بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی
گروه علوم دامی

پایان‌نامه جهت دریافت درجه کارشناسی‌ارشد (M.Sc)
در رشته تغذیه دام

اثر کربوهیدرات غیرالیافی در جیره‌های با RUP بالا بر عملکرد و خصوصیات لاشه بره های افشاری × مرینوس

تحقیق و نگارش:
اعظم بیرانوند

اساتید راهنما:
دکتر حمیدرضا میرزایی الموتی دکتر حمید امانلو

استاد مشاور:
دکتر مراد پاشا اسکندری نسب

خرداد ۱۳۹۰

دانشگاه زنجان

باسمه تعالی

شماره: ۱۰۲۳۴
تاریخ: ۹۰/۳/۱۵

صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم **اعظم بیرانوند** رشته **علوم دامی** گرایش **تغذیه دام** تحت عنوان "**اثر کربوهیدرات غیرالیافی در جیره‌های با RUP بالا بر عملکرد و خصوصیات لاشه بره‌های افشاری× مرینوس**" در تاریخ۹۰/۳/۸ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه زنجان برگزار گردید و نظر هیأت داوران بشرح زیر می باشد :

☐ قبول (با درجه : عالی امتیاز : ۱۹/۳۵) ☐ دفاع مجدد ☐ مردود

۱- عالی (۲۰-۱۸)

۲- بسیار خوب (۱۷/۹۹-۱۶)

۳- خوب (۱۵/۹۹-۱۴)

۴- قابل قبول (۱۳/۹۹-۱۲)

عضو هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر حمید رضا میرزایی الموتی	استادیار	
۲- استاد راهنما	دکتر حمید امانلو	دانشیار	
۳- استاد مشاور	دکتر مراد پاشا اسکندری نسب	دانشیار	
۴- استاد ممتحن	دکتر محمد حسین شهیر	استادیار	
۵- استاد ممتحن	دکتر حمید رضا طاهری	استادیار	
۶- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر ظاهر هرکی نژاد	استادیار	

دکتر علی شمس

معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده کشاورزی

دکتر محمد مسرور شهیر

مدیر تحصیلات تکمیلی دانشگاه

تقدیر و تشکر

بار الهی از اینکه مرا در اتمام هر شروعی یاری می کنی سپاست می گویم.

از پدر و مادر عزیز تر از جانم که مرا در تمامی مراحل زندگی با عشق و حمایت بیکران خود سیراب کردند قدردانی می‌کنم از خواهر عزیزم که با مهربانی و القای آرامش همواره کنارم بود سپاسگزارم.

تقدیر و تشکر خاضعانه خود را نثار اساتید ارجمندم، جناب آقای دکتر حمیدرضا میرزایی الموتی و جناب آقای دکتر حمید امانلو نمایم که در اجرای این پژوهش همواره با صبر و حوصله راهنمایم بودند.

از استاد مشاور جناب آقای دکتر مراد پاشا اسکندری نسب شکر می‌کنم. همینطور از اساتید محترم جناب آقای دکتر شهیر، دکتر هرکی نژاد که با سعه صدر و بزرگواری خود، مرا در طی دورانی که افتخار شاگردی ایشان را داشتم راهنمایی نمودند، سپاسگزارم. از مسئولین محترم آزمایشگاه جناب آقای مهندس مسلمی و درگاهی تشکر و قدردانی می نمایم.

از تمامی دوستان و همکلاسی هایم: خانمها، طاهره امیر آبادی، زهرا بهمنی، الهه پیر صنعان، سعیده نوحی، غزاله مهاجری، وحیده محمودزاده،روناک خرم طایی و سحر بحیرائی و آقایان : بدیعی، ابراهیم نیا، کریم زاده، موسوی، سراجی، ولیخانی، عبدالهی، کرم بابایی، امیرصادقی، گوهری، منیدری و مقدسی کمال تشکر را دارم.

چکیده

از ۳۲ رأس بره نر با میانگین وزنی 26±3/14 کیلوگرم و میانگین سن ۷ ±۹۰ روز در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار جیره و هشت تکرار استفاده شد. که جیره یک (جیره شاهد) شامل ٤٨ درصد کربوهیدرات غیرالیافی و ۳۷ درصد پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه و جیره‌های دو، سه و چهار شامل ٤٨، 50، ٥٣ درصد کربوهیدرات غیرالیافی و ٤١ درصد پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه بودند. بره‌ها به مدت ٥٦ روز به طور انفرادی پروار شدند. در پایان دوره پروار دام‌ها توزین و از هر تیمار چهار رأس به طور تصادفی انتخاب وجهت تفکیک لاشه کشتار شدند. نیم لاشه راست به شش قسمت قطعه‌بندی شد و هر قطعه جداگانه توزین گردید. نتایج این آزمایش نشان داد که ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی اختلاف معنی‌داری داشتند(p< ۰/۰۵)، ولی بین افزایش وزن روزانه اختلاف معنی داری وجود نداشت.همچنین بین وزن لاشه گرم، وزن لاشه سرد، قطعات نیم لاشه و اعضای لاشه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در این آزمایش جیره‌ها بر روی قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام در کل دستگاه گوارش، متابولیت‌های خون (گلوکز، آلبومین، کلسیم، فسفر، نیتروژن اوره‌ای خون)، صفات بیومتری، ضخامت چربی پشت وضخامت عضله راسته اثر معنی‌داری نداشتند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی بین جیره های سه و چهار و افزایش وزن روزانه بره های تغذیه شده با جیره سه، سطح 50 درصد کربوهیدرات غیرالیافی با RUP بالا، قابل توصیه می باشد.

کلید واژه: خصوصیات لاشه، بره پرواری، کربوهیدرات غیرالیافی، پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه

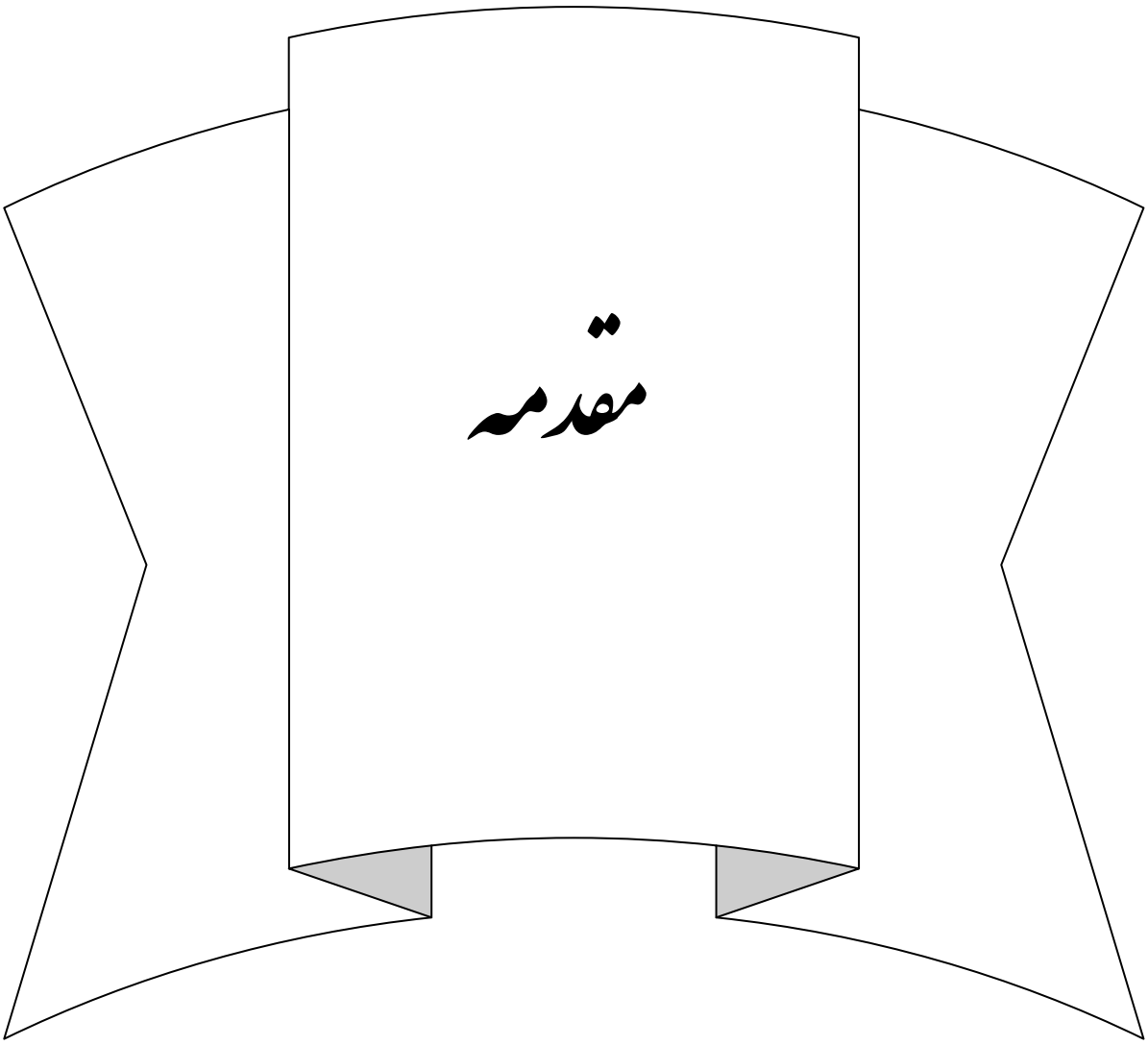
عنوان ..... صفحه
فصل اول
مقدمه ۱
فصل دوم
۲-۱- کربوهیدرات‌ها ۷
۲-۲- تقسیم بندی کربوهیدرات‌ها ۸
۲-۲-۱- کربوهیدرات‌های ساختمانی ۹
۲-۲-۲- کربوهیدرات‌های غیرساختمانی ۱۰
۲-۳- اثرات کربوهیدرات‌های غیرالیافی بر عملکرد دام ۱۱
۲-٤- تولید پروتئین میکروبی از بخش‌های مختلف کربوهیدرات غیرالیافی ۱۸
۲-۵- هضم کربوهیدرات‌ها ۲۰
۲-۵-۱- تخمیر میکروبی کربوهیدرات‌ها ۲۰
۲-۵-۲- تخمیر نشاسته در شکمبه ۲۱
۲-۵-۳- باکتریوم‌های دخیل در تخمیر کربوهیدرات‌ها ۲۲
۲-٦- هضم کربوهیدرات‌های ساختمانی ۲۳
۲-٦-۱- هضم الیاف ۲۳
۲-٦-۲- قابلیت هضم الیاف در شکمبه ۲۳
۲-٦-۳- عمده باکتریوم‌های هضم کننده الیاف ۲٤
۲-٦-٤- قارچها ۲٤
۲-٦-۵- پروتوزوا ۲۵
۲-۷- اسیدوز ۲۵
۲-۸- سنگ ادراری ۲۸
۲-۹- پروتئین ۲۹
۲-۱۰-۱- پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه ۳۱
فصل سوم
۳-۱- محل و زمان آزمایش ٤۲
۳-۲- انتخاب حیوان ٤۲
۳-۳- آماده سازی جایگاه و دام ٤۲
۳-٤- تهیه خوراک ٤۳

۳-۵- تجزیه شیمیایی خوراک ٤۳
۳-۵-۱- ماده خشک ٤۳
۳-۵-۲- پروتئین خام ٤٤
۳-۵-۳- الیاف نامحلول درشوینده خنثی ٤٤
۳-۵-٤- کربوهیدرات غیرالیافی ٤۵
۳-۵-۵- چگونگی اندازه‌گیری قابلیت مواد مغذی خوراک ٤۵
۳-٦- دوره عادت پذیری بره‌ها ٤۹
۳-۷- روش خوراک دادن ٤۹
۳-۸- نمونه گیری و ثبت داده‌های آزمایش ٤۹
۳-۸-۱- توزین بره‌ها ٤۹
۳-۸-۲- نمونه‌گیری خون ۵۰
۳-۸-۳- نمونه‌گیری مدفوع ۵۰
۳-۹- اندازه‌گیری فیبر موثر فیزیکی ۵۱
۳-۱۰- اندازه‌گیری فعالیت جویدن ۵۲
۳-۱۱- سونوگرافی ۵۲
۳-۱۲- صفات بیومتری ۵۳
۳-۱۳- کشتار و تفکیک لاشه ۵۳
۳-۱٤- آنالیز آماری ۵٤
فصل چهارم
٤-۱- ماده خشک مصرفی روزانه ۵۷
٤-۲- ضریب تبدیل غذایی ٦۰
٤-۳- افزایش وزن روزانه ٦۲
٤-٤- کشتار و خصوصیات لاشه ٦٤
٤-٤-۱- کشتار دام ٦٤
٤-٤-۲- صفات لاشه ٦۷
٤-٤-۳- قطعات نیم لاشه ۷۰
٤-۵- صفات بیومتری ۷۱
٤-۵-۱- ارتفاع جدوگاه ۷۱
٤-۵-۲- طول بدن ۷۲

٤-٥-٣- محیط سینه ٧٢
٤-٦- سونوگرافی ٧٣
٤-٦-١- ضخامت چربی پشت ٧٣
٤-٦-٢- اندازه عضله راسته ٧٤
٤-٧- قابلیت هضم ظاهری خوراک ٧٥
٤-٧-١- قابلیت هضم ماده خشک خوراک مصرفی ٧٥
٤-٧-٢- قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام ٧٦
٤-٨- فعالیت مربوط به خوردن، جویدن و نشخوار کردن ٧٧
٤-٨-١- فعالیت خوردن ٧٧
٤-٨-٢- فعالیت نشخوار کردن ٧٧
٤-٨-٣- فعالیت جویدن ٧٨
٤-٨-٤- فعالیت خوردن برای ماده خشک مصرفی ٧٩
٤-٨-٥- فعالیت نشخوار کردن برای ماده خشک مصرفی ٧٩
٤-٨-٦- فعالیت جویدن برای ماده خشک مصرفی ٧٩
٤-٨-٧- فعالیت خوردن برای هر کیلوگرم NDF ٨٠
٤-٨-٨- فعالیت نشخوار کردن برای هر کیلوگرم NDF ٨٠
٤-٨-٩- فعالیت جویدن برای هر کیلوگرم NDF ٨٠
٤-٩- متابولیت‌های خون ٨٢
٤-٩-١- کلسیم ٨٢
٤-٩-٢- فسفر ٨٢
٤-٩-٣- آلبومین ٨٢
٤-٩-٤- گلوکز ٨٣
٤-٩-٥- نیتروژن اوره‌ای خون ٨٣
نتیجه گیری 87
پیشنهادات 88
منابع 89
پیوست‌ها ١٠٦

عنوان ..... صفحه
جدول ۳-۱- درصد اجزاء تشکیل دهنده جیره‌های غذایی (بر اساس ماده خشک) ٤٧
جدول ۳-۲- ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی (بر اساس ماده خشک) ٤٨
جدول ٤-۱- اثر کربوهیدرات غیرالیافی بر عملکرد بره‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی.....٦٤
جدول ٤-۲- اثر کربوهیدرات غیرالیافی بر روی اعضاء غیر لاشه دام‌های کشتار شده ٦٦
جدول ٤-۳- اثر کربوهیدرات غیرالیافی بر روی میانگین صفات لاشه ٦٩
جدول ٤-٤- اثرسطوح مختلف کربوهیدرات غیرالیافی بر درصد قطعات نیم لاشه ٧١
جدول ٤-٥- اثر جیره‌های آزمایشی بر روی صفات بیومتری.....٧٣
جدول ٤-٦- اثر جیره‌های آزمایشی بر روی ضخامت چربی پشت و عضله راسته ٧٥
جدول ٤-٧- اثر جیره‌های آزمایشی بر روی قابلیت هضم ظاهری خوراک در کل دستگاه گوارش ٧٧
جدول ٤-٨- میانگین زمان جویدن ، خوردن و نشخوار کردن ٨١
جدول ٤-٩- اثر کربوهیدرات غیرالیافی بر متابولیت خون ٨٦

عنوان ..... صفحه
شکل ۲-۱- تقسیم بندی کلی کربوهیدرات‌ها ۸
شکل ۲-۲- روند تغییر پروفیل میکروبی شکمبه ۲۷
شکل ۲-۳- وقایعی مرتبط با وقوع اسیدوز و عوامل موثر بر آن ۲۸
شکل ۳-۱- صفات بیومتری 53
شکل ۳-۲- محل برش‌های لاشه بره 54


مقدمه

مقدمه

عموماً در گذشته سیستم‌های تغذیه‌ای نشخوارکنندگان بر اساس مواد آلی قابل تخمیر یا قابل هضم بودند، اما اکثر میکروارگانیسم‌های شکمبه قادر هستند که فقط با استفاده از کربوهیدرات‌ها یا محصولات ثانویه تخمیر کربوهیدرات‌ها رشد کنند، زیرا میکروارگانیسم‌های تجزیه کننده اسیدهای چرب در شکمبه بسیار آرام رشد می‌کنند، و ثانیاً نرخ تولید انرژی از اسیدهای آمینه آنقدر کند است که رشد میکروارگانیسم‌ها با استفاده از اسیدهای آمینه اغلب امکان پذیر نیست. به همین دلایل پروتئین مصرفی اثر کمی بر تولید پروتئین میکروبی دارد، و محاسبه پروتئین میکروبی بر اساس کربوهیدرات‌های قابل تخمیر در مقایسه با ماده آلی قابل تخمیر در شکمبه دقیق‌تر است و همبستگی بین تولید پروتئین میکروبی و کربوهیدرات‌های قابل تخمیر (R^2=۰/۹۸) بیشتر از ماده آلی قابل تخمیر در شکمبه (R^2=۰/۹۱) است. به همین دلایل بیان شده است که همبستگی تولید پروتئین میکروبی با کربوهیدرات مصرفی نسبت به همبستگی با ماده آلی بیشتر است (Noeck and Russell, 1988). این دلایل و اندازه گیری راحت‌تر کربوهیدرات‌های غیرالیافی در آزمایشگاه نسبت به ماده آلی قابل تخمیر در شکمبه سبب شده است که در سال‌های اخیر استفاده از کربوهیدرات‌های غیرالیافی نسبت به ماده آلی قابل تخمیر در جیره‌نویسی و برآورد پروتئین میکروبی کاربرد بیشتری پیدا کند (Fox et al., 2004). کربوهیدرات‌ها منبع عمده انرژی در جیره‌های غذایی نشخوارکنندگان هستند. وظیفه اصلی کربوهیدرات ها تامین انرژی برای میکروارگانسیم‌های شکمبه و حیوان میزبان می‌باشد. وظیفه دوم و اساسی بعضی از انواع کربوهیدرات‌ها (کربوهیدرات‌های ساختمانی یا فیبری) حفظ سلامت دستگاه گوارش می‌باشد. انرژی کافی برای جمعیت میکروبی، فاکتور مهمی برای تعیین سطح تولید است که می تواند به وسیله حیوان میزبان فراهم شود. تخمیر میکروبی با تولید اسیدهای چرب فرار انرژی لازم را

برای حیوان تأمین می‌کند. انرژی حاصل از فرآیند تخمیر میکروبی، پروتئین میکروبی شکمبه و سنتز ویتامین را فراهم می‌کند. کربوهیدرات در جیره غذایی شامل مونوساکارید، اولیگوساکارید و پلی ساکاریدها می‌باشند. پلی ساکاریدها (سلولز، همی سلولز، نشاسته و پکتین) بیشترین انرژی را در جیره های نشخوارکنندگان تأمین می‌کنند. پلی ساکاریدهای غیر ساختمانی (نشاسته) از تخمیر شکمبه‌ای فرار کرده و در روده کوچک به طور مستقیم بعد از هیدرولیز آنزیماتیک جذب و انرژی لازم را برای حیوانات فراهم می‌کنند. کربوهیدرات‌های محلول در گیاهان، به ویژه نشاسته خیلی سریع در شکمبه تجزیه شده و فرآورده عمده حاصل از تخمیر آن‌ها پروپیونات و استات است و کربوهیدرات‌های ساختمانی گیاهان خیلی آهسته تخمیر شده و فرآورده اصلی تخمیر آن‌ها استات است. نشاسته منابع مختلف نرخ تجزیه متفاوتی در شکمبه دارد، درحالیکه قندهای ساده با سرعت بالاتری تخمیر می‌شوند. تقریباً ۷۵ تا ۸۰ درصد نشاسته مصرفی در شکمبه تجزیه می‌شود. نشاسته‌ای که از تخمیر شکمبه‌ای فرار کرده وارد روده کوچک می‌شود و ۳۵ تا ٦۰ درصد آن توسط هیدرولیز آنزیماتیک هضم می‌شود. عواملی شامل نوع جیره، فرآیندکردن خوراک و انرژی مصرفی، آمیلاز کافی پانکراس و مکانیسم انتقال گلوکز بر روی دسترسی نشاسته در روده کوچک موثر می‌باشند. افزایش کربوهیدرات محلول در جیره منجر به افزایش سرعت تخمیر می شود، که پروپیونات افزایش و آمونیاک شکمبه برای پروتئین میکروبی کاهش می‌یابد. اگر چه، سرعت تخمیر کربوهیدرات محلول می‌تواند pH شکمبه را کاهش دهد که باعث کاهش تخمیر کربوهیدرات‌های ساختمانی می‌شود. کربوهیدرات‌ها به قنده‌های ساده تجزیه شده و از طریق پیرووات به اسیدهای چرب فرار تبدیل می‌شوند. افزایش در نسبت استات به پروپیونات در شکمبه ممکن بازدهی استفاده از انرژی قابل متابولیسم و تولید پروتئین میکروبی را کاهش دهد. تولیدپروتئین میکروبی شکمبه می‌تواند با غلظت پروپیونات شکمبه رابطه مستقیمی داشته باشد. بیشترین فاکتور موثر

در سنتز پروتئین میکروبی مقدار انرژی قابل تخمیر شکمبه‌ای یا مواد آلی می باشد(NRC, 2007). قندها، نشاسته، اسیدهای آلی و سایر کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای نظیر فروکتان‌ها و پکتین جزء کربوهیدرات‌های غیرالیافی محاسبه می‌شوند (Hall, 2003). در تغذیه نشخوارکنندگان جو، ذرت و تفاله چغندرقند غالباً به عنوان منابع اصلی کربوهیدارت‌های غیرالیافی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

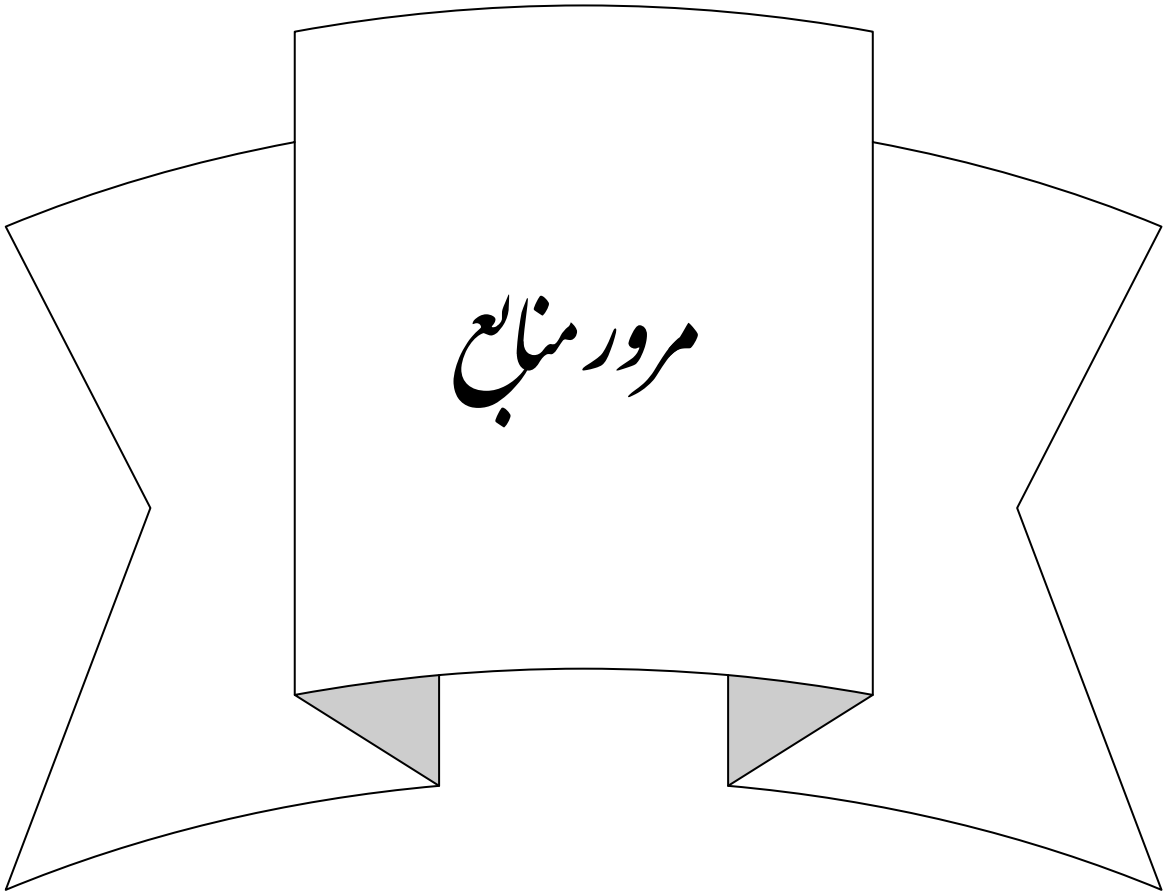
پروتئین گران‌ترین بخش جیره و اولین ماده مغذی مهم جیره است. حدود ٦٠ تا ٨٠ درصد پروتئین خوراک در شکمبه تجزیه می‌شود (McDonald, 1995). بهینه کردن رشد میکروبی راه منطقی برای افزایش تولید پروتئین، نسبت به افزایش پروتئین غیر قابل تجزیه جیره است زیرا کیفیت پروتئین میکروبی از پروتئین غیرقابل تجزیه بالاتر است و در ضمن محصولات حاصل از تخمیر منبع اصلی انرژی مورد استفاده دام میزبان می‌باشد (Buttery and Foulds, 1985). تولید پروتئین میکروبی در شکمبه بستگی زیادی به دسترسی همزمان به نیتروژن و کربوهیدرات‌ها در شکمبه دارد (Maeng et al, 1997). سنتز پروتئین میکروبی نمی‌تواند احتیاجات پروتئین را برای رشد و تولید حیوانات فراهم کند، لذا از پروتئین عبوری جهت افزایش سرعت رشد و تولید پشم در بره‌ها استفاده می‌شود (Can et al, 2004).

هدف از این پژوهش، تعیین سطح مطلوب کربوهیدرات غیرالیافی در جیره بره‌های پرواری برای حداکثر رشد و افزایش وزن و کیفیت لاشه می‌باشد.

فرضیه

در بره‌های درحال رشد که برای حداکثر افزایش وزن روزانه تغذیه می‌شوند ممکن است به دلیل عدم رشد و توسعه کافی شکمبه، سنتز پروتئین میکروبی جهت حداکثر رشد کافی نباشد لذا به نظر می‌رسد که افزایش سطح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه بتواند پروتئین مورد نیاز داده شده به روده را تامین

کند. بنابراین سوال این است که تا چه سطحی کربوهیدرات غیرالیافی در جیره را می‌توان افزایش داد بدون اینکه سلامتی و رشد بره‌های درحال رشد به خطر نیافتد و بازده افزایش وزن و افزایش وزن روزانه حداکثر گردد و از طرفی دیگر آیا در جیره‌های با پروتئین قابل متابولیسم بالا انرژی قابل متابولیسم می تواند عامل محدود کننده رشد بره‌های در حال رشد باشد همچنین آیا جیره‌های با کربوهیدرات غیرالیافی بالا و پروتئین عبوری بالا می‌تواند سبب تغییر در ترکیب لاشه بره‌های در حال رشد گردد.

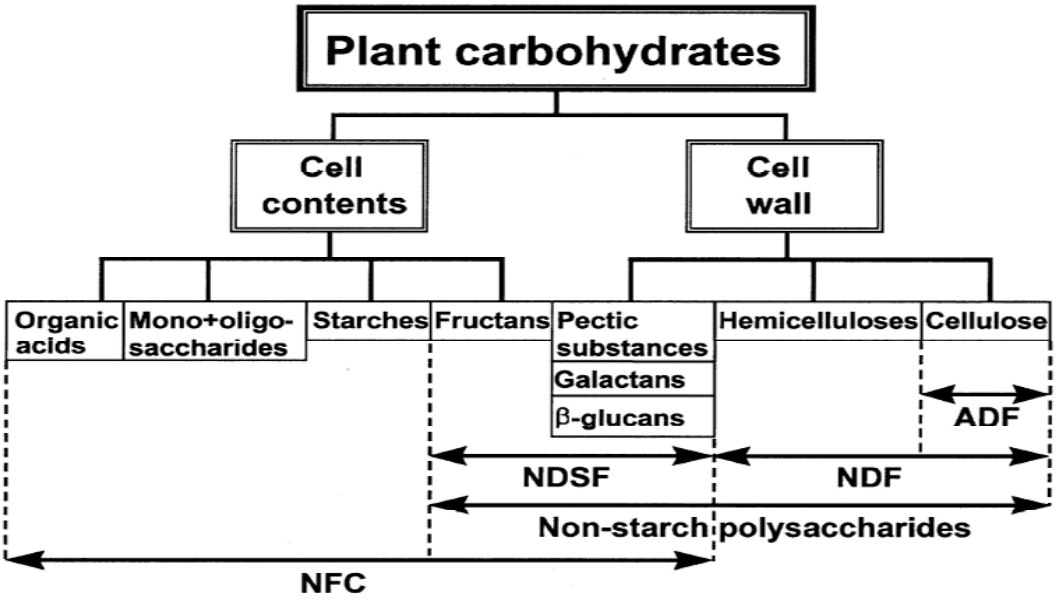

مرور منابع

۲-۱- کربوهیدرات‌ها

کربوهیدرات‌ها بصورت پلی‌هیدروکسی آلدئید، کتون، الکل‌ها یا اسید و مشتقات ساده آن‌ها و یا موادی که در اثر هیدرولیز یکی از این ترکیبات را آزاد می‌نمایند تعریف می‌شوند. کربوهیدرات‌ها منبع اصلی انرژی میکروارگانیسم‌های شکمبه و حیوان میزبان بوده و نقش ثانویه کربوهیدرات‌ها، حفظ سلامت دستگاه گوارش است. تخمیر کربوهیدرات‌ها در شکمبه، انرژی را به شکل ATP و اسکلت کربنی برای ساخت پروتئین میکروبی فراهم می‌آورد(NRC, 2007). بخش کربوهیدرات خوراک‌ها مخلوط پیچیده‌ای از مونومرها و پلیمرها بوده که معمولاً بر طبق روش‌های تجزیه‌ای و قابلیت دسترسی برای حیوان تعریف می‌شوند. کربوهیدرات‌ها ٦٠ تا ٧٠ درصد ماده خشک جیره گاوهای شیری را تشکیل می‌دهند. کربوهیدارت‌ها ترکیب اصلی انرژی خالص برای نگهداری و تولید شیر را تشکیل می‌دهند. کربوهیدرات‌ها به دو بخش ساختمانی و غیرساختمانی تقسیم‌بندی می‌شوند (NRC, 2001).ترکیب مناسب کربوهیدارت‌های ساختمانی و غیر ساختمانی در جیره برای هضم موثر شکمبه‌ای، تقویت تولید پروتئین میکروبی و تخمیر مناسب اهمیت دارد. عدم تعادل کربوهیدرات‌ها در جیره باعث اختلال هضم شکمبه ای، کاهش وزن بدن و مشکلات سلامتی حیوان (اسیدوز، جابجایی شیردان و لنگش) می‌شود. متعادل کردن کربوهیدرات‌های جیره برای کسب حداکثر انرژی و تامین الیاف کافی برای سلامتی شکمبه لازم است. عوامل مدیریتی تاثیرگذار در هضم کربوهیدرات‌ها، شامل تعداد وعده‌های خوراک در روز، جیره تماماً مخلوط یا خوراندن جداگانه مواد خوراکی (کنسانتره و علوفه) می‌باشند (Hall, 2003).

۲-۲- تقسیم بندی کربوهیدرات‌ها

تقسیم‌بندی کربوهیدرات‌ها در سیستم‌های متفاوتی صورت گرفته است. درسیستم NRC در سال ۱۹۷٦ به صورت الیاف نامحلول درشوینده خنثی[۱] و الیاف نامحلول درشوینده اسیدی[۲]، درسال ۱۹۸۹ به صورت کربوهیدرات غیر ساختمانی[۳] و کربوهیدرات های ساختمانی[٤] و نهایتاً درسال ۲۰۰۱ به صورت کربوهیدرات‌های غیرالیافی[٥]، الیاف نامحلول در شوینده خنثی[٦] والیاف نامحلول درشوینده اسیدی تقسیم بندی و برای بیان احتیاجات دام و تعیین ترکیب شیمیایی مواد خوراکی مورد استفاده قرار گرفت (NRC, 2001).



شکل ۲-۱- تقسیم‌بندی کلی کربوهیدرات‌ها (Hall, 2003).

۱ - Neutral detergent fiber (NDF)

۲ - Acid detergent fiber (ADF)

۳ - Nonstructural carbohydrate (NSC)

۴ - Structural carbohydrate (SC)

۵ - Nonfiber carbohydrate (NFC)

۶ - Neutral detergent-soluble fiber (NDSF)

بر اساس طبقه‌بندی سیستم کرنل[1] (CNCPS) کربوهیدرات‌ها از نظر میزان تجزیه و تخمیر در شکمبه به هشت گروه تقسیم می‌شوند. بخشA: شامل استات، پروپیونات و بوتیرات بخشA_2 : لاکتات A_3، A_4: اسیدهای آلی بخش B_1: قندها، بخش B_2: نشاسته، بخش B: الیاف محلول، بخش B_3: NDF قابل دسترس و بخشC: لیگنین ×۲/٤ (Tylutki et al., 2007). چون میکروب‌های تخمیرکننده کربوهیدرات های ساختمانی تحت تأثیر شکمبه قرار دارند، کاهش قابلیت هضم الیاف در حضور میزان بالاتری از کنسانتره می‌تواند به احتمال زیاد مربوط به تجزیه سریع کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی توجیه شود (Beauchemin et al ., 1997). افزودن بیشتر از ۱۰ الی ۱۵ درصد کربوهیدرات سهل الهضم (کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی) ممکن است هضم الیاف را به مخاطره اندازد، اما کاهش بیش‌تر در هضم الیاف معمولا زمانی رخ می‌دهد که منابع این کربوهیدرات‌ها، ۳۰ درصد یا مقدار بیش‌تری از ماده خشک مصرفی حیوان را تشکیل دهند (Boxton and Redfeam,۱۹۹۷).

۲-۲-۱- کربوهیدرات‌های ساختمانی

کربوهیدرات‌های ساختمانی دیواره سلولی گیاه را تشکیل می‌دهند که شامل سلولز، همی‌سلولز، لیگنین، مواد پکتینی و بتاگلوکان‌ها می‌باشند وچون از ساختمان گیاه محافظت می‌کند، به آن‌ها کربوهیدارت ساختمانی می‌گویند. کربوهیدرات‌ها ساختمانی در جیره غذایی قسمت عمده انرژی مورد نیاز میکروارگانیسم‌های شکمبه را تأمین می‌کنند و همچنین عامل مهمی برای اتصال میکروارگانیسم‌های شکمبه می‌باشند و نقش مهمی در پایداری وضعیت تخمیر در شکمبه دارند (Hall, 2003). سلولز از نظر کمی مهم‌ترین جزء دیواره سلولی با وزن ملکولی بالا است که پلیمری یکنواخت از واحدهای بتا-گلوکز با پیوندهای ۱ و ٤ می‌باشد (Chesson and Forsberg, 1997). همی‌سلولز از دیگر پلیمرهای

۱ - Cornel net carbohydrate and protein system

کربوهیدراته دیواره سلولی که مانند سلولز باندهای بتا-گلیکوزیدی دارند، و سلولز هضم آنها بدون تخمیر میکروبی امکان پذیر نیست. پلی‌ساکاریدهای همی‌سلولز بی‌شکل هستند و بنابراین نسبت به حلالیت و هیدرولیز، مقاومت کمتری نسبت به سلولز دارند (Giger-Reverdin, 1995). لیگنین یک کربوهیدرات نیست ولی وابستگی نزدیکی با آنها دارد. لیگنین پلیمری سه بعدی است که وزن مولکولی بالا و ساختمان پیچیده‌ای دارد. لیگنین پلیمری است که از سه مشتق فنیل پروپان شامل الکل-کوماریل، الکل-کونیفریل، الکل-سیناپیل می‌باشد. کل ملکول لیگنین از تعداد زیادی واحدهای فنیل پروپانوئید ساخته شده که توسط اتصالات پیچیده‌ای به یکدیگر مرتبط می‌باشند (Wilson, 1994).

۲-۲-۲- کربوهیدرات‌های غیرساختمانی

کربوهیدرات‌های غیرساختمانی محتویات داخل سلول را تشکیل می‌دهند و نسبت به کربوهیدرات ساختمانی قابلیت هضم بالاتری دارند. کربوهیدرات‌های غیرساختمانی شامل نشاسته، قندها، اسیدهای آلی وسایر کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای نظیر فرکتان‌ها بوده و منابع اصلی انرژی برای گاوهای شیرده می باشند. کربوهیدرات غیرساختمانی به روش آنزیمی اندازه‌گیری می‌شود. ترکیبات عمده کربوهیدرات غیرساختمانی بین خوراک‌های مختلف متفاوت است. با استفاده از روش آنزیمی فریک سیانید نشاسته، ساکاروز و فروکتان‌ها به عنوان کربوهیدرات غیرساختمانی اندازه‌گیری شد(Smith, 1981). به مجموع پکتین، فروکتان، گالاکتان و بتاگلوکان‌ها فیبر محلول در شوینده خنثی گفته می‌شود یا به عبارت دیگر به تمام پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای که در الیاف نامحلول در شوینده خنثی وجود ندارند فیبر محلول در شوینده خنثی گفته می‌شود (Hall, 2003).

علاوه بر کربوهیدرات‌های غیرساختمانی، کربوهیدرات‌های غیرالیافی نیز وجود دارندکه تفاوت اصلی بین کربوهیدرات غیرالیافی و کربوهیدرات غیرساختمانی، پکتین می‌باشد که در کربوهیدرات غیرالیافی