

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه سقز

دانشکده کشاورزی

گروه علوم دامی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد (MSC)

در رشته علوم دامی تغذیه دام

اثر سطوح مختلف پروتئین غیر قابل تجزیه شکمبه‌ای روی توان تولیدی و سلامت گاوهای تازه‌زای هلشتاین

تحقیق و نگارش

طاهره امیرآبادی فراهانی

استاد راهنما

دکتر حمید امانلو

استاد مشاور

دکتر مهران ابوذر

شهریور ۹۰

اثر سطوح مختلف پروتئین غیرقابل تجزیه شکمبه‌ای روی توان تولیدی و سلامت گاوهای تازه‌زای هلشتاین

چکیده

۳۰ راس گاو هلشتاین شیرده سه بار زایش کرده و یا بالاتر با میانگین وزن 687 ± 15 کیلوگرم و میانگین امتیاز وضعیت بدنی $3/15 \pm 0/25$ بلافاصله پس از زایش (با میانگین روزهای شیردهی ۱۱) در چارچوب طرح کاملاً تصادفی به سه گروه ۱، ۲ و ۳ اختصاص یافتند. گروه اول جیره با پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (RUP) پایین (۵/۱ درصد ماده خشک)، گروه دوم جیره با RUP متوسط (۷/۲ درصد ماده خشک) و گروه سوم جیره با RUP بالا (۹/۸ درصد ماده خشک) دریافت کردند. جیره‌ها از لحاظ انرژی خالص شیردهی (NEL) و پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (RDP) تقریباً یکسان بودند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به دست آمده در مورد ماده خشک مصرفی تفاوت معنی‌داری ($P < 0/05$) بین جیره‌های آزمایشی نشان داد، به طوری که با افزایش RUP جیره غذایی تا ۷/۲ درصد ماده خشک، گاوها ماده خشک بیش‌تری مصرف کردند. با افزایش RUP جیره‌های آزمایشی، تولید شیر و تولید شیر تصحیح شده بر اساس چهار درصد چربی (FCM) در اوایل دوره شیردهی (۱ تا ۲۱ روز) در جیره‌های ۲ و ۳ نسبت به جیره ۱ افزایش یافت ($P < 0/05$). از لحاظ ترکیبات شیر نیز تفاوت معنی‌داری از نظر درصد و مقدار پروتئین شیر و شمار سلول‌های پیکری (SCC) و نیز بازده کل بین جیره‌های آزمایشی وجود داشت ($P < 0/05$). از لحاظ فراسنجه‌های خونی تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های آزمایشی وجود داشت، به طوری که با افزایش سطوح RUP در جیره‌های آزمایشی غلظت گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون (BUN)، کلسترول خون به طور معنی‌داری ($P < 0/01$) افزایش پیدا کردند و غلظت اسیدهای چرب غیراستریفیه (NEFA) به طور معنی‌داری ($P < 0/01$) کاهش یافت. در جیره‌های ۲ و ۳ در مقایسه با جیره شاهد، غلظت کل پروتئین، آلبومین و گلوبولین به طور معنی‌داری ($P \leq 0/01$) افزایش یافتند و غلظت بتا-هیدروکسی بوتیریک اسید (BHBA) و آسپارات آمینوترانسفراز (AST) کاهش یافتند، اما از نظر غلظت استروژن تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های آزمایشی وجود نداشت. تغییر امتیاز وضعیت بدنی نیز در بین جیره‌های آزمایشی به طور معنی‌داری ($P < 0/01$) متفاوت بود. در مجموع، نتایج نشان داد که جیره آزمایشی با RUP متوسط (۷/۲ درصد ماده خشک) باعث بهبود در توان تولیدی و سلامت گاوها شد.

واژگان کلیدی: پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه، توان تولیدی، گاو تازه‌زا، هلشتاین.

فصل اول: مقدمه	۱
۱-۱- مقدمه	۲
فصل دوم: بررسی منابع	۸
۱-۲- سیستم‌های ارزیابی کننده پروتئین در نشخوارکنندگان	۹
۱-۱-۲- پروتئین خام (CP)	۹
۲-۱-۲- پروتئین قابل تجزیه و غیر قابل تجزیه در شکمبه	۱۲
۳-۱-۲- پروتئین قابل متابولیسم	۱۵
۲-۲- اسیدهای آمینه ضروری	۱۷
۳-۲- پروتئین و تولید شیر و ترکیبات آن	۱۹
۱-۳-۲- بیشینه کردن ترکیبات شیر	۲۱
۴-۲- پروتئین و سیستم ایمنی	۲۶
۱-۴-۲- اسیدهای آمینه مورد نیاز برای سنتز پروتئین‌های ویژه	۲۸
۱-۱-۴-۲- اسیدهای آمینه آروماتیک	۲۸
۲-۱-۴-۲- گلوتامین	۲۸

..... آرژینین	۳-۱-۴-۲	۳۰
..... اسیدهای آمینه گوگرد دار	۴-۱-۴-۲	۳۱
..... سیستمین	۱-۴-۱-۴-۲	۳۱
..... متیونین	۲-۴-۱-۴-۲	۳۱
..... انرژى و پروتئين مورد نیاز سیستم ایمنی	۲-۴-۲	۳۲
..... ناهنجاری‌های متابولیکی	۵-۲	۳۳
..... تنش اکسیداتیو	۱-۵-۲	۳۳
..... تشکیل ROS و تخریب اکسیداتیو	۱-۱-۵-۲	۳۴
..... دفاع آنتی اکسیدانتی و تنش اکسیداتیو	۲-۱-۵-۲	۳۶
..... تنش اکسیداتیو و مستعد بودن گاوها به بیماری	۳-۱-۵-۲	۳۸
..... کبد چرب	۲-۵-۲	۳۹
..... آسیب شناسی کبد چرب	۱-۲-۵-۲	۴۱
..... آسیب شناسی کلی کبد چرب	۱-۱-۲-۵-۲	۴۱
..... آسیب شناسی بافتی و متابولیکی کبد چرب	۲-۱-۱-۵-۲	۴۱

۴۳	..... اهمیت آپوپروتئین‌ها در کبد چرب	۲-۲-۵-۲
۴۴	..... کبد چرب و فعالیت‌های متابولیکی در کبد	۳-۲-۵-۲
۴۵	..... آسیب شناسی درمانگاهی کبد چرب	۴-۲-۵-۲
۴۶	..... آسیب شناسی ایمنولوژیکی کبد چرب	۵-۲-۵-۲
۴۸	..... آسیب شناسی تولید مثلی کبد چرب	۶-۲-۵-۲
۴۹	..... منابع پروتئینی	۶-۲
۵۳	..... فصل سوم: مواد و روش‌ها	
۵۴	..... ۱-۳- آماده سازی جایگاه	
۵۴	..... ۲-۳- مشخصات گاوها	
۵۴	..... ۳-۳- مواد خوراکی مورد استفاده	
۵۵	..... ۴-۳- جیره‌های آزمایشی	
۵۸	..... ۵-۳- مدیریت گاوهای آزمایشی	
۵۸	..... ۶-۳- جمع آوری نمونه و اندازه گیری صفات	
۵۸	..... ۱-۶-۳- تغییرات وزن بدن و امتیاز وضعیت بدنی	

۳-۶-۲- توليد شير و تركيبات شير	۵۸
۳-۶-۳- نمونه‌گيري از خون	۵۹
۳-۶-۴- خوراک مصرفي	۶۰
۳-۷- طرح آزمايشي و تجزيه و تحليل آماری داده‌ها	۶۰
فصل چهارم: نتايج و بحث	
۴-۱- ماده خشک مصرفي (DMI)	۶۴
۴-۲- توليد و تركيبات شير	۶۷
۴-۲-۱- توليد شير خام	۶۷
۴-۲-۲- توليد شير تصحيح شده (FCM)	۶۷
۴-۲-۳- چربي شير	۷۵
۴-۲-۴- پروتئين شير	۷۶
۴-۲-۵- شمار سلول‌هاي بيکري (SCC)	۷۸
۴-۲-۶- بازده کل (نسبت توليد شير به خوراک مصرفي)	۷۹
۴-۳- فراسنجه‌هاي خوني	۸۱

۸۱	..... ۴-۳-۱- گلوکز خون
۸۲	..... ۴-۳-۲- پروتئین کل و آلبومین خون
۸۳	..... ۴-۳-۳- نیتروژن اوره‌ای خون
۸۵	..... ۴-۳-۴- اسیدهای چرب غیراستریفیه (NEFA)
۸۸	..... ۴-۳-۵- بتا-هیدروکسی بوتیریک اسید (BHBA)
۹۰	..... ۴-۳-۶- آسپاراتات آمینو ترانسفراز (AST)
۹۱	..... ۴-۳-۷- کلسترول خون
۹۳	..... ۴-۳-۸- امتیاز وضعیت بدنی
۹۷	..... نتیجه گیری
۹۸	..... پیشنهادات
۹۷	..... منابع

فهرست اشکال

شکل ۱-۲. مسیرهای متفاوتی از متابولیسم گلوتامین..... ۲۹

شکل ۲-۲. مسیرهای متفاوتی از متابولیسم آرژینین..... ۳۰

فهرست جداول

جدول ۱-۲. اسکورهای شیمیایی منابع پروتئینی در رابطه با پروتئین شیر..... ۵۰

جدول ۲-۲. مقایسه ترکیب مواد مغذی دانه‌های غلات در برابر مکمل‌های پروتئینی..... ۵۱

جدول ۱-۳. اجزای تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی (بر اساس درصد ماده خشک)..... ۵۵

جدول ۲-۳. ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی (بر اساس درصد ماده خشک)..... ۵۶

جدول ۱-۴. اثر سطوح مختلف پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه بر توان تولیدی گاوهای تازه‌زای هلشتاین..... ۷۱

جدول ۲-۴. اثر سطوح مختلف پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه بر بازده کل و بازده استفاده از نیتروژن برای تولید شیر

در گاوهای تازه‌زای هلشتاین..... ۷۸

جدول ۳-۴. اثرات سطوح متفاوت پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه روی فراسنجه‌های خونی و امتیاز وضعیت بدنی

در گاوهای تازه‌زای هلشتاین..... ۹۰

فهرست نمودارها

نمودار ۱-۴. تغییرات ماده خشک مصرفی در تیمارهای آزمایشی طی ۳ هفته اول دوره شیردهی..... ۶۲

نمودار ۲-۴. تغییرات تولید شیر خام در تیمارهای آزمایشی طی ۲۱ روز اول دوره شیردهی..... ۶۶

نمودار ۳-۴. تغییرات تولید شیر تصحیح شده در تیمارهای آزمایشی طی ۳ هفته اول دوره شیردهی..... ۶۶

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

بیولوژی و مدیریت گاوهای انتقالی در سال‌های اخیر کانون اصلی پژوهش‌ها در فیزیولوژی و تغذیه شده است. نخست این که ثابت شده است، بسیاری از ناهنجاری‌های متابولیکی در پیرامون زایش با تغذیه دوره پیش از زایش مرتبط است (Curtis et al., 1985; Overton et al., 1998). پژوهش‌گران ثابت کردند که افزایش انرژی جیره تغذیه شده پیش از زایش با کاهش بروز جابه‌جایی شیردان و افزایش پروتئین جیره با کاهش بروز جفت ماندگی و کتوزیس مرتبط است (Curtis et al., 1985).

با وجود پژوهش‌های گسترده امروزی (Burhans et al., 2003) در رابطه با تغذیه و فیزیولوژی گاوهای انتقالی، دوره انتقال حوزه‌ای مشکل‌زا در بسیاری از گله‌های گاو شیری است و ناهنجاری‌های متابولیکی خسارت قابل توجهی از لحاظ اقتصادی برای مزارع ایجاد می‌کنند. پژوهش انجام شده در مینه‌سوتا از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱ نشان داد که نزدیک به ۲۵ درصد گاوهایی که از گله حذف شده‌اند، در ۶۰ روز اول دوره شیردهی و به علت ابتلا به ناهنجاری‌های متابولیکی و بیماری‌های عفونی بوده است و افزون بر این، یک درصد نامشخصی نیز تا اواخر دوره شیردهی به علت این که ریشه در ناهنجاری‌های دوره انتقال دارند، از گله حذف می‌شوند (Godden et al., 2003).

در اوایل دوره شیردهی مقدار انرژی که برای نگهداری بافت‌های بدن و تولید شیر نیاز است، از مقدار انرژی که گاو می‌تواند از منابع جیره‌ای به دست آورد، پیشی می‌گیرد، در نتیجه گاو مجبور به استفاده از بافت‌های چربی بدن به عنوان منبع انرژی می‌شود (Burhans et al., 2003).

چربی بدن در روزهای اول دوره شیردهی برای حمایت از تولید شیر و به علت توازن منفی انرژی به شکل اسیدهای چرب غیر استریفیه (NEFA)^۱ به درون خون وارد می‌شود. NEFA برای ۴۰ درصد چربی شیر در روز اول دوره شیردهی استفاده می‌شود (Bell, 1995).

زمانی که این سوخت کاهش می‌یابد، تکیه بر گلوکز برای سوختن در اوایل دوره شیردهی بیش‌تر می‌شود. مشخص شده است که غلظت NEFA پلاسما در پاسخ به افزایش نیاز انرژی افزایش می‌یابد که خود با مصرف ناکافی خوراک همراه است. ماده خشک مصرفی و غلظت NEFA پلاسما، معمولاً به طور عکس با هم رابطه دارند. در حالی که مقدار اسید چربی که می‌تواند به طور کامل توسط چرخه تری کربوکسیلیک اسید در کبد اکسید شود و یا از کبد به شکل لیپوپروتئین‌هایی با چگالی بسیار پایین (VLDL)^۲ خارج شود، محدودیت دارد. با تجمع اسیدهای چرب در کبد، عمل سلول‌های کبدی (هپاتوسیت‌ها) مختل می‌شود و استیل کوآنزیم A به خوبی در چرخه کربس شرکت نمی‌کند و به استون، استواسات و بتا هیدروکسی بوتیرات طی اکسیداسیون ناقص تبدیل می‌شود. وجود این اجسام کتونی در خون، شیر و ادرار شاخصی از کتوزیس می‌باشد و طی روزهای ۱۰ تا هفته ۳ پس از زایش درمانگاهی می‌شود که در این صورت

1. Non Esterified Fatty Acids

2. Very Low- Density Lipoproteins

گلوکونئوزنز با مشکل مواجه شده و هیپوگلیسمی رخ می‌دهد. با بیوپسی‌های کبدی در چند هفته پیش از زایش، زمان زایش و ۴ هفته پس از زایش مشخص شده است که تری‌گلیسریدهای کبدی در زمان زایش تا ۳ برابر افزایش می‌یابند.

۴ هفته پس از زایش، غلظت تری‌گلیسرید تا ۴ برابر بالاتر از غلظت آن در پیش از زایش می‌رسد (Overton et al., 1998). برآوردهای تقاضا برای گلوکز، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب و انرژی خالص با یک رحم ۲۵۰ روزه آبستن و غده پستانی شیرده در روز ۴ پس از زایش، به تقریب یک تقاضای ۳ برابری برای ی گلوکز، ۲ برابری برای اسیدهای آمینه و ۵ برابر افزایش در تقاضا برای اسیدهای چرب در این چارچوب زمانی را نشان می‌دهد (Bell, 1995). اولین عادت پذیری متابولیسم گلوکز در دوره شیردهی، افزایش گلوکونئوزنز کبدی (Reynolds et al., 2003) و کاهش اکسیداسیون گلوکز در بافت‌های احشایی است (Bennink et al., 1972)

رینولد^۱ و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که جریان خالص گلوکز در سیستم بابی - احشایی (PDV)^۲ گاو از صفر تا به وضوح منفی در دوره انتقال و اوایل دوره شیردهی است، ۲۶۷ درصد افزایش در کل خروجی احشایی گلوکز از روز ۹ پیش از زایش تا ۲۱ روز پس از زایش اغلب موجب افزایش گلوکونئوزنز کبدی می‌شود. پیش ماده اصلی گلوکونئوزنز کبدی، پروپیونات حاصل از تخمیر در شکمبه، لاکتات از چرخه کوری، اسیدهای آمینه حاصل از کاتابولیسم پروتئین و یا جذب احشایی و گلیسرول آزاد شده از لیپولیز بافت

1. Reynolds
2. Portal Drained Visceral

چربی هستند (Seal, and Reynolds, 1993). در دوره انتقال، حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد از گلوکز تولید شده در کبد از پروپیونات منشا می‌گیرد. سهم لاکتات، گلیسرول و اسیدهای آمینه به ترتیب ۱۵ تا ۲۰، ۲ تا ۴ و ۲۰ تا ۳۰ درصد می‌باشد (Reynolds et al., 2003)، اما در اوایل دوره شیردهی نمی‌توان به پروپیونات به عنوان پیش ماده اصلی گلوکونئوز متکی شد زیرا، دام با کاهش اشتها روبرو بوده و از طرف دیگر با خوراندن بیش از حد منابع غلاتی برای تامین گلوکز، ناهنجاری‌هایی از قبیل اسیدوزیس، لنگش و جابه‌جایی شیردان رخ می‌دهد.

محاسبه ترکیبات آغوز و شیر تولیدی در ۲۱ روز اول دوره شیردهی (گاوهای تازه‌زا) و مقایسه آن‌ها با مقدار مواد مغذی عرضه شده توسط جیره غذایی، توازن منفی بسیار زیادی را در مورد انرژی و نیتروژن و کلسیم نشان می‌دهد (Drackley, 1999; Kehoe et al., 2007).

در مقالات بی‌شماری (Drackley, 1999; Kehoe et al., 2007)، توازن منفی انرژی در اوایل دوره شیردهی در گاوهای شیرده یادآور شده است و این توازن منفی انرژی در صورتی که در دامنه قابل قبول باشد، یک فرآیند طبیعی فیزیولوژیکی است، اما توازن منفی نیتروژن توجه کم تری را به خود معطوف کرده است.

محاسبه نیتروژن ورودی و خروجی به بدن گاو شیرده تازه‌زا توازن منفی بسیار بزرگی را نشان می‌دهد که تمامی فعالیت‌های طبیعی گاو را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Sejrsen et al., 2006). کاهش قدرت سیستم ایمنی

یکی از عوارض جانبی کمبود پروتئین و اسیدهای آمینه مورد نیاز بوده و انفجار عفونت در اوایل دوره شیردهی به همین دلیل می‌باشد (Nathalie et al., 2004; Sejrsen et al., 2006).

اگر جیره پروتئین خام (CP)^۱ افزایش یافته‌ای، بدون توجه به بخش پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (RDP)^۲ و بخش پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (RUP)^۳ تشکیل دهنده‌اش داشته باشد، ممکن است RDP بالایی داشته باشد که از یک طرف باعث افزایش هزینه خوراک و اتلاف انرژی به کار رفته برای دفع نیتروژن به صورت اوره می‌شود و از طرف دیگر آلاینده محیط زیست می‌باشد (NRC, 2001; Rajala-Schultz and Saville, 2003).

هر چند روند پژوهش‌ها در تغذیه گاوهای شیری کاهش دادن پروتئین خام و حتی پروتئین قابل متابولیسم (MP)^۴ جیره غذایی است، اما افزایش اسیدهای آمینه ضروری (EAA)^۵ و توازن بهتر آن‌ها به ویژه لیزین و متیونین مدنظر می‌باشد که این امر در گاوهای تازه‌زا به ویژه، در روزهای نخست دوره شیردهی به خوبی درک و برآورد نشده است (Schwab et al., 2009).

با پژوهش‌های (Kellems and Church, 2005) انجام شده در ۵۵ گله گاو شیری در پنسیلوانیا مشخص شده است که آغوز به طور متوسط دارای ۱۵ درصد پروتئین است که اگر به میزان آغوز تولیدی در دو روز

-
1. Crude Protein
 2. Rumen Degradable Protein
 3. Rumen Undegradable Protein
 4. Metabolizable Protein
 5. Essential Amino Acids

اول توجه شود، میزان پروتئینی که حیوان بایستی در جیره مصرف کند ممکن است در حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد جیره باشد که با توجه به شرایط عملی چنین چیزی امکان پذیر نیست، ولی برای کاهش موبیلیزاسیون بافت‌های بدن و ناهنجاری‌هایی که ممکن است در پی آن رخ دهد و از آن جایی که در این دوره ماده خشک مصرفی هم پایین است، می‌توان با استفاده از مکمل‌های پروتئینی به خصوص منابع پروتئین عبوری تا حد زیادی به این هدف رسید و از مشکلات حیوان جلوگیری کرد.

نیاز گاوهای تازه‌زا به پروتئین خام در شورای تحقیقات ملی (NRC, 2001)^۱ برای سطوح بالای تولید بدون موبیلیزاسیون پروتئین بافتی تا ۲۳/۱ درصد گزارش شده است، اما این سطح از CP تا کنون در مزارع تجاری ایران به کار گرفته نشده است، چرا که با مواد خوراکی متداول در ایران، منابع RUP با توازن مناسب از اسیدهای آمینه ضروری کم است و یا تلاش گسترده‌ای برای جبران آن با به کار بردن پودر ماهی و سایر منابع پروتئین‌های عبوری صورت نگرفته است. بنابراین در این پژوهش کوشش شده است که جیره‌های آزمایشی، حداقل RDP مورد نیاز میکروارگانیزم‌ها را مطابق با توصیه NRC (۲۰۰۱) فراهم کنند، ولی سطوح RUP افزایش یابد و پاسخ گاوها به این افزایش مورد بررسی قرار گیرد.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- سیستم های ارزیابی کننده پروتئین در نشخوارکنندگان

۲-۱-۱- پروتئین خام (CP)^۱

برای سال‌های زیادی، درصد پروتئین خام در فرموله کردن جیره‌های غذایی برای گاوهای شیرده استفاده می‌شد (Santos et al., 1998). زیرا اطلاعات کمی درباره پاسخ به پروتئین جیره غذایی با کیفیت متغیر شناسایی شده است و تعداد زیادی از پژوهش‌گران فرض می‌کنند که پروتئین خام میکروبی (MCP)^۲ با کیفیت بالای سنتز شده در شکمبه، کمبودها در کیفیت پروتئین جیره‌ای که از تخمیر شکمبه‌ای فرار می‌کند، را تکمیل می‌نماید (Schingoethe, 1991). پژوهش‌های انجام شده در دهه ۱۹۶۰ (Virtanen, 1966) نشان داد که شکمبه توانایی فراهم کردن کل پروتئین مورد نیاز گاوهای تولید کننده ۴۵۰۰ کیلوگرم شیر در هر دوره شیردهی را دارد. اما تولید شیر به ازای هر گاو در ایالات متحده، در ۳۰ سال اخیر بیش از دو برابر شده است و در حال حاضر نگرانی در مورد گاوهای تولید کننده ۹۰۰۰ تا ۱۴۰۰۰ کیلوگرم شیر در هر سال است. برای این گاوهای پرتولید، سنتز پروتئین میکروبی یک بخشی از پروتئین مورد نیاز را فراهم می‌کند و بخش زیادی از پروتئین جیره غذایی بایستی از تجزیه شکمبه‌ای به منظور تامین پروتئین مورد نیاز فرار کنند (Santos et al., 1998).

پروتئین مورد نیاز گاوهای شیرده به سمت خالص سازی پیش رفته است. در شورای تحقیقات ملی (NRC, 1971, 1978) نیازهای جیره‌ای به صورت CP و نیازهای متابولیکی به صورت پروتئین قابل هضم

1. Crude Protein
2. Microbial Crude Protein

بیان شده است. در NRC (۱۹۸۹)، نیازهای جیره‌ای به صورت CP یا CP مصرفی تجزیه شده (DIP)^۱ و CP مصرفی تجزیه نشده (UIP)^۲ و نیازهای متابولیکی به صورت پروتئین جذب شده بیان شده است. میانگین مقادیر تجزیه پذیری شکمبه‌ای برای خوراکی‌های معمول، حاصل از پژوهش‌های *in vivo* و *insitu* Santos (et al., 1998) با استفاده از گوسفند و گاو گزارش شده‌اند. قابلیت هضم روده‌ای ثابت ۸۰ درصد برای پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (RUP)^۳ و پروتئین حقیقی میکروبی (MTP)^۴ برای پیش بینی عبور پروتئین جذب شده استفاده شده است.

به خاطر محدودیت تعداد زیادی از سیستم‌های قدیمی در پیش بینی پروتئین مورد نیاز گاوهای پر تولید، سیستم‌های جدیدی در آمریکای شمالی (NRC, 1985, 1989; Fox et al., 1992) و اروپا (AFRC, 1992) در طول دهه اخیر منتشر شده است. سیستم پروتئین قابل متابولیسم انگلستان درجه‌ای را که با آن پروتئین جیره غذایی در شکمبه برای عرضه RDP تجزیه می‌شود، برآورد می‌کند و مقدار جریان پروتئین عبوری از شکمبه به روده کوچک را به روش تفاوت محاسبه می‌کند (Beever and Cottrell, 1994). سیستم پروتئین و کربوهیدرات خالص کرنل (CNCPS)^۵ مدلی است که یک زیر مدل تخمیری دارد و سرعت تخمیر کربوهیدرات را با سرعت تجزیه پروتئین مقایسه می‌کند و ماده آلی قابل هضم در شکمبه، سنتز پروتئین

-
1. Degraded Intake Protein
 2. Undegraded Intake Protein
 3. Rumen-Undegradable Protein
 4. Microbial True Protein
 5. Cornell Net Carbohydrate and Protein System

میکروبی، تولید آمونیاک و جریان پروتئین هضم نشده خوراک را به روده کوچک پیش بینی می‌کند (Sniffen et al., 1992; Fox et al., 1992; Santos et al., 1998).

بیشتر سیستم‌های پروتئین استفاده شده در آمریکای شمالی، مدل پروتئین جذب شده (AP) است (NRC, 1985, 1989)، که یک روش فاکتوریل را برای برآورد AP مورد نیاز در کل گروه گاوهای شیری به کار می‌گیرد. روش AP، تفاوت‌ها را در نسبت پروتئین جیره غذایی که از تخمیر شکمبه‌ای فرار کرده، مشخص می‌کند؛ سیستم‌های قدیمی‌تر NRC تنها CP را مد نظر قرار می‌دهند. روش AP بخش‌های RUP و RDP را معرفی می‌کند که به عنوان ورودی‌های پروتئین جیره غذایی مورد نیاز، برای فراهمی پروتئین قابل جذب استفاده می‌شود.

از زمان انتشار روش AP (NRC, 1985, 1989)، تعداد زیادی از پژوهش‌ها (Santos et al, 1998) برای تعیین نسبت‌های RUP به RDP در مکمل‌های پروتئینی در جیره گاوهای شیری، به منظور بهینه کردن جریان اسیدهای آمینه به روده کوچک و به دنبال آن افزایش توان تولیدی گاوهای شیری انجام شده است.

مقدار پروتئین خام یک ماده خوراکی به تنهایی کل مقدار نیتروژن آن را نشان می‌دهد و در نشان دادن بخشی از پروتئین که توسط میکروب‌های شکمبه و آن بخشی که از شکمبه عبور می‌کند و برای حیوان میزبان قابل استفاده هستند، اطلاعاتی نمی‌دهد. تجزیه شکمبه‌ای پروتئین خام جیره غذایی، یک عامل مهمی است که تخمیر شکمبه‌ای و فراهمی اسیدهای آمینه را برای گاوهای شیرده تحت تاثیر قرار می‌دهد. RDP