ترکیب مواد مغذی و انرژی قابل سوخت و ساز تعدادی از ارقام سورگوم دانه ای و مقایسهٔ آن با دو رقم ذرت

محمد رضا عبادی*، جواد پوررضا**، محمد خوروش**، کامبیز ناظر عدل*** و عباس المدرس****

چکیده

سورگوم دانه‌ای یکی از غلات مهمی است که در نقاط گرم و خشک به طور وسیع کشت می‌شود. توسعه کشت و کاربرد آن در تغذیه دام و طیور در ایران می‌تواند از حجم واردات ذرت کم کند. به منظور تعیین ارزش غذایی سورگوم، ۳۶ رقم سورگوم دانه ای و یک رقم ذرت تحت شرایط یکسان کشت شدند. نتایج حاصل از تجزیه‌های شیمیایی نشان داد که میانگین مقدار خاکستر، پروتئین خام، دیوار سلولی بدون همی سلولز و فسفر در ارقام سورگوم به ترتیب ۰/۵۴±۱/۷۲ ، ۱/۱۸±۱۱/۶، ۳/۹۳±۸/۳۵ و ۰/۰۳±۰/۳۴ درصد می‌باشد که بالاتر از ذرت قرار داشت، ولی مقدار چربی خام در سورگوم کمتر از ذرت ایرانی و ذرت وارداتی بود. مقدار پروتئین، چربی و الیاف خام در ذرت ایرانی (۱۰/۷، ۵/۹ و ۳/۳ درصد) بیشتر از ذرت وارداتی (۷/۸، ۴/۲ و ۲/۲ درصد) به دست آمد. حداقل مقدار تاتن در ارقام سورگوم ۰/۰۲۱٪ و حداکثر ۰/۹۹۸٪ بود. انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی، که به روش سیبالد تعیین گردید، با افزایش تانن کاسته شده و در بین سه رقم سورگوم اختلاف معنی داری ($p<0/05$) ملاحظه شد. هر دو نمونه ذرت انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی بیشتری نسبت به سورگوم داشتند ($p<0/05$). بیشترین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری را سورگوم کم تانن داشت (۳۵۴۳ کیلوکالری در کیلوگرم) و بین سورگوم دارای تانن متوسط (۳۴۵۸ کیلوکالری در کیلوگرم) و دو رقم ذرت (۳۴۰۶ کیلوکالری در کیلوگرم) تفاوت معنی داری ملاحظه نشد ($p>0/05$).

واژه‌های کلیدی - *سورگوم دانه‌ای، مواد مغذی، تانن، انرژی قابل سوخت و ساز، طیور*

مقدمه

سورگوم[1] اولین محصول در سودان (۱۴)، دومین محصول (۲۱) و به قولی سومین محصول در آمریکا (۳۰)، سومین محصول بعد از برنج و ذرت در هندوستان و آسیا (۱و۲۵) بوده و در بین غلات از نظر اهمیت، بعد از گندم، برنج، ذرت و جو مقام پنجم را در دنیا به خود اختصاص داده است (۱، ۷، ۱۲ و ۱۴). این غله به عنوان منبع انرژی در جیره طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد و ارزش غذایی آن تنها ۳ تا ۵ درصد کمتر از ذرت می‌باشد و از نظر زراعی به آب، کود و مراقبت کمتری نیاز داشته

* عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان اصفهان
** به ترتیب دانشیار و مربی گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
*** استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
**** دانشیار گروه زیست شناسی، دانشگاه اصفهان

1- Sorghum (Sorghum bicolor L-Moench)

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1376.1.2.3.7]

و در مناطق خشک و نیمه خشک، چون آسیا و آفریقا، ارزان تر از ذرت در جیره طیور قابل استفاده است (۱۰). یکی از خصوصیات این گیاه توانایی در تولید یک سری پلی فنل های ناهمگن به نام تانن می‌باشد که بیشتر در پوشش دانه[1] متراکم بوده و معمولاً با رنگ دانه مرتبط است (۱ و ۱۹). هر چند این ماده باعث جلوگیری از رشد قارچها، جوانه زنی قبل از برداشت و مقاومت گیاه در برابر پرندگان مهاجم می‌شود ولی به عنوان یک عامل ضد تغذیه ای برای حیوانات، به خصوص تک معده‌ایها محسوب می‌گردد (۱۵ و ۱۹) به طوری که باعث کاهش قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین و اسیدهای آمینه می‌شود (۱ و ۹). همچنین به روش آزمایشگاهی (۱۸) و نیز برروی حیوان (۲۲) مشخص گردیده که تانن از فعالیت آنزیم های هضمی نیز ممانعت می‌کند. ترکیب شیمیایی دانه سورگوم تحت تأثیر رقم، شرایط تولید، شرایط جوی، میزان و نوع کود به کار رفته قرار دارد (۱۹، ۲۱ و ۲۴). مقدار چربی سورگوم ۱ تا ۲ درصد کمتر از ذرت بوده (۹) و پروتئین آن بین ۹/۵ تا ۱۴ درصد متغیر است (۱، ۹، ۱۹ و ۲۳). کیفیت پروتئین آن کمتر از ذرت و از نظر ویتامین A یا رنگیزه ارزش چندانی ندارد (۱ و ۹). در مطالعه لویس و سولیوان (۲۳) انرژی خام (GE) سورگوم بالاتر از ذرت و پایین تر از ارزن گزارش شد ولی انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی (TME) و نسبت انرژی قابل سوخت و ساز به انرژی خام (ME/GE) آن کمتر از هر دو غله بود. انرژی قابل سوخت و ساز دوازده رقم سورگوم بین ۳۱۸۶ تا ۳۹۲۹ کیلوکالری در کیلوگرم، توسط نلسون و همکاران (۲۵) اندازه گیری گردید.

با توجه به این که ایران از نظر اقلیمی جزو کشورهای خشک و کم آب محسوب می‌شود و نیز به منظور کاهش واردات ذرت، به نظر می‌رسد بهترین گیاهی که می‌تواند به عنوان یک جایگزین جهت استفاده در تغذیه دام و طیور معرفی گردد سورگوم باشد. هرچند امکان جایگزینی سورگوم به جای ذرت در تغذیه طیور، توسط تعدادی از محققین از ۳۰ سال پیش مورد مطالعه قرار گرفته است، اما به دلیل اختلاف در ترکیب مواد مغذی ارقام، مقدار تانن و نیز روش اندازه گیری تانن، مقایسه و کاربرد نتایج ارائه شده خالی از اشکال نیست. به همین دلیل هدف از این تحقیق تعیین ارزش غذایی، مقدار تانن و انرژی قابل سوخت و ساز در ارقام مختلف سورگوم و مقایسه آن با دو نمونه ذرت (ایرانی و وارداتی) بود.

مواد و روشها

از بین ارقام سورگومی که در نتایج محققین دانشگاه اصفهان (اطلاعات منتشر نشده) ارقام مناسب با شرایط اقلیمی استان اصفهان معرفی شده بود ۳۶ رقم براساس تولید در هکتار و نیز رنگ دانه-که شاخصی برای مقدار تانن می‌باشد - انتخاب گردید و در اراضی ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه واقع درکیلومتر ۱۸ جاده اصفهان - نجف آباد تحت شرایط یکسان (زمین، آبیاری، کود و مدیریت) کشت شد. همچنین جهت مقایسه، چند کرت نیز تحت همین شرایط و در جوار ارقام سورگوم به کشت ذرت (به عنوان ذرت ایرانی) اختصاص داده شد. در مرحله ای که رطوبت دانه در حدود ۱۵-۱۰ درصد بود خوشه‌های سورگوم چیده شد و دانه‌های هر رقم سورگوم پس از جدا شدن از خوشه، پاکت شدن و شماره گذاری، جهت تعیین ترکیبات شیمیایی به آزمایشگاه تغذیه منتقل گشت.

پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، الیاف خام، فسفر و ماده خشک، با استفاده از روش انجمن رسمی تجزیه‌های شیمیایی (AOAC) اندازه گیری به عمل آمد (۲) و برای تعیین دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF)، به طریقه جورینگ و وان سوست (۱۷) عمل شد. در تعیین مقدار تانن دانه‌ها از روش اصلاح شدهٔ فولین دنیس[2] استفاده گردید (۲). در کلیه آزمایشها جهت اعمال دقت لازم، از هر نمونه دو تکرار مورد آزمایش قرار گرفت.

در مرحله دوم این تحقیق، سه رقم سورگوم (کم تانن ۰/۱۴٪، متوسط تانن ۰/۲۴٪ و پرتانن ۰/۳۸٪) و نیز دو رقم

1- Pericarp

2- Folin Denis

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1376.1.2.3.7]

ذرت (وارداتی و ایرانی) از نظر مقدار انرژی خام و انواع انرژی قابل سوخت و ساز مورد مقایسه قرار گرفت. به این منظور از روش سیبالد (۵ و ۲۸) استفاده شد و برای هر رقم، ۶ خروس بالغ لگهورن به عنوان تکرار منظور گردید. ازت مدفوع خروسها طبق دستور العمل AOAC تعیین شد و انرژی خام دانه سورگوم، ذرت و نمونه‌های مدفوع با استفاده از بمب گرماسنج[1] و به طریقهٔ خشک اندازه گیری گردید. برای محاسبه انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای ازت (AME_n) و بدون تصحیح (AME)، و نیز انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده (TME_n) و بدون تصحیح برای ازت (TME)، از روابط ارائه شده توسط سیبالد (۲۸) استفاده شد. داده‌های حاصل از آزمایش سیبالد در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه آماری گردید، و میانگینهای مربوط به ارقام مختلف سورگوم و ذرت با آزمون چند دامنه ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفت (۲۹).

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی ارقام سورگوم و دو رقم ذرت در جدول ۱ نشان داده شده است. میانگین مقدار خاکستر در ارقام سورگوم تنها ۰/۵ درصد بالاتر از ذرت قرار داشت، ولی دامنهٔ تغییرات آن وسیع و بین ۰/۹ تا ۳/۲۵ درصد بود. محتوای چربی خام در هر دو نمونه ذرت بالاتر از میانگین ارقام سورگوم بود، معهذا ارقام سورگومی وجود داشت که مقدار چربی خام آنها برابر و یا حتی بیشتر از ذرت بود. مقادیر چربی و خاکستر در ارقام سورگوم با سایر گزارشها مطابقت داشت (۶ و ۸). میانگین الیاف خام بین سورگوم و ذرت اختلاف چندانی نداشت ولی مقدار آن بین ۱/۳۶ تا ۶/۳۶ درصد در سورگوم متغیر بود. میانگین پروتئین در ارقام سورگوم، نسبت به ذرت ایرانی و ذرت وارداتی به ترتیب ۰/۹ و ۳/۸ درصد بیشتر بود. حداکثر مقدار پروتئین (۱۳/۹۸٪) را رقم شماره یک و حداقل آن را (۹/۴۸٪) رقم شماره پانزده داشت. اغلب گزارشها حاکی از بالاتر بودن پروتئین در سورگوم بوده و مقدار آن را از ۹ تا ۱۴ درصد ذکر نموده‌اند (۱، ۹، ۱۹و ۲۳). تفاوت در پروتئین ذرت ایرانی و وارداتی (۲/۹٪) را می‌توان به مقدار آبیاری و تولید دانه نسبت داد. هانکوک و همکاران (۲۰) بیان کردند درصد پروتئین در ذرت، در مواقعی که آبیاری کمتر باشد، افزایش یافته و از ۷/۶ درصد در پرآبی، به ۸/۵ درصد در کم آبی افزایش می‌یابد. همچنین پومرانز (۲۶) اظهار داشت که بین درصد پروتئین و تولید دانه یک همبستگی منفی وجود دارد. بنابراین بنظر می‌رسد چون تولید دانه ذرت در ایران در شرایط خشک تر صورت می‌گیرد و مقدار تولید و عملکرد آن در واحد سطح کمتر از ارقام وارداتی است، بیشتر بودن پروتئین آن نیز قابل انتظار باشد. محتوای دیواره سلولی بدون همی سلولز برای ۳۶ رقم سورگوم، از محدوده ۳ تا ۱۶/۳ درصد متغیر بود و میانگین آن ۸/۳۵±۳/۹۳ به دست آمد، که تقریباً نزدیک به دو برابر مقدار آن در ذرت بود. هر چند این مقادیر با اعدادی که داگلاس و همکاران (۹) برای دیواره سلولی ذرت و سورگوم گزارش دادند تفاوت نشان می‌دهد، ولی بالاتر بودن آن در سورگوم نسبت به ذرت، مشابه نتایج آنها بود.

میانگین مقدار فسفر در ارقام سورگوم بیشتر از ذرت بود و مقدار آن با مطالعات قبلی تطبیق داشت (۹). مقدار تانن (براساس روش فولین دنیس) حداقل ۰/۰۲۱ و حداکثر ۰/۹۹۸ درصد، به ترتیب مربوط به ارقام شماره نه و سی و چهار بود. این مقادیر، در قیاس با ارقامی که سایر محققین به عنوان کم تانن و پرتانن گزارش کرده‌اند، در گروه دارای تانن کم تا متوسط قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است که در تقسیم بندی ارقام مختلف براساس میزان تانن بایستی به روش اندازه گیری آن توجه نمود، زیرا در اکثر آزمایشها در تعیین تانن از روش معادل کاتچین[2] استفاده شده که عدد حاصل از این روش تقریباً ۴ تا ۵ برابر بزرگتر از روش فولین دنیس است (۹، ۱۱ و ۲۷). در این روش (معادل کاتچین)، ارقامی که بالاتر از ۵ درصد تانن داشته باشند پرتانن محسوب می‌شوند (۸).

1- Gellen Kamp Ballistic Bomb Colorimeter

2- Catechin equivalents

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1376.1.2.3.7]

جدول ۱ - درصد مواد مغذی در ارقام سورگوم و ذرت[۲و۱]

رقم سورگوم	ماده خشک	خاکستر خام	چربی خام	الیاف خام	پروتئین خام	عصاره‌عاری از ازت	دیواره سلولی بدون‌همی‌سلولز	فسفر کل	تانن
۱	۹۱/۲	۰/۹۱	۳/۳۰	۲/۳۴	۱۳/۹۸	۷۰/۶۷	۹/۴۰	۰/۳۹	۰/۴۵۶
۲	۹۱/۲	۱/۸۰	۳/۹۹	۲/۳۶	۱۲/۷۲	۷۰/۳۳	۸/۸۰	۰/۳۸	۰/۳۵۷
۳	۹۰/۴	۱/۳۵	۴/۳۷	۱/۸۰	۱۰/۳۴	۷۲/۵۴	۹/۷۰	۰/۳۸	۰/۱۳۸
۴	۹۱/۶	۱/۶۰	۴/۰۵	۱/۴۱	۱۰/۴۴	۷۴/۱۰	۱۰/۱۰	۰/۳۶	۰/۰۵۹
۵	۹۱/۶	۲/۲۹	۴/۸۰	۳/۹۴	۹/۹۹	۷۰/۵۸	۱۱/۰۰	۰/۳۳	۰/۶۸۹
۶	۹۱/۴	۱/۸۳	۳/۲۰	۲/۸۶	۱۳/۲۲	۷۰/۲۹	۹/۸۰	۰/۳۷	۰/۴۲۹
۷	۹۳/۰	۳/۲۵	۴/۱۷	۶/۲۱	۱۳/۱۶	۶۶/۲۱	۱۲/۵۰	۰/۳۹	۰/۹۶۷
۸	۹۶/۰	۱/۹۲	۲/۶۸	۱/۸۲	۱۱/۳۴	۷۸/۲۴	۹/۶۵	۰/۲۹	۰/۰۹۱
۹	۹۱/۰	۱/۳۶	۱/۳۸	۱/۷۸	۱۱/۱۶	۷۵/۳۲	۷/۰۰	۰/۳۰	۰/۰۲۱
۱۰	۹۱/۲	۱/۳۷	۳/۷۶	۱/۸۶	۱۰/۰۸	۷۴/۱۳	۴/۵۰	۰/۳۲	۰/۰۴۳
۱۱	۹۱/۲	۱/۸۲	۲/۴۱	۲/۱۵	۱۱/۵۸	۷۳/۲۴	۱۰/۰۰	۰/۳۳	۰/۱۶۸
۱۲	۹۱/۸	۱/۳۸	۳/۵۰	۱/۶۴	۱۱/۳۴	۷۳/۹۴	۱۶/۳۰	۰/۳۴	۰/۰۴
۱۳	۹۱/۴	۱/۶۰	۳/۶۵	۱/۹۲	۱۱/۶۷	۷۲/۵۶	۱۰/۹۰	۰/۳۷	۰/۰۴۸
۱۴	۹۱/۶	۱/۶۰	۳/۵۶	۱/۵۵	۱۱/۸۴	۷۳/۰۵	۷/۱۰	۰/۳۴	۰/۰۶۲
۱۵	۹۱/۰	۱/۳۶	۲/۵۸	۲/۰۲	۹/۴۸	۷۵/۵۶	۱۴/۰۵	۰/۳۰	۰/۰۵۱
۱۶	۹۱/۶	۱/۳۷	۳/۶۶	۲/۱۵	۱۲/۵۷	۷۱/۸۵	۸/۷۵	۰/۳۵	۰/۰۷۳
۱۷	۹۱/۴	۱/۶۰	۳/۹۳	۲/۵۲	۱۱/۳۸	۷۱/۹۷	۹/۵۰	۰/۳۵	۰/۱۳۲
۱۸	۹۰/۶	۱/۳۶	۲/۸۳	۱/۸۳	۱۲/۸۱	۷۱/۷۷	۹/۷۰	۰/۳۳	۰/۱۹۷
۱۹	۹۰/۴	۰/۹۰	۱/۶۸	۱/۳۶	۱۳/۴۰	۷۳/۰۶	۴/۱۰	۰/۳۵	۰/۱۷۹
۲۰	۹۱/۰	۰/۹۱	۳/۸۷	۳/۱۴	۱۲/۴۸	۷۰/۶۰	۴/۲۵	۰/۳۳	۰/۱۸۹
۲۱	۹۱/۲	۱/۳۴	۳/۲۴	۱/۷۷	۱۰/۸۶	۷۳/۹۹	۳/۸۵	۰/۳۳	۰/۳۷۸
۲۲	۹۱/۶	۲/۷۵	۳/۸۰	۵/۹۴	۱۱/۴۱	۶۷/۷۰	۳/۴۵	۰/۲۸	۰/۰۷۲
۲۳	۹۱/۴	۲/۲۸	۲/۲۹	۳/۱۳	۹/۵۸	۷۴/۱۲	۵/۲۰۰	۰/۳۳	۰/۵۹۳
۲۴	۹۰/۸	۲/۷۰	۳/۶۴	۵/۲۷	۱۱/۰۸	۶۸/۱۶	۱۵/۰۰	۰/۳۴	۰/۳۷۷
۲۵	۹۱/۴	۱/۶۰	۳/۸۰	۲/۲۴	۱۳/۱۸	۷۰/۵۸	۵/۳۰۰	۰/۳۸	۰/۴۱۱
۲۶	۹۰/۸	۱/۸۲	۳/۰۸	۲/۲۷	۱۰/۶۵	۷۲/۹۸	۶/۰۰	۰/۳۳	۰/۴۸۳
۲۷	۹۱/۶	۱/۳۷	۳/۰۷	۱/۳۸	۱۰/۸۸	۷۴/۹۰	۳/۰۰	۰/۳۳	۰/۲۴۱
۲۸	۹۱/۲	۲/۰۵	۴/۱۳	۲/۹۲	۱۰/۸۲	۷۱/۳۸	۱۸/۸۵	۰/۳۴	۰/۵۶۶
۲۹	۹۱/۲	۱/۳۷	۴/۰۰	۱/۸۴	۱۰/۷۲	۷۳/۲۷	۷/۷۲	۰/۳۲	۰/۶۴۴
۳۰	۹۰/۸	۱/۳۶	۲/۵۱	۲/۳۱	۱۲/۴۰	۷۲/۲۲	۱۳/۵۰	۰/۳۳	۰/۵۳۷
۳۱	۹۱/۲	۲/۲۸	۳/۵۶	۵/۴۲	۱۲/۶۱	۶۷/۳۳	۸/۰۵	۰/۲۲	۰/۳۴۸
۳۲	۹۱/۰	۲/۲۷	۳/۱۰	۲/۷۰	۱۱/۳۹	۷۱/۵۴	۵/۵۰	۰/۳۹	۰/۱۴۴
۳۳	۹۱/۸	۱/۳۸	۳/۱۰	۱/۹۸	۱۳/۶۶	۷۱/۶۸	۸/۹۰	۰/۳۴	۰/۰۸۶
۳۴	۹۳/۰	۲/۷۹	۵/۸۴	۶/۳۶	۱۲/۳۹	۶۵/۶۲	۱۷/۳۰	۰/۳۷	۰/۹۹۸
۳۵	۹۰/۶	۱/۵۸	۳/۱۸	۱/۷۰	۱۰/۸۴	۷۳/۳۰	۶/۸۵	۰/۳۳	۰/۴۵۵
۳۶	۹۰/۸	۱/۳۶	۴/۲۰	۱/۷۷	۱۰/۲۴	۷۳/۲۳	۳/۳۵	۰/۳۲	۰/۱۴۵
میانگین±انحراف‌معیار	۹۱/۴±۰/۹۵	۱/۷۲±۰/۵۴	۳/۴۴±۰/۸۳	۲/۶۶±۱/۴	۱۱/۶±۱/۱۸	۷۲±۲/۶۱	۸/۳۵±۳/۹۳	۰/۳۴±۰/۰۳	۲/۰۱±۲/۵۵
ذرت‌ایرانی	۹۲	۱/۵۲	۵/۹۰	۳/۳۰	۱۰/۷۰	۷۰/۵۸	۴/۳۰	۰/۳۱	-
ذرت‌وارداتی	۸۹	۱/۲۰	۴/۲۰	۲/۲۰	۷/۸۰	۷۳/۶۰	۲/۳۰	۰/۲۸	-

۱ - هر عدد میانگین دو تکرار است

۲ - مقادیر بر اساس هوا خشک (AS - Fed) می‌باشد

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1376.1.2.3.7]

جدول ۲- همبستگی بین ترکیبات شیمیایی در ارقام سورگوم

	ماده خشک	خاکستر خام	چربی خام	الیاف خام	پروتئین خام	عصاره عاری از ازت	دیواره سلولی بدون همی سلولز	فسفر کل	تانن
ماده خشک	۱	۰/۵۵**	۰/۵*	۰/۵۳*	۰/۲۱ns	-۰/۴۸**	۰/۰۳ns	۰/۵۱**	۰/۳۶*
خاکستر خام		۱	۰/۳۹*	۰/۸۵***	-۰/۸ns	-۰/۶۹***	۰/۰۵ns	۰/۴۳*	۰/۲۶ns
چربی خام			۱	۰/۴۵**	-۰/۶ns	-۰/۵۵**	۰/۰۸ns	۰/۳۰ns	۰/۲۳ns
الیاف خام				۱	۰/۱۷ns	-۰/۸۹***	۰/۰۲ns	۰/۳۶*	۰/۳۳*
پروتئین خام					۱	-۰/۴۸**	-۰/۰۸ns	۰/۱۷ns	۰/۲۲ns
عصاره عاری از ازت						۱	-۰/۰۰۴ns	۰/۳۸۰*	-۰/۳۶*
دیواره سلولی بدون همی سلولز							۱	-۰/۴*	-۰/۵۲**
فسفر کل								۱	۰/۸۴**
تانن									۱

*، **، *** و ns به ترتیب معنی دار در سطح ۵، ۱ و ۰/۱ درصد و غیر معنی دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

همبستگی بین ترکیبات شیمیایی ارقام سورگوم در جدول ۲ مشخص شده و ملاحظه می‌شود که بین مقدار تانن و الیاف خام یک ارتباط مثبت و معنی داری ($r = ۰/۳۲$ و $p< ۰/۰۵$) وجود دارد که برخی از پژوهشگران نیز، آنرا گزارش نموده‌اند (۹). نظر به این که تانن در پوشش دانه قرار دارد این همبستگی مورد انتظار است (۳). عدم تطبیق برخی از نتایج مربوط به ترکیب شیمیایی در سورگوم با نتایج سایر پژوهشها احتمالاً به دلیل اختلاف در نوع رقم، میزان آبیاری، شرایط کشت، مقدار و نوع کود، خاک منطقه و شرایط آزمایشگاهی می‌باشد (۱۹، ۲۱ و ۲۴).

انرژی خام و انواع انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی ارقام سورگوم و ذرت در جدول ۳ آمده است. با مراجعه به جدول فوق مشاهده می‌کنیم که کمترین انرژی خام را ذرت وارداتی و بالاترین را ذرت ایرانی دارد. همچنین در بین ارقام مختلف سورگوم، بالاترین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری مربوط به سورگوم کم تانن با ۳۳۹۷ کیلو کالری در کیلوگرم و پایین ترین انرژی مربوط به سورگوم پرتانن با ۲۷۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم بود. از نظر آماری بجز سورگوم پرتانن، که با دو رقم سورگوم و ذرت اختلاف معنی داری داشت ($p< ۰/۰۵$)، بین ارقام دیگر در انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تفاوت معنی داری مشاهده نشد. از نظر انرژی تصحیح شده برای ازت (AME_n) اختلاف معنی داری بین سورگوم کم تانن و بقیهٔ ارقام دیده شد ($p< ۰/۰۵$). بین سورگوم دارای تانن متوسط و نیز بین ذرت ایرانی و ذرت وارداتی از نظر TME تفاوت محسوسی وجود نداشت، در صورتی که سورگوم پرتانن به طور معنی داری ($p< ۰/۰۵$) پایین تر از بقیهٔ ارقام بود. همچنین سورگوم کم تانن TME بالاتری نسبت به سورگوم پرتانن و دو رقم ذرت داشت ($p< ۰/۰۵$). مقدار TME_n در دو رقم ذرت، مشابه و

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1376.1.2.3.7]

جدول ۳- انرژی موجود در ارقام سورگوم و ذرت

دانه	مشاهدات	انرژی (کیلوکالری در کیلوگرم)[1] GE	AME	AME_n	TME	TME_n	TME/GE
سورگوم کم تانن	۶	۴۲۸۵	۳۳۹۷±۱۲۰a[2]	۳۵۴۳±۴۳a	۴۰۰۹±۱۲۰a	۳۸۵۳±۳۷b	۰/۹۳
سورگوم متوسط تانن	۶	۴۲۰۹	۳۳۵۱±۸۰a	۳۴۵۸±۷۳b	۳۹۶۳±۸۰ab	۳۷۷۱±۷۳c	۰/۹۴
سورگوم پرتانن	۶	۴۳۴۶	۲۷۰۸±۸۱b	۲۹۰۰±۳۲c	۳۳۲۰±۸۱d	۳۲۱۳±۳۲d	۰/۷۶
ذرت ایرانی	۴	۴۳۹۸	۳۳۱۸±۳۶a	۳۴۰۶±۴۴b	۳۸۵۹±۳۶c	۳۹۴۷±۴۴a	۰/۸۷
ذرت وارداتی	۴	۴۱۶۵	۳۲۸۴±۸۹a	۳۴۰۷±۶۷b	۳۸۲۵±۸۹c	۳۹۴۷±۶۵a	۰/۹۱
خطای معیار	-	۳۶/۲۶	۲۲	۳۶/۲۶	۲۱/۴۴	-	

۱- میانگین ± انحراف معیار

۲- میانگینهایی که در هر ستون با حرف غیر مشابه نشان داده شده‌اند در سطح احتمال کمتر از ۰/۰۵ تفاوت معنی داری دارند.

بالاتر از سورگوم بود ($p< ۰/۰۵$). اختلاف در TME_n بین سه رقم سورگوم معنی دار بود و همانند AME، سورگوم پرتانن در این مورد نیز در حداقل قرار داشت ($p< ۰/۰۵$).

لوئیس و سولیوان (۲۳) نیز نشان دادند بجز ارقام پرتانن سورگوم، بقیه سورگوم ها از نظر TME و TME/GE مشابه با ذرت هستند. همچنین داگلاس و همکاران (۹) انرژی قابل سوخت و ساز را برای سورگوم های کم تانن بین ۳۶۰۰ تا ۳۸۰۰ و برای سورگوم های پرتانن ۳۱۸۰ کیلوکالری در کیلوگرم گزارش کردند که نتایج این آزمایش را تأیید می‌کند. در مطالعهٔ دیگری نیز انرژی خام ذرت ۳۹۰۰ و سورگوم ۳۸۶۰ کیلوکالری در کیلوگرم گزارش گردید(۶). بالاتر بودن AME سورگوم از ذرت، با گزارش هولان و پرادفوت (۲۱) مطابقت دارد، به طوری که آنها اظهار نمودند ظاهراً انرژی حاصل از بخش کربوهیدراتی سورگوم قابلیت استفاده و بازده بیشتری از ذرت دارد. از مطالعاتی که در زمینهٔ انرژی ارقام مختلف سورگوم صورت پذیرفته، مشخص شده که تانن نقش تعیین کننده ای در انرژی قابل سوخت و ساز دارد به طوری که به ازای افزایش هر ۰/۱ درصد تانن ۴۰ کیلوکالری کاهش در انرژی قابل سوخت و ساز رخ می‌دهد (۱ و ۱۹) و همبستگی میزان تانن و انرژی را بالا ($r = -۰/۹۸$) و معنی دار ($p< ۰/۰۵$) به‌دست آوردند. در آزمایش حاضر نیز هر چند انرژی خام در سورگوم پرتانن بیشتر از دو رقم دیگر سورگوم بود ولی انرژی قابل سوخت و ساز آن به خاطر زیادتر بودن تانن، کمتر از دو رقم سورگوم مذکور و ذرت قرار داشت. در پژوهشهای قبلی نیز همبستگی بین تانن و درصد استفاده از انرژی خام منفی ($r = -۰/۶۳$ ، $p< ۰/۰۵$) گزارش شده است (۳۰).

اختلافی که در TME_n ذرت و سورگوم دیده می‌شود احتمالاً ناشی از تفاوتی است که در ساختمان دانهٔ این دو گیاه وجود دارد، چرا که بین این دو گونه، در نوع و چگونگی توزیع پروتئین در اطراف نشاستهٔ درون بافت آردینه تفاوت وجود دارد. سورگوم در مقایسه با ذرت، بافت آردینهٔ جانبی[1] بیشتری داشته و یاخته‌های این قسمت، که مقدار زیادی پروتئین دارند، نسبت به نفوذ آب و آنزیم های هضمی مقاوم بوده و این نواحی به عنوان یک پوشش حفاظی عمل می‌کنند، به طوری که یاخته‌های زیرین که حاوی نشاسته هستند از دسترس هضم آنزیمی خارج می‌شوند (۱۶). همچنین پروتئین موجود در بافت آردینهٔ سورگوم در مقایسه با ذرت، محکم تر به دانه‌های نشاسته می‌چسبد که باعث هضم کمتر نشاسته شده و در نتیجه انرژی

1- Peripheral Endosperm

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1376.1.2.3.7]

قابل سوخت و ساز کاهش می‌یابد (۸). همان گونه که ملاحظه می‌شود سورگوم پرتانن دارای پروتئین بیشتری است ولی مقدار انرژی آن کمتر از دو نوع سورگوم و ذرت می‌باشد. همچنین تانن باعث کمتر شدن قابلیت هضم پروتئین شده و با دفع ازت بیشتر موجب کاهش انرژی پرتانن نسبت به کم تانن و ذرت گردیده است (۴ و ۱۳).

بنابراین، هر چند می‌توان با معادلات و تجزیه‌های تقریبی و تعیین میزان قند مواد، مقدار انرژی را پیشگویی نمود ولی چون متغیرها کاملاً در حال تغییر هستند ارزشهای علمی -کاربردی را محدود می‌کنند. به علاوه عوامل دیگر موجود در خوراکها، همچون ممانعت کننده‌های تریپسین، گوسیپول و یا تانن، برروی انرژی قابل سوخت و ساز مؤثر هستند. در نتیجه بهتر است برای برآورد دقیق و واقعی انرژی قابل استفادهٔ دانه‌ها و خوراکها از روشهای اندازه گیری بر روی حیوان (In vivo) استفاده کرد (۵).

سپاسگزاری

از مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام جهاد سازندگی استان اصفهان به خاطر تأمین بودجه طرح سپاسگزاری می‌شود. از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه اصفهان به دلیل در اختیار گذاشتن بذور سورگوم و به پاس عنایت و همکاری مسئولین و کارکنان ایستگاه تحقیقات شهید فزوه در مرحله کاشت ارقام و نیز از آقای قاسم قربانی و سرکار خانم مهندس فخر السادات اسدی که در مراحل آزمایشگاهی ما را یاری داده‌اند، همچنین از دوستان ارجمند در آزمایشگاه گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

منابع مورد استفاده

1- Anonymous. 1993. Sorghum grain in feeding. Poultry International. November. pp 47-48.

2- AOAC. 1988. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.

3- Armstrong, W. D., J. C. Rogler, and W. R. Featherston. 1974. Effect of tannin extraction on the performance of chicks fed bird resistant sorghum grain diets. Poult. Sci. 53:714-720.

4- Barnabas N. M., R. D. Reichart, and R. blair. 1985. Protein and amino acid digestibility for chickens of reconstituted and boiled sorghum grain varing in tannin contents. Poult. Sci. 67: 101-106.

5- Cole, D. J. A., and W. Haresign. 1989. Recent Development in Poultry Nutrition. Anchor Press Ltd. London. pp:12-26.

6- Connor, J. K., A. R. Neill, and K. M. Barranm. 1976. The metabolizable energy content for the chicken of maize and sorghum grain hybrids grown at several geographical regions. Aust. J. Exp. Agric. 16:699-703.

7- Dogget, H. 1988. Sorghum Longman Scientific and Technical. New York. USA.

8- Douglas, J. H., T. W. Sullivan, R. Abdul-Kadir, and H. Rupnow. 1991. Influence of infra-red (Micronizaton) treatment on the nutritional value of corn and low and high tannin sorghum. Poult. Sci. 70:1534-1539.

9- Douglas, J. H., T. W. Sullivan, P. L. Bond and F. J. Struwe. 1990. Nutrient composition and metabolizable energy values of selected grain sorghum varieties and yellow corn. Poult. Sci. 69:1147-1155.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1376.1.2.3.7]

10- Douglas, J. H., T. W. Sullivan, N. J. Gonzalez, and M. M. Beck. 1993. Differential age response of turkeys to protein and sorghum tannin levels. Poult. Sci. 72: 1944-1951.

11- Elkin, R. G., W. R. Featherston, and J. C. Rolger. 1978_a. Investigations of leg abnormalities in chicks consuming high tannin sorghum grain diets. Poult. Sci. 57:752-762.

12- Elkin, R. G. and J. C. Rogler. 1992. Nutritional value of sorghum grain as a feedstuff for poultry. Submitted for publication.

13- Elkin, R. G., J. C. Rogler and W. R. Fetherston. 1978_b. Influece of sorghum grain tannin on methionine utilization in chicks. Poult. Sci. 57:704-711.

14- Elzubeir, E. A. and S. K. Jubarah. 1993. Nutritional evaluation of sorghum germ meal as substitute for sorghum in broiler diets. Anim. Feed Sci. and Tech. 44:93-100.

15- Ford, J. E. and D. Hewitt. 1979_b. Protein quality in cereals and pulses. 2 - Influence of polyethylene glycol on the nutritional availability of methionine in sorghum, field beans and barley. British J. Nut. 42:317-323.

16- Francisco., T. G. and O. Bravo. 1994. Increasing the feeding value of sorghum. Free Manag. 45(5):6-12.

17- Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures and Some Applications). Agriculture Handbook. No. 379. ARS-USDA, Washington, D. C.

18- Griffiths, D. W. 1981. The polyphenolic content and enzyme inhibiting activity of testas from bean *(Vicia faba)* and pea *(Pisum spp)* varieties. J. Sci. and Food Agric. 32:797-804.

19- Gualtieri, M. and S. Rapaccini. 1990. Sroghum grain in poultry feeding. World's Poult. Sci. J. 46:246-254.

20- Hancok, J. D., E. R. Peo, A. J. Lewis, K. R. Kniep and S. C. Mason. 1988. Effect of irrigation and nitrogen utilization of normal and high lysine corn on protein utilization by the growing rat. Nut. Report Internat. 38:413-422.

21- Hulan, H. W. and F. G. Proudfoot. 1982. Nutritive value of sorghum grain for broiler chickens. Canad. J. Anim. Sci. 62:869-875.

22- Longstoff, M. and J. M. Mc Nab. 1991. Inhibitory effects of hull polysaccharides and tannins of field beans *(Vicia faba L.)* on the digestion of amino acids, starch and lipid and digestive enzyme activities in young chicks. Brit. J. Nut. 65: 199-216.

23- Luis, E. S. and T. W. Sullivan. 1982. Nutrient composition and feeding value of proso millets, sorghum grains and corn in broiler diets. Poult. Sci. 61:311-320.

24- Miller, G. D., G. W. Deyoe, T. L. Walter and F. W. Smith. 1964. Variations in protein levels in kansas sorghum grain. Agron. J. 56:302-304.

25- Nelson, T. S., E. L. Stephenson, A. Burgos, J. Floyd and J. York. 1975. Effect of tannin content and dry

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1376.1.2.3.7]

matter digestion on energy utilization and average amino acid availability of hybrid sorghum grains. Poult. Sci. 54:1620-1623.

26- Pomeranz, Y. 1981. Genetic factors affecting protein content and composition of cereal grains. World Rev. Nut. Diet. 36:174-285.

27- Rostango, H. S., W. R. Featherston and J. C. Rogler. 1973_a. Studies on the nutritional value of sorghum grains with varying tannin contents for chicks, 1-Growth studies. Poult. Sci. 52:765-772.

28- Sibbald, I. R. 1984. The T. M. E. System of Feed Evaluation. Animal Research Centre, Ottawa, Ontario.

29- Snedecore, G. W. and W. L. Cochran. 1980. Statistical Methods. 7th ed. Iowa State Uni. Press., Iowa, USA.

30- Talmadge, S. N. Edward, L. Stephenson, A. Janice Floyd and J. O. York. 1975. Effect of tannin content and dry matter digestion on energy utilization and average amino acid availability of hybrid sorghum grains. Poult. Sci. 54:1620-1623.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1376.1.2.3.7]