مجموعه مقالات
چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی
(۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹٤، پژوهشکده کشاورزی هسته ای)
The 4th National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

مطالعه ترکیبات شیمیایی و تخمیرپذیری آزمایشگاهی رقم جو رودشت و موتانت‌های پنبه دانه و گلرنگ

مهدی بهگر*، علی اسکندری، کامران مظفری
پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای،
* نویسنده مسئول: mbehgar@nrcam.org

چکیده: در این مطالعه ترکیب شیمیایی و تخمیرپذیری جو رودشت و موتانت‌های گلرنگ و پنبه مطالعه شدند. جو رقم رودشت در مقایسه با والفجر دارای ماده آلی و پروتیین کمتری بود (P<۰/۰۱). تفاوت بین ارقام گلرنگ و پنبه با موتانت‌های آنها در ترکیب شیمیایی وجود نداشت. از پارامترهای تخمیر پذیری نرخ تولید گاز در موتانت جو رودشت از رقم ولفجر بیشتر بود (P<۰/۰۱). تفاوتی بین خصوصیات تخمیر پذیری بین ارقام گلرنگ و پنبه با موتانت‌های آنها مشاهده نشد. با توجه به مقدار بیشتر پروتئین خام و همچنین نرخ کمتر تخمیر پذیری به نظر می رسد که جو والفجر در مقایسه با رقم موتانت رودشت ارزش غذایی بیشتری در نشخوارکنندگان داشته باشد.

واژگان کلیدی: جو رودشت، تخم پنبه ورامین، گلرنگ زرقان، ترکیب شیمیایی، تخمیرپذیری

Study of chemical composition and in vitro fermentation of barley Rodasht cultivar and mutants of safflower and cottonseed

M. Behgar*, A. Eskandari, K. Mozaffari
Nuclear Agriculture Research School, Nuclear Science & Technology Research Institute. P.O. Box 31485498, Karaj, Iran.
mbehgar@nrcam.org

Abstract: In this study chemical composition and *in vitro* fermentation of barley Rodasht cultivar and mutants of safflower and cottonseed were studied. Barley cultivare, Rodasht, had a lower (P<0.01) organic matter and crude protein compared to Valfajr. There were no significant differences of chemical composition and fermentation parameters between safflower and cottonseed cultivars compared to their mutants. Valfajr barley had a lower (P<0.01) rate of fermentation than Rodasht. There were no differences of fermentation characteristic of safflower and cottonseed cultivars. It can be concluded that barley cultivar, Valfajr, with higher content of crude protein and lower rate of fermentation might be recommended in ruminant.

Keywords: Rodasht barley, Varamin cottonseed, Zarghan Safflower, Chemical composition, Fermentation.

مقدمه

تا انتهای برنامه چهارم توسعه کشور [۱] پیش بینی شده بود که سالیانه در کشور کمبود غلات (بر اساس جو) و کنجاله‌های پروتئینی به منظور تغذیه دام به ترتیب ۸۰۷ و ۷۹۵ هزار تن بوده است. بطور کلی در نه ماهه نخست سال ۱۳۹۳ به طور متوسط ۱۱۸۷ هزار تن جو و ۱۸۶۵ هزار تن کنجاله پروتئینی به کشور وارد شده است [۲]. که این آمار

نشان دهنده وابستگی بالای کشور به این دسته از محصولات زراعی می‌باشد. از طرف دیگر با توجه به وضعیت آبی کشور در سال‌های اخیر از طریق افزایش سطح کشت نمی‌توان این کمبود را جبران نمود. واردات این محصولات نیز تبعاتی همانند خروج ارز از کشور، کاهش نیروی فعال در بخش کشاورزی، نوسانات بالای قیمتی و عرضه ناپایدار این اقلام را در پی دارد. در سال‌های اخیر با توجه به کم شدن منابع آبی، شور شدن آب‌ها و خاک‌ها تولید محصولات زراعی کاهش چشمگیری را نشان داده است. بنابراین یکی از راه‌کارهای پیشنهادی در این خصوص ایجاد ارقام جدید با عملکرد بالاتر در واحد سطح و همچنین مقاوم به انواع تنش‌های خشکی و شوری است.

محققان با ایجاد موتانت حاوی ژن BROWN MIDRIB موفق به ایجاد ارقامی از سورگم شده‌اند که لیگنین کمتری در مقایسه با رقم اولیه داشت [۳] و کاهش لیگنین می‌تواند منجر به افزایش هضم گیاه شود. تحقیقات نشان داده که تغذیه گیاه ذرت، سورگم و علف علف سودان حاوی این ژن در مقایسه با گیاهان شاهد به گاوهای شیری باعث افزایش مصرف و تولید شیر شد [۴]. تحقیقات اندکی بر روی ارزش غذایی رقم‌های مختلف زراعی در کشور انجام شده است. یعقوب‌فر و همکاران [۵] ترکیبات شیمیایی، انرژی خام و مقدار ترکیب ضد تغذیه‌ای بتا-گلوکان را در ۱۰ رقم مختلف جو بدون پوشینه بررسی کردند. این تحقیقات نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ارقام مختلف در مقدار انرژی و ترکیبات شیمیایی آنها به خصوص نشاسته، الیاف و بتا-گلوکان آنها وجود دارد. بر اساس این یافته‌ها برخی از این ارقام به عنوان انتخاب‌های مناسب برای تغذیه طیور پیشنهاد شد. زاهدی‌فر و همکاران [۶] مطالعاتی بر روی ارزش غذایی و تخمیر پذیری کاه ارقام و لاین‌های مختلف گندم انجام دادند. اگرچه تفاوت‌هایی بین مقدار الیاف و ماده آلی بین اکاه ارقام شیراز و پیشتاز مشاهده شد با این وجود تفاوتی بین قابلیت تخمیرپذیری آنها مشاهده نشد. قربانی و حاج حسینی [۷] نیز تفاوت‌های اندکی در قابلیت تخمیر شکمبه‌ای واریته‌های مختلف جو که در کشور کشت می‌شود نشان دادند.

خوشبختانه تلاش‌های زیادی در کشور و به ویژه در پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای به منظور به‌گزینی ارقام مختلف زراعی در برابر شرایط نامساعد اقلیمی صورت گرفته و یا در حال انجام است. در بیشتر این تحقیقات از ایجاد جهش به عنوان روشی سریع در مقایسه با روش‌های کلاسیک برای ایجاد لاین‌ها و ارقام جدید استفاده شده است. بخشی از این تحقیقات منجر به معرفی ارقام و لاین‌های زراعی مختلف شده است. متأسفانه همگام با ایجاد ارقام و لاین‌های موتانت اطلاعات جامعی در خصوص ارزش غذایی آنها در دست نیست. هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی ترکیبات شیمیایی و تخمیر پذیری آزمایشگاهی جو (رقم رودشت) و لاین‌های موتانت گلرنگ و پنبه بود.

مواد و روش‌ها

تهیه و آماده سازی نمونه‌های جو، گلرنگ و پنبه دانه

نمونه‌های جو رودشت و موتانت‌های گلرنگ و پنبه که به استفاده از پرتوتابی حاصل شده بودند به همراه ارقام اولیه آنها یعنی به ترتیب جو رقم وافجر، گلرنگ رقم زرقان ۲۷۹ و پنبه ورامین در در مزرعه پژوهشی پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای کشت شدند. دانه‌های بدست آمده جمع‌آوری شد و پس از خشک کردن تعیین ترکیبات شیمیایی و دیگر آزمایشات با آسیاب (Retsch GmbH) دارای الک به قطر ۱ و ۲ میلی‌متر آسیاب و در یخچال نگهداری شدند.

اندازه گیری ترکیبات شیمیایی

به منظور تعیین میزان ماده آلی، نمونه‌ها در کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۶ ساعت قرار گرفت و پس از خنک شدن در دسیکاتور وزن شد [۸]. میزان پروتئین خام نمونه‌ها با استفاده از روش کلدال پس از هضم نمونه ها با کاتالیزور و اسید سولفوریک زیر هود در دستگاه هضم اندازه‌گیری شد [۸]. چربی خام با استفاده از روش عصاره‌گیری با هگزان انجام شد. میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و (ADF) نمونه ها بر اساس روش ون سوست و همکاران [۹] اندازه‌گیری شد.

آزمایش تولید گاز

مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه را در سرنگ های شیشه‌ای ۱۰۰ میلی لیتری ریخته و با محیط کشت حاوی بافر و نمک به میزان ۳۰ میلی لیتر در حمام آب گرم انکوباسیون گردد. محیط کشت و محلول‌های نمکی مورد استفاده بر اساس روش منک و استینگاس [۱۰] بود. برای تهیه محیط کشت از مایع شکمبه صاف شده با پارچه متقال چهارلا استفاده شد. مایع شکمبه از ۳ رأس گوسفند نر شال که در حد نگهداری تغذیه می‌شدند، گرفته شد. آزمون تولید گاز ۳ هفته متوالی تکرار شد.

ماده آلی قابل هضم و انرژی متابولیسمی بر اساس منک و استینگاس [۱۰] و مقدار اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در هر سرنگ بر اساس معادله ارائه شده گتاچو و همکاران [۱۱] به صورت زیر تخمین زده شد:

پروتئین خام ۰/۰۸۱۵ + تولید گاز ۰/۷۲۲۲۲ + ۲۴/۹۱ = (درصد) ماده آلی قابل هضم

(پروتئین خام)^2 ۰/۰۰۰۲۸۵۹ + پروتئین خام ۰/۰۰۵۷ + تولید گاز ۰/۱۳۵۷ + ۲/۲ = (MJ/kg DM) انرژی متابولیسمی

۰/۰۰۴۲۵ - گاز تولیدی ۰/۰۲۲۲= (میلی مول به ازای ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک) اسیدهای چرب فرار

آنالیز آماری

مقایسه ترکیبات شیمیایی و داده‌های تولید گاز هر گروه از دانه‌ها توسط طرح کاملاً تصادفی برای هر دانه بطور جداگانه در نرم‌افزار SAS نسخه ۹ [۱۲] و روش GLM انجام شد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن و در سطح احتمال ۰/۰۱ انجام شد. مقدار گاز تولیدی در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶ ساعت اندازه‌گیری شده و با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹ [۶۹] و مدل $P = b\ (1 - e^{-ct})$ ضرایب مدل محاسبه شد. برای مقایسه ضرایب و میزان گاز تولیدی

$$Y_{ij} = \mu + T_j + B_i +$$

که:

Y_{ij} = مشاهده در تیمار i و بلوک j، μ = میانگین کل مشاهدات، T_i=اثر تیمار i ، B_i= بلوک (هفته آزمون تولید گاز) j و e_{ij} = خطای تصادفی

در زمان‌های مختلف از طرح بلوک کامل تصادفی استفاده شد.:

نتایج

ترکیب شیمیایی رقم جو رودشت و لاین‌های تخم پنبه و گلرنگ در مقایسه با گروه شاهد خود در جدول ۱ نشان داده شده است. مقدار ماده آلی و پروتئین جو رقم رودشت (به ترتیب ۹۶/۷۸ و ۹/۵۵ درصد ماده خشک) در مقایسه با جو شاهد کاهش (به ترتیب) معنی‌داری (P<۰/۰۱) را نشان داد. اطاعاتی در خصوص ترکیب شیمیایی جو رودشت توسط نگارندگان یافت نشد. با وجود این مقادیر پروتئین خام و دیواره سلولی نامحلول در شوینده اسیدی برای رقم جو رودشت و جو شاهد در مطالعه حاضر در محدوده گزارش شده برای ارقام داخلی بود. قربانی و همکاران (۲۰۰۲) مقدار پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ارقام مختلف جو داخلی را به ترتیب در محدوده ۱۱/۷۰-۹/۰۰ و ۱۰/۶۰-۵/۹۰ درصد ماده خشک گزارش کردند.

جدول ۱. ترکیب شیمیایی رقم و لاین‌های موتانت در مقایسه با گروه شاهد خود (درصد ماده خشک)

رقم/لاین	ماده آلی	پروتئین خام	دیواره سلولی دارای همی سلولز	دیواره سلولی فاقد همی سلولز
جو ولفجر	۹۷/۳۲[a]	۱۰/۹۵[a]	۲۵/۶۷	۷/۸۰
جو رقم رودشت	۹۶/۷۸[b]	۹/۵۵[b]	۲۴/۳۳	۷/۲۵
خطای استاندارد	۰/۱۱	۰/۱۲	۱/۲۰	۰/۶۹
تخم پنبه ورامین	۹۶/۳۴	۱۵/۵۴	۵۶/۶۷	۵۱/۳۳
موتانت پنبه	۹۶/۲۷	۱۶/۵۹	۵۷/۶۷	۵۳/۰۰
خطای استاندارد	۰/۱۳	۰/۳۶	۳/۱۵	۲/۹۵
گلرنگ زرقان ۲۷۹	۹۷/۳۸	۱۶/۴۷	۵۰/۳۳	۳۹/۳۳
موتانت گلرنگ	۹۷/۶۶	۱۷/۷۶	۵۰/۵۰	۴۰/۲۵
خطای استاندارد	۰/۰۸	۰/۲۶	۱/۳۶	۳/۸۱
میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت معنی دارند (P<۰/۰۵).				

در لاین‌های پنبه و گلرنگ تفاوت معنی‌داری در ترکیبات شیمیایی در مقایسه با گروه شاهد دیده نشد. متأسفانه ترکیب شیمیایی دانه کامل تخم پنبه ورامین و دیگر ارقام داخلی توسط نگارنده یافت نشد. با وجود این با توجه به گزارش موسسه تحقیقات ملی [۱۳] مقدار ماده آلی، پروتئین خام، دیواره سلولی دارای فاقد سلولز و دارای همی سلولز به ترتیب ۹۵/۸، ۲۳/۵۰، ۴۰/۱۰ و ۵۰/۳۰ درصد ماده خشک گزارش شده است. مقایسه این داده‌ها با مطالعه حاظر تخم نشان داد که پنبه دانه ورامین و موتانت آن دارای مقادیر کمتر پروتئین (۷/۹۶-) و مقادیر بیشتر دیواره سلولی فاقد همی سلولز (۱۱/۲۳+) و دارای همی سلولز (۶/۳۷+) نسبت به ارقام خارجی هستند .

مقدار پروتئین گلرنگ در این مطالعه در رقم زرقان و لاین موتانت آن به ترتیب ۱۶/۴۷ و ۱۷/۷۶ درصد ماده خشک بود که در محدوده گزارش شده برای واریته‌های کشت شده در ایران (۲۵/۴۶-۱۳/۵۰درصد ماده خشک) قرار داشت [۱۴]. همچنین مقدار ماده آلی دانه گلرنگ در مطالعه حاضر در گروه شاهد و لاین موتانت به ترتیب ۹۷/۳۸ و ۹۷/۶۶ درصد ماده خشک بود که اندکی بیشتر از محدوده ۹۹/۱۰-۹۶/۹ گزارش شده در منابع بود. هیچ گزارشی از مقدار NDF و ADF دانه گلرنگ توسط نگارندگان یافت نشد. با وجود این در گزارشی مقدار فیبر خام دانه گلرنگ ۴۲/۳۶-۳۴/۸۰ درصد ماده خشک گزارش شد.

قربانی و جاج حسینی [۷] تجزیه پذیری شکمبه‌ای ۹ رقم داخلی جو و یک رقم وارداتی را با هم مقایسه نمودند و نتیجه‌گیری کردند که تفاوت معنی‌داری بین خصوصیات تجزیه‌پذیری آنها وجود ندارد و ژنتیک در این خصوص تأثیر اندکی دارد. با وجود این در مطالعه ای دیگر[۱۵] با مطالعه ۸ رقم خارجی جو نشان دادند که تفاوت زیادی بین تخمیر آزمایشگاهی مقدار و نرخ گاز تولیدی این واریته‌ها وجود دارد. در این آزمایش اثر رقم مورد مطالعه بر تخمیر آزمایشگاهی معنی‌دار بود.

پارامترهای تولید گاز، ماده آلی قابل هضم، انرژی متابولیسمی و مقدار اسید چرب کوتاه زنجیر رقم جو رودشت و لاین‌های موتانت پنبه وگلرنگ در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. پارامترهای تولید گاز، اسیدهای چرب فرار، انرژی متابولیسمی، رقم جو رودشت و لاین‌های موتانت پنبه و گلرنگ در مقایسه با گروه شاهد خود در ساعات مختلف

	پارامترهای تولید گاز				
رقم/لاین	b	C	ماده آلی قابل هضم (درصد)	انرژی متابولیسمی (MJ/kg DM)	اسیدهای چرب فرار (mmol/200 mg DM)
جو شاهد	۷۴/۶۴	۰/۰۴۶[b]	۶۳/۷۸	۹/۴۳	۱/۵۹
جو رقم رودشت	۷۱/۸۵	۰/۰۵۴[a]	۶۴/۷۹	۹/۶۳	۱/۶۴
خطای استاندارد	۱/۰۶	<۰/۰۱	۰/۷۰	۰/۱۳	۰/۰۲
تخم پنبه شاهد	۱۹/۶۹	۰/۱۶۰	۳۸/۶۳	۴/۷۰	۰/۴۷
لاین تخم پنبه ۷	۱۹/۷۹	۰/۱۴۹	۳۸/۸۰	۴/۷۳	۰/۴۷
خطای استاندارد	۰/۴۶	۰/۰۱	۰/۳۶	۰/۰۷	۰/۰۱
گلرنگ شاهد	۱۶/۴۳	۰/۱۱۵	۳۶/۹۹	۴/۳۹	۰/۳۶
لاین گلرنگ ۷	۱۶/۹۱	۰/۱۰۴	۳۷/۰۴	۴/۴۰	۰/۳۸
خطای استاندارد	۰/۴۴	<۰/۰۱	۰/۲۹	۰/۰۶	۰/۰۱
میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت معنی‌دارند (P<۰/۰۵).					

از پارامترهای آزمون تولید گاز تنها نرخ تولید گاز (C) بین جو شاهد (۰/۰۴۶) و رقم رودشت (۰/۰۵۶) تفاوت معنی‌داری را نشان داد و در جو رودشت بیشتر (P<۰/۰۱) بود. گیون و همکاران [۱۶] پیشنهاد کردند که واریته‌های با تجزیه پذیری

کندتر ممکن ارزش تغذیه‌ای بالاتری داشته باشند، زیرا دانه‌های با نرخ تجزیه بالاتر می‌توانند مشکلاتی همانند اسیدوز متابولیکی ایجاد نمایند. با توجه به این نتیجه به نظر می‌رسد که جو ولفجر با توجه نرخ کمتر تخمیر و همچنین مقادیر بالاتر ماده آلی و پروتئین خام در مقایسه با جو رودشت ارزش غذایی بالاتری داشته باشد. ماده آلی قابل هضم، انرژی متابولیسمی و مقدار اسیدهای چرب کوتاه زنجیر تولیدی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد.

مطالعه حاضر نشان داد که تفاوت‌های چشمگیری بین ترکیب شیمیایی و خصوصات تخمیری ارقام جو، پنبه و گلرنگ با موتانت‌های آنها وجود ندارد. با وجود این مقدار ماده آلی و پروتئین خام بیشتر و همچنین مقدار کمتر الیاف و نرخ تخمیر پذیری در جو ولفجر نشان دهنده ارزش بیشتر این جو به خصوص در تغذیه نشخوارکنندگان است. در پایان پیشنهاد می‌شود که ارزش غذایی انواع ارقام و لاین‌های جدید ایجاد شده به منظور تغذیه دام مورد بررسی و توجه قرار گیرد.

منابع

۲۲. "آمارنامه محصولات کشاورزی"، اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۸۳).

۲۳. "آمارنامه محصولات کشاورزی"، اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۸۳).

24. L. J. Porter, L. N. Hrstich, and B. G. Chan, "The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin", Phytochemistry, 25:223-230 (1986).
25. F. R. Miller and J. A. Stroup. "Brown midrib forage sorgum, sudangrass, and corn: what is the potential?", 33rd California Alfalfa & Forage symposium, Monterey, California. (2003).

۲۶. ا. یعقوب فر، س. ا. غفاری، و ا. یوسفی "تعیین ارزش غذایی ارقام امید بخش جو بدون پوشینه مورد استفاده در تغذیه طیور"، نشریه علوم دامی، ۹۷: ۲۳-۱۵ (۱۳۹۱).

۲۷. م. زاهدی فر، ح. فضائلی، و ن. تیمورنژاد، "مطالعه ترکیبات شیمیایی و تخمیر پذیری کاه برخی ارقام و لاین‌های گندم"، نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان، ۱ (۴): ۹۵-۸۱ (۱۳۹۲).

28. G. R Ghorbani, and A. Hadj-Hussaini, "In situ degradability of Iranian barley grain cultivars", Small Ruminant Research, 44 (3): 207-212 (2002).
29. Association of Official Analytical Chemists, "Official Methods of Analysis", 14th ed. AOAC, Washing town, DcB (1998).
30. P. J. Van soest, J. B. Robertson and B. A. Lewis, "Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in ration to animal nutrition", J. Dairy Sci. 74:3583 (1991).
31. K. H. Menke, and H. Steingass, "Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analyses and gas production using rumen fluid". Anim. Res. Develop. 28:7-55 (1988).
32. G. Getachew, H. P. S. Makkar, and K. Becker, "Tropical browses: contents of phenolic compounds, in vitro gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acid and in vitro gas production", J Agric Sci, 139: 341-352 (2002)

33. SAS User's Guide: Statistics, Version 9.0 Edition. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
34. National Research Council, "Nutrient Requirements of Dairy Cattle", 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC. (2001).
35. P. Golkar, A. Arzani and A. M. Rezaei, "Genetic Variation in Safflower (Carthamus tinctorious L.) for Seed Quality-Related Traits and Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers", Int. J. Mol. Sci., 12, 2664-2677 (2011).
36. M. Colkesen, A. Kamalak, O. Canbolat, Y. Gurbuz and C.O. Ozkan, "Effect of cultivar and formaldehyde treatment of barley grain on rumen fermentation characteristics using in vitro gas production", South African Journal of Animal Science, 35 (3): 206-212 (2005).
37. D. I. Givens, P. Clark, D. Jacklin, A. R. Moss, and Savey, "Nutritional aspects of cereal, cereal grain by products and cereal straw for ruminants", HGCA research Review No. 24, Home Grown Cereals Authority, Hamlyn house, Highgate Hill, London, UK. pp. 1-180 (1993).