



کاربرد ماشین آلات در دامپروری

دکتر اسماعیل صیدی

دکتر تیمور تنها قزلی

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار ناشر

کتاب‌های دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف یک درس در یک یا چند رشته دانشگاهی، به صورت کتاب درسی، متن آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک‌درسی چاپ می‌شوند.

کتاب درسی ثمره کوشش‌های علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصل‌های مصوب تهیه و پس از داوری علمی، طراحی آموزشی، و ویرایش علمی در گروه‌های علمی و آموزشی، به چاپ می‌رسد. پس از چاپ ویرایش اول اثر، با نظرخواهی‌ها و داوری علمی مجدد و با دریافت نظرهای اصلاحی و متناسب با پیشرفت علوم و فناوری، صاحب اثر در کتاب تجدیدنظر می‌کند و ویرایش جدید کتاب با اعمال ویرایش زبانی و صوری جدید چاپ می‌شود.

متن آزمایشگاهی (م) راهنمایی است که دانشجویان با استفاده از آن و کمک استاد، کارهای عملی و آزمایشگاهی را انجام می‌دهند.

کتاب‌های فرادرسی (ف) و **کمک‌درسی** (ک) به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه و بر روی لوح فشرده تکثیر می‌شوند و یا در وبگاه دانشگاه قرار می‌گیرند.

مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

فهرست

هفت

مقدمه

۱	فصل اول: روش‌های فرآوری مواد خوراکی در تغذیه دام و طیور
۲	۱-۱ اهمیت تکنولوژی فرآوری مواد خوراکی
۲	۲-۱ تاریخچه فرآوری مواد خوراکی
۳	۳-۱ اجزای مختلف خوراک
۳	۴-۱ فرآوری خوراک‌ها و علوفه‌ها
۵	۵-۱ فرایندهای کاهش اندازه ذرات
۵	۶-۱ خواص فیزیکی موثر بر فرآوری مواد خوراکی
۶	۷-۱ تهیه پیش مخلوط ریز مغذی‌ها
۶	۸-۱ روش‌های فرآوری دانه
۱۵	۹-۱ روش‌های فرآوری مرطوب
۲۰	۱۰-۱ روش‌های فرآوری علوفه‌ها
۳۵	خودآزمایی

۳۷	فصل دوم: تجهیزات پرورش طیور
۳۸	کلیات
۴۰	۲-۱ ماشین‌های جوجه‌کشی
۵۳	۲-۲ تجهیزات تهویه
۵۷	۲-۳ تجهیزات خنک‌کننده
۵۹	۳-۴ تجهیزات گرم‌کننده
۶۳	۳-۵ آسیاب‌ها
۶۸	۲-۶ مخلوط‌کن‌ها
۷۲	۲-۷ تجهیزات توزیع دان

۸۵	۸-۲ تجهیزات توزیع آب
۹۳	۹-۳- قفس ها
۱۰۲	۱۰-۲ نوک چین
۱۰۴	۱۱-۲ دستگاه پر کن
۱۰۷	خودآزمایی
۱۰۹	فصل سوم: تجهیزات دامپروری
۱۰۹	کلیات
۱۱۰	۱-۳ ماشین های تهیه خوراک
۱۱۱	۲-۳ کاه خردکن
۱۲۰	۲-۳ تجهیزات توزیع خوراک
۱۲۴	۳-۳ تجهیزات توزیع آب
۱۲۵	۴-۳ تجهیزات پاک کننده اصطبل
۱۳۲	۵-۳ ماشین شیردوش
۱۵۶	خودآزمایی
۱۵۹	منابع

مقدمه

طبق پیش‌بینی‌های صورت گرفته، جمعیت جهان در سال ۲۰۲۰ از مرز ۱۱ میلیارد نفر خواهد گذشت. اگر چه معدودی از کشورهای پیشرفته و صنعتی جهان دارای رشد منفی جمعیت می‌باشند ولی رشد سریع جمعیت در کشورهای در حال توسعه این رشد منفی را جبران کرده و موجب افزایش بیشتر جمعیت دنیا خواهد گردید.

در کشور ما ایران، طبق برآورد صورت گرفته جمعیت تعداد دام زنده کشور در سال ۱۳۸۸ بالغ بر ۸۶/۷۳۲/۰۰۰ رأس بود که مراتع کشور فقط ۳۰٪ علوفه مورد نیاز این تعداد دام را تأمین می‌کند.

عمومی‌ترین مشکل کمبود مواد مغذی در جهان امروز کمبود مواد پروتئینی است. امروزه با تحقیقات انجام شده نقش مهم و حیاتی تغذیه پروتئین‌ها کاملاً در سیستم فیزیولوژیکی بدن مشخص گردیده است و پروتئین‌ها را عامل خلاقیت، یادگیری و طول عمر مفید مردم در یک جامعه می‌دانند.

با توجه به نقش اسیدهای آمینه ضروری و ارزش بیولوژیکی بالای پروتئین‌های حیوانی، ارزش این‌گونه پروتئین‌ها به مراتب بیش از پروتئین‌های گیاهی بوده و عملاً این فرضیه را که انسان می‌تواند فقط با پروتئین‌های گیاهی ادامه حیات بدهد، مردود ساخته است.

بررسی‌های سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد که اصولاً یک آموزش و پرورش خوب در هر جامعه نیاز به مغزهای سالم و رشد یافته دارد.

کمبود مواد پروتئینی در تغذیه روزانه منجر به ناراحتی‌های جسمی و روحی

عقب‌ماندگی ذهنی و کمبود مقاومت در مقابل بیماری‌ها و بالاخره مرگ زودرس می‌گردد پس از نخستین جنگ جهانی کارشناسان ثابت کردند که پائین آمدن مصرف پروتئین‌ها، موجب فراوانی رواج بیماری‌هایی نظیر سل و ذات‌الریه و اسهال و تیفوئید و غیره می‌گردد.

به هر حال واقعیت این است که امروزه غذا به‌صورت سلاحی برای چپاول منابع ملی و زیر زمینی کشورهای در حال توسعه و جهان سوم درآمده است به‌طوری‌که آشکارا از سیاست‌هایی به نام نفت در برابر غذا و دارو و جهت رسیدن به اهداف شوم خود استفاده می‌کنند.

بنابر آمار موجود میزان سرانه تولید گوشت قرمز در سال ۱۳۸۳ در حدود ۱۱/۶۳ کیلوگرم و میزان سرانه تولید شیر در حدود ۹۹/۵۶ کیلوگرم می‌باشد که با توجه به متوسط مصرف سرانه جهانی ۲۰ کیلوگرم همچنان در مضیقه قرار داریم.

در حال حاضر کمبود علوفه نه تنها سبب گردیده است که اکثر مراتع غنی کشور رو به نابودی نهند بلکه اکثر دام‌های کشور هرگز در حد ظرفیت تولیدی و نیاز واقعی تغذیه نشده و بیشتر ظرفیت تولیدی آنها به هدر می‌رود. برای مثال میانگین وزن لاشه گوسفند و بز و گاو میش و گاو بومی و گاو آمیخته و گاو اصیل و شتر به‌ترتیب برابر ۱۸/۷ و ۱۴ و ۱۷۳ و ۱۱۷ و ۱۶۸ و ۲۳۰ کیلوگرم است که دلیل عمده آن گران بودن علوفه و منابع پروتئینی حیوانی و گیاهی جهت تغذیه این دام‌ها می‌باشد که با تأمین علوفه متناسب و ارزان قیمت تا حدودی زیادی می‌توان میزان تولید را بالا برده و به میانگین سرانه تولید افزود.

در سال ۱۳۸۳ قریب به ۹۳ درصد گوشت قرمز تولیدی کشور و قریب به ۶۸ درصد شیر تولیدی کشور از طریق گونه‌های دامی گوسفند و بز و گاو بومی و گاو آمیخته و شتر حاصل می‌گردد. عمده این دام‌ها در واحدهای صنعتی و کوچک روستایی نگهداری و پرورش داده می‌شوند و با تأمین علوفه این واحدها تا حدود زیادی می‌توان بر تولیدات از آنها افزود. از طرف دیگر سالانه ده‌ها میلیون تن ضایعات حاصل از پس مانده‌های کارخانه‌جات مربوط به بخش کشاورزی در کشور تولید می‌شود که با استفاده از تکنولوژی‌های نوین می‌توانند به‌عنوان خوراک دام مورد استفاده قرار بگیرند. ضرورت حفظ مراتع کشور از یک سو و نیاز به افزایش تولید فراورده‌های دامی جهت

افزایش میانگین مصرف آنها در کشور، چاره‌ای جز متحول کردن دامپروری کشور از دامپروری سنتی، روستایی و غیرقابل مدیریت، به دامپروری صنعتی، متمرکز و مدیریت پذیر باقی نمی‌گذارد که در این عرصه استفاده از ماشین‌آلات در بخش دامپروری جایگاه ویژه‌ای دارد.

یکی از روش‌هایی که امروزه برای مقابله با مسئله کمبود مواد خوراکی جهت تغذیه دام‌ها از آن استفاده می‌شود عمل‌آوری و بهبود کیفیت غلات و مواد خشبی و محصولات فرعی کشاورزی است.

فصل اول

روش‌های فرآوری مواد خوراکی در تغذیه دام و طیور

هدف کلی

هدف کلی این فصل ارایه کلیاتی در مورد اهمیت و تاریخچه فرآوری مواد خوراکی در صنعت دام و طیور، تعریف خوراک و اجزای مختلف آن، هدف از فرآوری دانه‌ها و علوفه‌ها، فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی مورد استفاده جهت بهبود ارزش غذایی مواد خوراکی دام و طیور، ماشین‌های مورد استفاده در صنعت تولید و بهبود خوراک دام، تفاوت فرآوری خوراک دام برای نشخوارکنندگان و غیر نشخوارکنندگان و آشنایی کلی با یک کارخانه خوراک دام می باشد.

اهداف یادگیری

- پس از مطالعه این فصل انتظار می رود بتوانید:
- اجزای مختلف خوراک را شناسایی و تعریف کنید.
 - هدف از فرآوری دانه‌ها، علوفه‌ها و خوراک‌ها را شرح دهید.
 - فرآیندهای کاهش اندازه ذرات و خواص فیزیکی موثر بر فرآوری مواد خوراکی را شرح دهید.
 - روش‌های آسیاب کردن، پف دادن، میکرونیزه کردن، اکستروود کردن، برشته کردن (بو دادن)، خیساندن، غلتک زدن همراه با بخار، پختن با بخار، ترکاندن، تجدید

ساختمان کردن، حبه کردن (پلت کردن)، کرامبل کردن و فرآوری دانه‌های با رطوبت بالا توسط اسید را توضیح.

- روش‌های فرآوری‌های شیمیایی و فیزیکی علوفه‌ها را بیان نمایید.
- نکات ویژه در فرآوری کردن خوراک برای حیوانات غیرنشخوارکننده را تشریح نمایید.

- روش فرآوری کردن خوراک برای گاوهای شیری و فرآوری کردن دانه‌ها برای گوسفند و بز را بیان نمایید.
- انواع مخلوط‌کن‌ها را بشناسید.

۱-۱ اهمیت تکنولوژی فرآوری مواد خوراکی

هزینه‌های مربوطه به تغذیه بین ۶۰-۷۰ درصد هزینه‌های جاری یک موسسه دامپروری را تشکیل داده و انگیزه اصلی استفاده از تکنولوژی در این صنعت به‌کارگیری روش‌های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و... جهت افزایش ارزش غذایی مواد خوراکی مورد استفاده در تغذیه دام و طیور و بهبود مدیریت خوراک‌دهی به‌صورتی است که خوراک مصرفی توسط حیوان جوابگوی نیازهای او براساس فرمول خوراک طراحی شده توسط متخصصین تغذیه باشد.

۲-۱ تاریخچه فرآوری مواد خوراکی

برای اولین بار آسیاب‌های نوین در ایالات متحده آمریکا برای آرد کردن گندم و ذرت جهت مصارف انسانی مورد استفاده قرار گرفتند. سپس آسیاب گندم، جو، ذرت، فرآوری شیر و گوشت و صنعت دانه‌های روغنی پدید آمد. در ابتدا فرآورده‌های جانبی صنایع کشاورزی از قبیل کنجاله‌های دانه‌های روغنی فاقد ارزش خوراکی بودند به‌طور کلی دفن شده و یا به رودخانه‌ها ریخته می‌شدند. به دلیل ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی بشر به دنبال راه‌حلی افتاد که بتواند این مسئله را حل نماید. زمانی که روش آنالیز تقریبی کشف شد، با استفاده از این روش، میزان پروتئین، مواد مینراله و ویتامینه این فرآورده‌های جانبی معلوم شده و این مواد وارد جیره غذایی مصرفی دام و طیور شدند و امروزه صنعت دامپروری بدون این مواد قادر به ادامه حیات نیست.

اولین بار در سال ۱۸۷۵ در ایالت ایلینویز آمریکا آقای جان بارول یک نوع خوراک گوساله را تهیه نمود و بعد از آن صنعت خوراک دام هر روزه فرآورده جدیدی را به صنعت دامپروری معرفی کرده است. انجمن کنترل مواد غذایی آمریکا در سال ۱۹۱۱ تنها ۳۸ ماده خوراکی را جهت استفاده در خوراک دام و طیور به رسمیت شناخته بود در حالی که این تعداد در سال ۱۹۸۵ به بیش از ۵۴۰ ماده خوراکی رسیده است. در سال ۱۹۴۷ اولین بار آقای جورج دانتزیگ در ایالات متحده آمریکا از برنامه‌ریزی خطی در صنعت خوراک دام جهت تهیه ارزان‌ترین خوراک در صنعت گاو شیری استفاده نمود. امروزه بدون صنعت خوراک دام صنعت دامپروری محکوم به شکست می‌باشد.

۱-۳ اجزای مختلف خوراک

خوراک کامل: به خوراکی گفته می‌شود که براساس یک فرمول خاص تهیه شده و به تنهایی می‌تواند تمام مواد مغذی مورد نیاز حیوان جهت نگهداری، تولید و سایر اهداف مورد نظر را تأمین نماید.

کنسانتره: بخشی از خوراک است که عمدتاً از دانه‌های غلات و کنجاله پروتئینی تشکیل شده و به منظور افزایش ارزش غذایی خوراک، به آن افزوده می‌شود.

مکمل: خوراکی است که جهت بهبود توازن و ارزش غذایی خوراک اصلی، به آن اضافه شده و می‌تواند جداگانه و یا با خوراک اصلی مورد استفاده قرار گیرد.

پیش مخلوط: مخلوط یک نواختی از مواد مینراله و ویتامینه است که با یک حامل که به‌طور عمده آرد ذرت و یا سبوس گندم می‌باشد مخلوط شده و به خوراک اصلی جهت پخش یکنواخت مواد مینراله و ویتامینه اضافه می‌شود.

۱-۴ فرآوری خوراک‌ها و علوفه‌ها

اهداف اولیه:

- افزایش سودمندی: با استفاده از روش‌های مختلف فرآوری و آماده‌سازی خوراک دام می‌توان ارزش غذایی مواد خوراکی را ۲۰-۱۰ درصد بهبود بخشید.

- تغییر اندازه ذرات خوراکی: در بعضی موارد جهت افزایش مصرف و یا قابلیت

هضم بعضی از مواد خوراکی خصوصاً علوفه‌ها باید اندازه آنها کاهش یابد و در بعضی از دیگر برای جلوگیری از انتخاب اجزای خاصی از خوراک و جلوگیری از مشکلات ناشی از گرد و غبار و نیز برای کاهش مشکلات حمل و نقل با استفاده از پلت‌سازی و مکعب‌سازی اندازه اجزای خوراک افزایش می‌یابد.

- **کاهش رطوبت:** در بسیاری از مواد خوراکی کاهش رطوبت باعث افزایش خوش‌خوراکی، افزایش زمان ماندگاری و سهولت ذخیره و آماده‌سازی آن برای سایر مراحل فرآوری می‌شود (رطوبت کمتر از ۱۰ درصد).

- **تغییر جرم حجمی:** مواد خوراکی حجیم باعث کاهش مصرف خوراک توسط حیوان می‌شوند. این قبیل خوراک‌ها به‌طور عمده جهت کاهش مصرف انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرند. با استفاده از روش‌های پلت‌سازی می‌توان وزن مخصوص چنین موادی را افزایش و در نتیجه استفاده از آنها را افزایش و هزینه حمل‌ونقل را نیز کاهش داد.

- **تغییر خوش‌خوراکی:** فرآوری به‌طور عمده سبب افزایش خوش‌خوراکی مواد خوراکی می‌شود. افزودن ملاس و طعم‌های مختلف و چربی‌ها سبب افزایش خوش‌خوراکی و افزودن نمک‌ها سبب کاهش خوش‌خوراکی می‌شوند.

- **افزایش ارزش غذایی:** فرآوری سبب افزایش ارزش غذایی بسیاری از مواد خوراکی می‌شود.

- **افزایش دسترسی مواد مغذی:** فرآوری‌های مختلف سبب افزایش دسترسی مواد مغذی در برابر آنزیم‌های گوارشی و افزایش راندمان می‌شود. به‌طور مثال پلت کردن سبب افزایش قابلیت هضم نشاسته، پروتئین و فسفر می‌شود.

- **سم‌زدایی و حذف اجزای نامطبوع:** فعالیت بسیاری از مواد غیرمغذی در طی فرایند فرآوری یا کاملاً از بین رفته و یا بسیار محدود می‌شود. به‌طور مثال گوسیپول که رنگدانه زرد رنگ موجود در پنبه دانه می‌باشد طی حرارت‌دهی در فرآیند تهیه کنجاله پنبه دانه به میزان زیادی از بین می‌رود و همچنین می‌توان با افزودن سولفات آهن از مضرات آن جلوگیری به عمل آورد. مثال دیگر وجود مهارکننده‌های آنزیم‌های تریپسین و کیمو تریپسین در دانه سویا می‌باشد که در طی فرآیند پلت‌سازی و یا حرارت‌دهی از بین می‌روند.

- افزایش قابلیت نگهداری: دانه‌های با رطوبت بالا را می‌توان با نگهداری در سیلوهای بدون اکسیژن همانند سیلوهای سیلاژ علوفه‌های سبز، خشک کردن، اضافه کردن اسیدهای الی به مدت طولانی نگهداری کرد.
- کاهش کپک‌ها، سالمونلا، قارچ‌ها و سایر اجرام بیماری‌زا: بعضی اوقات فرآیند کردن مواد خوراکی به منظور افزایش سلامت مواد خوراکی انجام می‌گیرد. به‌طور مثال افزودن اسید پرپیونیک و اسید استیک موجب کاهش رشد قارچ‌ها و کاهش تولید افلاتوکسین در مواد خوراکی می‌شود. فرآوری با گاز آمونیاک و یا هیدروکسید آمونیوم سبب تخریب سموم تولیدی از قارچ‌ها و کپک‌ها می‌شود.

۱-۵ فرآیندهای کاهش اندازه ذرات

- برش^۱: در این فرآیند با استفاده از ماشین‌آلاتی که دارای تیغه‌های برنده می‌باشند مواد علوفه‌ای (ذرت علوفه‌ای، کاه گندم و جو و علوفه سبز) به اندازه‌های کوچک‌تری تبدیل می‌شوند.
- خرد کردن^۲: در این فرآیند با استفاده از نیروی سنگ آسیاب، آسیاب‌های ضربتی و... با فشار بر روی مواد خوراکی آنها را به ذرات ریزتر تبدیل می‌کنند.
- شکافتن^۳: ترکیبی از خرد کردن و برش دادن که همزمان ذرات خوراکی را ورقه ورقه و خرد می‌کند.
- آسیاب کردن^۴: در این روش که بیشترین استفاده را در صنعت خوراک دام دارد با استفاده از انواع آسیاب اندازه مواد خوراکی کاهش می‌یابد.

۱-۶ خواص فیزیکی موثر بر فرآوری مواد خوراکی

- جرم حجمی: جرم حجمی به مقدار جرم موجود در واحد حجم گفته شده و به‌صورت کیلوگرم بر متر مکعب و یا پوند بر فوت مکعب بیان می‌شود. جرم حجمی دارای رابطه مستقیم با اندازه و فشردگی ذرات مواد خوراکی می‌باشد.

1. Cutting
2. Crushing
3. Shearing
4. Grinding

- **ضریب اصطکاک:** ضریب اصطکاک دارای نقش بسیار مؤثری در نیروی لازم برای حرکت مواد خوراکی می باشد. ضریب اصطکاک ایستا به نیروی لازم برای به حرکت در آوردن یک جسم ساکن گفته شده و ضریب اصطکاک دینامیک به نیروی لازم برای متوقف کردن یک جسم متحرک گفته می شود. نیروی اصطکاک دارای رابطه مستقیم با جرم حجمی و سطح حرکتی می باشد. میزان اصطکاک با افزایش حرارت کاهش و با افزایش رطوبت افزایش می یابد.

۷-۱ تهیه پیش مخلوط ریز مغذی ها

ریز مغذی ها به مواد مغذی مانند ویتامین ها، مواد مینراله و داروها گفته می شود که در مقادیر بسیار کم به خوراک افزوده می گردند. بیشتر این قبیل مواد از لحاظ شیمیایی فعال بوده و به دلیل اثرات بیولوژیکی و قیمت بالا پخش یکنواخت آنها بسیار مهم می باشد. جهت جلوگیری از واکنش شیمیایی این قبیل مواد معمولاً آنها را با یک حامل مناسب مخلوط کرده که به آن پیش مخلوط گفته می شود. افزایش رطوبت این گونه مواد سبب عدم پخش یکنواخت آن می شود.

۸-۱ روش های فرآوری دانه

روش های فرآوری کردن دانه ها را می توان به فرآوری های خشک و مرطوب یا به فرآوری کردن سرد و گرم دسته بندی نمود. حرارت یک فاکتور ضروری در بعضی از این روش ها است، ولی در عین حال در تمام روش ها مورد استفاده قرار نمی گیرد. در همین راستا در برخی از روش ها، رطوبت اضافی ضروری بوده، ولی امکان دارد در روش های دیگر زیان آور باشد.

روش های فرآوری خشک شامل:

- آسیاب کردن

- غلتک دادن خشک^۱

- پف دادن^۲

1. Dry rolling

2. Popping

- اکستروژن کردن^۱
 - میکرونیزه کردن^۲
 - کباب کردن^۳
 - روش‌های فرآوری مرطوب شامل:
 - خیساندن^۴
 - غلتک زدن همراه با بخار^۵
 - ورقه کردن با بخار^۶
 - پختن با بخار
 - ترکاندن
 - فرآوری دانه‌های با رطوبت بالا توسط اسید
 - حبه کردن (پلیت کردن)
- روش‌ها و ماشین‌هایی که برای فرآوری کردن سرد مورد استفاده قرار می‌گیرند، شامل: آسیاب‌های غلتکی، آسیاب‌های چکشی، خیساندن، تجدید ساختمان کردن، سیلو کردن با رطوبت بالا و نگهداری با افزودن مواد شیمیایی می‌باشد.

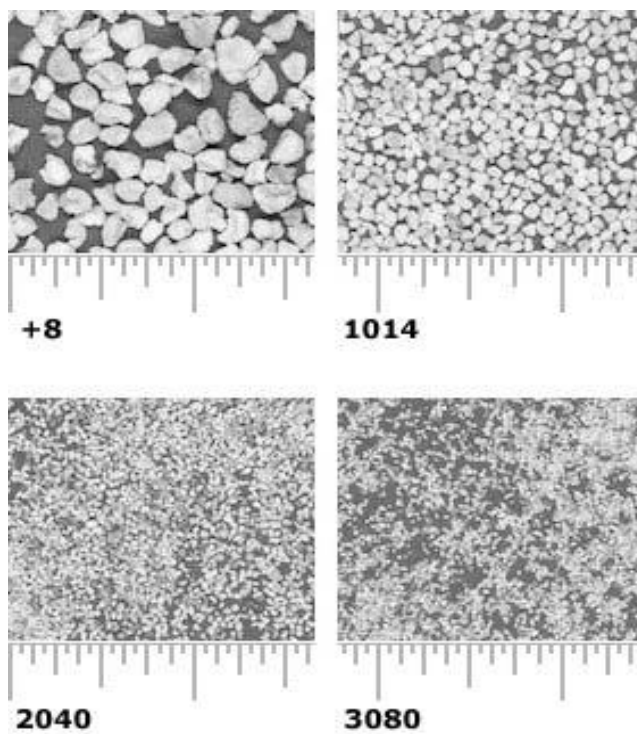
۱-۸-۱ آسیاب کردن

آسیاب کردن ارزان‌ترین روش برای آماده‌سازی دانه‌های غلات برای خوراندن آنها به دام و طیور می‌باشد. انواع مختلفی از آسیاب‌ها برای منظور به کار می‌روند. متداول‌ترین آسیاب‌ها برای غلات آسیاب‌های چکشی و غلتکی هستند. آسیاب‌های غلتکی روی غلات عمل کرده و با فشار دادن آن بین دو غلتک چین دار که می‌توانند به هم دیگر پیچ بخورند، عمل می‌کند. در دانه‌هایی نظیر ذرت، گندم، یا ذرت خوشه‌ای، اندازه فرآورده ممکن است از یک دانه بلغور شده تا یک آرد بسیار نرم، تغییر نماید. در دانه‌های زبر نظیر جو و یولاف اندازه فرآورده با علف خشک خرد شده، حبه شده، یا مکعبی شده بیشتر با مسایل و مشکلات حمل و نقل و مدیریتی روبه‌رو است.

-
1. Extruding
 2. Micronizing
 3. Roasting
 4. Soaking
 5. Steam rolling
 6. Steam rolling and flajing



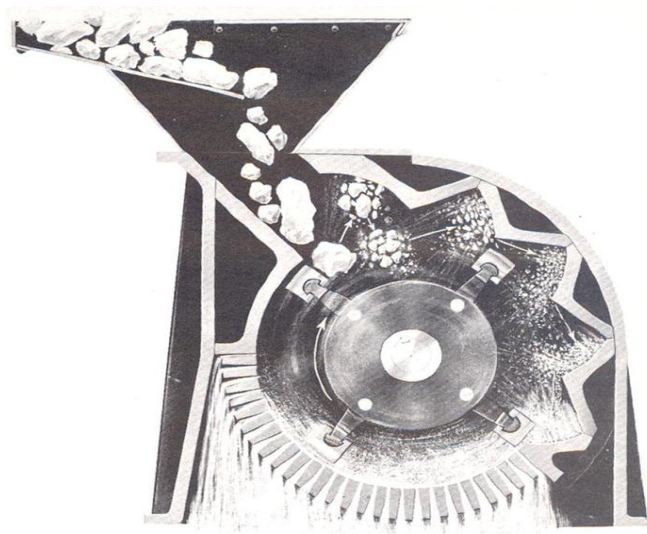
شکل ۱-۱. محصول ذرت قبل از آسیاب شدن



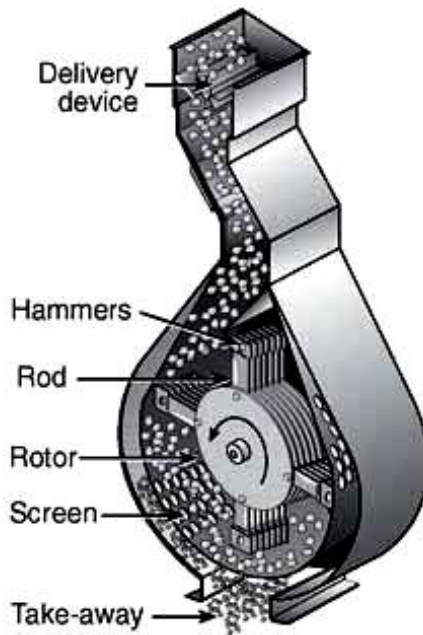
شکل ۱-۲. محصول پس از آسیاب شدن با شدت های مختلف

روش‌های آماده‌سازی خوراک که برای خوک و طیور مورد استفاده قرار می‌گیرند، در مقایسه با انواعی که برای خوراک‌های نشخوارکنندگان به کار می‌روند، به نسبت، ساده و کم می‌باشد.

ممکن است از یک دانه ورقه شده تا یک فرآورده به نسبت ریز آسیاب شده، تغییر کند. ولی پوسته‌ها، آن‌طور که سایر آسیاب‌ها عمل می‌کنند، آسیاب نخواهند شد. آسیاب‌های غلتکی در مقایسه با آسیاب چکشی گرد و خاک حاصل از تولید خوراک را کاهش می‌دهند. اگر فرآورده حاصله بسیار ریز نشود، بافت فیزیکی آن برای بیشتر گونه‌ها قابل پذیرش است. آسیاب‌های غلتکی برای آسیاب کردن مواد خشبی به کار نمی‌روند. آسیاب‌های چکشی خوراک را به کمک میله‌های فلزی (چکش‌ها) در حال چرخش، فرآوری می‌کند که در پایان فرآورده آسیاب شده از غربال فلزی خارج می‌گردد. اندازه ذرات فرآورده به وسیله تغییر دادن نوع غربال کنترل می‌شود. این نوع آسیاب‌ها تمام مواد را، از مواد خشبی زبر گرفته تا هر نوع دانه‌ها، آسیاب می‌کنند و اندازه فرآورده از دانه بلغور شده گرفته تا آرد ریز تغییر می‌نماید. در این نوع فرآوری امکان دارد، ضایعات قابل توجهی به صورت گرد و خاک وجود داشته باشند و فرآورده پایانی در مقایسه با فرآورده به دست آمده از آسیاب‌های غلتکی، گرد و خاکی‌تر باشد.



شکل ۱-۳. مکانیسم عمل یک آسیاب چکشی



شکل ۱-۴. یک آسیاب چکشی رایج در خرد کردن مواد خوراکی



شکل ۱-۵. غربال‌های مورد استفاده در آسیاب

فواید آسیاب کردن عبارتست از:

- با کاهش اندازه ذرات سطح مجاور آنزیم‌های گوارشی را افزایش داده و سبب افزایش قابلیت هضم و استفاده حیوان از مواد مغذی موجود در دانه می‌شود
- به دلیل یکسان‌سازی اندازه ذرات مواد خوراکی سبب می‌شود که مخلوط یکنواخت‌تری از اجزا خوراک تشکیل شود.
- بعد از آسیاب کردن پلت‌سازی از خوراک ساده‌تر و مؤثرتر می‌شود.
- جداسازی اجزا مختلف خوراک توسط حیوان سخت‌تر می‌شود.
- باعث کاهش ضایعات و پس مانده خوراک می‌شود.
- موجب افزایش خوش‌خوراکی مواد خوراکی می‌شود.
- باعث کاهش انرژی مصرفی برای جویدن توسط حیوان می‌شود.
- باعث افزایش مصرف مواد خوراکی می‌شود.

۱-۸-۲ غلتک دادن خشک^۱

غلتک دادن خشک با گذراندن غلات خصوصاً گندم و جو از یک آسیاب غلتکی شکل می‌گیرد. خواص خوراکی این روش فرآوری بیشتر شبیه به آسیاب کردن مواد با اندازه درشت می‌باشد. با افزایش سرعت عبور و وزن سنگ آسیاب می‌توان میزان له‌شدگی و سطح مجاور آنزیم‌های گوارشی را افزایش داد.

۱-۸-۳ پف دادن^۲

پف دادن مواد دانه‌ای با استفاده از حرارت‌دهی بالا (۴۲۵-۳۷۰ درجه سانتی‌گراد) در مدت زمان ۱۵-۳۰ ثانیه انجام گرفته سبب ترکیدگی ناگهانی اندوسپرم دانه و ترکیدگی ذرات نشاسته و افزایش حجم آن می‌شود. این روش موجب افزایش قابلیت دسترسی مواد مغذی موجود در دانه برای دستگاه گوارش حیوانات تک معده‌ای و میکروارگانیزم‌های دستگاه گوارش نشخوارکنندگان می‌شود. پف دادن مواد دانه‌ای سبب افزایش مصرف آنها در حدود ۱۰-۵ درصد می‌گردد.

1. Dry rolling

2. Popping



شکل ۱-۶. یک ماشین پف‌دهی غلات



شکل ۱-۷. دانه‌های غلات قبل و بعد از پف دهی

۱-۸-۴ میکرونیزه کردن

از لحاظ روش فرآوری شبیه به پف دادن بوده با این تفاوت که حرارت مصرفی برای فرآوری از تاباندن اشعه مادون قرمز به دانه ایجاد می‌گردد. پس از انجام عملیات با استفاده از غلتک زدن فراورده همگنی با وزن مخصوص یکنواخت تشکیل می‌شود. این

روش نیاز به سرمایه‌گذاری کلان داشته و بیشتر برای حیوانات خانگی کاربرد دارد.



شکل ۸-۱. یک ماشین پف‌دهی مادون قرمز

۸-۱-۵ اکستروژن کردن^۱

اکستروژن کردن امروزه به‌طور وسیعی در تهیه خوراک در صنعت پرورش ماهی و حیوانات خانگی به‌کار می‌رود. همچنین این فرآوری برای تهیه پودر پر، پودر گوشت و کنجاله سویا و همچنین از بین بردن اجرام بیماری‌زا و عوامل رشد به‌کار می‌رود. در این روش با ژلاتینه کردن نشاسته موجود در دانه غلات، وزن مخصوص آن‌را کاهش داده و باعث افزایش ماندگاری آن در داخل آب شده و در نتیجه استفاده آن را در صنعت پرورش ماهی ممکن می‌سازد. کاهش وزن مخصوص موجب غوطه‌وری فرآورده در داخل آب می‌شود.



شکل ۱-۹. یک ماشین اکستروکننده و محصولات تولیدی آن

۱-۸-۶ کباب کردن (بو دادن)^۱

در این روش دانه‌ها از روی شعله عبور داده شده و دما تا ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته و رطوبت دانه به حدود ۵ درصد می‌رسد. کباب کردن دانه کامل سویا باعث غیرفعال شدن محدودکننده‌ها در آن شده و ارزش غذایی آن را افزایش می‌دهند.



شکل ۱-۱۰. بو دادن دانه‌ها

۹-۱ روش‌های فرآوری مرطوب

۱-۹-۱ خیساندن

خیساندن دانه‌ها به مدت ۱۲ الی ۲۴ ساعت در آب، از زمان‌های قدیم روشی مرسوم بوده است. عمل خیساندن، گاهی اوقات با حرارت همراه می‌شود، که در حین این فرآوری، دانه‌ها متورم و نرم شده و حاصل آن غذایی خوش خوراک است که پیش از مورد استفاده قرار گرفتن در جیره‌های مرحله پایانی دوره پرورار، بایستی غلتک زده شوند. به دلیل مشکلات مربوط به حمل و نقل از این روش امروزه زیاد استفاده نمی‌شود. براساس پژوهش‌های انجام گرفته، نمی‌توان هیچ‌گونه برتری را در این روش در مقایسه با سایر روش‌ها پیدا نمود ضمن این که فضای موردنیاز، مشکلات حمل و نقل و امکان ترشیده شدن، استفاده آن را در مقیاس بزرگ محدود می‌سازد. خیساندن دانه خردل باعث جدا شدن سموم موجود در آن شده و ارزش غذایی آن را افزایش می‌دهد.

۱-۹-۲ غلتک زدن همراه با بخار^۱

در این روش دانه‌ها به‌طور همزمان در معرض حرارت و بخار قرار داده می‌شوند به شکلی که در مدت زمان ۲۰ - ۸ دقیقه دما و رطوبت موجود در دانه‌ها به ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و ۲۰-۱۶ درصد برسد. لذا برای رسیدن به این دو فراسنجه، بسته به مقدار دانه، شدت دما و فشار بخار تنظیم می‌شود. پس از آن که دانه‌ها به شرایط فوق رسیدند، دانه‌ها از میان چرخ‌های غلتک عبور داده شده و این عمل باعث ترکیدگی دانه‌ها شده و نشاسته موجود در آنها ژلاتینه شده و در نتیجه افزایش قابلیت هضم دانه‌ها را در دستگاه گوارش حیوانات به دنبال دارد. در شکل ۱-۱۱ نمایی کلی از این سیستم دیده می‌شود.

۱-۹-۳ پختن با بخار

در این روش دانه‌ها در داخل محفظه‌هایی تحت فشار بخار آب با فشار ۵۰ پاسگال به مدت ۱/۵ دقیقه قرار گرفته به‌صورتی که دما آن به ۸۰ درجه سانتی‌گراد برسد. بعد از آن با عبور دادن فرآورده از درون برج خنک‌کننده دمای آن را به حدود ۵۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت به حدود ۲۰ درصد می‌رسد. بعد از مرحله می‌توان محصول را غلتک داد و در اختیار حیوان قرار داد.

۱-۹-۴ ترکاندن

در این روش دانه‌ها به مدت بسیار کوتاهی به مدت ۲۰ ثانیه در معرض فشار بسیار بالای بخار آب حدود ۲۵۰ پاسگال قرار گرفته و بعد از آن ناگهان فرآورده را در معرض فشار هوای معمولی قرار داده و این عملیات باعث ترکیدگی دانه و خروج محتویات آن می‌شود. این روش موجب تولید فرآورده‌ای با وزن مخصوص پایین و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی می‌شود.

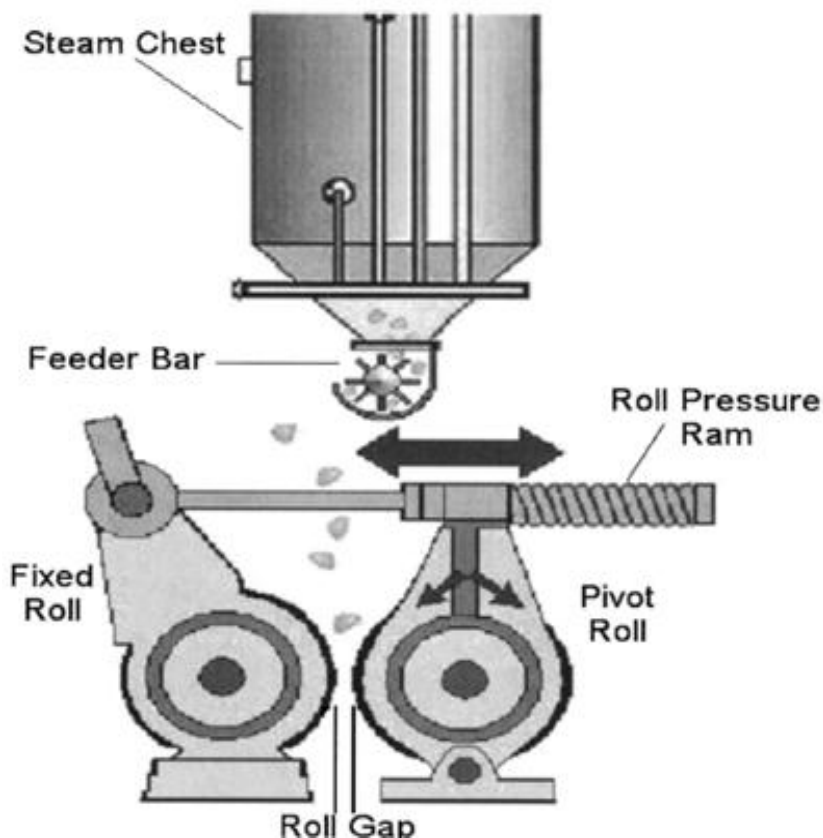
۱-۹-۵ تجدید ساختمان کردن^۲

عملیات تجدید ساختمان، همانند عمل خیساندن بوده و مستلزم افزودن آب به ماده

1. Steam rolling

2. Reconstitution

خشک دانه برای بالا بردن رطوبت موجود در آن به حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد و سپس انبار کردن دانه مرطوب در یک سیلوی بدون اکسیژن، برای ۱۴ تا ۲۱ روز پیش از خوراندن می‌باشد. این روش باعث افزایش حلالیت پروتئین موجود در دانه می‌شود.



شکل ۱-۱۱. پختن با بخار

۱-۹-۶ فرآوری دانه‌های با رطوبت بالا توسط اسید

با افزایش هزینه سوخت، توجه زیادی به خشک کردن مصنوعی دانه‌های غلاتی که به تازه برداشته شده معطوف گردیده است. نتایج به‌دست آمده در مورد جو یا ذرت برای خوک‌ها و پژوهش‌های انجام شده روی ذرت و ذرت خوشه‌ای جهت گاوهای پرواری،