



روشهای عمل آوری خوراک دام

بسیاری از کنسانتره های قابل مصرف در نشخوارکنندگان برای اینکه بتوانند به گونه ای کامل به وسیله گاو گوارش شوند، نیاز به فرآوری دارند. یکی از دلایل مهم انجام فرآوری وجود پوسته بیرونی دانه یا کوتیکول است که از دسترسی کامل آنزیم های گوارشی به درون دانه جلوگیری می کند. با فرآوری مواد خوراکی می توان قابلیت هضم آن را افزایش داد. در فرآوری خوراک اهدافی دنبال می شود که می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- الف- تغییر و اصلاح اندازه ذرات خوراک
- ب- جلوگیری از تخریب و فساد خوراک
- ج- بهبود بخشیدن به خوشخوراکی خوراک
- د- غیر فعال نمودن سموم و از بین بردن مواد ضد تغذیه ای
- ه- بهبود بخشیدن انبارداری و حمل و نقل آسان خوراک
- و- کاهش بار میکروبی خوراک
- ز- کاهش تغذیه انتخابی توسط دام
- ح- بهبود کیفیت مواد مغذی
- ط- کاهش هزینه های تولید
- ی- افزایش راندمان استفاده از مواد مغذی خوراک

زمانی که حداکثر تولید در دام مد نظر باشد، فرآیند خوراک بسیار مهم می باشد. در نشخوارکنندگان زمانی که سطح مصرف افزایش می یابد، راندمان و قابلیت هضم خوراک به خاطر افزایش سرعت عبور مواد از شکمبه کاهش می یابد. در این حالت فرآیند مواد غذایی می تواند قابلیت هضم خوراک را بهبود بخشد. از طرف دیگر وجود تعادل بین افزایش میزان مصرف خوراک و سرعت عبور آن از دستگاه گوارش ضروری می

باشد. در نشخوارکنندگان افزایش مصرف غذا باعث کاهش اندکی در قابلیت هضم آن می گردد. زیرا با کاهش اندازه ذرات خوراک عبور آن از دستگاه گوارش تسریع شده و فرصت هضم محدود می گردد. عمل آوری بیش از اندازه ارزش فیبری اندک کنسانتره را بیشتر می کاهد و موجب بروز ناهنجاریهای گوارشی در گاوهای شیری می گردد که جیره های دانه ای دریافت می کنند. آنچه که مهم است حاصل فرآیند باید از نظر اقتصادی و همچنین ارزش تغذیه ای قابل رقابت با غذای معمول دام باشد تا هزینه انجام فرآوری در سیستم توجیه اقتصادی داشته باشد. مسئله ای که هنوز هم کم و بیش مد نظر پرورش دهندگان گاو می باشد، هزینه زیاد پرداختی به خوراکیهای فرآوری شده است که اغلب بیشتر از ارزش خوراک معمول می باشد.

روش های مختلف فرآوری که بر روی خوراک انجام می گیرد عبارتند از:

الف- فرآیندهای شیمیایی

ب- فرآیندهای میکروبیولوژی

ج- فرآیندهای فیزیکی- مکانیکی

الف - فرآیندهای شیمیایی

در فرآیندهای شیمیایی که عمدتاً به خاطر هضم پلی ساکاریدهای مواد خوراکی انجام می گیرد، هدف اصلی شکستن پیوندها و اتصالاتی است که اجزای دیواره سلولی را به همدیگر مرتبط می نماید. پیوند ایجاد شده بین پلی ساکاریدها بخصوص همی سلولزها و مواد فنلیک در تنظیم هضم آن توسط حیوان دخالت دارد.

مواد قلیایی

فرآوری با مواد قلیایی از روشهای شیمیایی می باشد. ترکیبات قلیایی با حل همی سلولز، لیگنین و سیلیس و هیدرولیز استرهای اسید یورونیک و اسید استیک و متورم نمودن سلولز باعث متلاشی شدن دیواره سلولی می گردد. حدود تأثیر ترکیبات قلیایی بر هر نوع علوفه، خاص آن علوفه می باشد. استفاده از ترکیبات قلیایی برای قسمت هایی نظیر ساقه و برگ سورگوم، ساقه و برگ ذرت، کاه گندم و کاه سایر غلات به بهبود قابل ملاحظه ای در ارزش غذایی آنها منجر شده اما در مورد کاه بقولات تأثیر آن چشمگیر نمی باشد. مواد قلیایی باعث افزایش فیزیکی ظرفیت نگهداری آب (نقطه اشباع الیاف) و افزایش سطح داخلی مواد لیگنو سلولزی گردیده که باعث حساسیت بیشتر این مواد به اثر آنزیم ها می شود. از نظر شیمیایی مواد قلیایی

موجب صابونی شدن استرهای اسید گلوکونیک و گروه استات از پلیمرزایلان می شود. مواد قلیایی از طریق افزایش سطح تماس الیاف لیگنوسلولزی با آنزیم های میکروبی و محلول نمودن بعضی از اجزاء الیاف خام باعث افزایش قابلیت هضم دیواره سلولی می گردد. در جدول خلاصه ای از نتایج اثر مواد قلیایی بر روی قابلیت هضم آزمایشگاهی مواد خوراکی با الیاف زیاد در نشخوارکنندگان ذکر شده است:

جدول اثر سود سوز آور بر قابلیت هضم آزمایشگاهی (*In vivo*) مواد خوراکی

منبع	میزان تغییر	قابلیت هضم ماده خوراکی فرآیند شده (%)	قابلیت هضم ماده خوراکی شاهد (%)	مقدار سود سوز آور (درصد ماده خشک)	نوع علوفه
(ویلسون و بیگدن، ۱۹۶۴)	۲۳	۵۵	۳۲	۴	کاه گندم
(سینگ و جکسون، ۱۹۷۱)	۱۶	۷۱	۵۵	۳/۳	کاه گندم
(واتسون، ۱۹۴۱)	۱۸	۶۴	۴۶	۱۲	کاه گندم
(اولادو همکاران، ۱۹۷۰)	۱۵	۵۲	۳۷	۴	کاه جو
(جایاسوریا و همکاران، ۱۹۷۵)	۵	۶۲	۵۷	۴/۵	کاه جو
(واتسون، ۱۹۴۱)	۱۴	۶۰	۴۶	۱۲	کاه جو
(گوردن، ۱۹۲۰)	۲۴	۶۸	۴۴	۱/۵	کاه یولاف
(واتسون، ۱۹۴۱)	۱۵	۶۸	۵۳	۱۲	کاه یولاف
(سامرز و همکاران، ۱۹۷۸)	۸	۵۲	۴۴	۴	سورگوم
(کلوپ فنستین و همکاران، ۱۹۷۹)	۱۲	۶۲	۵۰	۳	ساقه و برگ ذرت علوفه ای
(گیهاد، ۱۹۷۹)	۶	۵۱	۴۵	۴	گراس گرمسیری
(استون و همکاران، ۱۹۶۵)	۱۵	۶۱	۴۶	۱/۵	باگاس

استفاده از مواد قلیایی برای فرآوری خوراک دارای معایبی می باشد. از جمله این معایب می توان به خوردگی فلزات و ماشین آلات، افزایش قلیائیت خاک و بطور کلی آلودگی محیط زیست اشاره نمود. بنابراین مواد خوراکی عمل آوری شده با این مواد بایستی در جای محصور نگهداری شوند.

آمونیاک

استفاده از آمونیاک در فرآوری مواد خوراکی دارای الیاف زیاد یک پدیده جدید نیست. لهما در سال ۱۹۰۵ مواد خوراکی دارای پیوندهای قوی لیگنوسلولزی را آمونیاکی نمود. گاز آمونیاک حاوی ۸۲/۲ درصد ازت است و تحت فشار بصورت مایع ذخیره می گردد و در هنگام خروج از کپسول به صورت گاز خارج می شود. گاز آمونیاک با رطوبت موجود در مواد سلولزی ترکیب و تبدیل به هیدرواکسید آمونیوم (NH_4OH) شده، آمونیوم به شکل NH_4^+ به مواد غذایی مورد عمل می چسبد و دیگر آزاد نمی شود. مکانیسم عمل آمونیاک در افزایش قابلیت هضم مواد سلولزی ظاهراً شبیه به سود سوزآور به شکل ایجاد تورم در الیاف مواد خشبی می باشد. به نظر می رسد افزایش قابلیت هضم مواد خشبی در اثر آمونیاک از طریق محلول نمودن همی سلولز و نیز افزایش قابلیت استفاده میکروبها از سلولز انجام می شود. هورتون (۱۹۷۸) گزارش نموده است که در اثر آمونیاکی کردن علاوه بر افزایش قابلیت هضم پروتئین خام، خوشخوراکی مواد خوراکی با الیاف زیاد افزایش می یابد.

همچنین آمونیاک موجب افزایش درصد ازت و درصد قابلیت هضم مواد سلولزی می گردد. میکروبیهای شکمبه با استفاده از ازت قابل وصول مواد آمونیاکی شده، کمتر به پروتئین های با ارزش بیولوژیکی بالا مواد خوراکی حمله می کنند. این امر باعث می شود که پروتئین های مرغوب دست نخورده وارد روده باریک شوند. از معایب استفاده از آمونیاک می توان به اثر فرسایشی آن بر روی فلزات و بعضی از آلیاژها، نرم کردن چوب و اتلاف بیش از حد آن از طریق نشت گاز در حین عمل اشاره نمود.

اوره

فرآوری مواد خشبی به ویژه کاه با مواد شیمیایی از جمله آمونیاک و اوره باعث افزایش قابلیت هضم می گردد. سیلو کردن کاه حاوی ۵۰ درصد رطوبت با افزودن ۳-۴ درصد اوره یک روش کاربردی در مناطق روستایی است که سبب بهبود قابلیت هضم کاه می شود. این روش اصطلاحاً به غنی سازی کاه مرسوم می باشد. استفاده از کاه غنی شده در مقایسه با کاه غنی نشده سبب افزایش تولید در حیوان می گردد. عمل آوری

کاه با استفاده از ترکیبات ازت غیر پروتئینی مانند اوره، به مقدار ۶-۴ درصد و نگهداری آن به مدت چند هفته به صورت محصور سبب افزایش قابلیت هضم و مقدار مصرف خوراک روزانه دام می شود.

به نظر می رسد فرآوری علوفه خشبی با اوره، علاوه بر افزایش میزان اوره به خوراک، سبب حل شدن مقدار زیادی از همی سلولز موجود در خوراک و جدا شدن یا کاهش باندهای بین همی سلولز و لیگنین می گردد.

فرآوری با اوره معمولترین و اقتصادترین روش عمل آوری مواد خشبی به ویژه در مناطق روستایی و دامداریهای نیمه صنعتی محسوب می شود.

ترکیبات کلرو اکسید کننده ها

در این روش ها معمولاً میزان از دست رفتن سلولز و همی سلولز جزئی است (۳۵). سولیوان و هرشبرگ در سال ۱۹۷۲ گزارش نمودند که قابلیت هضم آزمایشگاهی کاه گندم خشک با آغشته نمودن آن با گاز دی اکسید کلر از ۲۲/۸ درصد به ۵۲/۲ درصد افزایش یافت. گورینک و همکاران در سال ۱۹۷۲ نشان دادند که ۱ درصد کلریت سدیم (NaClO_2) باعث کاهش لیگنین کاه گندم از ۱۰ درصد به ۷/۴ درصد گردید. کلوپ فنستین در سال ۱۹۷۲ چوب بلال را با ۴ درصد پراکسید سدیم آغشته نمود. وی در این آزمایش مقدار لیگنین چوب بلال را از ۸/۱ درصد به ۶/۷ درصد رساند. به نظر می رسد استفاده از آب اکسیژنه در بهبود قابلیت هضم مواد سلولزی با حل کردن مواد فیبری میتواند تأثیر زیادی داشته باشد.

ب- فرآوری میکروبیولوژی

استفاده از تخمیر میکروبی برای حفظ و ذخیره خوراک دام یک روش معمول می باشد. تولید سیلاژ ذرت، سورگوم، یونجه و سایر مواد خوراکی بستگی به تخمیر غیر هوازی کربوهیدراتهای محلول و تبدیل آنها به اسیدهای چرب فرار و اسیدهای دی کربوکسیل دارد. برای افزایش ارزش غذایی خوراک حاوی مواد لیگنوسلولزی توسط آنزیم های قارچی، میکروبی و مخمرها آزمایشات متعددی انجام شده است که نتایج حاصل از آنها متفاوت میباشد. اغلب میکروارگانیسم هایی که باعث متلاشی شدن بخش لیفی گیاهان می شوند، قارچها هستند. افزایش قابلیت هضم مواد خوراکی توسط روشهای بیولوژیکی بستگی به نوع آنزیم سلولوتیک، مدت کشت، دما، رطوبت محیط نحوه آماده سازی، وزن مخصوص و ترکیب مواد دارد. در حال

حاضر بجز روش تخمیر میکروبی متداول در سیلو سازی ذرت علوفه ای و سورگوم استفاده از سایر روشهای عمل آوری بیولوژیکی در کشور ما توجیه اقتصادی ندارند.

ج- فرآوری فیزیکی- مکانیکی

میزان هضم خوراک به منظور تحت تأثیر قرار گرفتن توسط میکروارگانیزم ها بستگی به مدت زمان توقف آن در شکمبه و نگاری دارد. مدت زمان توقف غذا در دستگاه گوارش نیز به اندازه ذرات و وزن مخصوص خوراک بستگی دارد. اعمال فیزیولوژیکی جویدن و تخمیر میکروبی تعیین کننده میزان مصرف و قابلیت هضم علوفه بلند هستند. سرعت عبور مواد خوراکی مهمترین عاملی است که سبب محدودیت مصرف بسیاری از علوفه ها می شود.

فرآوری فیزیکی و مکانیکی نقش بسیار مهمی در تغذیه دام دارد. اثر این نوع فرآوری بر خوراک خشبی و متراکم از سالیان قبل مورد توجه محققین بوده است. بخصوص طی سالیان اخیر با ابداع روشهای متعدد این نوع فرآوریها توانسته اند تأثیر مطلوبی بر روند تأمین مواد مغذی مورد نیاز از خوراک قابل دسترس نشخوارکنندگان داشته باشند.

معمولاً فرآوری فیزیکی- مکانیکی به طرق مختلف انجام می گیرد. اکثر محققان این روش ها را عمل آوری گرم و عمل آوری سرد اعلام نموده اند.

عمل آوری سرد

در عمل آوری سرد معمولاً حرارت به طور معنی داری افزایش پیدا نمی کند. مهمترین روش های عمل آوری سرد عبارتند از:

الف- آسیاب کردن^۱

ب- شکستن یا ترک انداختن^۲

ج- اضافه کردن اسیدهای آلی یا قلیا

د- پلت کردن در حرارت معمولی^۳

ه- غلطک زدن^۴

۱ . grinding

۲ . cracking

۳ . Pelleting

۴ . Rolling

و- خیساندن^۵

ز- عبور دادن با فشار از یک صفحه مشبک^۶

ح- تجدید ساختمان کردن^۷

آسیاب کردن

فرآیند آسیاب کردن خرد کردن علوفه به اندازه تقریبی ۱/۵ تا ۶ میلی متر به وسیله انواع آسیابها می باشد. سرعت خروج خوراک از شکمبه یکی از مهمترین سازه هایی است که سبب محدودیت مصرف بسیاری از علوفه می شود. اگر آسیاب کردن باعث کاهش بیش از حد اندازه ذرات علوفه گردد تأثیر قابل توجه بر میزان مصرف خوراک می گذارد. آسیاب کردن در شرایط مناسب باعث می گردد که خوراک کم ارزشی مانند کاه غلات که معمولاً به عنوان تنها غذای گاو بسنده نیست پس از آسیاب کردن به خوراکی تبدیل شود که نه تنها نیازهای نگهداری را تأمین می کند بلکه موجب مقداری افزایش وزن نیز می شود. آسیاب کردن روش بسیار معمول برای آوری خوراک می باشد.

با استفاده از درجات متفاوت آسیاب می توان دانه های غلات را به شکل ها و فرمهای مختلف فیزیکی تبدیل نمود. این در حالی است که گاو شیری عموماً غلاتی که با ذرات درشت تر آسیاب شده اند را نسبت به همان غلات که آرد شده اند، ترجیح می دهد.

اندازه ذرات بر روی سرعت عبور از شکمبه تأثیر دارد و ذرات کوچکتر سریعتر از ذرات بزرگتر از شکمبه عبور می کنند. باقی ماندن ماده خوراکی در دستگاه گوارش جهت افزایش بازده آن اهمیت دارد. بنابراین در آسیاب کردن علوفه اعم از مواد خشبی و غلات بایستی به این نکته توجه نمود. ریز آسیاب کردن کل جیره موجب توقف نشخوار و حذف نسبی توده شناور فیبر بین مایع و گاز شکمبه می شود. در واقع کاهش بیش از اندازه ذرات علوفه در جیره در اثر آسیاب کردن باعث می گردد گاو زمان کمتری را صرف نشخوار نموده، میزان مواد هضمی شناور در مایع شکمبه کاهش یابد و باعث کاهش میزان نشخوار گردد. این امر باعث کاهش تولید بزاق شده و کاهش تولید بزاق شرایط را برای افت pH شکمبه فراهم می نماید. افت pH شکمبه نیز باعث کاهش فعالیت باکتریهای سلولاییتیک می گردد.

^۵ . Tempering

^۶ . Extrusion

^۷ . Reconstitition

غلطک زدن

یکی از روش های متداول برای افزایش قابلیت دسترسی بیولوژیکی ترکیبات دانه های غلات، غلطک زدن آنها می باشد. غلطک زدن ساختمان درونی هسته را برای میکروبه های شکمبه و اثرات آنزیمی بیشتر قابل دسترس می کند. به خاطر پوسته ضخیم و غیر قابل نفوذ دانه های جو غلطک زدن جو ممکن است بیشتر از سایر غلات مفید باشد. اورسکف و همکاران (۱۹۸۰) قابلیت هضم ماده آلی را برای جو کامل ۶۷/۲ درصد و برای جو غلطک خورده به صورت خشک، ۸۳/۴ درصد گزارش گردیده است. روش غلطک زدن معمولاً در جیره های دامهای پرورای بیشتر کاربرد دارد. قابلیت هضم ماده خشک جیره های پرورای بر پایه جو، با جو غلطک خورده خشک ۸۰/۵ درصد و با جو غلطک خورده به همراه بخار ۸۴/۵ درصد گزارش شده است.

خیساندن

عمل خیساندن ۱۶ تا ۲۴ ساعت قبل از غلطک زدن به منظور رساندن رطوبت دانه ها به ۲۵-۲۰ درصد انجام می شود. کریستین و همکاران (۱۹۹۶) گزارش نمودند که خیس کردن دانه غلات نوعی عمل آوری است که موجب می شود بذر متورم شده، سیستمهای مختلف آنزیمی فعال شوند که این آنزیم ها باعث تبدیل مواد مغذی در دانه ها به مواد ساده تر می شود. از دیگر مزایای خیساندن دانه های جو می توان به تولید گرد و خاک کمتر، یکنواختی بیشتر اندازه ذرت نسبت به عمل غلطک خوردن، رطوبت مناسب جیره و تأثیر بر ارزش تغذیه ای جیره اشاره نمود.

کریستین و همکاران (۱۹۹۶) در یک آزمایش جو خیسانده و غلطک خورده را با جو به صورت خشک غلطک خورده در یک جیره کاملاً مخلوط (TMR) گاو شیری و حاوی ۴۵ درصد سیلاژ علوفه و ۳۸/۴ درصد جو براساس ماده خشک جایگزین نمودند. این محققین مشاهده نمودند که ۱/۸ کیلوگرم در روز تولید شیر افزایش یافت، ولی چربی و مقدار پروتئین شیر تحت تأثیر قرار نگرفت. اگرچه مصرف ماده خشک در گاوهایی که با جو به صورت خشک غلطک خورده تغذیه می شدند، اندکی بیشتر بود. اما ۵/۸ درصد افزایش در قابلیت هضم ماده خشک جیره حاوی جو خیسانده و غلطک خورده، نتیجه اش بهبود در تولید شیر بود.

عمل آوری گرم

مهمترین این روشها عبارتند از:

پلت کردن خوراک

پلت کردن خوراک فرآیند چند مرحله ای است که شامل در معرض بخار قرار دادن خوراک آسیاب شده و سپس خروج خوراک داغ و مرطوب از داخل دستگاه پلت با فشار و خشک نمودن خوراک با جریان هوای می شود.

پلت ها در طول ها، قطر ها و یا سختی های متفاوتی ساخته می شوند که از سالهای گذشته بطور تجاری مورد استفاده قرار گرفته اند. معمولاً تمام حیوانات اهلی بافت فیزیکی پلت ها را به ویژه در مقایسه با آرد ها دوست دارند. امروزه درصد زیادی از خوراک به خصوص در طیور به صورت پلت مصرف می شود (۳۴). فرآیند پلت کردن همانند فرآیند آسیاب کردن سبب شکسته شدن فیزیکی بیشتر مواد شده و همچنین موجب متراکم شدن مواد بسیار خرد شده به شکل بسته های متراکمی میشود که به آسانی خورده شده و از ایجاد گرد و غبار جلوگیری می نماید. از طرف دیگر به دلیل افزایش سرعت مواد پلت شده در دستگاه گوارش، مصرف غذا افزایش یافته و موجب کاهش زمان تخمیر شکمبه ای می گردد که به میزان قابل توجهی سبب کاهش گوارش پذیری خوراک می شود. بنابراین کاهش گوارش پذیری خوراک، تأثیر مثبت پلت سازی بر میزان مصرف غذا را اندکی کاهش می دهد. در عمل آوری برای تهیه پلت، مواد خوراکی مورد نظر در رطوبت مناسب همراه با درجه حرارت بین ۸۰-۶۰ درجه سلسیوس قرار می گیرند. در حین عملیات پلت کردن، نیروهای برشی و نیروی مقاومت در حین خرد و پرس کردن سبب افزایش درجه حرارت و تغییرات ساختمانی در ترکیبات خوراک می شوند. این مراحل خصوصاً تأثیرات قابل توجهی بر نشاسته موجود در خوراک دارند. در صورتیکه درجه حرارت و فشار زیاد باشد، گرانولهای نشاسته موجود در خوراک شکسته شده و ژلاتینه می شود (مولکولهای آمیلاز و آمیلو پکتین از نظر ساختمانی تغییر ناپذیرند). در طی مراحل هضم، مراحل ذکر شده باعث نفوذ بهتر و بیشتر آمیلاز در نشاسته گردیده و در نتیجه قابلیت هضم خوراک افزایش می یابد.

همچنین پلت کردن خوراک موجب افزایش بازده تبدیل غذایی می گردد. بسیاری از تولید کنندگان خوراک دام و طیور، دامپروران و مرغداران معتقدند که پلت کردن خوراک حیوانات تأثیر قابل توجهی در بازده غذایی حیوانات داشته و در نتیجه در افزایش سودمندی پرورش دام و طیور موثر می باشد. استفاده از پلت کردن تقریباً از سال ۱۹۲۰ در دنیا مرسوم شده و در کشور ما در دهه اخیر مورد توجه قرار گرفته است. این

روش فرآوری امروزه بطور وسیعی در مورد خوراک نشخوارکنندگان مورد تأیید سیاست گذاران تولید خوراک دام در کشور قرار گرفته است.

پلت کردن مواد خوراکی در تولید حیوانات که به روش بسته پرورش داده می شوند بخصوص در مورد آنهایی که تولید زیادی دارند، اثرات بیشتری دارد. از مزایای عمده پلت کردن خوراک دام و طیور می توان به موارد زیر اشاره نمود.

الف- کاهش اتلاف ذرات ریز در حمل و نقل خوراک

ب - کاهش مصرف انتخابی و اتلاف غذا

ج- کاهش فضای نگهداری و ذخیره علوفه

د- افزایش مصرف بخشهای خشبی غذا

ه- سهولت تغذیه حیوانات توسط وسایل مکانیکی

و- کاهش ماهیت گرد و خاکی غذا و افزایش خوشخوراکی آن و در نتیجه افزایش مصرف توسط حیوانات

ز- ژله ای کردن نسبی نشاسته در غلات و افزایش فعالیت آنزیمی یا میکروبی وهضم سریع.

ح- بهبود ضریب تبدیل غذایی

ط- تخریب بعضی از موادمسمی یا سایر موادی که مانع رشد حیوان می شوند.

ی- یکنواخت نمودن مواد غذایی در جیره

ک- سهولت وارد نمودن بعضی مواد غذایی مایع در مراحل پلت نمودن

ل- سهولت تغذیه دام و طیور

م- از بین بردن بعضی از باکتریها و ویروسها در طی مراحل فرآیند پلت کردن

ن- جلوگیری از اکسیده شدن بعضی از ویتامینهای محلول در چربی.

الف- انواع پلت

خوراک پلت را به دو فرم تهیه می کنند:

۱- خوراک پلت حبه ای یا خرد شده (Granules or Crumble)

۲- پلت های مکعبی یا cubbed که معمولاً برای خوراک با الیاف خشبی زیاد بکار می رود.

ب- فاکتورهای موثر بر کیفیت پلت

کیفیت پلت به فاکتورهای زیر بستگی دارد:

الف- جیره فرموله شده

ب- اندازه ذرات

ج- شرایط تهیه پلت

د- ویژگی های قالب پلت

ه- خنک سازی و خشک کردن پلت

کیفیت پلت معمولاً با بکار بردن شاخص دوام پلت تعیین می گردد. شاخص دوام پلت تستی است که در آن جیره پلت به صورت معلق در جعبه ای مخصوص در زمان معین قرار می گیرد که در طی این دوره، خوراک تحریک شده و انتقال می یابد و مورد بررسی قرار می گیرد، بعد از پایان حرکت نسبت خاکه باقیمانده به پلت در آغاز به عنوان شاخص پلت در نظر گرفته می شود. بنابراین هر چه خوراک با شاخص دوام پلت بالاتری باشد نشان دهنده این است که پلت بیشتر می تواند قبل از تغذیه سالم باقی بماند. بسیاری از خوراک های پلت در هنگام بارگیری، ذخیره کردن و مته نمونه برداری و زمان انتقال به دامداری تخریب می شوند.

ترکیب اجزاء جیره یکی از عوامل بسیار مهم در تعیین کیفیت پلت می باشد. دانه های غلات استفاده شده و درصد آنها در جیره نیز می تواند تأثیر زیادی بر کیفیت پلت داشته باشند. استفاده از چربیها و روغنها در صورتیکه بیش از ۱ درصد در جیره باشند می تواند باعث کاهش کیفیت پلت گردد. با کاهش اندازه ذرات مواد خوراکی سطح تماس آنها با همدیگر افزایش یافته و باعث چسبیدن بهتر اجزای خوراک به همدیگر شده که منجر به افزایش کیفیت پلت می گردد.

مقدار و نوع نشاسته و پروتئین موجود در خوراک در تعیین کیفیت پلت نقش مهمی دارد. ژلاتینه کردن نشاسته قبل از پلت کردن در مقایسه با نشاسته معمولی باعث افزایش کیفیت پلت می گردد. میزان پروتئین خوراک نسبت به نشاسته نقش بیشتری در کیفیت پلت دارد. نشاسته ژلاتینی شده در سطح خارجی خوراک با پروتئین ترکیب شده و نفوذ پلیمرهای نشاسته به مولکولهای پروتئین باعث چسبیدن ذرات غذایی به یکدیگر می گردد.

آماده کردن مواد خوراکی قبل از پلت کردن می تواند تأثیر زیادی بر کیفیت پلت داشته باشد. زمان مخلوط کردن، نوع مخلوط کن^۸ و خصوصیات دستگاه برش دهنده پلت^۹ می تواند بر افزایش یا کاهش پایداری پلت موثر باشد.

روش های عمل آوری گرم و خشک

الف- برشته کردن^{۱۰}: این روش در درجه حرارت ۱۴۴ درجه سانتی گراد انجام می شود. در این روش محصول بدست آمده پف کرده و رطوبت آن تا ۵ درصد کاهش یافته و حجم آن تا ۱۵ درصد افزایش می یابد.

ب- پف دادن^{۱۱}: این روش در درجه حرارت ۲۳۰ درجه سانتی گراد و زمان ۰/۵ دقیقه انجام می شود. در این روش حرارت موجب بخار شدن رطوبت و ژلاتینی شدن و انبساط دانه های نشاسته و غلات شده و رطوبت آن معمولاً ۳ درصد کاهش می یابد.

ج- منفجر کردن^{۱۲}: در این روش غلات خشک شده در هوا در ظروف بسیار مقاوم در معرض بخار آب و تحت فشار ۲۵۰ پوند بر اینچ مربع (۲۵۰Psi) قرار گرفته و پس از حدود ۲۰ ثانیه فشار آزاد گشته و دانه های غلات منبسط شده و پوسته خارجی آن جدا می شود.

د- پف دادن با میکروویو^{۱۳}: در این روش غلات را توسط امواج کوتاه مایکروویو که از یک ژنراتور مادون قرمز تولید می شود به میزان ۱۴۹-۹۳ درجه سانتیگراد به مدت ۱-۰/۵ دقیقه حرارت می دهند و سپس غلات حرارت دیده در غلطک های نولینگ^{۱۴} قرار می گیرد. در این روش دانه ها شکاف نمی خورند ولی در اثر تبخیر رطوبت داخلی نشاسته منبسط گشته و ژلاتینی می شود. همچنین یک محصول پولک مانند خرد شده پس از عبور از لای غلطک ها تولید می گردد.

عمل آوری گرم و مرطوب

شامل دو فرآیند ورقه ورقه کردن و غلطک زدن همراه با بخار می باشد. در این روش دانه ها به مدت کوتاهی (۳-۵ دقیقه) قبل از غلطک خوردن در معرض بخار آب قرار گرفته و سپس له می شوند. با بهره گیری

^۹ . Die ۲- Conditioner

^{۱۰} . Roasting

^{۱۱} . Popping

^{۱۲} . Exploding

^{۱۳} . Micronizing

^{۱۴} . knoling Rollers

از بخار می توان ذرات بزرگتری را تولید نموده و یا ذرات ریز کمتری را ایجاد نمود (۱۱۰). دانه ها برای مدت زمان کافی در معرض بخار غنی از رطوبت قرار گرفته تا درصد رطوبت آنها به ۲۰-۱۸ درصد افزایش یابد، سپس از میان غلطک ها گذشته تا ورقه کاملی را تولید کنند.

یکی از فواید فرآوری به همراه بخار کاهش گرد و غبار یا آرد تولیدی می باشد که معمولاً با فرآوری خشک جو به وجود می آید. وجود گرد و خاک در جیره های حاوی غلات بالا، اغلب موجب بروز اسیدوز شکمبه ای شده که ممکن است منجر به تولید آسیب های کبدی شود.

تأثیرات فرآیندسازی بر هضم و جذب خوراک

تامین میزان کافی از دو شکل فیزیکی و شیمیایی علوفه برای تضمین سلامت شکمبه ضروری می باشد. در شرایطی که میزان علوفه در جیره کاهش یابد (یا اندازه ذرات علوفه در جیره کاهش یابد) گاوها زمان کمتری را صرف نشخوار نموده و میزان مواد هضمی شناور در مایع شکمبه کاهش می یابد. کاهش میزان نشخوار تولید بزاق را کاهش داده و کاهش تولید بزاق شرایط را برای افت pH مایع شکمبه فراهم می آورد. افت pH نیز در نهایت فعالیت باکتریهای سلولولیتیک را کاهش می دهد (۷۵ و ۵۶). کاهش اندازه ذرات علوفه در جیره نسبت استات به پروپیونات تولیدی در شکمبه را نیز کاهش می دهد (۶). از این رو خصوصیات فیزیکی فیبر در جیره گاوهای شیری بسیار مهم است.

ضرورت فرآوری خوراک دانه ای

افزایش نسبت کنسانتره در جیره که منجر به استفاده بیشتر از غلات به فرم دانه می شود، عمل آوری را در جیره گاو شیری ضروری می نماید. هنگامی که دانه غلات به طور کامل و دست نخورده به گاوهای شیری خورانیده می شوند، گاوهای شیری به غیر از گوساله ها، دانه را به طور ناقص می جویند. به این جهت درصد قابل توجهی از آنها بدون اینکه هضم شوند از دستگاه گوارش حیوان رفع می شوند. بنابراین اکثر دانه ها قبل از خورانیده شدن، فرآیند می شوند.

اصولاً فرآوری دانه غلات برای بهتر نمودن قابلیت هضم و بازده مصرف آن انجام می گیرد. بعضی از روش ها ممکن است اندازه یا تراکم مطلوبی از ذرات را تامین کنند تا ذرات عبور مطلوب تر را از داخل شکمبه داشته باشند که ممکن است خوشخوراکی را نیز افزایش دهند. آسیاب یا بلغور کردن از فرآیندهایی است که در مورد اکثر غلات به کار می رود. آسیاب کردن بیش از حد ممکن است به پودر شدن ماده فرآیند

شده منجر شود و خوش خوراکی دانه را کاهش دهد. بعلاوه استفاده از غلات به صورت ذرات ریز ممکن است درصد چربی شیر را کاهش داده و احتمال بروز مشکلات گوارشی را افزایش دهد.

اندازه مطلوب ذرات تا اندازه‌ای به مقدار دانه خورانیده شده، بستگی دارد. مواد آسیاب شده خیلی ریز، مقدار زیادی از مواد خوراکی مرطوب از جمله ملاس‌ها را به خود می‌گیرد و ممکن است به طور خیلی موثری به صورت پلت درآیند. معمولاً مقدار قابل توجهی از کنسانتره‌ها که به طور تجاری به فروش می‌رسند، پلت می‌گردند.

روش دیگر فرآیند دانه غلات استفاده از غلطک می‌باشد. استفاده از یولاف غلطک خورده در مقایسه با سایر غلات سابقه طولانیتری دارد. اغلب مراحل غلطک زدن مستلزم استفاده از بخار آب می‌باشد. علاوه بر فرآیندهای مکانیکی، فرآیندهای حرارتی و رطوبتی نیز برای عمل آوری غلات لازم است. بسیاری از فرآیندها شامل پختن، حرارت دادن، بودادن و ورقه ورقه کردن مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

معمولاً اگر فرآیند مستلزم پختن نشاسته باشد، نوع تخمیر شکمبه ممکن است تغییر کند و منجر به افزایش تولید اسید پروپیونیک شکمبه گردد. اغلب این تغییرات با کاهش درصد چربی شیر همراه است. دلیل این کاهش مربوط به کاهش قابل توجه تولید استات نسبت به پروپیونات می‌باشد. این تغییر می‌تواند منجر به افزایش چربی ذخیره شده در بدن گردد و بازده افزایش وزن بهبود یابد. لذا چنین فرآیندی برای گاوهای پرواری و کشتاری سودمند می‌باشد.

همانطور که گفته شد دانه‌های غلات دارای پوشش غیر قابل نفوذی در مقابل میکروب‌ها و هضم می‌باشند. اغلب میکروبها به هیچ عنوان نمی‌توانند از این لایه عبور کنند. بنابراین عمل آوری دانه غلات پیش از مصرف مفید است. با افزایش سطح اندازه ذرات خوراک در اثر عمل آوری امکان فعالیت باکتریایی و یا آنزیمی بیشتر فراهم می‌شود. همچنین ساختمان خوراک‌ها در اثر عمل آوری تغییر می‌کند، در اثر این دو پدیده معمولاً قابلیت هضم خوراک افزایش می‌یابد.

فقدان پوسته در دانه جو باعث افزایش قابلیت هضم دانه سالم جو بدون پوسته نمی‌شود بلکه جو بدون پوسته هم نیاز به عمل آوری دارد تا پریکارپ آن شکسته شود. در اثر این شکسته شدن باکتریها می‌توانند سریعتر به بافت‌های غنی از مواد مغذی دسترسی پیدا کنند.

مک الیستر (۱۹۹۰) در آزمایشی نشان داد جو بدون پوسته نیز بایستی عمل آوری شود تا لایه خارجی که بذرها را احاطه کرده است در اثر عمل آوری شکسته شود. یانک و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که ماده خشک

مصرفی با افزایش سطح فرآوری غلات درجیره افزایش می‌یابد. همچنین میانگین pH شکمبه در گاوهایی که از جو پوست کنده غلطک زده شده استفاده کرده بودند پایین تر از میانگین pH شکمبه گاوهایی بود که با جو با پوست تغذیه شده بودند.

سطح فرآوری غلات و مصرف نشاسته قابل دسترس شکمبه‌ای یک فاکتور مهم و موثری بر روی تولید گاو شیری می‌باشد. افزایش قابلیت دسترسی نشاسته در شکمبه در اثر فرآوری تولید شیر را بهبود بخشیده، قابلیت هضم و مصرف ماده خشک را افزایش می‌دهد.

در تحقیقی که توسط آقای بوچیمن و همکاران (۲۰۰۱) انجام گرفته مشاهده گردید که با فرآیند غلات هضم نشاسته در کل دستگاه گوارش به شکل خطی افزایش پیدا کرد. اما قابلیت هضم NDF تحت تاثیر فرآیند قرار نگرفت. قابلیت هضم پروتئین خام در شکمبه تفاوتی نکرد اما در محل دستگاه گوارش با افزایش فرآیند جو قابلیت هضم پروتئین خام افزایش پیدا کرد. همچنین افزایش فرآیند غلات باعث کاهش زمان نشخوار بدون تاثیرگذاری بر روی خوراک گردید. افزایش سرعت هضم نشاسته در شکمبه از راه فرآوری یا خوراندن انواع نشاسته‌های با سرعت هضم زیاد مانند جو یا گندم سبب کاهش بیشتر غلظت pH شکمبه و هضم فیر در مقایسه با خوراندن نشاسته‌های با سرعت هضم پایین تر مانند سورگوم و ذرت می‌شود.

فرآوری فیزیکی دانه‌های غلات سرعت هضم شکمبه‌ای نشاسته را به وسیله شکستن پوشش خارجی دانه افزایش می‌دهد. زیرا دسترسی آنزیم‌ها و میکروارگانیزم‌های شکمبه را افزایش می‌دهد. به کاربردن گرما، رطوبت و فشار (به صورت غلات با رطوبت بالا، پولکی شده و غلطک خورده) نیز قابلیت هضم شکمبه‌ای را افزایش می‌دهند. در نشخوارکنندگان که جیره‌ای با کنسانتره متوسط یا زیاد دریافت می‌نمایند حدود ۳۰ درصد از کل گلوکز مورد نیازشان از طریق جذب گلوکز از روده تامین می‌شود و ۵۰ درصد گلوکز آنها از طریق جذب اسیدهای آلی تامین می‌شود که اسیدهای آلی مواد اولیه برای گلوکونئوز کبدي می‌باشد. ۲۰ درصد گلوکز مورد نیاز آنها از دیگر منابع تامین می‌شود.

سرعت و میزان هضم نشاسته در شکمبه به چندین عامل از جمله منبع نشاسته جیره، ترکیب جیره، مقدار خوراک مصرفی، فرآیند کردن مکانیکی و شیمیایی خوراک و میزان عادت پذیری میکروبه‌های شکمبه به جیره بستگی دارد.

تمام ناهنجاریهای متابولیکی مربوط به جیره‌های با دانه غلات بالا (نفخ، اسیدوز، آبه‌های کبدي و لنگش) نتیجه‌ای از تخمیر نشاسته به اسیدهای آلی است. در بیشتر عمل آوری‌های خوراک و تکنیک‌های مدیریتی

روی این مسئله متمرکز شده‌اند که سرعت تخمیر در شکمبه را آهسته نمایند و یا اسیدهای آلی تولید شده را خنثی کنند. فرآیند کردن غلات تجزیه پذیری میکروبی نشاسته را در شکمبه افزایش و میزان نشاسته هضم نشده را در بعد از شکمبه کاهش می‌دهد. بنابراین راندمان تخمیر شکمبه افزایش می‌یابد.

به طور متوسط ۲۰-۵ درصد از نشاسته مصرفی در بعد از شکمبه هضم می‌شود و از این مقدار بیشتر آن در روده کوچک هضم می‌شود. بنابراین اگر چه به لحاظ تئوری استفاده از نشاسته در بعد از شکمبه از نظر راندمان انرژی کارآمدتر است ولی محدودیت هضمی نشاسته در روده باریک از یک طرف و نیاز میکروب های شکمبه به یک منبع انرژی قابل تخمیر برای سنتز پروتئین میکروبی از طرف دیگر منجر به این شده است که در تهیه خوراک برای گاو شیری با در نظر گرفتن تمام جنبه‌های کمی و کیفی تخمیر، هضم و جذب نشاسته، منابع نشاسته و غیره سعی گردد از روشهای مختلف فرآوری غلات که بتواند نشاسته موجود در آنها را به سهولت در اختیار میکروارگانیسم‌های شکمبه جهت تامین نیازهای میکروبی و حیوان قرار دهد، استفاده نماییم. پروتئین یکی از اصلی‌ترین مواد مغذی مورد نیاز نشخوارکنندگان می‌باشد. تجزیه و سنتز پروتئین به مقدار قابل ملاحظه‌ای در شکمبه اتفاق می‌افتد به نحویکه مواد حاصله و آماده جذب با آنچه که در ابتدا در غذا موجود بود تفاوت زیادی دارد. به نظر می‌رسد که ارزش پروتئین برای نشخوارکنندگان به همان اندازه‌ای که به طبیعت خود پروتئین وابسته است به سایر اجزاء جیره و همچنین فرآیند انجام شده بر روی آن بستگی دارد. پروتئین موجود در مواد خوراکی و جیره‌ها ممکن است یا در شکمبه هضم شوند یا دستخوش تخمیر شکمبه‌ای قرار نگیرند. بخشی از پروتئین خوراک که در شکمبه هضم می‌شود پروتئین قابل تجزیه در شکمبه^{۱۵} نامیده می‌شود. میکروارگانیسم‌های شکمبه پروتئین‌های قابل تجزیه در شکمبه را هضم و به اسیدهای آمینه و بعد آمونیاک تبدیل می‌کنند. سپس میکروارگانیسم‌ها این اسیدهای آمینه یا آمونیاک را جذب نموده و تشکیل اسیدهای آمینه، پپتیدها و پروتئین‌های جدیدی را می‌دهند که به پروتئین میکروبی^{۱۶} معروف می‌باشند. بخشی از پروتئین‌های خام موجود در مواد خوراکی و جیره که بدون تخمیر از شکمبه عبور می‌کند به پروتئین غیر قابل تجزیه^{۱۷} معروف می‌باشند. این بخش از پروتئین بدون تغییر از شکمبه می‌گذرد و ممکن است در شیردان و روده کوچک تجزیه شده و منجر به جذب اسیدهای آمینه تشکیل دهنده آن شود. پروتئین‌های موجود در علوفه و منابع کنسانتره مصرفی بخشی از پروتئین‌های جیره هستند که از تخمیر شکمبه رهایی می‌یابند.

۱۵ - Ruminant Degradable Crude Protein
۱۶ - Microbial Protein
۱۷ - Ruminant undegradable Crude protein

جهت کاهش تجزیه پذیری مواد خوراکی از روش های شیمیائی و فیزیکی فرآیند کردن خوراک استفاده می شود. هدف استفاده از این روش ها اولاً رساندن پروتئین غیر قابل تجزیه بیشتر از مواد خوراکی با کیفیت بالا به روده کوچک است تا با راندمان بالاتری مورد استفاده قرار گیرد. ثانیاً سرعتی که ترکیبات از ته از پروتئین با تجزیه پذیری سریع آزاد می شود کاهش یابد تا تخمیر شکمبه و رشد میکروارگانیسم های شکمبه بهبود یابد. حرارت دادن معمول ترین روش فرآوری به فرم فیزیکی برای این منظور می باشد. حرارت دادن سبب می شود تا محلهای فعال برای آنزیم های میکروبی تجزیه کننده از بین برود. حرارت دادن سبب واکنش شیمیایی بین پروتئین و قندها می شود و در نتیجه کمپلکسهای قند - پروتئین به نام محصولات میلارد بوجود می آید. مولکولهای پروتئین از اسیدهای آمینه که با پیوند پپتیدی به هم متصل شده اند، ساخته شده است. حرارت سبب می شود در محل پیوند پپتیدی شکاف ایجاد نموده و گروه آمین را آزاد نماید. همچنین بلوک و همکاران (۱۹۸۱) و آریلی (۱۹۹۸) گزارش نمودند که فرآیند حرارتی دانه های روغنی می توانند منجر به تولید کتونها، پراکسیدها و رادیکال های اسید چرب شوند که قابلیت هضم کمتری دارند و می توانند تولید متان در شکمبه را کاهش دهند. در نتیجه غلظت پروپیونات افزایش یافته و نسبت استات به پروپیونات کاهش می یابد. بنابراین فرآیند کردن دانه های غلات و سایر دانه های تامین کننده انرژی و پروتئین برای گاوهای شیری امری لازم و ضروری است.

گروه تحقیق و توسعه شرکت گهر دانه شرق