بسم الله الرحمن الرحيم

١٣٨٨٨١

دانشکده کشاورزی

گروه علوم دامی

پایان نامه

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته علوم دامی

گرایش تغذیه دام

عنوان

تعیین ارزش غذایی محصولات نشاسته ای حاصل از عمل آوری گندم به روش های درون تنی و برون تنی

اساتید راهنما:

دکتر رسول پیرمحمدی

دکتر اکبر تقی زاده

پژوهش و نگارش

منصور نادری

۱۳۸۹/۴/۸

زمستان ۱۳۸۸

۱۳۸۸۸۱

پایان نامه آقای منصور نادری جبدرقی به تاریخ ۸۸/۱۱/۲۱ به شماره ۱۲۳-۲ک مورد پذیرش هیات محترم داوران با رتبه عالی و نمره ۱۸،۹ قرار گرفت.

۱-استاد راهنمای اول و رئیس هیئت داوران :

۲-استاد راهنمای دوم:

۳-استاد مشاور :

٤-داور خارجی :

٥-داور داخلی :

٦- نماینده تحصیلات تکمیلی :

حق طبع و نشر این رساله متعلق به دانشگاه ارومیه است.

تقدیر و تشکر:

سپاس خداوند متعال را که به مخلوقات خود فکر و اندیشه داد تا بیاموزد و یاد دهد.

از جناب آقای دکتر رسول پیرمحمدی(استاد راهنمای اول) و دکتر اکبر تقی زاده(استاد راهنمای دوم) به جهت راهنمایی های ارزشمند ایشان در راه انجام این پایان نامه صمیمانه تشکر و قدردانی می کنم.

از جناب آقایان دکتر آقازاده و دکتر هاشمی که زحمت داوری پایان نامه را بر عهده داشتند و با دقت تمام زحمت بازخوانی و ایراد اشکالات مربوطه را تقبل کردند تشکر و قدردانی می نمایم.

از مسئولین و اساتید محترم گروه علوم دامی، جناب آقای دکتر فرهومند (مدیر گروه محترم)، دکتر نجفی، دکتر فرخی، مدیریت محترم گاوداری(مهندس کهیائی ومهندس پورمحمود)، مهندس سیاحی(مسئول آزمایشگاه تغذیه دام) ،خانم مهندس اسدی، و تمامی دوستان و همکلاسی های عزیزم بویژه آقایان مهندس رحیم کیان، بابک صلاح اندیش، مهدی رنجبری، مرتضی طهموزی، امید حقیقی، فرهاد مسعودی، محمد محمودی، عسگر عبادالله زاده، سید علی حسینی، فرزاد عبدالله زاده، مجتبی غفاری، مرتضی طه و خانم مهندس بابایی که بنده را در اجرای پایان نامه یاری کردند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

تقدیم به خانواده عزیز و فداکارم که

همواره در راه کسب علم دانش یار و مشوق من بودند.

تقدیم به همسر فداکارم،

که با صبر و تحمل مشغله های فکری و کاری مرا تحمل کرد،

و همواره مشوق و یاور من در ارائه این طرح بود.

چه فرصت های مصاحبت که از وی گرفته شد،

و چه زمانها

که با وجود من، تنهای تنهای بود

تقدیم به فرزندم ایلکین

چکیده

هدف این مطالعه بررسی ارزش تغذیه ای محصولات نشاسته‌ای(گندم، آرد گندم، نشاسته نوع A و نوع B با استفاده از روش های درون تنی، برون تنی و تولید گاز در آزمایشگاه بود. آزمایش اول بر روی ٤ راس گوسفند ماکویی(میانگین وزنی ۱/۲±٤۰ کیلوگرم) بر پایه طرح چرخشی به مدت ۱۷ روز برای هر دوره(۱۰ روز آماده سازی و ۷ روز نمونه برداری) طی ٤ دوره انجام شد. متناسب با شدت عمل آوری قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و عصاره عاری از ازت جیره های مخلوط (۳۰٪ مکمل) به طور خطی افزایش ولی قابلیت هضم پروتئین و دیواره سلولی جیره های مخلوط به طور خطی کاهش یافت. قابلیت هضم ماده خشک گندم، آرد گندم و نشاسته های خالص(نوع A و B) به ترتیب ٦٨/٩١، ٧٧/٦٧، ٩٤/٦٢ و ٩٨/٦٢ درصد بود. تفاوت بین مقادیر مربوط به نشاسته های خالص با دو تیمار دانه و آرد گندم معنی دار بود(P<۰/۰۱)، ولی بین این دو تیمار تفاوت معنی داری از لحاظ آماری مشاهده نشد(P>۰/۰۱).

در آزمایش ۲، ضرایب هضمی ماده خشک تیمارها به ترتیب ٦٧/٧٤، ٨٢/٢٨، ٩۰/٨٤ و ٩٢/٦١ درصد بود و تفاوت معنی-دار مشاهده شده بین تیمارها مشابه با نتایج آزمایش اول بود(P<۰/۰٥).

در آزمایش سوم، کل گاز تولیدی و پتانسیل گاز (به ترتیب ۳۱۲/۱ و ۲۸۸/۲۸ میلی لیتر در گرم ماده خشک) برای نشاسته(A) و نرخ تولید گاز(درصد در ساعت) برای گندم(۰/۱٤) طی ٤۸ ساعت انکوباسیون بیشتر از سایر تیمارها بود. بر اساس حجم گاز تولیدی، مقدار عددی انرژی قابل متابولیسم(مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)، قابلیت هضم ماده آلی(درصد) و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر(میلی مول در گرم ماده خشک) به ترتیب از ۱۰/۷۰ در نشاسته نوع B تا ۱۱/٤۲ در آرد گندم، ٦٧/٤٧ در نشاسته نوع B تا ۷۱/۷۳ در آرد گندم و از ۱/۱۹ در گندم تا ۱/۳٤ در نشاسته نوعA تغییر می کرد. همبستگی معنی داری بین میزان هضم نشاسته و میزان تولید گاز از نشاسته در این آزمایش مشاهده شد(P<۰/۰۱، r=۰/۹۹). همچنین ضرایب هضمی بدست آمده برای ماده خشک و ماده آلی علف یونجه ، ماده آلی گندم و ماده خشک آرد گندم در شرایط برون تنی همبستگی بالا(r>۰/۹٥) و ماده خشک نشاسته نوعA همبستگی ضعیفی با نتایج روش درون تنی نشان داد(r<۰/۹۰).

کلمات کلیدی: خوراک نشاسته‌ای، قابلیت هضم، درون تنی، برون تنی، تولید گاز

فهرست مطالب | شماره صفحه

فصل اول

مقدمه ۱

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- مواد خوراکی و طبقه بندی آن ۳
۲-۱-۱- مواد خوراکی متراکم انرژی زا ۳
۲-۱-۲- غلات ۳
۲-۱-۲-۱- ساختمان غلات(گندم) ۴
۲-۱-۲-۲- اندوسپرم نشاسته ای ۵
۲-۲- نشاسته ۶
۲-۲-۱- ساختار شیمیایی ۷
۲-۲-۲- ساختار فیزیکی ۸
۲-۲-۳- ساختار گرانول های نشاسته ۹
۲-۲-۴- ژلاتینه شدن نشاسته ۹
۲-۳- بیوسنتز نشاسته ۱۰
۲-۴- تولید نشاسته ۱۲
۲-۴-۱- روش های تفکیک آرد ۱۲
۲-۵- هضم نشاسته در دستگاه گوارش نشخوارکنندگان ۱۳
۲- ۵-۱- هضم شکمبه ای نشاسته ۱۶

۲-۵-۲- هضم نشاسته در روده کوچک	۱۹
۲-۵-۳- هضم در روده بزرگ	۲۳
۲-۶- اثر نشاسته بر پارامترهای شکمبه ای	۲۴
۲-۶-۱- ترکیب اسیدهای چرب فرار و pH شکمبه	۲۴
۲-۶-۲- اثر بر ترکیب و تولید شیر	۲۵
۲-۶-۳- اثر بر غلظت آمونیاک و فعالیت پروتئازی شکمبه	۲۶
۲-۶-۴- اثر بر هضم الیاف	۲۶
۲-۶-۵- اثر بر دفع فسفر	۲۸
۲-۶-۶- اثر بر وضعیت متابولیکی حیوان	۲۸
۲-۶-۷- اثر بر بازدهی و سنتز پروتئین میکروبی	۲۹
۲-۷- عوامل موثر بر هضم نشاسته	۲۹
۲-۷-۱- زمان ابقای در شکمبه	۲۹
۲-۷-۲- اثر علوفه	۳۰
۲-۷-۳- سطح تغذیه	۳۰
۲-۷-۴- بافر جیره	۳۱
۲-۷-۵- پروتوزوای شکمبه	۳۱
۲-۸- مفهوم ارزش تغذیه ای	۳۱
۲-۸-۱- قابلیت هضم	۳۲
۲-۹- روش های اندازه گیری قابلیت هضم مواد خوراکی	۳۳
۲-۹-۱- روش های درون تنی	۳۴

۲-۹-۱-۱- روش استفاده از حیوان زنده	۳۴
۲-۹-۱-۲- روش درون گیسه ای	۳۷
۲-۹-۱-۲-۱- عوامل موثر بر تجزیه پذیری مواد خوراکی در شکمبه	۳۸
۲-۹-۱-۲-۲- اندازه گیری تجزیه پذیری ماده خوراکی	۴۲
۲-۹-۲- روش های برون تنی	۴۳
۲-۹-۲-۱- تاریخچه	۴۳
۲-۹-۲-۱- محلول های بافری	۴۵
۲-۹-۲-۲- منابع تغییر نتایج روش های برون تنی	۴۶
۲-۹-۲-۲-۱- pH سیستم	۴۶
۲-۹-۲-۲-۲- منابع تلقیح	۴۸
۲-۹-۲-۲-۳- روش های آماده سازی مایع تلقیحچ	۵۰
۲-۹-۲-۲-۴- زمان نمونه گیری	۵۱
۲-۹-۲-۲-۵-گونه های حیوانی	۵۱
۲-۹-۲-۲- ۶- ذخیره سازی و حفظ شرایط بی هوازی مایع تلقیح	۵۲
۲-۹-۳- تکنیک تولید گاز	۵۳
۲-۹-۴- روش های آنزیمی	۵۷
۲-۱۰- مقایسه روش های آزمایشگاهی	۵۸
۲-۱۱- عوامل موثر بر قابلیت هضم در شرایط درون تنی	۵۹
۲-۱۱-۱- نوع حیوان	۶۰
۲-۱۱-۲- سطح مصرف	۶۱

۲-۱۱-۳- ترکیب شیمیایی ۶۲

۲-۱۱-۴- ترکیب جیره ۶۳

۲-۱۱-۵- عمل آوری خوراک ۶۴

۲-۱۱-۶- اثر فیستولا ۶۶

۲-۱۱-۷- نسبت علوفه به کنسانتره ۶۷

۲-۱۱-۸- اندازه ذرات ۶۸

۲-۱۱-۹- تعادل مواد مغذی جیره ۶۸

فصل سوم

مواد و روش ها

۳-۱- محل و زمان انجام آزمایشات ۷۱

۳-۲- تجزیه شیمیایی مواد خوراکی مورد آزمایش ۷۱

۳-۲-۱- اندازه گیری درصد ماده خشک و خاکستر ۷۱

۳-۲-۲- اندازه گیری درصد پروتئین خام ۷۱

۳-۲-۳- اندازه گیری چربی خام ۷۲

۳-۲-۴ الیاف نامحلول در محلول پاک کننده خنثی (NDF) ۷۲

۳-۲-۵- تعیین باقیمانده مدفوع در نشاسته ۷۳

۳-۳- آزمایش اندازه گیری قابلیت هضم ۷۳

۳-۳-۱- آماده سازی جایگاه ۷۳

۳-۳-۲- تعیین قابلیت هضم با استفاده از حیوان زنده ۷۴

۳-۳-۳- نحوه محاسبه قابلیت هضم ماده خوراکی مکمل ۷۵

۳-۴- طرح آماری مورد استفاده ۷۵

۳-۵- اندازه گیری قابلیت هضم به روش تیلی و تری(۱۹۶۳) ۷۵

۳-۶- اندازه گیری تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی ۷۶

۲-۶-۱- مدل آماری ۷۸

۲-۷- برآورد انرژی قابل متابولیسم، قابلیت هضم ماده آلی و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر ۷۸

فصل چهارم

نتایج

۴- نتایج ۷۹

۴-۱- ترکیب شیمیایی مواد خوراکی ۷۹

۴-۲- تعیین قابلیت هضم ۷۹

۴-۲-۱- آزمایش اول(تعیین قابلیت هضم با استفاده از حیوان زنده) ۷۹

۴-۲-۱-۱- تاثیر مکمل های آزمایشی بر میزان هضم جیره پایه در جیره های مخلوط ۷۹

۴-۲-۱-۱- قابلیت هضم خوراک آزمایشی ۸۲

۴-۲-۲- آزمایش دوم(آزمایش تیلی و تری) ۸۳

۴-۲- ۲- ۱- همبستگی بین ضرایب هضمی آزمایش درون تنی و برون تنی ۸۴

۴-۲-۳- آزمایش سوم(تکنیک تولید گاز) ۸۵

۴-۲-۳- ۱- روابط بین تولید گاز و تجزیه نشاسته ۸۹

۴-۳- روابط بین روش های آزمون قابلیت هضم ۹۰

فصل پنجم

بحث

۵- بحث	۹۲
۵-۱- ترکیب شیمیایی	۹۲
۵-۲- تاثیر مکمل های آزمایشی بر میزان هضم جیره پایه در جیره های مخلوط	۹۲
۵-۳- آزمایش تیلی و تری	۱۰۴
۵-۴- تکنیک تولید گاز	۱۰۸
۵-۵- روابط بین روش های آزمون قابلیت هضم	۱۱۳
نتیجه گیری	۱۱۴
نتیجه گیری کلی	۱۱۵
پیشنهادات	۱۱۵
منابع	۱۱۷

فهرست جداول

جدول ۲-۱- اندازه گرانول های نشاسته انواع غلات	۱۱
جدول۲-۲- میزان هضم نشاسته غلات در دستگاه گوارش نشخوارکنندگان	۱۶
جدول۲-۳- تاثیر جیره های کنسانتره ای بر ترشح آمیلاز و هضم روده ای	۲۲
جدول۲-۴- عوامل موثر بر دقت تجزیه پذیری شکمبه ای	۳۹

جدول ۲-۵- ترکیب بافر مصنوعی مکدوگال ۴۵

جدول۲-۶- ترکیب بافر آزمایشگاهی اوهایو ۴۵

جدول ۲-۷- مدیوم های تصحیح شده و رایج در آزمایشات برون تنی ۴۷

جدول۲-۸- اثر خوراک بر روی قابلیت هضم ۴۷

جدول۲-۹- ارتباط بین مقدار دانه در جیره و هضم فیبر علوفه ۶۷

جدول ۳-۱- ترکیب بافری لوپر ۷۶

جدول ۳-۲- ترکیب بافری مکدوگال ۷۶

جدول۴-۱- نتایج تجزیه شیمیایی مواد خوراکی مورد آزمایش ۸۰

جدول ۴-۲- مقایسه قابلیت هضم یونجه آزمایشی با آزمایش مشابه ۸۰

جدول ۴-۳- تاثیر تیمارهای مکمل بر قابلیت هضم مواد مغذی یونجه ۸۲

جدول۴-۴- ضرایب هضمی تیمارهای آزمایشی در روش درون تنی ۸۳

جدول ۴-۵- میانگین مقادیر هضمی نشاسته غلات مختلف در آزمایشات مختلف و تحقیق حاضر

جدول ۴-۶- ضرایب هضمی تیمارهای آزمایشی در روش برون تنی ۸۴

جدول۴-۷- همبستگی بین ضرایب هضمی ماده خشک و ماده آلی تیمارهای آزمایشی ۸۵

جدول ۳-۸- میزان تولید گاز در زمان های مختلف انکوباسیون(میلی گرم در گرم ماده خشک) ۸۷

جدول ۴-۹- پارامترهای تولید گاز ۸۸

جدول۴-۱۰ - همبستگی بین میزان هضم نشاسته و تولید گاز ۸۹

جدول۴- ۱۱- معادلات پیشگویی با استفاده از نتایج آزمایش برون تنی ۹۰

جدول ۴-۱۲ - معادلات پیشگویی با استفاده از نتایج تولید گاز ۹۰

جدول ۴-۱۳- معادلات پیشگویی نتایج برون تنی با استفاده از نتایج تولید گاز ۹۱

جدول ۵-۱- مقادیر هضمی نشاسته غلات در آزمایشات مختلف و تحقیق حاضر ۹۸

فهرست اشکال

شکل ۴- ۱ تاثیر تیمارهای آزمایشی بر pH محتویات شکمبه ۹۸

شکل ۴-۲ منحنی تولید گاز از مواد غذایی ۱۱۰

مقدمه

فصل اول

مقدمه

یکی از عواملی که بازده خوراک را تحت تاثیر قرار می دهد، منبع انرژی جیره غذایی است. بر اساس انرژی کل، انرژی قابل هضم، و انرژی قابل متابولیسم، بازده خالص تبدیل الیاف به شیر کمتر از بازده تبدیل نشاسته و پروتئین به شیر است. از طرف دیگر الیاف که در سالهای قبل منبع ارزان قیمتی از انرژی بود، در سالهای اخیر کاملا بر عکس شده و هر واحد از انرژی قابل جذب حقیقی ، قیمت بالاتری کرده است. با این حال مقداری الیاف برای وظایف طبیعی شکمبه لازم است(NRC، ۲۰۰۱). از این رو تاکید بسیاری بر عوامل غذایی یا فرایندها اعمال می گردد تا قابلیت هضم الیاف افزایش و یا اینکه نسبت آنها در جیره کاهش یابد، بطوریکه بتوانند حداقل وظایف شکمبه ای(الیاف موثر) را تامین کنند. لذا هدف اصلی از ارائه الیاف موثر، حذف آن قسمت از الیاف جیره غذایی است که نه در تحریک فعالیت جویدن، حفظ PH شکمبه و چربی شیر تاثیر دارند (الیاف با اندازه ریز مثل سبوی گندم)، و نه در تامین انرژی با تراکم بالا که مورد نیاز گاوهای پر تولید است، موثر می باشد. بنابراین حذف قسمت الیافی دانه ها و فرایند کردن آنها به منظور افزایش و تسریع قابلیت دسترسی منابع انرژی آنها(نشاسته) با شرط وجود الیاف با منشا علوفه ای کافی(فیبر موثر فیزیکی) در جیره غذایی، از مواردی است که در سیستم های تغذیه ای گاوهای پر تولید معمولا اعمال می شود.

پس با توجه به اینکه عمل آوری دانه ها با هدف حذف مهارکننده های هضم نشاسته و تجزیه کمپلکس های پروتئینی اطراف اندوسپرم صورت می گیرد، به نظر می رسد که می توان از نشاسته ای که در کارخانجات تولید نشاسته در کنار تولید نشاسته خالص بعنوان محصول فرعی تولید می شود و ارزش صنعتی هم نداشته، و همچنین یکی از موارد مهم مصرف آن استفاده در خوراک دام می باشد(پایان، ۱۳۸۰)، بعنوان منبع انرژی یا حداقل بخشی از منبع انرژی جیره، یا خوراک پیش ساخته استفاده کرد. که در این صورت ضمن استفاده بهینه از این محصول داخلی، بدلیل تقاضای بالای

جوامع انسانی کشورمان به دانه غلات بویژه گندم و از طرف دیگر سطح پایین تولید که در اغلب موارد جوابگوی نیازهای انسانی هم نمی باشد، به کم رنگ شدن رقابت بین تغذیه انسانی و تغذیه حیوانی هم کمک کنیم. به هر حال بعلت اینکه مواد مغذی ضروری برای حیوان از طریق منابع مختلف تامین می شود. و ارزش گذاری هر منبع خوراکی در درجه اول به قابلیت هضم و ترکیب شیمیایی آن وابسته می باشد. لذا جهت بهبود سیستم غذایی دام در هر منطقه، شناخت خصوصیات کمی و کیفی مواد خوراکی در ارتباط با ارزش تغذیه ای خوراک مصرفی و همچنین تامین احتیاجات حیوان برای اهداف مختلف پرورشی امری انکار ناپذیر می باشد. بنابراین برای تغذیه صحیح و مدیریت تغذیه ای کارآمد در وهله اول بایستی ترکیب شیمیایی و اجزای مواد مغذی خوراک را بشناسیم. و در وهله دوم قابلیت هضم و یا میزان استفاده از مواد مغذی خوراک را مشخص کنیم.چون استفاده از مقادیر قابلیت هضم یا ارزش غذایی خوراک در جیره نویسی فاکتور بسیار مهمی بوده و این فاکتور علاوه بر این که با مصرف اختیاری خوراک در ارتباط می باشد، ارتباط بین میزان مواد مغذی و انرژی را که در دسترس نشخوار کننده گان قرار می گیرد را نیز مشخص می کند(جووان، ۲۰۰۸). چندین روش برای تعیین قابلیت هضم خوراک استفاده می شوند. روش استاندارد، پایه و دقیق در آزمایشات هضمی، استفاده از حیوان زنده می باشد. ولی به دلایل زیادی از قبیل زمان بر بودن، شرایط شسخت عملی و لزوم استفاده از خوراک و حیوان بیشتر، استفاده از آن در شرایط عملی و به صورت روزمره چندان رایج نبوده و اغلب بدلیل وجود فاکتورهای مثل سرعت عمل ، هزینه پایین، استفاده از حداقل مقدار حیوان و خوراک آزمایشی و از همه مهمتر همبستگی قابل قبول با نتایج حاصله از حیوان زنده، اغلب از انواع روش های آزمایشگاهی جهت تعیین یا به نوعی پیشگویی قابلیت هضم خوراک آزمایشی استفاده می شود. بنابراین هدف این پژوهش تعیین قابلیت هضم محصولات نشاسته ای حاصل از عمل آوری دانه گندم به روشهای درون تنی و برون تنی می باشد.

بررسی منابع

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- مواد خوراکی و طبقه بندی آن:

خوراک به موادی اطلاق می شود که حیوان بتواند آن را بخورد و مواد مغذی آن را برای تامین نیازهای خود مورد استفاده قرار دهد. مواد خوراکی مورد استفاده در تغذیه دام را بطور کلی و بر حسب تعریف می توان به دو گروه عمده تقسیم کرد: ۱) مواد خوراکی متراکم(که بعنوان مکمل جیره پایه مورد استفاده قرار می گیرند وشامل دو نوع خوراک متراکم انرژی زا و پروتئینی می باشد) و ۲) مواد خوراکی خشبی

۲-۱-۱- مواد خوراکی متراکم انرژی زا:

این مواد خوراکی ارزش انرژی زایی بالایی داشته و صرفا بعنوان منبع انرژی در جیره استفاده می شوند. دانه غلات مهمترین اجزای این گروه می باشد.

۲-۱-۲- غلات:

دانه غلات رایجترین منابع و مکمل های انرژتیک و مهمترین منابع کربوهیدات های سریع الهضم در تغذیه حیوانات اهلی بوده (روونی و همکاران،۱۹۸۶ ؛ خان و همکاران،۲۰۰۷) و بطور وسیع در جیره گاو های پر تولید استفاده می شوند(برد و همکاران،۱۹۹۹؛ آتاش اوغلو و همکاران، ۲۰۰۷). دانه غلات حاوی درصد بیشتری از کربوهیدرات های غیر ساختمانی، عمدتا نشاسته(۷۰-۴۰درصد)، می باشند که بیشترین بخش از مواد مغذی در جیره گاوهای شیری را شامل شده و بیش از ۶۵ درصد ماده خشک جیره را تشکیل می دهند (پوزدیسک و واکولووا، ۲۰۰۸).

نشاسته مهمترین ترکیب دانه بوده و در حدود ۸۰-۷۰ درصد دانه را تشکیل داده(هوتانن و جونز،۲۰۰۶) و۴۰-۲۰ درصد ماده خشک جیره گاوهای پرتولید را شامل می شود(آننه آفنر و دانیل سوانت،۲۰۰۴؛ ریچ گرانت، ۲۰۰۵) و عموما

دانه غلات بیشتر با هدف استفاده از نشاسته آنها بعنوان فراوانترین کربوهیدرات سهل الهضم در جیره بکار برده می شوند. میزان، محل و سرعت تجزیه پذیری نشاسته در بین و حتی در داخل گونه غلات(جفری و همکاران،۲۰۰۳) و در قسمت های مختلف دستگاه گوارش نشخوار کننده گان با توجه به نوع دانه(استرایتر و همکاران،۱۹۹۰)، میزان فرآوری(گرانس ورسی و همکاران،۲۰۰۰؛ لانزانس و همکاران،۲۰۰۷) و ماهیت ساختاری نشاسته(ازوگو و همکاران،۲۰۰۵؛ استونبو و همکاران، ۲۰۰۳؛ راموس و همکاران، ۲۰۰۹ و جونز و همکاران،۲۰۰۷) متفاوت می باشد.

۲-۱-۲-۱- ساختمان غلات(گندم):

دانه غلات معمولا از چهار قسمت تشکیل می شود(ژولین، ۲۰۰۵). پریکارپ اولین لایه بیرونی بوده که سلول های آن در زمان برداشت مرده و داخل هسته را احاطه می کند. بیشتر بافت های آن عاری از سیتوپلاسم بوده و دیواره لیگنینی دارد. این لایه ۵ درصد دانه را تشکیل داده و تقریبا از ۶ درصد پروتئین، ۲ درصد خاکستر، ۲۰ درصد سلولز، ۵ درصد چربی و باقیمانده از پلی ساکارید های غیر نشاسته ای تشکیل یافته است.

لایه آلورن بیرونی ترین لایه بافت اندوسپرم می باشد که اندوسپرم نشاسته ای و جنین را احاطه می کند. این لایه طی آسیاب جدا شده و همراه با اندوسپرم, پوسته دانه و پریکارپ، بخشی از خرده های گندم بنام سبوس را تشکیل می دهد. این لایه فاقد نشاسته بوده ولی از نظر سلولز، خاکستر، پروتئین، فسفر، چربی و ویتامین غنی بوده و حاوی آنزیم های خود هضم، بازدارنده های آمیلاز و پروتئاز هم می باشد(ژولین، ۲۰۰۵؛ سوسان و همکاران، ۱۹۹۱).

جنین در کناره پشتی دانه قرار دارد و ۳/۵-۲/۵ درصد مغز دانه را تشکیل می دهد. از اجسام جنینی و اسکاتلوم(اندام ذخیره ای که اجسام پروتئینی . چربی را ذخیره می کند) تشکیل یافته و از نظر پروتئین(۲۵ درصد)، روغن(۱۶ درصد اجسام جنینی و ۳۲ درصد اسکاتلوم روغن می باشد)، و خاکستر (۵ درصد) غنی می باشد(توپین و همکاران، ۲۰۰۸؛ ژولین، ۲۰۰۵).

۲-۱-۲-۲- اندوسپرم نشاسته ای:

دیواره اندوسپرم نشاسته ای از پنتوزان ها، سایر همی سلولز ها و بتا گلوکان ها ساخته می شود ولی فاقد سلولز می باشد. ضخامت این دیواره در درون مغز دانه در حال تغییر بوده و در نزدیک لایه آلورن قطور می باشد. پروتئین های