج

میانگین‌های قابلیت هضم مواد متشکله دیواره سلول جیره های غذایی مورد بررسی که با روشهای هضمی و هضمی تخمیری تعیین شده اند در جدول (۳) خلاصه گردیده است . همان طوریکه در جدول فوق دیده میشود میانگین قابلیت هضم الیاف قابل هضم در محلول خنثی الیاف قابل حل در اسید و همی سلولز و لیکنین جیره ۱ با هر دو روش تقریباً " مساوی میباشد ، در صورتیکه میانگین قابلیت هضم سلولز با روش هضمی تقریباً " دو برابر آن با روش هضمی تخمیری بوده و تفاوت بین آنها با ۹۹ درصد اطمینان معنی دار میباشد ( $P < 0/01$ ) . درصد قابلیت هضم مواد متشکله دیواره سلول جیره ۲ با روش هضمی تخمیری بزرگتر میباشد تا با روش هضمی . این روند در مورد قابلیت هضم لیکنین معکوس میباشد . اختلاف بین میانگین ها با دو روش با استثنای الیاف قابل حل در محلول خنثی معنی دار ( $P < 0/01$ ) میباشد . در مورد جیره ۳ فقط میانگین قابلیت هضم سلولز با هر دو روش مساوی میباشد . میانگین و انحراف معیار قابلیت هضم سه جیره غذایی گوسفندان که با روشهای مختلف اندازه گیری شده است نشان میدهد که قابلیت هضم جیره‌های فوق که با روش شیمیائی گرین و وان سوست (۴) تعیین شده است نزدیک به قابلیت هضم جیره‌های فوق میباشد که با روش هضمی اندازه گیری شده است . این موضوع در مورد جیره مواد متراکم حبه شده گوسفندی صادق نمیشود . در هر حال میانگین قابلیت هضم ماده خشک جیره های مورد بررسی که با روشهای شیمیائی جدید و روش هضمی تخمیری تعیین شده اند بزرگتر از میانگین حاصله با روش هضمی

1- Process

2- Intrinsic Factor

3- Inhibitor

4- Incrustation

جدول (۳) میانگین قابلیت هضم دیواره سلول و مواد متشکله دیوار سلول جیره‌های غذایی<sup>۱</sup>

روش	جیره غذایی	الیاف قابل حل در محلول خنثی	الیاف قابل حل در اسید	سلولز	همی سلولز	لیگنین
هضمی	۱	۵۸/۷۱	۵۵/۱۲	۶۳/۰۸ <sup>a</sup>	۶۲/۸۸	۲۶/۷۸
		۵۵/۰۰	۵۵/۶۰	۳۳/۲۰ <sup>b</sup>	۵۸/۰۱	۲۰/۵۲
هضمی تخمیری	۲	۴۹/۲۰	۲۲/۶۰ <sup>a</sup>	۴۶/۳۰	۵۷/۱۰ <sup>a</sup>	۳۳/۸۰ <sup>a</sup>
		۵۶/۲۷	۵۲/۵۲ <sup>b</sup>	۵۲/۳۸	۷۲/۲۳ <sup>b</sup>	۱۷/۴۰ <sup>b</sup>
هضمی	۳	۵۳/۲۰	۵۱/۵۰	۵۹/۶۰	۵۶/۳۰	۳۰/۲۰ <sup>a</sup>
		۵۹/۱۱	۵۵/۱۷	۵۹/۱۱	۶۸/۱۱	۱۰/۷۰ <sup>b</sup>

a و b اختلاف بین میانگینهای دو روش در هر ستون که با حروف مختلف مشخص شده اند در سطح یک درصد معنی دار میباشد.

جدول (۳) میانگین و انحراف معیار قابلیت هضم جیره غذایی

روش	جیره غذایی		
	۱ (%)	۲ (%)	۳ (%)
هضمی تخمیری	۶۰/۹ ± ۲/۹	۷۷/۹ ± ۱/۲	۶۸/۸ ± ۲/۷
هضمی	۵۷/۹ ± ۲/۳	۷۱/۱ ± ۱/۹	۶۳/۲ ± ۱/۹
روش شیمیائی	۶۰/۷ ± ۲/۵	۷۴/۸ ± ۲/۱	۶۵/۷ ± ۱/۸

از این اختلاف احتمالا ناشی از این می باشد که مقدار مواد خوراکی هضم نشده با روش هضمی تخمیری محتوی مواد دفع کننده داخلی<sup>۱</sup> نمی باشد ، وان سوست و مایر (۱۱) . علت دیگر این اختلاف ممکن است بواسطه عدم بکنواختی فیزیکی جیره ها باشد ، زیرا ذرات ریز مواد غذایی سریع تر از شکمبه عبور مینمایند تا ذرات درشت تر ، بنا بر این مواد خوراکی که در زمان کوتاهی در دسترس میکرو ارگانیسم ها قرار گیرند قابلیت هضم آنها کمتر خواهد بود . این موضوع در مورد جیره ۲ ( مواد متراکم حبه شده ) که بزرگترین اختلاف بین دو روش را نشان میدهد آشکار گردیده است .

بطوریکه از نتایج فوق استنتاج میگردد ، میتوان ارزش غذایی جیره های غذایی گوسفندان را با روش های غیر هضمی سنتی مانند روش هضمی تخمیری و روش جدید شیمیائی پیش بینی کرد . همچنین در این بررسی نشان داده شده است که داده های حاصل با روش شیمیائی نسبت به داده های حاصل با روش هضمی نزدیکتر میباشد تا با روش هضمی تخمیری . در هر حال برای توصیه کاربرد روش شیمیائی احتیاج به آزمایشهای بیشتری میباشد .

کردند که اگر شرایط مطلوب برای اندازه گیری الیاف خام قابل حل در اسید موجود باشد ، با روش تخمین هضمی تخمیری میتوان قابلیت هضم مواد خوراکی را با اشتباهی کمتر تخمین زد . این موضوع در مورد این بررسی صادق نمی باشد . از داده های پژوهشی دیگر در مورد ارزیابی مواد خوراکی بطور وضوح آشکار است که کیفیت جیره های غذایی تهیه شده ( از یک یا چند ماده خوراکی ) نمیتواند بطور دقیق و مطمئن ارزیابی شود ، مگر با روش هضمی با وجود بر این اندازه گیری قابلیت هضم با روش هضمی برای کارهای روتین و راهنمایی بعلت احتیاج به وقت زیاد و هزینه گزاف غیر عملی میباشد ولی برای مقایسه با روشهای دیگر اساسا " لازم میباشد ( ۱۰ و ۲ ) .

نتایج مشابه قابلیت هضم جیره های ۱، ۲ و ۳ که با روش هضمی که در ۱۰ تکرار در مدت ۱۱ ماه آزمایش انجام شده است ، این پیشنهاد را که ارزیابی مواد خوراکی با روش هضمی تخمیری مانند روش هضمی نمی باشد حمایت میکند .

ضریب قابلیت هضم هر سه جیره غذایی که در این پژوهش که با روش هضمی تخمیری اندازه گیری شده اند بزرگتر از ضریب هضمی آنها با روش هضمی میباشد . قسمتی

## REFERENCES

## منابع مورد استفاده

- 1- Barnes, E. F. 1973. Laboratory methods of evaluating value of herbage. P. 179 in G.W. Butler and R.W. Bailey - (Ed.) , Chemistry and Biochemistry of herbage . Vol. 3, Academic Press . N.Y.
- 2- Bhagwas Das, S.K. Asla and Y.P. Luthra, 1975. Variability in structural carbohydrates and in vitro digestibility of forages . 3 Guar ( Cyanopsis tetragonoloba). J. Dairy Sci. 58: 1347-1351 .
- 3- Donefer, E. 1969 . Forage - solubility managements in ration to nutritive value. Proceedings of the National Conference of forage quality evaluation and utilization. 91-96 .
- 4- Goering, H.K. and P.J. Van Soest, 1970 . Forage fiber analysis (apparatus, reagents , - procedures and some application) USDA Agriculture handbook, No. 379 .
- 5- Johnson, W.L., J.G. Guerreso , and D. Pezo, 1973 . cell wall constituents and in vitro digestibility of napier greass. J. Anim . Sci. 37 : 1255-1261 .
- 6- Minson, D.J. and V. McLeod , 1972 . The in vitro technique its modification for estimating digestibility of large numbers of tropical pasture samples . CSIRO technical paper No. 8.
- 7- Moir, K.W. 1973. The relationship between in vitro digestible cell wal and cell-wall content of forage. J. Agric . Sci . Camb . 81: 533-536 .
- 8- Oh, H.K., B.R. Baumgardt, and J.M. School , 1966. Evaluation of forages in the laboratory versus composi-



- tion of chemical analyses, solubility tests and in vitro formentation . J. Dairy Sci. 49: 850-855 .
- 9- Robertson, J.B. and P.J. Van Soest, 1977. Digestibility fiber estimation in concentrate feedstuffs. 69th Annual meeting of American Society of Animal Sciences. P. 254 .
- 10- Van Soest, P.J. 1976. Laboratory methods for evaluating the energy value of feedstuffs in feed energy source . (Ed.) Swan, H. and Lewis , D. London . P. 83 .
- 11- Van Soest . P.J. and L.A. Moore, 1965. New Chemical methods for analysis of forages - for the purpose of predicting nutritive value. Proc. 9th Inter.- massld. Congr. Saopaulo, Brazil. P. 783-789 .