

" نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور "

قسمت اول

۱۳۹۵

کاندیشن کردن خوراک

کاندیشن کردن فرآیندی در صنعت فرآوری خوراک می‌باشد. در گذشته کاندیشن کردن به منظور بهینه نمودن فرآیند پلت سازی بود، اما امروزه هدف آن بیشتر بهینه نمودن کیفیت فیزیکی و تغذیه‌ای خوراک می‌باشد. کاندیشن کردن فرآیندی است که شامل پارامترهای زمان، رطوبت، دما و فشار می‌باشد. فشار تنها در فرآوری‌های غیرمعمول، زمانی که تکنیکهای اکسپندر یا اکسترودر استفاده می‌شوند، بکار می‌رود. در فرآیند معمول کاندیشن کردن، تنها زمان، رطوبت و دما کاربرد دارند. به هنگام استفاده از این پارامترها در کاندیشن کردن معمول، ابتدا باید درک نمود که دما و رطوبت بصورت بخار به یکدیگر وابسته هستند. بخار می‌تواند به سه شکل در سیستم کاندیشن کردن استفاده شود:

۱. مرطوب (خیس) - مقدار زیادی از رطوبت به شکل قطرات آب می‌باشد.

۲. اشباع - تمام رطوبت به شکل بخار می‌باشد.

۳. بخار داغ - بخار اشباع شده بسیار گرم.

مؤثرترین مفهوم رطوبت و حرارت افزوده به خوراک، بخار اشباع خشک است که ارتباط بین دمای خوراک و درصد رطوبت را حداکثر می‌سازد. بخار خیس به دلیل ازدیاد در رطوبت، دمای خوراک را کاهش می‌دهد. بخار داغ از طریق محدودیت در مقدار قطرات آب، دمای خوراک را افزایش می‌دهد. بخار اشباع خشک پیش‌نیازی مناسب برای کاندیشن کردن صحیح می‌باشد. بطور کلی می‌توان گفت، حداکثر درصد بخاری که می‌تواند به خوراک آردی افزوده شود، تقریباً ۵ درصد است و برای هر درصد بخار خشک افزوده شده، دما تقریباً تا 15°C افزایش خواهد یافت. علاوه بر کیفیت بخار، رطوبت مواد خام و نیز ترکیب خوراک، بسیار مهم می‌باشند.

چون دما و رطوبت شدیداً در ارتباط با هم هستند، پارامتر اصلی قابل دسترس در کاندیشن کردن معمول، زمان می‌باشد. زمانی استفاده از کاندیشن‌های ساده معمول بود اما امروزه کاندیشن‌های دوگانه (مضاعف) و حتی سه گانه پیش از فرآیند پلت سازی استفاده می‌شوند. در بیشتر موارد، زمان قطعی کاندیشن کردن کمتر از یک دقیقه است و در بیشتر انواع کاندیشن‌ها اصل first-in, first-out بخوبی رعایت نمی‌شود.

اصل first-in, first-out: اولین ماده‌ای که وارد کاندیشن می‌شود باید اولین ماده‌ای باشد که از آن خارج می‌گردد.

برای مدت‌های مدید، تنها فرآیند کاندیشن کردن معمول که می‌توانست حداکثر زمان ماندگاری را به یک دقیقه برساند در حالیکه first-in, first-out را نیز تضمین کند، ripener ها بودند. ripener یک نوع ظرف پخت (استوانه‌ای) می‌باشد که بطور بسیار متنوع در صنعت فرآوری خوراک، بیش از ۲۰ سال بکار می‌رفته است. نگرانی عمده به هنگام استفاده از ripener ها در صنعت فرآوری خوراک، آلودگی است.

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

اخیراً مسایل دیگری مانند سالمونلا، در زمره نگرانی‌های مصرف کننده بشمار می‌آید. این مسأله به توجه در فرآیند کاندیشن کردن نیاز دارد. بنابراین، نسل جدید کاندیشنرهای معمول (بدون استفاده از فشار) بر روی متغیرهای زمان، دما و رطوبت متمرکز شده‌اند که بر حسب دمای تقریباً 85°C و ظرفیتهای حدود 20 tph (تن در ساعت)، زمان تا 4 دقیقه افزایش می‌یابد. در این انواع کاندیشنرها *first-in, first-out* و نیز زمان ماندگاری رعایت شده است.

مکانیسم کار *Hygienic conditioner* به این صورت است که دمای خوراک از طریق بخار به دمای مورد نظر می‌رسد و متعاقباً به یک انتقال دهنده ماریچ بزرگ منتقل می‌گردد که سرعت خوراک از طریق تنظیم کننده (کنترلر) تعیین می‌شود. ماریچ ناقل بطور الکتریکی یا از طریق بخار، گرم شده و عایق دار می‌باشد. در ضمن عبور خوراک با دمای مشخص و مدت زمان بالا، در طول *Hygienizer* بار میکروبی به شدت افت خواهد کرد.

اهمیت کاندیشنر در فرآیندسازی خوراک دام و طیور

بیشتر سیستم‌های پلت سازی از کاندیشنرهای اتمسفری (تحت فشار جو) استفاده می‌کنند. این کاندیشنرها سبب خرد شدن و ترکیدن ذرات خوراک در اثر وارد شدن فشار نمی‌شوند در عوض در آنها خوراک خشک با بخار مخلوط میشود. در نتیجه رطوبت و انرژی حرارتی به خوراک افزوده میشود. رطوبت جهت تسهیل عبور خوراک از دای و برای تراکم مناسب، حیاتی میباشد. انرژی حرارتی برای انتقال یکنواخت رطوبت به هسته ذرات خوراک حائز اهمیت است. در کل رطوبت به میزان $16/5$ تا 17 درصد در خوراک کاندیشن شده، ایده آل میباشد. ملاک‌های مختلفی وجود دارد که برای عملکرد و نگهداری مناسب کاندیشنرها ضروری هستند و عبارتند از:

(1) کنترل مؤثر بخار در طی مسیر دیگ بخار تا کاندیشنر (SH: Steam harness)

(2) فشار مناسب بخار

(3) موقعیت مناسب پاروها

(4) زمان ماندگاری

بطور کلی، دو مورد اول شامل کنترل بخار است در حالیکه دو مورد دیگر شامل عملکرد کاندیشنر میباشد. مهمترین جنبه کاندیشن کردن عبارتست از تنظیم افزودن بخار. این عمل از طریق استفاده از SH صورت می‌گیرد.

میزان کارایی بخار برای عملکرد صحیح SH دستگاه پلت، حیاتی میباشد و بر طبق فرمول زیر محاسبه میشود:

$$\text{کارایی بخار برابر است با: نسبت افزایش دما (}^{\circ}\text{C)} \text{ به رطوبت (درصد)} \times \frac{CMT - MMT}{CMM - MMM}$$

· CMT (Conditioned meal temperature) دمای خوراک کاندیشن شده (°C)

· MMT (Mixed meal temperature) دمای خوراک میکس شده (°C)

· CMM (Conditioned meal moisture) رطوبت خوراک کاندیشن شده (درصد)

· MIMM (Mixed meal moisture) رطوبت خوراک میکس شده (درصد)

با استفاده از این فرمول، مدیران تولید و کیفیت میتوانند بطور مکرر بر مقدار حرارت بخار نظارت داشته باشند. به عنوان یک قانون کلی، هنگامیکه کارآیی بخار به زیر 11°C (20°F) افت میکند، حرارت به اندازه کافی بالا نیست تا کاندیشن خوراک در مدت نسبتاً کوتاه کاندیشن کردن بطور مناسب صورت گیرد. در مقابل، هنگامیکه کارآیی بخار به بالای 17°C (30°F) میرسد، محتوای انرژی بخار به اندازه کافی بالاست که ممکن نیست در مدت زمان نسبتاً کوتاه کاندیشن کردن، بخار به فاز مایع بازگردد. همچنین استفاده از کارآیی بخار به مدیران تولید و کیفیت اجازه میدهد تا SH خود را برای جریان نوسانات رطوبت و دمای خوراک میکس شده، تنظیم کنند.

یک فرض کلیدی: حداکثر رطوبت برای خوراک کاندیشن شده ۱۷/۵ درصد است. در واقع، دستگاه پلت نمیتواند خوراکی را که دارای رطوبت بالای ۱۷/۵ درصد است، پلت نماید. بنابراین، خوراک کاندیشن شده خوب برای تولید پلت باکیفیت، باید دارای حدود ۱۷ درصد رطوبت باشد. کیفیت خوب پلت، تنها با حداکثر نمودن دمای کاندیشن کردن بدست نمی آید اما می توان از طریق درک عوامل مهم مؤثر در کیفیت بخار و عملکرد کاندیشنر بدان دست یافت. این عوامل شامل بخار خوب، کنترل ثابت دما، رطوبت خوراک میکس شده و تنظیم فشار بخار مناسب می باشند. تحقیقات نشان میدهد فشار بخار در مقایسه با سایر متغیرها، نقش حیاتی در کیفیت پلت بازی نمیکند. بنابراین فشار بخار اثری روی کارآیی بخار ندارد. در نتیجه فشار بخار باید در پاسخ به دما و رطوبت خوراک موجود در کاندیشنر تنظیم شود.

نقش بخار در کاندیشن کردن خوراک آردی

اهداف اصلی کاندیشن کردن عبارتند از:

۱. مخلوط کردن

۲. هیدراته شدن

۳. اعمال حرارت

در طول فرآیند کاندیشن کردن، رطوبت و حرارت از سطح به هسته هر ذره از اجزای خوراک نفوذ کرده و ساختار نشاسته را مختل می‌نماید. در اثر تغییر در ساختار نشاسته، آنزیمهای هضمی بطور مؤثرتری عمل نموده و قابلیت هضم مواد مغذی بهبود می‌یابد. ژلاتینه شدن نشاسته، حاصل عمل رطوبت، دما و زمان می‌باشد.

پخت نشاسته: افزودن بخار به منظور بالا بردن دما و در نتیجه پخت خوراک می‌باشد. در دمای کاندیشنر، نشاسته مواد خام ژلاتینه می‌شود. نشاسته خام، ساختار بلوری دارد و این ساختار در طی پخت از بین می‌رود. اولین مرحله، ژلاتینه شدن است که هنوز مقدار کمی از ساختار بلوری وجود دارد. پخت بیشتر این ساختار را تخریب خواهد کرد و گرانولهای نشاسته مقاوم به حرارت تورم یافته، متفرق شده و سرانجام دپلیمره شده و بصورت محلول در می‌آیند. ژلاتیناسیون، قابلیت دسترسی مواد مغذی را بهبود می‌دهد. برخی انواع حیوانات نمی‌توانند نشاسته ژلاتینه نشده را هضم نمایند، در نتیجه پخت نشاسته برای آنها ضروری می‌باشد. دانه‌های نرم، مواد مغذی قابل دسترس بیشتری را آزاد می‌کنند. پس در عمل، کاندیشن کردن به دو دلیل اصلی استفاده میشود:

(۱) حرارت دادن که باعث الف- ژلاتینه کردن نشاسته، ج- پلاستیسیته پروتئین، د- حداقل نمودن پاتوژنها و

(۲) رطوبت دادن که منجر به الف- ژلاتینه کردن ج- روان کردن (Lubrication) د- نرم کردن می‌شود.

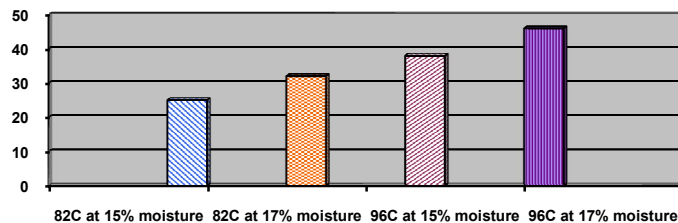
وقتی قطرات آب بر سطح ذرات خوراک آردی قرار می‌گیرند، به دلیل اختلاف میان دمای سطحی و دمای داخلی، دما و رطوبت به داخل ذرات نفوذ می‌کنند. این امر از قانون انتشار تبعیت می‌کند. حرارت فراهم شده از طریق بخار متراکم شده، انرژی مورد نیاز برای این جابجایی را تأمین می‌کند.

اجزای خوراک آردی دارای ضرایب انتقال حرارت کمی می‌باشند، بنابراین فرآیند جابجایی حرارت و رطوبت نسبتاً آهسته می‌باشد. این موضوع سبب تمرکز بر روی مسایل مرتبط با اندازه ذرات خوراک آردی، زمان ماندگاری در کاندیشنر و کاندیشن کردن بهینه می‌شود. در ذرات کوچکتر، حرارت و رطوبت بیشتری به هسته ذرات نفوذ می‌کند که سبب نرم شدن آنها جهت کاندیشن خوب و شکل گیری ایده آل پلت می‌شود.

ژلاتیناسیون

ژلاتیناسیون به عنوان تخریب برگشت ناپذیر نظم بلورین گرانولهای نشاسته تعریف میشود، تاحدی که سطح هرمولکول برای حلالها و واکنش دهنده‌ها، قابل دسترس میشود. ژلاتیناسیون خوراک حاصل ترکیب عمل رطوبت، حرارت، انرژی مکانیکی و فشار میباشد. این پدیده سرعت آنزیم‌ها و میکروب‌ها را به منظور شکستن پیوندهای نشاسته جهت بازدهی انرژی و تولید پروتئین میکروبی، افزایش میدهد.

ژلاتیناسیون نشاسته فرآیندی است که پیوندهای داخل مولکولی مولکولهای نشاسته در حضور آب و حرارت از هم گسیخته شده و به مکانهای باندهیدروژن اجازه جذب آب بیشتر داده میشود. نفوذ آب اندازه و تعداد نواحی کریستاله را کاهش میدهد. دمای ژلاتیناسیون نشاسته به نوع گیاه، مقدار آب، pH، نوع و غلظت نمک، چربی و پروتئین خوراک و تکنولوژی استفاده شده بستگی دارد. همچنین دمای ژلاتیناسیون به مقدار گرانولهای آسیب دیده نشاسته هم بستگی دارد. این عامل سبب تورم سریعتر می‌شود. نشاسته آسیب دیده می‌تواند از طریق فرآیند خردایش و آسیاب بوجود آید. مطالعات نشان می‌دهند که رطوبت افزوده به خوراک اثر مثبتی بر فرآیند کاندیشن دارد. شکل زیر بهبود در ژلاتیناسیون را که ماحصل افزودن رطوبت مناسب می‌باشد، نشان می‌دهد.



شکل ۱- تأثیر دما و رطوبت بر میزان ژلاتیناسیون

زمان ماندگاری بالاتر و درجه ژلاتیناسیون بیشتر، دوام پلت را بهبود می‌دهد.

جدول ۱- اثر زمان ماندگاری بر سطح ژلاتیناسیون

درصد ژلاتینه شدن	زمان ماندگاری	نوع تجهیزات
۱۵-۲۰	۱۰ تا ۲۰ ثانیه	کاندیشنر تک محوری
۲۰-۲۵	۴۰ تا ۴۵ ثانیه	کاندیشنر دوپل (دو طبقه)
۴۰-۵۰	۱۲۰ تا ۱۸۰ ثانیه	LTC

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

اجزای مختلف خوراک دارای توانایی پلت سازی متفاوتی می‌باشند و در نتیجه به سطوح مختلف کاندیشن برای رسیدن به ژلاتیناسیون بهینه نیاز دارند.

جدول ۲- دماهای ژلاتیناسیون برای انتخاب اجزای جیره

دماهای ژلاتیناسیون روی می دهد (°C)	منبع نشاسته
۵۱-۶۰	جو
۵۸-۶۴	گندم
۵۷-۷۰	چاودار
۶۲-۷۲	ذرت
۶۸-۷۸	برنج

نکاتی چند در مورد قطعه دای در دستگاه پلت

همانطور که میدانیم پلتهای باکیفیت بالا موجب بهبود عملکرد در دام و طیور میشود. اغلب کارشناسان در مورد شرایط خوراک پیش قبل از ورود به دای بحث میکنند، اما در این بخش قصد داریم صرفاً در مورد دای که کمتر درباره آن صحبت می‌شود، بحث کنیم:

از نظر مکانیکی فرآیند پلت کردن شامل عبور خوراک مش از سوراخهای یک صفحه یا حلقه فلزی به نام دای است. این سوراخها ممکن است به شکل دایره یا مربع باشند. افزودن بخار آب به خوراک قبل از ورود به دای کاملاً ضروری نیست؛ موادی مانند سبوس برنج، کنجاله تخم پنبه آسیاب شده و کنجاله پالم میتوانند بدون افزودن بخار از سوراخهای دای عبور کرده و پلت شوند. در این حالت ممکن است سطح پلتهای زبر بوده و انرژی بیشتری برای پلت کردن آنها مصرف شود. بسته به نوع دستگاه پلت، دای میتواند بشکل مسطح (افقی) یا حلقه‌ای (عمودی) باشد، اغلب دستگاه‌ها دارای دای به شکل حلقه‌ای می‌باشند.

هر فلزی جهت ساخت دای مناسب نیست. اغلب تولیدکنندگان دای از استیل با محتوای کروم بالا استفاده می‌کنند تا در مقابل عواملی چون رطوبت، گرما و اسید مقاوم باشند. گاهی اوقات ایجاد هزاران سوراخ بر روی دای ممکن است چندین روز طول بکشد. بعد از این مرحله تولیدکنندگان دای یک شوک حرارتی را به دای اعمال میکنند که این مرحله تحت خلاء انجام میشود تا سطح داخلی سوراخها کاملاً صاف بماند. در این حالت باید دقت شود که شکل دایره مانند دای حفظ شود که نتیجه این عمل کاهش شکستگی دای در شرایط مختلف است. سوراخهای دای میتواند از قطر ۱ میلیمتر تا بیش از ۲۰ میلیمتر باشد که بسته به نوع موادی که پلت میشوند یا گونه حیوانی که آنرا مصرف میکند، متفاوت است. سرعت چرخش دای نیز مهم است. برای تولید پلتهای با قطر کم (۳ میلیمتر یا کمتر) سرعت چرخش بالا استفاده میشود. سرعت چرخش عموماً از ۱۳۰ تا ۴۰۰ دور در دقیقه است. خوراکهای با چگالی کمتر بصورت بهتری شکل می‌گیرند وقتی سرعت چرخش دای بالاتر باشد. از جمله

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

نکات بسیار مهم در نگهداری دای و افزایش عمر آن خصوصاً در کاهش فرسودگی دای، تنظیم فاصله بین دای و رولرها می‌باشد که جدول زیر در این زمینه بسیار مفید است.

جدول ۳- تأثیر فاصله دای و رولرها بر خصوصیات تولید خوراک پلت شده

فاصله بین رولر و دای (میلیمتر)	مصرف انرژی (کیلووات ساعت بر تن)	*دمای پلت داغ (C)	ماندگاری پلت (%)
۰	۱۰	۷۵*	۹۶/۵
۰/۹۹	۱۱	۸۰	۹۷/۵
۲/۰۰	۱۶	۸۵	۹۷/۷
۲/۹۹	۲۰	۹۰	۹۷/۵
۳/۹۸	۲۶	۹۵	۹۷/۲

* منظور دمای پلت در سطح خارجی دای است.

با افزایش فاصله دای و رولر دستگاه پلت باید انرژی بیشتری برای عبور خوراک کاندیشن شده از سوراخ‌های دای مصرف کند که البته موجب افزایش ماندگاری خوراک پلت شده می‌شود. همچنین با افزایش این فاصله دمای بیشتری از دای به خوراک منتقل می‌شود که این افزایش دما به کولر منتقل شده که نتیجه آن مصرف انرژی بیشتر برای خشک کردن این خوراک‌هاست.

فاکتورهای مختلفی بر کیفیت فیزیکی پلت تأثیر گذارند که مهمترین آنها شامل:

۱. فرمول جیره که بیشترین تأثیر را دارد و حدود ۴۰ درصد از کیفیت فیزیکی پلت به فرمول خوراک بر می‌گردد.
۲. شرایط کاندیشن کردن خوراک در کاندیشنر: ۲۰ درصد
۳. آسیاب و اندازه ذرات خوراک: ۲۰ درصد
۴. دای: ۱۵ درصد
۵. شرایط خنک کردن و کولر: ۵ درصد

رولرها یکی از مهمترین اجزای دستگاه پلت هستند. پخش یکنواخت خوراک آردی در سرتاسر دای به منظور دستیابی به پایدارترین شرایط ممکن ضروری می‌باشد. دای نیز نقش مهمی ایفا می‌کند و افزایش طول سوراخ‌های دای موجب بهبود کیفیت فیزیکی پلت می‌شود که کاربرد این نوع دای‌ها بیشتر در مواقعی است که عمل کاندیشن کردن خوراک بخوبی انجام نمی‌شود و یا چربی زیادی در خوراک وجود دارد.

مطالعات انجام شده نشان داده‌اند افزایش فشار جهت عبور خوراک از سوراخ‌های دای، موجب بهبود شکل فیزیکی خوراک می‌شود. این افزایش فشار بطور عمده به ضریب اصطکاک بین اجزای خوراک کاندیشن شده و دیواره دای، خصوصیات و نحوه خمیری شدن خوراک و مدت زمان کاندیشن کردن خوراک بستگی دارد. تحقیقات زیادی برای بدست آوردن بهترین فاصله بین دای-رولر جهت افزایش کیفیت فیزیکی پلت انجام شده است. نتایج نشان داده با افزایش فاصله دای و رولر، چندین لایه از خوراک مش در فاصله بین دای و رولر ایجاد شده که موجب افزایش ضریب اصطکاک می‌گردد.

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

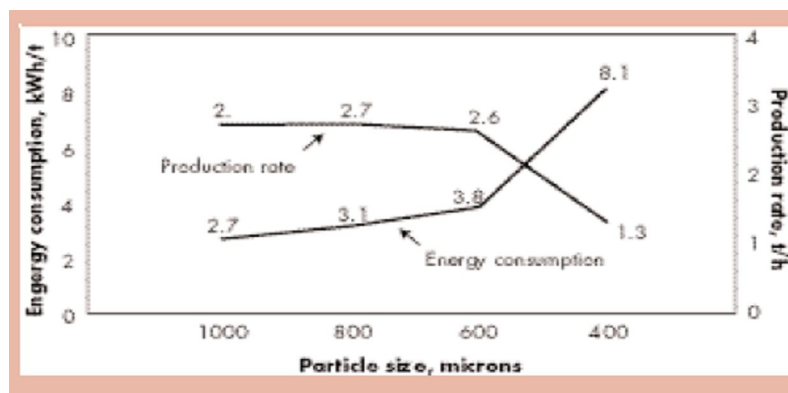
افزایش فاصله دای و رولر تا ۲ میلیمتر و کاهش ۵۰ درصدی سرعت فیدر، سبب افزایش معنی‌دار کیفیت فیزیکی پلت و ماندگاری آن می‌شود. بدیهی است از طریق کاهش سرعت فیدر می‌توان افزایش کیفیت فیزیکی پلت را انتظار داشت. البته باید توجه داشت که فاصله بسیار زیاد دای و رولر نتایج عکس را در پی خواهد داشت.

پلتها پس از عبور از دای، در محلی که توسط کاتر یا قیچی بریده می‌شوند، به تخریب حساسترند. در مطالعه‌ای، خوراک مشابه از دو دستگاه که هر دو دارای دای با قطر سوراخهای ۳/۵ میلیمتر، ضخامت متفاوت دای ۵۰ و ۶۰ میلیمتر و سرعت متغیر فیدر از ۵۰۰ کیلوگرم در ساعت تا ۱۰۰۰ کیلوگرم در ساعت بودند، عبور داده شد. بهترین کیفیت فیزیکی پلت در دستگاه دارای ضخامت دای ۶۰ میلیمتر و سرعت فیدر ۵۰۰ کیلوگرم در ساعت مشاهده شد.

جدول ۴ - اثر فاصله رولر و دای و سرعت فیدر بر کیفیت فیزیکی و قدرت ماندگاری پلت

فاصله بین دای و رولر (میلیمتر)	سرعت فیدر (کیلوگرم بر ساعت)	شاخص ماندگاری پلت (%)
۰/۱	۵۰۰	۸۵/۶
۰/۱	۱۰۰۰	۸۲/۸
۱	۵۰۰	۸۷/۷
۱	۱۰۰۰	۸۵/۸
۲	۵۰۰	۹۰/۶
۲	۱۰۰۰	۸۵/۶

فرآوری خوراک، کاهش اندازه ذرات توسط آسیاب است که این فرآیند از نظر مصرف انرژی بعد از دستگاه پلت در مقام دوم قرار دارد. مطالعه‌ای در دانشگاه ایالت کانزاس نشان داد برای تغییر تولید ذراتی از میانگین ۱۰۰۰ تا ۴۰۰ میکرون، انرژی مصرفی از ۲/۷ به ۳/۸ کیلووات ساعت به ازای هر تن افزایش می‌یابد بعبارتی با کاهش اندازه ذرات، انرژی مصرفی افزایش یافته در صورتیکه تولید در هر ساعت کاهش می‌یابد.



شکل ۲- اثر کاهش اندازه ذرات بر مصرف انرژی و نرخ تولید (Reference: Wondra et al. 1992)

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

به هنگام استفاده از آسیاب چکشی، هنگامی که دانه مورد نظر وارد محوطه آسیاب شود توسط چکشها به آن ضربه وارد می‌شود، سرعت چکشها ۷۰۰۰-۵۰۰۰ متر در دقیقه می‌باشد. در این برخوردها دانه شکسته می‌شود و آنقدر دانه‌ها کوچک می‌شوند تا بتوانند از توری آسیاب عبور کنند.

$$\pi \times D = 3.14 \quad \text{D} = \text{قطر محفظه آسیاب (سانتی‌متر)} \quad \text{rpm} = \text{تعداد دور در دقیقه} \quad \text{سرعت} = \frac{\pi D \times \text{rpm}}{100}$$

چکشها (متر در دقیقه)

در صورتیکه دور موتور ۱۸۰۰ دور در دقیقه باشد، باید چکشی با طول ۲۵ سانتیمتر، عرض ۶/۳۵ سانتیمتر و ضخامت ۶/۴ میلی‌متر تهیه نمود. در صورتیکه دور موتور به ۳۶۰۰ دور در دقیقه افزایش یابد، چکش می‌تواند کوچکتر (طول ۲۰-۱۵ سانتیمتر و عرض ۵ سانتیمتر) باشد. در حالت اول یک چکش برای هر ۲/۵ تا ۳/۵ اسب بخار کافی است در صورتیکه در دور ۳۶۰۰، یک چکش برای ۲-۱ اسب بخار توصیه می‌شود. فاصله بین چکش و الک باید ۱۴-۱۲ میلی‌متر باشد.

آسیاب چکشی

مزایا	معایب
تولید دامنه گسترده ای از اندازه ذرات متفاوت	استفاده مؤثر کمتر از انرژی در مقایسه با آسیاب غلتکی
قابل استفاده برای هرگونه مواد ترد و شکننده و فیبری	تولید حرارت (اتلاف انرژی)
هزینه خرید اولیه کمتر در مقایسه با آسیاب غلتکی	ایجاد آلودگی صوتی و گرد و غبار
هزینه نگهداری حداقل	تولید ذراتی با اندازه‌های بسیار متغیر
سهولت استفاده از آن	
ظرفیت بیشتر به ازای هر اسب بخار نسبت به آسیاب غلتکی	

مزایای پلت بایندر

- پلت بایندر قدرت کشش و انقباض آرد را بهبود داده و بطور معنی داری خروجی پرس پلت را افزایش می‌دهد در حالیکه مصرف انرژی و خطرات انسداد را کاهش می‌دهد.
- پلت بایندر از طریق افزایش دوام پلت، از اسراف در هزینه‌های پرورش جلوگیری می‌کند. همچنین، پلت را از بسیاری از شرایط مخرب که در طی جابجایی، انتقال و ذخیره متحمل می‌شود، حفاظت می‌کند. پلت بایندر از طریق حداقل نمودن درصد خاکه تولید شده، تلفات و ضایعات خوراک را در طی تغذیه کاهش داده و بنابراین بطور معنی داری عملکرد حیوان را بهبود می‌دهد.
- نگهداری خوراک: شرایط ضعیف ذخیره نمودن و تغییرات دما میتواند سبب میعان و تولید قطرات آب بر سطح داخلی سیلوها و تولید قارچ شود. پلت بایندر رطوبت را جذب نموده و شکل فیزیکی اولیه آنها را حفظ کرده و در نتیجه مواد خوراکی به آسانی در سیلوها جریان می‌یابند.

. .
. .

اهمیت کیفیت خوب پلت

پلت سازی، معمولترین فرآیند متراکم نمودن در صنعت خوراک می باشد. این فرآوری برای تبدیل اجزای خوراکی آسیاب شده ریز به پلت های خوراکی با چگالی بالاتر، استفاده می شود.

مهمترین مزایای کیفیت خوب پلت عبارتند از:

- | | | |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------------|
| ۱. بهبود عملکرد حیوان | ۲. کاهش پرت دان | ۳. کاهش انتخاب خوراک |
| ۴. بهبود چگالی حجمی | ۵. جریان بهتر مواد خوراکی | ۶. کنترل گرد و غبار و کپک در خوراک |

بهبود دوام پلت

پلت ها به منظور اینکه در هنگام عملیات جابجایی متلاشی نشوند، نیاز به دوام بالایی دارند. عوامل بسیاری بر کیفیت یا دوام پلت مؤثر می باشند مانند: ترکیب خوراک، اندازه ذرات خوراک آردی پیش از پلت سازی، میزان رطوبت، دمای کاندیشنینگ و غیره. گرچه بسیاری از ترکیبات خوراکی، خصوصیات باندکنندگی ذاتی دارند اما اغلب استفاده از بایندها برای فراهم نمودن دوام خوب پلت ضروری می باشد.

جدول ۵- شاخص دوام پلت بدست آمده از پلت بایندهای مختلف (درصد)

	SEM بدون بایندر		SEM پلت بایندر ۲**		SEM ۱۰٪ پلت بایندر ۱*		SEM ۵٪ پلت بایندر ۱*	
	SEM		SEM		SEM		SEM	
بدون بخار	-	-	-	-	0/15	97/0 ^a	0/40	96/85 ^a
همراه با بخار	3/6	92/7 ^{ab}	1/8	89/78 ^b	-	-	0/32	97/41 ^a

^{ab} میانگین های دارای حروف لاتین غیریکسان، بطور معنی داری متفاوت می باشند (P<0/10).

* پلت بایندر ۱: proteferm ** پلت بایندر ۲: لیگنوسولفونات

استفاده و نگهداری صحیح از دای

دای به عنوان بخش مهمی از دستگاه پلت، تنها بر کیفیت پلت مؤثر نیست بلکه بر هزینه نگهداری کارخانه نیز تأثیر دارد. بر اساس آمار، هزینه فرسایش و تخریب دای معمولاً ۲۵ درصد کل مخارج نگهداری را در کارخانه شامل می‌شود. در نتیجه، آموزش و راهنمایی برای استفاده و نگهداری صحیح دای لازم می‌باشد.

برای برخوردار بودن از نصب صحیح دای، تنظیم فاصله بین دای و رولر در یک دامنه مناسب ضروری است، این امر برای تولید پلت حیاتی می‌باشد. معمولاً، فاصله مناسب رولر ۰/۱ تا ۰/۳ میلی‌متر است. در یک فاصله بهینه، هنگامیکه دای با سرعت پایین می‌چرخد، رولرها تنها با نقاط بالای دای برخورد میکنند. معمولاً، فاصله برای دای و رولرهای جدید باید بیشتر از فاصله قدیمی باشد. برای یک دای با سوراخهای بزرگ، فاصله باید بیشتر از دای با سوراخهای کوچک باشد و برای فرمولی که اجزای خوراکی آن به آسانی پلت می‌شوند، فاصله بایستی بیشتر از زمانی باشد که اجزای خوراک به سختی تبدیل به پلت می‌شوند. بعلاوه، به هنگام شروع کار با یک دای جدید خصوصاً دای با سوراخهای کوچک، فاصله بیشتر برای حرکت آسانتر و جلوگیری از فشار غلتک زنی بر دای مطلوب می‌باشد. آزمونهای متعدد عملی برای تنظیم فاصله و همچنین برای حرفه‌ای شدن اپراتور دستگاه پلت مفید می‌باشد. حداقل نمودن فاصله رولر به صفر یا حتی فاصله منفی (negative clearance) برای افزایش عملکرد توصیه نمی‌شود زیرا امکان شکستن دای به دلیل وارد آمدن مقدار زیاد فشار بر آن وجود دارد.

فلاشینگ دای (تمیز کردن ابتدایی دای)

هنگام شروع استفاده از دای جدید، در ابتدا برای حذف بُراده‌های داخل سوراخهای دای به مدت ۲۰-۱۰ دقیقه فلاشینگ صورت می‌گیرد، خصوصاً برای دای‌هایی که سوراخهای کوچکتر از ۲/۵ میلی‌متر دارند. با این وجود در برخی موارد برای یک دای با سوراخ درشت، مخلوط کردن ۵۰-۲۰ درصد ذرات ماسه نرم با یک مخلوط روغنی به منظور صیقل دادن سوراخها ضروری است. فلاشینگ دای جدید می‌تواند به داشتن تولید ثابت و پلتهای صاف و هموار کمک نماید. همچنین، می‌تواند کیفیت پلت را بهبود دهد.

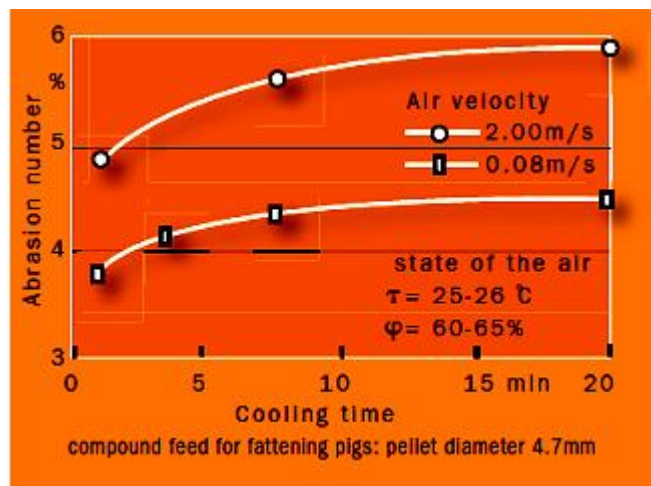
اطمینان از عدم حضور ناخالصی در مواد

موادی مانند سنگ، شن، آهن و پیچ که با مواد خوراکی مخلوط شده باشند، فرسایش دای را تسریع نموده یا حتی به دلیل برخورد سخت آنها با دای، سبب شکستگی دای خواهند شد. در این رابطه فرآیند مؤثر پاکسازی باید پیش از پلت کردن، انجام گیرد. بعلاوه حذف منظم قطعات آهنی از روی آهن ربای ثابت و ابزار الکترومغناطیسی روی فیدر دستگاه پلت ضروری است. در صورت مسدود شدن سوراخهای دای با هرگونه ناخالصی سخت، باید فوری از طریق دریل یا پانچ آنها را حذف نمود.

استفاده از بخار در کاندیشنر

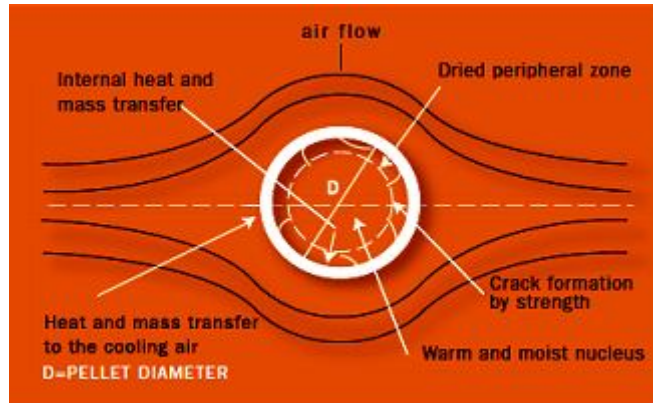
استفاده از بخار در کاندیشنر جهت کاهش بار میکروبی خوراک و بهبود کیفیت پلت و افزایش راندمان دستگاه، امری ضروری به نظر می‌رسد. پلت‌های تولید شده پس از ترک دای وارد کولر می‌شوند زیرا برای نگهداری آنها در کیسه و انبار نیاز است تا ابتدا آنها خنک شوند، این امر به کاهش بار میکروبی مجدد خوراک از طریق تغییر ناگهانی شرایط زندگی برخی میکروارگانیسم‌ها از محیط گرم به محیط خنک نیز کمک می‌نماید.

پلت‌های گرم با دمای ۶۵ تا ۸۵ درجه سانتیگراد و رطوبت ۱۷ درصد، دای را به سمت کولر ترک می‌کنند که در این شرایط نمی‌توان آنها را حتی به سمت انتقال دهنده‌ها هدایت کرد زیرا به سرعت خرد می‌شوند.



شکل ۳- اثر سرعت هوا بر ساییدگی پلت

بنابراین برای کاهش رطوبت و دمای پلت‌ها تا ۵ درجه سانتیگراد بالاتر از دمای محیط باید از کولر استفاده نمود. همچنین بهتر است در کولر رطوبت نهایی خوراک پلت شده به ۱۴ درصد برسد زیرا مقادیر کمتر یا بیشتر از ۱۴ درصد اثر منفی در ذخیره سازی پلت‌ها خواهد گذاشت. فرآیند کولینگ یا همان خنک شدن دان باید تدریجی انجام شود. اگر پلت‌ها به سرعت خنک شوند، در لایه‌های خارجی خوراک پلت شده شکافهایی ایجاد می‌گردد که می‌تواند منجر به ساییدگی‌های بیشتری در پلت شود. خنک کردن در مدت طولانی نیز اثر منفی بر ساییدگی پلت دارد زیرا پلت‌ها بیش از اندازه خشک می‌شوند که عواقب منفی اقتصادی نیز به دنبال خواهد داشت. زمانیکه مدت زمان خنک کردن بسیار کوتاه است، مرکز پلت گرم بوده و پلت‌ها هنوز مرطوب و چسبناک هستند. باید توجه داشت که پلت‌های کوچک نسبت به پلت‌های بزرگتر با سرعت بیشتری حرارت و رطوبت خود را از دست می‌دهند. حتی توزیع درست پلت‌ها در محفظه کولر نیز فرآیند کولینگ را بهینه می‌سازد.



شکل ۴- شماتیک ایجاد ترک در ناحیه محیطی خشک شده پلت

مفهوم کیفیت پلت

بهبود مداوم فرآیند تولید خوراک و نیز کاهش هزینه های تولید برای تولیدکنندگان مطلوب می باشد، ولیکن این دو هدف با یکدیگر مغایر هستند. چون پلت کردن گرانترین مرحله در فرآیند تولید خوراک است، توجه خاصی به کنترل هزینه های آن می شود. متأسفانه توجه به کاهش هزینه های تولید اثر منفی بر کیفیت پلت دارد.

مفهوم کیفیت پلت حیاتی ترین جنبه بهبود این فرآیند می باشد و کیفیت پلت بیش از یک مفهوم تجاری است. با استفاده از این مطلب، استفاده از تکنولوژیهای آزمون کیفیت پلت به عنوان روشی برای بهبود فرآیند، در صنعت ضروریست. از طریق آزمون بهبود کنترل فرآیند، تولید پلت می تواند پایدارتر شده و کیفیت کلی پلت مورد هدف قرار می گیرد. پیش از بحث در مورد تکنیکهای اندازه گیری کیفیت پلت، توجه به شرایطی که می تواند بر کیفیت پلت اثر گذارد، ضروری می باشد. در طی پروسه تولید و ذخیره پلت، پلتها تحت نیروهای سایشی قرار می گیرند که می تواند کیفیت فیزیکی پلتها را تحت تأثیر قرار دهد. تستهای کیفیت پلت می توانند به تستهای سایشی و ضربه ای طبقه بندی شوند. هدف از این طبقه بندی توصیف نتایج می باشد. برای مثال؛ یک تست ضربه ای می تواند برای تعیین توانایی پلت در تحمل ضربه های وارده مانند افتادن پلتها در مخزن استفاده شود. در حالیکه یک تست سایشی می تواند برای تعیین توانایی پلت در برابر نیروهای سایشی همچون انتقال با استفاده از ماریپیچ یا بالابر استفاده شود. توصیف مناسب داده های کیفیت پلت به تولیدکننده خوراک اجازه می دهد تا فرآیند را اصلاح نماید تا پلت دائماً در حال بهبود باشد. یکی از روشهای مورد استفاده در تعیین کیفیت پلت آزمون "دوام فست" می باشد. این روش بدین صورت است: تکان دادن (غلطاندن) مقداری پلت الک شده و توزین شده برای مدت زمان مشخص، الک دوباره پلتها پس از تکان دادن (غلطاندن) توزین مجدد پلتها. سپس دوام فست بر طبق معادله زیر تعریف می شود:

مقدار نمونه پس از تکاندن

$$100 \times \frac{\text{مقدار نمونه پس از تکاندن}}{\text{مقدار نمونه اولیه}} = \text{دوام } (\%)$$

مقدار نمونه اولیه

بیشتر کارخانجات خوراک با ابزار اندازه گیری دوام فست مجهز می‌شوند. بر اساس مطالعات انجام شده، تست ضربه‌ای Kahl tester، در حالیکه به آسانی قابل تهیه و استفاده می‌باشد، دارای ضریب تغییرات بالایی است. در مقابل Kramer test ضریب تغییرات پایینی دارد اما هزینه اولیه آن بالاست و به روش استاندارد سختی برای اطمینان از تغییر پذیری کم نیاز دارد. در عوض تستهای سایشی تغییر پذیری کمتری دارند. بنابراین انتخاب تست به هزینه و سهولت استفاده از آن بستگی دارد. تست فست نسبت به آزمون کننده‌های هولمن رایج، زمان بیشتری می‌برد.

در نهایت آزمون کننده سایشی قابل قبولی می‌باشد. مطلب مهم اینکه در هرگونه برنامه تست کیفیت پلت، پلت‌ها تحت تأثیر هم نیروهای سایشی و هم نیروهای ضربه‌ای واقع می‌شوند. هنگام استفاده از یک برنامه تست کیفیت پلت مناسب، مشخص نمودن متغیرهای مؤثر بر کیفیت پلت مهم می‌باشد. متغیرها باید بر اساس توانایی اپراتور برای تغییر اثر این متغیرها بر فرآیند انتخاب شوند. یک مثال خوب از یک متغیر، دمای کاندیشن کردن خواهد بود، اصلاح دمای کاندیشن کردن می‌تواند اثر مستقیمی بر کیفیت پلت داشته باشد. در نتیجه اثر دمای کاندیشن کردن بر کیفیت پلت می‌تواند به اندازه‌ای باشد که تغییرات این متغیر اثر قابل پیش بینی و قابل اندازه‌گیری بر کیفیت محصول داشته باشد.

جدول ۶- ضریب تغییرات تستهای مختلف ضربه ای و سایشی

ضریب تغییرات تستهای سایشی		ضریب تغییرات تستهای ضربه ای		دمای کاندیشن کردن (° C)
Pfost (%)	Holmen (%)	Kramer (%)	Kahla (%)	
۰/۲	۱/۱	۵/۸	۵۲/۷	۷۰
۰/۱	۰/۲	۵/۰	۲۱/۸	۸۰
-	۰/۲	۳/۱	۱۰/۸	۹۰

سیستم بخاردهی و ذخیره انرژی برای تولیدکنندگان خوراک

اکنون استفاده از بخار بخش ضروری در تولید صنعتی خوراک می‌باشد. همچنین به دلیل نقش عینی و بدون جایگزین آن برای صنعت خوراک لازم می‌باشد، چنانکه مقدار زیادی بخار با کیفیت بالا برای کاندیشن کردن، پلت کردن، اکستروژن و غیره مورد نیاز است.

بنابراین، در یک کارخانه تولید خوراک، طرح و کاربرد سیستم بخار مستقیماً بر کیفیت محصول و هزینه تولید مؤثر خواهد بود. هم اکنون در چین میانگین راندمان انرژی صنایع حدود ۴۰-۳۰ درصد است که ۲۰-۱۵ درصد از کشورهای توسعه یافته

آمریکایی کمتر است. هزینه در حال افزایش انرژی در جهان، صرفه جویی آنرا در سیستم بخار کارخانجات تولید خوراک مهم می‌سازد.

بخار اشباع شده: بخاری که آب به شکل گاز و آب به شکل مایع در آن تحت فشار معینی در تعادل می‌باشند. معمولاً، فرآوری خوراک به استفاده از بخار اشباع نیاز دارد. کیفیت بخار اشباع نقش مهمی را در تولید موفق بازی می‌کند. بخار با کیفیت باید قادر به تأمین بخار در مقدار مناسب و با دما و فشار مناسب به هنگام نیاز بوده و تمیز و خشک باشد. بعنوان مثال؛ بخار مرطوب راندمان کاندیشن کردن و پلت کردن را کاهش می‌دهد. در پلت کردن، کیفیت بخار عامل مهمی خواهد بود که بر کیفیت خوراک پلت شده تأثیر می‌گذارد. بر طبق تجربه تولید، سیستم بخاری که خوب تنظیم شده باشد قادر به بهبود چشمگیر کیفیت پلت بوده و ممکن است راندمان انرژی را حداقل ۲۰-۱۰ درصد افزایش دهد. بعلاوه به دلیل کاهش اصطکاک، طول عمر مفید دای بیشتر می‌گردد. از طرف دیگر، بخار مرطوب خسارات زیادی به سیستم بخار وارد می‌سازد، که می‌توان به تولید آب، کاهش راندمان حرارتی تجهیزات، کاهش انرژی حرارتی بخار، مصرف بخار بیشتر، آلوده نمودن سیستم بخار و تجهیزات وابسته، افزایش سوخت برای دیگ بخار و غیره اشاره نمود. بنابراین حذف منبع تولید بخار مرطوب در تولید ضروری می‌باشد. جدول زیر حاوی مشخصات بخار اشباع شده تحت فشارهای مختلف می‌باشد.

حجم ویژه: حجم اشغال شده توسط یک کیلوگرم بخار تحت یک فشار معین را حجم ویژه می‌گویند. توده معینی از بخار در فشار بیشتر، حجم کمتری را اشغال کرده و دارای چگالی بالاتری می‌باشد.

حرارت محسوس: انرژی حرارتی که سبب تبدیل یک کیلوگرم آب مایع به بخار اشباع شده تحت همان فشار و دما میشود را حرارت محسوس گویند.

حرارت نهفته: مقدار انرژی حرارتی آزاد شده از یک کیلوگرم بخار اشباع شده در طی تبدیل بخار به مایع تحت همان فشار و دما.

حرارت کل: شامل حرارت محسوس و حرارت نهفته می‌باشد. در جدول زیر، مشاهده می‌گردد حرارت محسوس مستقیماً به دمای بخار وابسته است در حالیکه حرارت نهفته به فشار بخار وابسته است.

چنانکه فشار بالا رود، دمای بخار و نیز حرارت محسوس افزایش می‌یابند، در حالیکه حرارت نهفته کاهش می‌یابد. چنانچه فشار بخار بالا رود حرارت کل به آهستگی افزایش می‌یابد. چون فشار بخار بکار رفته در تولید خوراک معمولاً ۸-۲ کیلوگرم بر سانتیمتر می‌باشد، تغییر حرارت کل مشهود نیست.

جدول ۷- خصوصیات بخار اشباع

فشار (kg/cm ²)	دما (°C)	حجم ویژه (m ³ /kg)	حرارت محسوس (KJ/kg)	حرارت نهفته (KJ/kg)
۱/۰	۱۲۰/۴۲	۰/۸۸۱	۵۰۵/۶	۲۲۰۱/۱
۲/۰	۱۳۳/۶۹	۰/۶۰۳	۵۶۲/۲	۲۱۶۳/۳
۳/۰	۱۴۳/۷۵	۰/۴۶۱	۶۰۵/۳	۲۱۳۳/۴
۴/۰	۱۵۱/۹۶	۰/۳۷۴	۶۴۰/۷	۲۱۰۸/۱
۵/۰	۱۵۸/۹۲	۰/۳۱۵	۶۷۰/۹	۲۰۸۶/۰
۵/۵	۱۶۲/۰۸	۰/۲۹۲	۶۸۴/۶	۲۰۷۵/۷
۶/۵	۱۶۷/۸۳	۰/۲۵۵	۷۰۹/۷	۲۰۵۶/۸
۷/۰	۱۷۰/۵	۰/۲۴۰	۷۲۱/۴	۲۰۴۷/۷
۸/۰	۱۷۵/۴۳	۰/۲۱۵	۷۴۳/۱	۲۰۳۰/۹

اطمینان از میکس مطلوب در کارخانه خوراک

مواد مغذی موجود در جیره حیوان ممکن است به دلایل مختلف و در زمان های مختلف تغییر کند. تنوع و تغییر در مواد مغذی خوراک ها اغلب به دلایل زیر اتفاق می افتد:

۱- تغییر در ترکیب یا کیفیت اجزای خوراک از یک بچ به بچ دیگر یا از یک زمان به زمان دیگر

۲- میکس ضعیف یا تفکیک اجزای خوراک بعد از میکس

۳- خطا در حین توزین اجزای خوراک یا خطا در نسبت آنها

میکس کردن یکی از موارد ضروری و عملیات حساس در فرآیند تهیه خوراک است که در بسیاری از موارد توجه کمی به آن می شود. نکته مهم در میکس، تهیه مخلوط کاملاً هموزن و یکنواخت است. به عبارت دیگر اجزای خوراک باید بطور یکسان در تمام بخش های خوراک پراکنده شوند. تعریف از یک میکس یکنواخت را می توان در یک جمله خلاصه کرد:

”تمام مواد مغذی در مقادیر کافی در مصرف خوراک روزانه حیوان هدف وجود خواهند داشت تا حداقل احتیاجات رشد را تامین نماید.“

اثر یکنواختی میکس بر عملکرد حیوان

پراکندگی ناهمگن اجزای خوراک، موجب کاهش در عملکرد پرنده خواهد شد. پرندگان برای بروز پتانسیل ژنتیکی رشد و تولید گوشت، باید نسبتی از پروتئین، انرژی و ویتامین ها و مواد معدنی را در جیره خود دریافت کنند. دانکن (۱۹۸۹) گزارش کرد که تغییرات زیاد در پروتئین خوراک ها، میزان رشد و مصرف خوراک را کاهش خواهد داد. ۱۰ درصد تغییر در کیفیت خوراک به طور معنی داری افزایش وزن جوجه را کاهش داد و موجب افزایش در مصرف خوراک شد. افزایش ۲۰ درصدی ضریب تغییرات (CV) خوراک، به طور قابل ملاحظه ای نسبت خوراک به افزایش وزن (F/G) را افزایش داد. در آزمایشی مک کوی (۱۹۹۴) اثر یکنواختی میکس را بر جوجه های یکروزه بررسی کرد. در آزمایش او خوراک ها بر اساس احتیاجات غذایی یا بیشتر از آن بر طبق توصیه NRC برای ۳-۰ هفتگی جوجه ها فرموله شد. در آزمایش دوم، خوراک ها با ۸۰ درصد پیشنهاد NRC برای پروتئین خام، لیزین، متیونین، کلسیم و فسفر فرموله شد. هدف استفاده از جیره ای با کمبود مواد مغذی در این آزمایش نشان دادن اهمیت اختلاف در رشد پرنده ها در زمان استفاده از خوراک غیر یکنواخت است.

در آزمایش اول نمونه خوراک ها بعد از ۲۰، ۴۰، و ۸۰ دور کامل میکس (۲۰ = میکس با یکنواختی پایین، ۴۰ = یکنواختی متوسط، ۸۰ = میکس یکنواخت) از میکسر جمع آوری شدند. تغییر پذیری خوراک به سرعت بین ۲۰ و ۴۰ دور کامل میکس کاهش یافت اما در ۴۰ و ۸۰ دور کاهش زیادی نشان نداد. درصد ضریب تغییرات حاصل از آنالیز نمک نمونه ها به ترتیب برای نمونه های حاصل از ۲۰، ۴۰ و ۸۰ دور به ترتیب ۴۳، ۱۱ و ۱۳ درصد بود. تیمارها از نظر متوسط وزن روزانه، متوسط مصرف روزانه خوراک، مقاومت استخوان، خاکستر استخون، پروتئین و چربی و خاکستر لاشه اختلافی نشان ندادند. به هر حال رابطه خطی بین افزایش نسبت اضافه وزن به خوراک (G/F) با افزایش دور میکسر وجود داشت که با افزایش دور میکسر نسبت G/F نیز افزایش می یابد. در آزمایش دوم، خوراک ها بعد از ۵، ۲۰ و ۸۰ دور کامل میکسر جمع آوری شدند. در زمانی که دور میکسر از ۵ به ۲۰ رسید درصد ضریب تغییرات از ۴۰/۵ درصد به ۱۲/۱ درصد کاهش یافت، اما در افزایش دور از ۲۰ به ۸۰ کاهش زیادی در درصد ضریب تغییرات مشاهده نشد. متوسط وزن روزانه، متوسط خوراک مصرفی و نسبت افزایش وزن به مصرف خوراک با کاهش درصد ضریب تغییرات خوراک، بهبود یافت. تیمارهای آزمایشی بر مرگ و میر اثر معنی داری نداشتند.

فاکتورهای موثر بر راندمان میکسر

معیار تعیین راندمان میکسر بر اساس تعداد دور در دقیقه و پراکندگی مناسب اجزای خوراک سنجیده می‌شود. یکنواختی در اندازه ذرات، در میزان پراکندگی و انتشار مناسب اجزای خوراک نقش موثری دارد، بطوریکه اگر اجزای خوراک از نظر ویژگی‌های فیزیکی نزدیک به هم باشند میکس بدرستی انجام خواهد شد، اما اگر اختلاف زیادی بین اندازه آنها وجود داشته باشد عدم اختلاط مناسب، موجب جدا شدن و تفکیک اجزای خوراک می‌شود. بعنوان مثال ذرات ۱۲۰۰ میکرون یا ۱۵۰۰ میکرون در مقایسه با ذرات ۷۰۰ میکرون یکنواختی میکس را کاهش می‌دهد. علاوه بر اندازه خوراک، شکل اجزای خوراک، دانسیته و چگالی اجزاء، تغییرات جریان الکتریسیته، ترتیب افزودن اجزای خوراکی به دستگاه، تغییر یا شکستگی تجهیزات و متعلقات، عدم تنظیم درست و دقیق میکسر، استفاده از میکسرهای کثیف و آلوده (خصوصاً در میکسرهایی که مواد مایع نیز اضافه می‌شوند مانند ملاس و روغن)، همگی از عوامل تغییر در راندمان دستگاه و در نتیجه تولید خوراک ناهمگن می‌باشد. پرکردن بیش از حد میکسر موجب می‌شود که اجزای خوراکی که در قسمت بالای میکسر قرار دارند وارد جریان میکس نشده و در نهایت میکس یکنواختی نخواهیم داشت. پر کردن زیر ۵۰ درصد ظرفیت میکسر نیز مانع از عمل صحیح میکس می‌شود (معمولاً نباید کمتر از ۶۰ درصد و بیشتر از ۱۰۰ درصد ظرفیت میکسر، خوراک وارد دستگاه شود).

در نقاطی از میکسر، اجزای مواد خوراکی نمی‌توانند بخوبی وارد جریان میکس شده و با سایر مواد ترکیب شوند که اصطلاحاً "نقاط کور یا مرده" گفته می‌شود. این نقاط زمانی ایجاد می‌شود که ریون‌های مخلوط کننده (در میکسرهای ریونی) اوگرها (در میکسر عمودی) و یا پدال‌ها (در میکسرهای پارویی) کهنه و فرسوده شده باشند.

چسبندگی اجزای مایع خوراک مثل چربی‌ها، روغن‌ها، ملاس‌ها، کلریدهای مایع، متیونین مایع و سایر مایعات از موارد متداول در حین میکس می‌باشد. بهترین روش برای وارد کردن اجزای مایع، نصب یک لوله اسپری‌کننده در بالای میکسر می‌باشد. قبل از آن باید اجزای خشک به مقدار لازم با هم مخلوط شده و بعد، ترکیبات مایع به میکسر اضافه شود. افزودن زود هنگام مایعات به مجموعه خوراک از انتشار میکروذرات در میکسر جلوگیری کرده و حتی ممکن است موجب چسبیدن ذرات به هم شود.

تست میکسر

روش‌های تست میکسر نسبتاً ساده بوده و بصورت نمونه‌گیری از خوراک در فواصل زمانی خاص انجام می‌شود. نمونه‌گیری می‌تواند نشان دهنده نحوه کارکرد میکسر باشد. منظور از نمونه‌گیری خوب این است که بخش کوچکی از نمونه بدست آمده بتواند نمایشگر کل خوراک باشد. ۸ فاکتور جهت تهیه یک نمونه خوب عبارتند از: ۱- طرح ریزی نمونه‌گیری ۲- یافتن مکان‌های مناسب نمونه‌گیری در میکسر ۳- مقدار کافی نمونه ۴- زمان بندی ۵- وسایل مناسب برای نمونه‌گیری ۶- ظروف جمع‌آوری مناسب ۷- علامتگذاری و لیبل‌گذاری مناسب ۸- حفظ نمونه.

تعداد نمونه‌هایی که گرفته می‌شود به صحت نتایجی که مورد نظر است بستگی دارد. هرمن و بنکه (۱۹۹۴) پیشنهاد کردند که ۱۰ نمونه به ازای هر بیچ میکسر، به ازای هر زمان میکس مربوط به آن میکسر می‌تواند ضریب تغییرات رضایت بخشی ایجاد کند.

دستورالعمل پیشنهادی برای نمونه‌گیری خوراک از میکسر

ترتیبی برای نمونه‌گیری مشخص کرده و تجهیزات و ظروف لازم را آماده کنید. کیسه‌های ۱۰۰ تا ۲۰۰ گرمی برای این کار مناسب هستند. این کیسه‌ها باید علامتگذاری شده باشند. در زمان تخلیه میکسر ۸ تا ۱۰ نمونه به ازای هر بیچ توصیه می‌شود. شروع نمونه‌گیری با تخلیه ابتدایی میکسر و اتمام آن با آخرین نمونه برداری می‌باشد. از زمانی که آخرین ماده خوراکی به میکسر اضافه می‌شود تا زمانی که میکسر آماده تخلیه است (زمان میکس) این زمان را ثبت کنید. چندین روش برای ارزیابی میکسر وجود دارد، اگرچه هنوز روش کاملاً درست و بدون نقصی شناخته نشده اما باید به معیارهایی که برای انتخاب روش مد نظر باشد توجه کرد. این معیارها شامل:

- ۱- مبانی آزمایش باید بر اساس مواد خوراکی معمول، مواد مغذی یا شیمیایی که از یک منبع تامین می‌شوند پایه ریزی شود. نمک معیار خوبی است در حالی که پروتئین و نیتروژن ممکن است انتخاب درستی نباشد.
- ۲- هزینه آزمایش در آزمایشگاه با مواد شیمیایی و زمان آزمون باید به حداقل برسد.
- ۳- روش آزمایش باید نسبتاً ساده، سریع، درست و دقیق باشد و در کارخانه یا در آزمایشگاه قابل اجرا باشد که به تجهیزات گران قیمت و یا افراد با مهارت خاص نیازی نباشد.
- ۴- اصول آزمایش باید از یک رفرنس گرفته شده باشد.
- ۵- اندازه نمونه باید در حد معمولی و قابل قبول باشد اما بهتر است نمونه به اندازه کافی بزرگ باشد تا خطای نمونه برداری کاهش یابد یا بطور کل حذف شود. معمولاً جهت تست میکسر از نمک (NaCl) موجود در جیره دام و طیور استفاده می‌شود. بنابراین یون های سدیم و کلر اغلب بعنوان نشانگرهای تست میکسر در نظر گرفته می‌شوند.

جهت تست مقدار نمک در جیره چند تکنیک بکار می‌رود:

(۱) آنالیز یون سدیم: با استفاده از الکتروود یون سدیم برای تعیین مقدار غلظت Na^+ در نمونه‌ها. از این مقدار درصد نمک محاسبه می‌شود، به نظر می‌رسد که این روش کاملاً صحیح و قابل اعتماد است.

(۲) روش Quantab: جهت تعیین غلظت یون کلرید در محلول است. نمک از نمونه خوراک در آب داغ استخراج می‌شود. سپس با یک روش آزمایشگاهی و استفاده از دی کرومات نقره، غلظت یون کلرید محاسبه و از تغییر در غلظت مورد انتظار کلرید در تشخیص راندمان میکسر استفاده می‌گردد.

۳) ردیاب های رنگی (مواد رسام): استفاده از ذرات رسام یک روش دیگر تست میکسر می باشد. مقدار معینی از بُراده های آهن رنگ شده با مواد محلول در آب به میکس اضافه می شود که منتج به ۱۶ ذره در هر نمونه ۵۰ تا ۱۰۰ گرمی شود. ذرات آهن توسط آهنربا جذب می شود و روی یک کاغذ صافی بزرگ ریخته می شود. کاغذ صافی با اتانول مرطوب می شود. زمانی که لکه های رنگی شروع به پخش شدن می کنند کاغذها به آون منتقل می شوند و تمام ذرات هم رنگ شمارش می شود. ضریب تغییرات جهت تعیین عملکرد میکسر محاسبه می شود. به عنوان یک کنترل اولیه از سایر مواد خوراکی مانند لیزین یا متیونین مایع می توان استفاده کرد تا به تشخیص اینکه آیا راندمان میکسر در دامنه قابل قبولی از تغییرات در حال کار هست یا نه کمک کند. کارخانجات خوراک بطور مداوم از متیونین مایع در خوراک به عنوان کنترل گر استفاده می کنند زیرا روش اندازه گیری آن ساده (با استفاده از HPLC) و ضریب تغییرات (CV) آن بطور نسبی پایین (۳ تا ۵٪) است. برای محاسبه ضریب تغییرات کافی است که انحراف معیار و میانگین را محاسبه کرده و از تقسیم آنها درصد ضریب تغییرات (CV٪) را بدست آورید. این محاسبات با یک ماشین حساب مهندسی ساده انجام پذیر است. حداکثر ضریب تغییرات در استاندارد صنعتی ۱۰ درصد است و ضریب تغییرات برای میکس خوب خوراک با استفاده از مارک های نمک ۱۰ درصد یا کمتر از آن می باشد.

تا چه حد میکسر خود را پر کنید؟

بررسی در زمینه دستگاه های تولید خوراک نشان داده در استفاده از ظرفیت های بیش از توان میکسر، تنها ۴۰ درصد میکسر، کار میکس را انجام می دهد. اغلب کارخانجات تولید خوراک پیشنهاد کردند که بهترین مقدار پر کردن میکسر ۷۰ تا ۸۵ درصد ظرفیت دستگاه می باشد. بکار گرفتن مقدار نادرست از ظرفیت میکسر می تواند اثرات منفی بر یکنواختی خوراک داشته باشد و این اثر بیشتر در زمانی مشخص می گردد که از اجزای مایع استفاده شود. مایعات حساسیت بیشتری نسبت به زمان اضافه شدن خوراک به دستگاه دارند. حجم اجزای خشک قبل از وارد شدن به دستگاه اندازه گیری و وزن شده و سپس زمان مشخصی را برای چرخش میکسر در نظر می گیرند. بنابراین زمانی که افزودنی های مایع استفاده می شود مدت زمان قرار گرفتن اجزای مایع در میکسر نسبت به اجزای خشک کوتاه تر است. زیرا این اجزا در حین عمل میکس بصورت اسپری به خوراک اضافه می شوند.

در زمانی که خوراک وارد شده به میکسر کم باشد بیشتر افزودنی های مایع، به خوبی با هم ترکیب نمی شوند و به دیواره ها و همچنین به سطح تجهیزات دستگاه می چسبند. چسبیدن اجزای مایع و خوراک مش به دیواره ها، توده هایی را تشکیل خواهد داد. این توده ها مقادیری از اجزای ریز خوراک را نیز با خود در بر دارند که بدین ترتیب آنها را از ترکیب خوراک جدا کرده و بر یکنواختی میکس تاثیر منفی خواهند داشت. با پر کردن بیش از حد میکسر ها ممکن است لوله های اسپری مایعات داخل توده خوراک قرار گرفته بنابراین افزودنی های مایع به خوبی در خوراک اسپری نمی شوند. بنابراین مایعات بر روی حجم کمی از مش اسپری می شوند که این امر موجب عدم توزیع مناسب این اجزا خواهد شد. خوراک مش به

ترکیب اجزا و نوع فرآوری مواد خشک بستگی دارد، توده مش قادر است ۴ تا ۵ درصد مایعات را جذب کند اما در مقادیر بیشتر از آن، موجب تشکیل توده‌های بهم چسبیده خواهد شد.

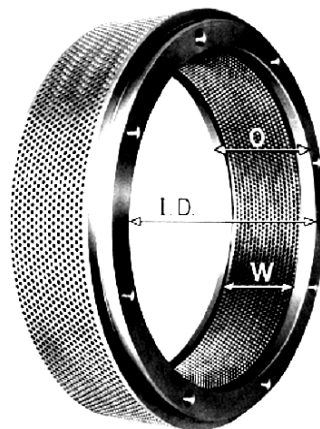
توجه به میزان پر کردن میکسر در بهینه شدن فرآوری

تاثیر میزان پر کردن میکسر بر کیفیت خوراک باید در زمان اعمال تغییرات و بهینه‌سازی فرآوری تولید خوراک بررسی شود. در زمان افزایش در خط تولید خوراک باید به دو مورد توجه کرد، یکی افزایش حجم هر بیچ است (زمان چرخش میکس را ثابت نگهدارید) و دیگری افزایش تعداد دفعات کار دستگاه یا به عبارتی افزایش تعداد دور در دقیقه در حجم ثابت (تولید بیچ‌های بیشتر در هر ساعت) می‌باشد. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد کاهش زمان میکس نسبت به پرکردن بیش از ظرفیت میکسر اثر منفی کمتری بر یکنواختی میکس خواهد داشت. در آزمایشات نشان داده شده ۵ تا ۱۰ درصد کاهش در زمان میکس، ضریب تغییرات را به میزان ۳۰ درصد افزایش می‌دهد (۲۱۰ به ۱۴۰ ثانیه). در نهایت باید دانست که پر بودن ظرفیت میکسر به شدت باید از طرف تولیدکنندگان خوراک مورد کنترل قرار گیرد، زیرا اغراق نکرده‌ایم اگر بگوییم میکسر قلب کارخانه تولید خوراک است و عملکرد آن در کیفیت خوراک نهایی بسیار مهم است.

بررسی خصوصیات دای

در زمان انتخاب دای بر اساس خصوصیات آن، داشتن اطلاعات کافی راجع به تکنولوژی کاربردی و تشریح ویژگی آنها لازم است. شکل ۶ ابعاد یک دای پلت را نشان می‌دهد.

شکل ۶- ابعاد دای



ID) قطر داخلی دای است. اندازه‌گیری قطر داخلی یکی از قسمت‌های مهم و تعیین کننده خصوصیات دای می‌باشد.

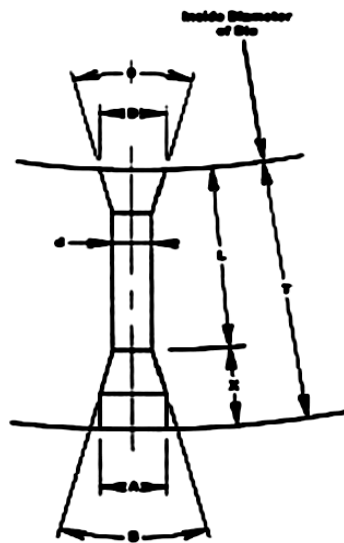
O) عرض خارجی دای است که ممکن است تنوع زیادی داشته باشد. اغلب بیشتر از یک عرض برای هر قطر دای وجود دارد.

W) عرض مفید و کاربردی دای است. این بخش از اندازه‌گیری بین ۲ لبه داخلی کانال دای بدست می‌آید.

با افزایش عرض و قطر دای، اندازه این بخش نیز افزایش می‌یابد. بخش کاربردی دای بسیار مهم است زیرا خوراکی‌های مختلف و اجزای خوراک نیاز دارند در مدت زمان خاصی در داخل منافذ قرار گیرند (زمان ماندگاری دای)، که این زمان با اندازه این بخش ارتباط دارد. در این زمان مواد با هم باند شده و به شکل پلت درآیند. دای‌هایی با عرض مفید زیادتر، زمان ماندگاری بیشتری برای تشکیل پلت فراهم می‌کند. همچنین موجب کاهش مصرف انرژی در یک تن خوراک پلت شده و راندمان تولید را بهبود می‌دهد.

شکل ۷ اصطلاحاتی را برای تشریح خصوصیات و اندازه منافذ دای توضیح می‌دهد:

شکل ۷



D) قطر منافذ است که معمولاً بین ۲/۳۶ میلی‌متر تا ۱۹/۰۵ میلی‌متر است. L) طول موثره دای است. طول موثره ضخامت است که در حقیقت حجم عملیات انجام شده روی خوراک را تعیین می‌کند. نسبت L/D این نسبت از تقسیم طول موثره بر قطر منافذ دای بدست می‌آید. اگر این نسبت بالا باشد نشان دهنده مقاومت بیشتر دای در زمان عبور خوراک از منافذ می‌باشد و کاهش این نسبت، مقاومت کمتر را نشان خواهد داد. هر ماده‌ای یک نسبت خاص L/D را برای تشکیل پلت نیاز دارد. T) ضخامت کلدای یا همان ضخامت خارجی دای است. ضخامت خارجی میزان مواد لازم برای جلوگیری از شکستگی دای را تعیین می‌کند.

X) محل X نشان دهنده طول محل آزاد شدن پلت ها از دای می باشد. منافذ دای بصورت استوانه باز شده ای است که ضخامت موثره را کاهش داده و نسبت L/D را تعیین می کنند. در حالیکه ضخامت کل را حفظ کرده و مانع از شکستگی دای می شوند. الگوی فاصله بین منافذ دای، میزان فضای باز دای و زمان ماندگاری را نشان می دهد. مجموع فضای باز دای شکل ۷ با الگوی منافذ نزدیک، حدود ۴۳ درصد است. استفاده از الگویی با فاصله بیشتر بین منافذ، فضای باز کمتر و استحکام بیشتر دای را ایجاد می کند. الگوی منافذ بزرگ حدود ۳۲ درصد فضای باز خواهد داشت. استفاده از الگوهای استاندارد یا متوسط، سازگاری بیشتری بین مقدار فضای باز و استحکام دای ایجاد می کند.

رولرها

دو یا سه رولر در بخش داخلی شافت های ورودی دای و به صورت گریز از مرکز نصب شده اند که فاصله سطوح خارجی آنها با فضای داخلی دای تنظیم می شود. نکته مهم تنظیم در دستگاه پلت شماس است. تنظیم درست و دقیق با حداکثر ظرفیت، موجب حداقل فرسایش رولر و دای شده و فشار های بیجا روی دستگاه پلت را حذف می کند. زمانی که رولر بدرستی نصب شده باشد، سطح خارجی رولر در حین چرخش فقط با سطح لازمه دای تماس خواهند داشت. سفت بودن بیش از اندازه رولرها نیز موجب آسیب به دستگاه خواهد شد. همیشه نکات زیر را مد نظر قرار دهید:

- ۱- رولرها را در حین روشن بودن دای تنظیم نکنید.
- ۲- سویچ استارت دستگاه پلت باید قبل از تنظیم رولرها قفل شده باشد
- ۳- تنظیم هر ماشین در حالیکه بخش هایی از آن در حال حرکت هستند بسیار خطرناک است.

تنظیم رولر باید در زمانی که نیاز است انجام شود. نباید در زمانی که خوراک به مقدار کافی در دای وجود ندارد دستگاه را روشن کرد. اگر گردش رولرها در دستگاه پلت به سختی انجام شود، موجب تغییر شکل قسمت ورودی منافذ دای شده و منافذ را مسدود خواهد کرد. همچنین ساییدگی زیادی در دای و رولرها ایجاد خواهد شد.

روشهای نگهداری از رولر و دای:

دایها باید به دقت بررسی شوند، در زمان روشن یا خاموش بودن دستگاه، موارد کلیدی زیر را بررسی کنید:

- ✓ عدم تنظیم رولرها و ترک در دای که در اغلب موارد موجب کاهش سرعت تولید می شوند. در زمانی که دای های قدیمی برداشته می شوند بررسی سطوح بست ها می تواند از بروز شکستگی جلوگیری کند.
- ✓ بررسی الگوی سایش برای مشخص شدن توان صفحه توزیع خوراک.
- ✓ بررسی تیغه های منحرف کننده.

مراقبت از رولر نکته کلیدی برای افزایش عمر مفید دای شماست:

- ۱- روزانه رولرها را بدلیل سایش های غیر معمول بررسی کنید.
- ۲- مهمترین فاکتور در عمر دای، نحوه قرارگیری و تنظیم رولرها است.
- ۳- روغن کاری رولر نیز از فاکتورهای مهم است. مقدار و تکرار تعویض های شما به هم وابسته است. همیشه سعی کنید رولرهای جدید با دای های جدید شروع به کار کنند.
- ۴- سعی کنید لایه های سایش یافته روی رولر را از طریق چرخاندن مکرر آنها، به طور یکسان توزیع کنید.

عیب یابی کیفیت پلت و مشکلات تولید آن در ۲ مرحله قابل بررسی است :

مرحله اول) تعیین مقدار فاکتور کیفیت خوراک پلت (FPQF):

اولین مرحله در عیب یابی، محاسبه فاکتور کیفیت خوراک پلت است. اگر این فاکتور از حد قابل قبول بالاتر باشد، می توان به وجود مشکلاتی در دستگاه پلت پی برد، اما اگر از حد مورد انتظار کمتر باشد باید با مشاوره جیره نویسان، به رفع مشکلات موجود در جیره نویسی یا فرمول خوراک اقدام کرد. در ابتدا به نوع مواد خام بکار رفته و تاثیرشان بر کیفیت فیزیکی پلت اشاره می کنیم.

بدون شک بین مواد خام اثرات همکوشی وجود دارد که هنوز بطور کامل شناسایی نشده اند. باید فرمول خوراک را قبل از تولید بررسی نموده و مشکلات بالقوه آن را پیش بینی کرد تا بدین وسیله در زمان و هزینه ها صرفه جویی گردد. برای بدست آوردن این فاکتور کافیت درصد ماده خام بکار رفته در جیره را در مقدار PQF همان ماده خوراکی، ضرب کنید. مثلاً اگر در کنجاله گندم با $PQF = 8$ و نسبت 30% در جیره، با هم ضرب شوند $FPQF$ برابر $2/4$ خواهد بود. حاصل مجموع $FPQF$ اجزای خوراک را بدست آورید، اگر زیر ۵ بود نشان دهنده مشکلی در کیفیت پلت است اما اگر زیر $4/7$ باشد احتمال

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

وجود مشکلات خیلی بیشتر خواهد بود. معمولاً دامنه بین ۵ و ۷/۴ نشان دهنده مناسب بودن تکنیک ساخت پلت می باشد (در زمان استفاده از اکسپندر FPQF آستانه کمتری دارد). از محاسبه FPQF مفهوم استراتژی تولید مشخص می گردد. اگر مقدار FPQF، ۵ یا بیشتر باشد می توان فهمید که با این فرمول، کاندیشن کردن به راحتی انجام پذیر است. بنابراین می توان بخار را اضافه کرد، همچنین بیانگر کیفیت خوب پلت بوده، پس می توان میزان تولید را بالا برد.

جدول ۸- PQF مواد خوراکی

PQF	مواد خوراکی	PQF	مواد خوراکی
۷	تفاله چغندر قند	۳	گلوتن ذرت
۵	کنجاله ذرت	۷	مرکبات
۵	برنج نیمه	۳/۵	مواد تقطیر شده
۴	سویا	۵	جو
-۴۰	روغن	۶	هسته خرما
۴	پودر ماهی	-۴۰	پیه
۲	ویتامین+مینرال	۲	مواد معدنی
۲	دانه برنج	۸	کنجاله گندم
		۸	گندم

مرحله دوم) تعیین انرژی مخصوص (کیلووات ساعت بر تن در موتور پرس پلت) :

برای تولید پلت‌هایی با کیفیت خوب، دستگاه پرس باید به میزان لازم انرژی دریافت کند. در بررسی‌های اولیه باید از بسته نبودن منافذ پلت و یا فرسایش سوراخ‌ها مطمئن بود. اگر بخواهیم میزان انرژی کمتری بر اساس کیلووات ساعت مصرف شود (صرفه جویی در انرژی)، دای باید به راحتی کار کند. ایجاد ساییدگی در دای، ناکافی بودن طول منافذ، نصب قطعات بصورت اشتباه مثلاً در آسیاب یا کاندیشنر، می تواند با افزایش سختی کارکرد دستگاه، مصرف انرژی را بالا ببرد. برای تعیین مقدار کیلووات ساعت در تن (واحد انرژی الکتریکی مورد استفاده توسط دستگاه پرس پلت برای تولید یک تن پلت) علاوه بر میزان تولید در یک تن در ساعت، باید ولتاژ و شدت جریان مورد استفاده توسط پرس پلت نیز مشخص شود. نرخ تولید و مقدار زمان صرف شده برای تولید مقدار خوراک و تناژ آن در یک ساعت را محاسبه کرده و سپس از فرمول زیر برای محاسبه نیرو (کیلووات) موتور پرس استفاده کنید. (فاکتور نیرو را ۰/۹۳ در نظر میگیریم) برای تولید خوراک طیور، نشخوارکنندگان و ماهی، پلت‌هایی که از نظر مقامات و استحکام قابل قبول هستند، حداقل ۱۵، ۲۰/۱۰ و ۱۲ کیلووات ساعت در تن انرژی برای موتور پرس مصرف می کنند.

$$KW = \frac{1}{1000} \times \text{ولتاژ} \times \text{فاکتور نیرو} \times 1/73$$

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

نام محصول	وزن در مترمکعب	پروتئین (%)	چربی (%)	فیبر (%)	پلت پذیری	درجه ساینده‌گی	علت	قابلیت جذب ملاس
یونجه خشک	-۱۹۲/۱۲ ۳۰۴/۱۹	۲۰	۳	۲۰	متوسط	بالا	LGC	٪۴۰
جو	۵۲۸/۳۳	۱۰	۲	۶	متوسط	متوسط	H G C	
تفاله چغندر	-۲۵۶/۱۶ ۳۲۰/۲	۸	۰/۵	۲۰	کم	-	WBP	
پودر خون	-۵۶۰/۳۵ ۶۴۰/۴	۸۰	۱	۱	متوسط	پایین	-	
غلات تخمیر شده	۲۴۰/۱۵	۲۴	۶	۱۵	کم	متوسط	WBP	٪۹
شیرپس چرخ	۴۹۶/۳۱	۳۲	۵	۰	کم	بالا	CHEM	
تفاله مرکبات	۳۲۰/۲	۶	۲/۵	۱۵	کم	متوسط	WBP	
پودر نارگیل	-	۲۰	۶	۱۱	کم	بالا	CHEM	٪۳۳
ذرت	۶۴۰/۴	۸/۴	۳/۸	۲/۵	متوسط	پایین	HGC	٪۱۵
کنجاله و چوبه ذرت	۵۶۰/۳۵	۷	۳	۸	خیلی کم	خیلی بالا	-	
خوراک گلوتن ذرت	۴۰۰/۲۴	۲۱	۱/۶	۸	متوسط	پایین	WBP	٪۷
کنجاله گلوتن ذرت	۴۸۰/۳	۶۲	۴	۴	متوسط	پایین	WBP	

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

	HGC	پایین	بالا	۱۱/۵	۱	۱۸/۵	۵۶۰/۳۵	کنجاله ذرت (تفاله)
%۱۵	HGC	پایین	بالا	۱۳	۱/۵	۴۱	-۵۶۰/۳۵ ۶۴۰/۴	کنجاله تخم پنبه عصاره گیری شده با حلال
	HGC	متوسط	متوسط	۱۶	۴	۳۶	-۵۶۰/۳۵ ۶۴۰/۴	کنجاله تخم پنبه عصاره گیری به روش مکانیکی
%۵	WBP	متوسط	کم	۱۲/۵	۸	۲۶	۲۸۸/۱۸	تفاله غلات تقطیر شده
	WBP	متوسط	متوسط	۳	۸	۲۷	-	محلول های تقطیری
	CHEM	متوسط	متوسط	۱/۵	۸	۶۶	۵۶۰/۳۵	پودر ماهی
%۲۲	WBP	پایین	کم	۳/۷	۲/۵	۶۶	۴۱۶/۲۶	خوراک هومینی
	-	بالا	بالا	۲/۵	۲/۵	۱۰	-۶۴۰/۴ ۷۲۰/۴۵	ذرت آفریقای جنوبی
%۹	HGC	پایین	بالا	۸	۲	۱۰	۴۳۲/۲۷	کنجاله تخم کتان عصاره گیری به روش مکانیکی

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

کنجاله تخم کتان عصاره گیری با حلال	۵۲۸/۳۳	۳۲	۳/۵	۸	بالا	متوسط	CHEM	۷/۷
---	--------	----	-----	---	------	-------	------	-----

۲۹۱

نام محصول	وزن در هر متر مکعب	پروتئین (%)	چربی (%)	فیبر (%)	مقاومت پلت	میزان ساینده‌گی	علت	قابلیت جذب ملاس
ضایعات گوشت	۶۵۶/۴۱	۳۴	۲	۲/۵	بالا	پایین	-	
ذرت خوشه ای	-۱۶۰/۱ ۷۲۰/۴۵	۵۵	۹	۲/۵	بالا	بالا	LGC	
ذرت خوشه ای خرد شده	-	۱۱	۲/۵	۷	کم	بالا	LGC	
ملاس	-	۱۰	۲	-	-	-	-	
جودوسر آسیاب شده	۴۸۰/۳	-	-	۱۲	متوسط	متوسط	HGC	۲۰٪
جودوسر پوست گرفته	۱۲۸/۰۸	۱۳	۳/۵	۳۶۳/۵	خیلی کم	بالا	NAT	
جودوسر الک شده	-۱۲۸/۰۸ ۱۹۲/۱۲	۱۵/۵	۵	۳۴	خیلی کم	بالا	-	
کنجاله بادام زمینی عصاره گیری شده با حلال	۶۴۰/۰۴	۳/۵	۱	۷	بالا	پایین	WBP	
دانه برنج	۳۳۶/۲۱	۵۰	۵	۱۵/۵	کم	بالا	CHEM	
برنج پوسته	-۷۲۰/۴۵	۱۴	۰/۶	۴	متوسط	بالا	CHEM	

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

							۹۲۸/۵۸	گرفته
٪۱۰	WBP	پایین	بالا	۶	۱۰	۱۱	۶۴۰/۰۴	کنجاله سویای عصاره گیری به روش مکانیکی
٪۵	WBP	پایین	بالا	۵	۳/۵	۴۲	۶۴۰/۰۴	کنجاله سویای عصاره گیری شده با حلال
	WBP	پایین	بالا	۸	۳/۵	۱۵	۳۲۰/۲	گندم نیمه
	WBP	پایین	متوسط	۱	۲	۱۵	۴۹۶/۳۱	آرد گندم
٪۱۵	WBP	پایین	کم	۱۱	۳/۵	۱۴	-۱۷۶/۱۱ ۲۴۰/۱۵	سوس گندم
	CHEM	بالا	کم	۰	۰/۵	۱۲	۵۷۶/۳۶	آب پنیر خشک
						-	۷۸۴/۴۹	پودر استخوان
						-	۶۸۸/۴۳	دی کلسیم
						-	۶۴۰/۴	اوره

عمل اصلی در آسیاب چکشی را چکش ها انجام می دهند که ممکن است ثابت یا متحرک باشند. کاهش سرعت در آسیاب چکشی، موجب برخورد بین چکش و مواد داخلی شده و موجب ساییدگی بین چکش و توری می گردد. راندمان آسیاب به بعضی از متغیرها مانند صفحه توری / میزان HP (اسب بخار)، اندازه منافذ توری، فضای باز توری، سرعت ضربه ای، الگوی چکش ها (تعداد چکش ها)، وضعیت چکش (درشت یا ریز)، یکنواختی توزیع خوراک و سیستم جت فیلتر آن بستگی دارد. علاوه بر آن خصوصیات و کیفیت مواد مورد نظر نیز می تواند بر عملکرد آسیاب تاثیر گذار باشند.

قانون کلی برای آسیاب عبارت است از " اگر بخشی از آسیاب دچار ساییدگی شد حتماً تعویض شود".

چکش ها، توری، میله و لولاها و هر قطعه دیگر دستگاه، دچار ساییدگی خواهند شد. بنابراین در زمان تهیه این قطعات، دقت کنید که از مواد مقاوم به سایش ساخته شده باشند، همچنین برای افزایش عمر مفید آنها، به اندازه کافی و دارای قابلیت سهولت تعویض باشند. غلاتی مانند ذرت، گندم، سورگوم و مواد نرم مختلف مانند کنجاله سویا راحت تر آسیاب می شوند. مواد فیبری، حاوی چربی و رطوبت بالا مانند پروتئین های حیوانی و دانه هایی مانند یولاف و جو که سختی بیشتری دارند به انرژی بیشتری برای خرد شدن نیاز دارند. علاوه بر سایز توری، سرعت ضربه ای نیز تاثیر قابل ملاحظه ای بر اندازه مواد پایانی دارد. اگر سایر فاکتورها را ثابت در نظر بگیریم، در سرعت های ضربه ای بالا (بیشتر از ۵۴۰۰ دور در دقیقه) نسبت به سرعت های پایین تر، ذرات نرم تری ایجاد خواهد شد. سرعت های پایین (کمتر از ۳۹۰۰ دور در دقیقه) موجب تولید محصولی دانه دانه و با نرمی کمتر می شود.

قانون کلی: " توری با منافذ ریز فقط در زمان استفاده از سرعت ضربه ای بالا و توری با منافذ بزرگ در سرعت های ضربه ای پایین استفاده شود".

برای تولید محصول دانه دانه و کمی درشت تر از موادی مثل ذرت، گندم، سورگوم، مواد اولیه پلت شده و کنجاله های عصاره گیری شده با حلال، استفاده از سرعت ضربه ای متوسط مناسب است. آسیاب های چکشی با سرعت متوسط بین ۳۹۰۰ تا ۵۴۰۰ متر در دقیقه موجب تولید محصولی با کیفیت بالا و راندمان مناسب خواهند شد. دستگاه هایی با قطر^۱ ۹۶/۵۲ سانتیمتر (۳۸ اینچ) و دور موتور ۱۸۰۰ دور در دقیقه و دستگاه هایی با قطر ۱۱۱/۷۶ سانتیمتر با ۱۲۰۰ یا ۱۵۰۰ دور در دقیقه، هر دو برای فرآوری اغلب انواع اجزای خوراکی استفاده می شوند. سرعت ضربه ای نرمال برای آسیاب نرم مواد فیبری در آسیاب های ۱۰۶/۶۸ و ۱۱۱/۷۶ سانتیمتری با ۱۸۰۰ دور در دقیقه، آسیاب های ۷۱/۱۲ سانتیمتری با ۳۰۰۰ دور در دقیقه و آسیاب های ۱۳۷/۱۶ سانتیمتری با ۱۵۰۰ دور در دقیقه مناسبند. پیشرفت های جدید در آسیاب های چکشی استفاده از آسیاب هایی با قطر ۱۳۷/۱۶ سانتیمتری و با ۱۸۰۰ دور در دقیقه را پیشنهاد می کند.

^۱ منظور از قطر آسیاب فاصله بین دو سر چکش ها هنگامی که آسیاب در حال کار است.

الگوی چکش‌ها

الگوی چکش‌ها (تعداد چکش‌های مورد استفاده) و وضعیت آنها بر ظرفیت آسیاب چکشی و کیفیت محصول آسیاب شده (نرمی) موثر است. در آسیاب مواد ترد و شکننده استفاده از چکش‌های بیشتر، ظرفیت را کاهش داده و مواد را بسیار نرم می‌کند. اما استفاده از چکش‌های کمتر، موجب افزایش ظرفیت، تولید ذرات درشت‌تر و یکنواخت‌تر خواهد شد. برای آسیاب مواد فیبری و سخت، بهتر است از آسیاب‌های چکشی با تعداد چکش بیشتر استفاده شود.

برای تولید با حداکثر ظرفیت و حداقل مواد نرم، چکش‌ها باید در وضعیت درشت و بین چکش و توری نیز بیشترین فاصله ممکن وجود داشته باشد. در استفاده از الگوی سبک^۱، نسبت HP^۲ به ازای هر چکش تحت تاثیر قرار می‌گیرد. برای آسیاب مواد شکننده در آسیاب‌هایی با قطر زیاد (بیشتر از ۹۱/۴۴ سانتیمتر) و ضخامت چکش ۰/۶۳ سانتیمتر، نسبت HP به ازای هر چکش در دامنه ۲/۵ تا ۳/۵ مناسب است. در آسیاب‌هایی با قطر ۵۵/۸۸ سانتیمتر این نسبت ۱/۵ و در قطر ۷۱/۱۲ سانتیمتر این نسبت ۲ خواهد بود. در تهیه خوراک آبزیان (قطر آسیاب بیشتر از ۷۱/۱۲ سانتیمتر و ضخامت چکش ۰/۶۳ سانتیمتر)، این نسبت در شرایط نرمال ۱ به ۲ است یعنی ۱ HP به ازای هر ۲ چکش برای ایجاد نرمی بیشتر در نظر گرفته می‌شود.

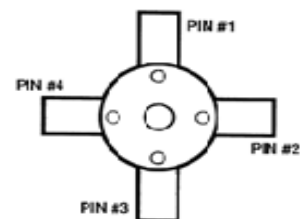
اگر بخواهید مواد فیبری به صورت ذرات درشت آسیاب شده و محصول یکنواختی تولید شود، چکش‌ها را بر روی ۴ پین^۴ نصب کنید. در این صورت حداکثر تولید با حداقل برخورد در دستگاه ایجاد می‌شود. قرار گرفتن چکش‌ها روی تمام ۸ پین از حرکت‌های بی جا در دستگاه جلوگیری کرده و پوشش صفحه توری را بدون تحمیل نیروی اضافی بر پین‌ها یا صفحات روتور، بهبود می‌دهد. بهتر است در زمان استفاده از آسیاب‌های کوچک و چکش‌های ریز، انتهای چکش، ۰/۴۵ تا ۰/۶۳ سانتیمتر از توری فاصله داشته باشد. در این صورت کارکرد دستگاه افزایش و فرسایش توری و چکش کاهش یافته و راندمان بهتری ایجاد خواهد شد. در استفاده از الگوی سنگین^۵، نسبت HP به چکش کمتر می‌شود.

*** در آسیاب‌هایی با ۳۰۰۰ تا ۳۶۰۰ دور در دقیقه، نسبت ۱ تا ۲ HP مناسب است (۱۵/۲۴ سانتیمتر طول ۵/۰۸x سانتیمتر عرض چکش‌ها)**

^۱ منظور از الگوی سبک استفاده از تعداد چکش‌های کمتر در آسیاب می‌باشد.

^۲ Horsepower (اسب بخار)

^۴ برای درک بهتر مفهوم پین به شکل توجه کنید.

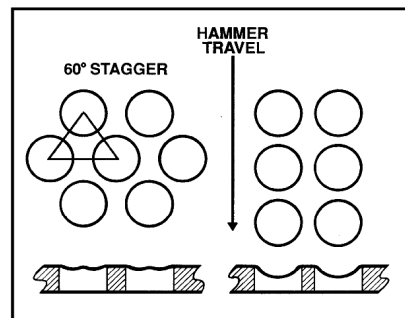


^۵ منظور از الگوی سنگین استفاده از تعداد چکش‌های بیشتر در آسیاب می‌باشد.

* در آسیاب هایی با ۱۵۰۰ تا ۱۸۰۰ دور در دقیقه، نسبت ۲/۵ تا ۳/۵ HP مناسب است (۲۵/۴ طول \times ۵/۰۸ - ۱/۲۷ سانتیمتر عرض چکش)

توری آسیاب

بیشترین فرسایش در دستگاه آسیاب، در صفحه توری آن دیده می‌شود. بنابراین بهترین راه برای کاهش هزینه‌های آسیاب و حفظ ظرفیت، راندمان و کیفیت تولید، تعویض توری‌های فرسوده است. می‌توان ظرفیت و راندمان آسیاب را با صفحه توری جدید افزایش داد. در توری با منافذ کوچکتر مدت زمان بیشتری برای عبور از منافذ صرف می‌شود، بنابراین میزان تولید هر تن خوراک در هر ساعت بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد یافت. مسئله قابل بررسی دیگر مقدار فضای باز توری است. فاکتورهای موثر بر فضای باز توری شامل اندازه منافذ، تناوب منافذ، زاویه و اندازه سطوح می‌باشد. توری هایی با منافذ کمتر، فضای باز کمتری نیز دارند، اما تولید راحت بوده و معمولاً هزینه‌ها کاهش می‌یابد. توری‌هایی با سوراخ‌هایی که در یک راستا قرار دارند نسبت به الگوی متناوب تولید آسانتر و هزینه کمتری خواهند داشت، اما کاهش کیفیت تولید را بدنبال دارند. در زمان استفاده از الگوی منافذ در یک راستا، فرسایش در توری اتفاق می‌افتد و توری ممکن است بدلیل فرسایش زیاد بین منافذ، در مدت کوتاهی بریده شود.



۲ قانون برای صفحه توری آسیاب در ارتباط با اسب بخار بکار می‌رود:

- ۱- آسیاب نباید هرگز کمتر از ۹۰/۳ سانتیمتر مربع کل صفحه توری به ازای هر اسب بخار داشته باشد (بیشتر از آن بهتر است).
- ۲- آسیاب نباید هرگز کمتر از ۲۵/۸ سانتیمتر مربع فضای باز (سوراخ‌های توری) به ازای هر اسب بخار داشته باشد.

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

میزان فضای باز توری به ازای هر اسب بخار موتور آسیاب	
۶۴/۵ تا ۱۰۳/۲ سانتیمتر مربع به ازای هر اسب بخار برای مواد معمولی	در آسیاب هایی با ۳۰۰۰ تا ۳۶۰۰ دور در دقیقه
۷۷/۴ تا ۹۰/۳ سانتیمتر مربع به ازای هر اسب بخار برای غلات	دقیقه
۹۰/۳ تا ۱۰۳/۲ سانتیمتر مربع به ازای هر اسب بخار برای مواد فیبری	در آسیاب هایی با ۱۵۰۰ تا ۱۸۰۰ دور در دقیقه
۶۴/۵ تا ۱۳۵/۴۵ سانتیمتر مربع به ازای هر اسب بخار برای مواد معمولی	بیشتر از آن معمولاً بهتر است
۹۰/۳ تا ۱۰۳/۲ سانتیمتر مربع به ازای هر اسب بخار برای غلات	
۱۰۳/۲ تا ۱۳۵/۴۵ سانتیمتر مربع به ازای هر اسب بخار برای مواد فیبری	

تاثیر خصوصیات اجزای خوراک بر فرآیند میکس

خصوصیات مواد مغذی اجزای خوراکی موضوع بسیار مهمی است. هدف از این بحث تاثیر خصوصیات فیزیکی اجزای خوراکی بر فرآیند میکس کردن می باشد. از جمله این خصوصیات می توان به دانسیته اجزای خوراکی اشاره نمود. تعریف ساده ای از **جرم حجمی** عبارت است از مقدار اجزای خوراکی که می تواند فضای مشخصی را پر کند. برای مثال در یک مخزن ۳۵/۲ لیتری مقدار ۲۵/۴ کیلوگرم ذرت قرار می گیرد. بنابراین ۲۵/۴ کیلوگرم ذرت بطور هم سطح در مخزن ۳۵/۲ لیتری جای خواهد گرفت. تاثیر دانسیته اجزای خوراکی بر فرآیند میکس قابل بررسی است. بطور معمول نحوه کارکرد میکسر در صنعت به ظرفیت میکسر و مقدار وزن و حجم مواد مرتبط است. اگر در زمان بارگیری دستگاه دانسیته اجزای خوراکی نادیده گرفته شود احتمال پر شدن بیش از حد یا کمتر از ظرفیت وجود دارد. اگر دانسیته میکس نادیده گرفته شود، اجزای خوراکی خیلی سبک نمی توانند بطور مناسب توسط اجزای میکسر در توده خوراک حرکت کنند. قسمت های بالایی میکسر بدون حرکت مانده در حالیکه بخش های پایینی آن، میکس نرمالی خواهند داشت. در زمان استفاده از اجزای خوراکی با دانسیته بسیار سنگین (مانند مخلوط مواد معدنی) به دلیل وزن زیاد ممکن است فضای کافی در میکسر برای حرکت اجزای میکسر (پاروها یا ریبون ها) وجود نداشته باشد. بطور معمول دو قانون مورد استفاده قرار می گیرد:

- ۱- در میکس خوراک هایی با چگالی پایین (دانسیته کمتر از ۱۷ کیلوگرم در مخزن ۳۵/۲ لیتری) وزن بچ و درجه پر کردن بیشتر از ۶۵ درصد میکسر است.
- ۲- برای محصول دارای چگالی بالاتر (دانسیته بیش از ۲۹/۴ کیلوگرم در مخزن ۳۵/۲ کیلویی) ۳۰ درصد ظرفیت میکسر را خالی بگذارید.

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

دو جدول مهم: ۱- زمان میکسرهای مختلف ۲- راهنمای یکنواختی میکس

میکسر عمودی	ریبون دو شافت	ریبونی	پدالی دو شافت	پدالی	نوع میکسر / زمان میکس (دقیقه)
۵-۱۰	۰/۷۵ - ۱	۲	۰/۵	۳	در خوراک هایی با رطوبت معمولی
۵-۱۰	۲	۳	۱	۳	در خوراک هایی با رطوبت بالاتر

تصحیح عملیات	دور در دقیقه	درصد ضریب تغییرات (%CV)
-	استاندارد	کمتر از ۱۰ درصد
افزایش زمان میکس حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد	خوب	۱۰ تا ۱۵ درصد
افزایش زمان میکس حدود ۵۰ درصد، بررسی اجزای سایش یافته میکسر، پر بودن بیش از حد یا عدم رعایت ترتیب افزودن اجزای خوراکی	نسبتاً خوب	۱۵ تا ۲۰ درصد
ترکیبی از موارد گفته شده در بالا. مشورت با افراد یا کارخانه سازنده میکسر	ضعیف	بیشتر از ۲۰ درصد

خنک کننده (کولر)

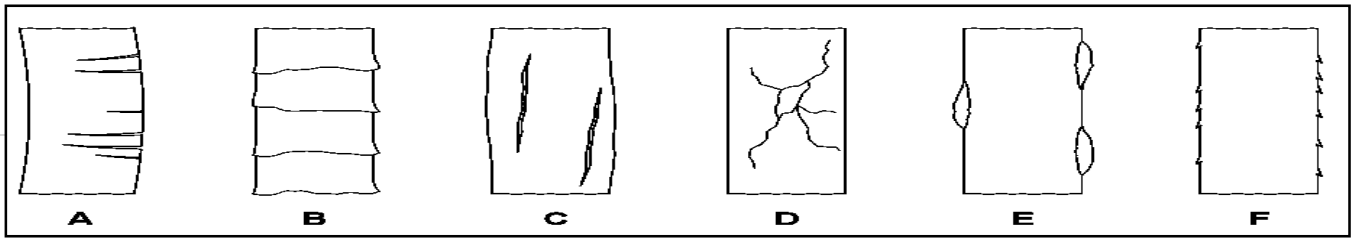
کولر علاوه بر گرفتن حرارت پلت، موجب کاهش رطوبت آن نیز می‌شود. معمولاً با کاهش دمایی حدود ۶/۶ درجه سانتیگراد، مقدار رطوبت پلت ۱ درصد کاهش خواهد یافت. بخش خنک کننده دستگاه می‌تواند علاوه بر حرارت و رطوبت اضافه شده به خوراک در کاندیشنر، حرارت ایجاد شده توسط موتور اصلی دستگاه را نیز کاهش دهد، اما باید توجه داشت که از دست رفتن بیش از حد رطوبت نیز موجب چروکیدگی و شکنندگی پلت خواهد شد. معمولاً کولرهای عمودی برای پلت‌هایی با قطر کم مناسب‌ترند. این کولرها دارای طراحی ساده، هزینه‌های نگهداری و مصرف انرژی کمتری می‌باشند. کولرهای افقی برای خنک کردن پلت‌های ترد یا پلت‌های معکبی مناسبند زیرا این گونه پلت‌ها (پلت‌های مکعبی) به مدت زمان ماندگاری بیشتری برای خنک شدن نیاز دارند. زمان ماندگاری برای خوراکی‌هایی در نظر گرفته می‌شود که بیشتر از ۵ تا ۱۰ درصد، اجزای خوراکی مایع نداشته باشند. معمولاً برای پلت‌هایی با قطر کم، زمان ۶ دقیقه مناسب خواهد بود. از موارد استثنا می‌توان به پلت‌های یونجه با قطر ۳/۱ میلی متر اشاره نمود که به ۸ دقیقه زمان نیاز دارند.

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

جدول ۱۴ - مدت زمان ماندگاری و مقدار هوای مورد نیاز در کولر با توجه به قطر دای

میزان هوای مورد نیاز (تن / ساعت) مترمکعب در دقیقه	مدت زمان ماندگاری (دقیقه)	قطر دای (میلی متر)
۲۲	۶-۸	۳
۲۲	۶-۸	۳/۵
۲۲	۶-۸	۴
۲۵	۷-۹	۴/۵
۲۵	۷-۹	۴/۷۵
۲۵	۱۰-۱۲	۵
۲۵	۱۰-۱۲	۶/۵
۲۵	۱۰-۱۲	۸
۲۸	۱۴-۱۶	۹/۵
۳۱	۱۴-۱۶	۱۲/۵
۳۴	۱۵-۱۸	۱۶
۳۴	۱۵-۱۸	۱۹

بررسی عیوب ظاهری پلت



مورد A - وجود شکاف در یک طرف پلت

علت: این ترک ها در زمان خروج پلت از دای ایجاد می شود. تیغه برش کند است یا از دای فاصله دارد و به جای برش پلت، باعث چرخش پلت می شود.

راه حل: فشردگی در دای را افزایش دهید- از مواد بسیار نرم برای ساخت پلت استفاده کنید- ملاس یا چربی باید بخوبی مخلوط شوند - از بایندر استفاده نمایید

مورد B - وجود برجستگی های افقی در تمام سطح پلت

علت: در زمان استفاده از خوراک های فیبری این حالت دیده می شود. در هر چرخش دای، لایه جدید روی لایه قبلی پلت قرار می گیرد.

راه حل: فشردگی در دای را افزایش دهید- طول مناسب رشته های فیبری را بررسی کنید- میزان تولید را به دنبال مدت ماندگاری طولانی تر در کاندیشنر، کاهش دهید- احتمال حضور آب در سیستم را بررسی کنید

مورد C - ایجاد شکاف های عمودی در حین خنک کردن

علت: این ترک ها زمانی ایجاد می شود که از مخلوط سبک و الاستیکی استفاده شود چون تمایل به حجیم شدن دارند .

راه حل: افزایش دانسیته با تغییر فرمولاسیون - استفاده از بخار خشک - افزایش مدت زمان ماندگاری در دای - فشردگی سازی بیشتر - استفاده از پلت بایندر

مورد D - چندین ترک نزدیک به هم در سطح اصلی پلت

علت: پلت شامل توده های مواد با حجم زیاد می باشد

راه حل: با آسیاب بسیار نرم اندازه غلات را کاهش داده یا در استفاده مجدد پلت از کرامبل نرم استفاده نمایید - مدت زمان ماندگاری در کاندیشنر را کم کنید.

مورد E - وجود برجستگی های نامنظم در سطح دای

علت: پلت دارای ذراتی با اندازه بزرگ است که از آسیاب عبور کرده یا از توری رد شده است

راه حل: نرمی و یکنواختی مخلوط را بخوبی بررسی کنید

مورد F - سطحی با برجستگی کوچک (کنگره ای)

علت: بخار اضافه

راه حل: کاندیشننگ را بررسی کنید- فشار بخار را اصلاح کنید- وضعیت فشار در دریچه های کاهنده را بررسی و اصلاح نمایید.

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

جدول ۱۵- خصوصیات مواد خام (ارزش هر فاکتور بین صفر تا ۱۰ می باشد)

سایش دای	ظرفیت پرس	کیفیت پلت	مواد خام	سایش دای	ظرفیت پرس	کیفیت پلت	مواد خام
۵	۵	۷	باقلا ها	۵	۶	۵	کنجاله جو
۵	۵	۶	نخود ها	۶	۷	۵	کنجاله ذرت
۵	۴	۴	عدس ها	۷	۶	۴	کنجاله مایلو
۳	۸	۲	پودر بیسکویت	۷	۳	۲	کنجاله یولاف
۷	۴	۳/۵	غلات جایگزین در پلت	۴	۵	۵	برنج
۶	۳	۷	تفاله مرکبات	۳	۶	۸	کنجاله گندم
۳	۸	۲	تفاله قهوه	۴	۵	۵	سبوس گندم
۵	۵	۴	غلات تقطیری - جو	۶	۸	۵	نارگیل
۵	۴	۳	غلات تقطیری - ذرت	۳	۸	۳	دانه کامل پالم
۵	۶	۵	غلات تقطیری + حلال ها	۷	۶	۸	کنجاله تخم پنبه عصاره گیری شده
۰	۶	۷	حلال های تقطیری (ذرت)	۵	۶	۸	کنجاله بادام زمینی عصاره گیری شده
۸	۲	۷	کنجاله علوفه	۵	۷	۷	کنجاله گوار
۳	۸	۵	پودر گیاهک ذرت	۵	۶	۷	کنجاله تخم کتان عصاره گیری شده
۶	۴	۳	خوراک گلوتن ذرت	۵	۵	۶	کنجاله پالم عصاره گیری شده
۵	۵	۴	کنجاله گلوتن ذرت	۶	۶	۶	کنجاله کلزا عصاره گیری شده
۷	۲	۶	ساقه های جو مالت	۴	۷	۷	کنجاله کنجد اکسپلند شده
۷	۳	۵	نشاسته کاساوا	۴	۵	۴	کنجاله سویا HIPRO
۱۰	۴	۲	مواد معدنی	۳	۸	۴	فول فت سویا

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

۰	۶	۷	ملاس	۵	۵	۶	کنجاله آفتابگردان عصاره گیری شده
۶	۴	۴	کاه غنی شده	۰	۵۰	-۴۰	روغن گیاهی (افزودنی قبل از دای)
۶	۳	۷	تفاله زیتون	۰	۰	-۵	روغن گیاهی (افزودنی بعد از دای)
۹	۳	۲	دانه برنج	۵	۷	۴	پودر ماهی سفید
۵	۲	۹	پودر شیر پس چرخ	۵	۷	۴	پودر ماهی herring
				۶	۳	۷	تفاله چغندر قند

سرعت ضربه‌ای چکش

طراحی و جایگذاری مناسب چکش‌ها می‌تواند بیشترین تماس چکش را با اجزای خوراکی فراهم کرده و بر عملکرد آسیاب تاثیر گذار باشد. یکی از فاکتورهای مهم در راندمان آسیاب چکشی محاسبه سرعت ضربه‌ای چکش هاست. سرعت ضربه‌ای یعنی سرعت چکش در نوک آن یا به عبارتی سرعت دور ترین لبه چکش از روتور که از ضرب سرعت چرخش نیروی محرکه (دور در دقیقه شافت) در مجموع قطر چکش ها و عدد ثابت ۳/۱۴ بدست می‌آید :

در اینجا π برابر با ۳/۱۴ و ۲ قطر از مرکز شافت تا نوک چکش بر حسب اینچ است. دور در دقیقه شافت را می‌توان با دورسنج اندازه‌گیری کرد. در آسیاب‌های چکشی که سرعت رو تور آن تقریباً ۱۸۰۰ دور در دقیقه است باید از چکش‌هایی استفاده کرد که ۲۵ سانتیمتر طول، ۶/۳۵ سانتیمتر عرض و ۶/۴ میلی متر ضخامت دارند. در سرعت‌های ۳۶۰۰ دور در دقیقه، طول چکش بین ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر، عرض آن ۵ سانتیمتر و ضخامت آن ۶/۴ میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود. دامنه معمول سرعت ضربه‌ای در آسیاب چکشی معمولاً بین ۱۳۰۰۰ تا ۱۸۰۰۰ فیت در دقیقه است.

اگر تمام فاکتورهای موثر بر اندازه ذرات را ثابت در نظر بگیریم، در سرعت‌های ضربه‌ای بالا (بیشتر از ۱۸۰۰۰ فیت در دقیقه) نسبت به سرعت‌های پایین، ذرات نرم تری ایجاد خواهد کرد. سرعت‌های پایین (کمتر از ۱۳۰۰۰ فیت در دقیقه) موجب تولید

محصولی دانه دانه و با نرمی کمتر می‌شود. قانون کلی این است که توری با منافذ ریز فقط باید در زمان استفاده از سرعت ضربه‌ای بالا و توری با منافذ درشت برای سرعت های ضربه‌ای پایین استفاده شود.

* (کمتر از ۱۳۰۰۰ فیت در دقیقه = سرعت ضربه‌ای پایین)

* (۱۳۰۰۰ تا ۱۸۰۰۰ فیت در دقیقه = سرعت ضربه‌ای متوسط)

* (بیشتر از ۱۸۰۰۰ فیت در دقیقه = سرعت ضربه‌ای بالا)

برای تولید محصول دانه دانه و با نرمی کم از موادی مانند ذرت، گندم و سورگوم، اجزای پلت شده و کنجاله‌های عصاره‌گیری شده با حلال، استفاده از سرعت ضربه‌ای متوسط مناسب است. آسیاب‌های چکشی با سرعت متوسط بین ۱۳۰۰۰ تا ۱۸۰۰۰ فیت در دقیقه موجب تولید محصولی با کیفیت بالا و ظرفیت و راندمان مناسب خواهند شد. سرعت ضربه‌ای بالا برای آسیاب نرم مواد فیبری و مواد سخت مانند پوسته سویا و ترکیب با پروتئین‌های حیوانی در نظر گرفته می‌شود، چون انرژی بیشتری برای آسیاب کردن این نوع مواد نیاز است باید سرعت ضربه‌ای بیشتری نیز برای استفاده بهتر از انرژی در زمان برخورد چکش و ذرات بکار گرفت. سرعت ضربه‌ای خیلی بالا (۲۵۰۰۰ فیت در دقیقه) برای نرم شدن مواد در ظرفیت و راندمان بالا مناسب است. در این مورد برای حفظ نرمی مواد و کاهش هزینه عملیات، می‌توان از توری‌هایی با منافذ بزرگ استفاده کرد. در آسیاب‌های چکشی مشابه اما با سرعت های ضربه‌ای مختلف، محصولی با کیفیت های متفاوت تولید خواهد شد (سرعت پایین تر = محصول درشت تر) حتی با وجود اینکه آنها به توری‌هایی با سایز مشابه مجهز شده باشند. برای کنترل سرعت چکش می‌توان دور در دقیقه موتور ماشین را تغییر داد.

طبقه بندی خوراک‌ها و خصوصیات دای

۱- **خوراک‌های حساس به حرارت:** خوراک‌های این دسته شامل درصد‌های بالایی از شیرخشک، آب پنیر و شکر هستند. این مواد در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد شروع به کارامل شدن می‌کنند. جیره های کم چربی (برای کاهش اصطکاک حرارتی) و چربی اضافه شده به فرمول (روان کنندگی) به کاهش انسداد کمک خواهد کرد.

۲- **خوراک های حاوی اوره:** بخار، حرارت و رطوبت را برای حل شدن اوره فراهم می‌کند بنابراین اوره بصورت مایع در خواهد آمد. جیره های کم چربی (کاهش دهنده اصطکاک حرارتی) باید در دماهای پایین نگه داشته شوند. چربی اضافه شده به فرمول به روان شدن مواد کمک می‌کند. همچنین بخار زیاد موجب مسدود شدن منافذ شده و توقف جریان خوراک را به همراه دارد.

۳- **خوراک هایی با پروتئین طبیعی بالا:** این گروه شامل برخی افزودنی‌ها، کنسانتره ها و بعضی از خوراک‌های گاوهای شیری و گوساله‌های پرواری است. حرارت بیشتر از رطوبت برای نرم و پلاستیکی شدن پروتئین اهمیت دارد. این خوراک‌ها نسبت به خوراک‌های حاوی اوره و خوراک‌های حساس به رطوبت، بخار بیشتری لازم دارند اما نسبت به خوراک‌هایی با نشاسته بالا بخار کمتری نیاز است. معمولاً در این گروه از بخار با فشار بالا استفاده می‌شود.

۴- **خوراک هایی با غلات بالا (نشاسته زیاد):** خوراک های طیور در این گروه قرار می گیرند. برای ژلاتینه شدن نشاسته غلات، دما و حرارت بالا مورد نیاز است. مواد ژلاتینه شده بصورت بایندهایی برای تولید پلت های محکم عمل می کنند. خوراک های داغ تر درجه ژلاتینه شدن بیشتری دارند و معمولاً در این گروه از بخار با فشار پایین استفاده می شود.

۵- **خوراک های گاوهای شیری (سبوس بالا):** این گروه معمولاً بین ۱۲ تا ۱۶ درصد پروتئین دارند. ویژگی این گروه آن است که شامل مقدار زیادی مواد نرم و ریز مثل سبوس در اجزای خوراکی هستند. همچنین مقدار کمی غلات داشته و توانایی کمی برای جذب رطوبت دارند. بخار اضافه شده باید کم باشد. سطوح بیشتر از این مقدار اکسپند شدن پلت را بالا برده و موجب شکستگی پلت بعد از خروج از دای می شود.

جدول ۱۷ - خصوصیات دای و راهنمای مواد برای گروه های خوراکی

نسبت L/D *	الگوی منافذ دای	مواد دای	طبقه بندی خوراک
۹-۱۱	منافذ با فاصله متوسط	ضد زنگ	پروتئین پایین / حساس در برابر حرارت
۸-۹	منافذ با فاصله زیاد	آلیاژ	پروتئین بالا- اوره/ مواد معدنی بالا
۱۰-۱۲	منافذ با فضای نزدیک-متوسط	ضد زنگ	پروتئین طبیعی بالا
۱۰-۱۲	منافذ با فاصله نزدیک	ضد زنگ/کرم بالا	غلات بالا
۱۲-۱۴	منافذ با فاصله متوسط	ضد زنگ/آلیاژ	پروتئین پایین / سبوس بالا

* نسبت طول منافذ دای به قطر آن

کیفیت پلت

برای اندازه گیری کیفیت پلت از شاخص مقاومت پلت (PDI) استفاده می شود. این شاخص درصد پلت های سالم را بعد از جابجایی و حمل و نقل نشان داده که محاسبه آن توسط تست هولمن و Kahl انجام می شود. در تغذیه پرندگان گوشتی معمولاً از کیفیت های مختلف استفاده می گردد. به عنوان مثال PDI در تغذیه اردک ۹۶ درصد، بوقلمون ۹۰ درصد و برای جوجه های گوشتی ۸۰ درصد، مطلوب است.

اجزای خوراکی از فاکتورهای مهم بر کیفیت پلت هستند مثلاً نشاسته و پروتئین بطور طبیعی موجب اتصال و چسبندگی بین اجزای خوراک می گردد. مقدار فیبر، مواد معدنی و چربی در جیره نیز بطور موثری بر کیفیت پلت اثرگذار است. گندم، جو و کنجاله کانولا به دلیل خاصیت چسبندگی، با ایجاد پیوندهای فیزیکی و شیمیایی در حین فرآوری، در بهبود کیفیت پلت نقش بسزایی دارد. اگر در جیره ای که بر پایه گندم و کانولا فرموله شده مقدار زیادی ذرت و کنجاله سویا وجود داشته باشد، کاهش اتصال بین اجزای خوراک دور از انتظار نیست.

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

مطالعات نشان داده که اندازه ذرات ذرت و سویا در دامنه ۶۵۰ تا ۷۰۰ میکرون، موجب افزایش مقاومت پلت می‌گردد. همچنین مشخص گردیده که کاهش اندازه ذرات از ۷۰۰ به ۵۰۰ میکرون کیفیت پلت را نسبت به مقدار انرژی، به دو برابر افزایش داده است. اینکه در حین ساخت خوراک، چربی کجا و چگونه اضافه شود تفاوت زیادی در کیفیت پلت ایجاد می‌کند. تجربه نشان داده که افزودن بیشتر از ۲ درصد چربی در میکسر موجب افزایش سرعت عبور شده (به دلیل کاهش اصطکاک بین مواد، رولر و دای) و کیفیت پلت را کاهش می‌دهد، در نتیجه از فشار مواد خوراکی توسط رولر به منافذ دای جلوگیری می‌کند. در عوض سیستم‌های مدرن می‌توانند چربی را در مقادیر بالا (۵ درصد) بدون کاهش کیفیت پلت اضافه کنند.

جدول ۱۸-پیش بینی استفاده از تکنیک های مختلف در بهبود کیفیت پلت

فاکتورها	بهبود PDI (درصد)
اکسپندر به اضافه پلت کردن در مقابل پلت کردن	۱۵
کاهش اندازه ذرات بین ۶۶۵ و ۵۰۰ میکرون	۱۴/۵
افزودن پلت بایندر به میزان ۱/۲۵ درصد به جیره های پایه ذرت- سویا	۱۲/۵
افزودن ۱۵ درصد گندم به جیره های پایه ذرت- سویا	۱۱/۶
افزایش دمای کاندیشنینگ به اندازه ۱۰ درجه فارنهایت	۱۰
افزایش رطوبت مش در میکسر از ۱۲ تا ۱۴/۵ درصد	۱۰
کاهش چربی در میکسر از ۱ تا ۰ درصد	۵

سیستم خط لوله بخار

سیستم بخار در صنعت ساخت خوراک، نقش حیاتی و مهمی در روند تولید دارد. علاوه بر مقدار بخار، برای کاندیشنینگ، پلت کردن، اکستروژن، خشک کردن به بخار با کیفیت بالا نیاز است. بنابراین طراحی مناسب و ساخت دقیق سیستم‌های بخار بطور مستقیم بر کیفیت تولید و هزینه‌های آن تاثیر گذار خواهد بود. در جدول زیر ظرفیت خط لوله (کیلوگرم بر ساعت) در اندازه‌های مختلف لوله اشاره شده است.

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

سایز ظاهری لوله											سرعت	فشار
۱۵۰	۱۲۵	۱۰۰	۸۰	۶۵	۵۰	۴۰	۳۲	۲۵	۲۰	۱۵	جریان	Kg/cm ²
قطر داخلی لوله											m/s	
۱۵۴/۰۵	/۲	۱۰۲/۲۶	/۹۲	۶۲/۷	۵۲/۵	۴۰/۹	/۰۴	/۶۴	۲۰/۹۳	۱۵/۸		
	۱۲۸		۷۷				۳۵	۲۶				
۱۶۶۹	۱۱۵۶	۷۳۵	۴۲۷	۲۷۷	۱۹۴	۱۱۸	۸۶	۵۰	۳۱	۱۸	۱۵	۲
۲۷۸۲	۱۹۲۷	۱۲۲۶	۷۱۲	۴۶۱	۳۲۳	۱۹۶	۱۴۴	۸۳	۵۱	۲۹	۲۵	
۴۴۵۱	۳۰۸۳	۱۹۶۱	۱۱۳۹	۷۳۷	۵۱۷	۳۱۴	۲۳۰	۱۳۳	۸۲	۴۷	۴۰	
۲۱۸۳	۱۵۱۲	۹۶۲	۵۵۹	۳۶۲	۲۵۴	۱۵۴	۱۱۳	۶۵	۴۰	۲۳	۱۵	۳
۳۶۳۹	۲۵۲۰	۱۶۰۳	۹۳۱	۶۰۳	۴۲۳	۲۵۶	۱۸۸	۱۰۹	۶۷	۳۸	۲۵	
۵۸۲۲	۴۰۳۲	۲۵۶۵	۱۴۹۰	۹۶۴	۶۷۶	۴۱۰	۳۰۱	۱۷۴	۱۰۷	۶۱	۴۰	
۲۶۹۱	۱۸۶۴	۱۱۸۶	۶۸۹	۴۴۶	۳۱۳	۱۹۰	۱۳۹	۸۰	۵۰	۲۸	۱۵	۴
۴۴۸۵	۳۱۰۶	۱۹۷۶	۱۱۴۸	۷۴۳	۵۲۱	۳۱۶	۲۳۲	۱۳۴	۸۳	۴۷	۲۵	
۷۱۷۶	۴۹۷۰	۳۱۶۲	۱۸۳۶	۱۱۸۹	۸۳۳	۵۰۶	۳۷۱	۲۱۵	۱۳۲	۷۵	۴۰	
۳۱۹۵	۲۲۱۳	۱۴۰۸	۸۱۷	۵۲۹	۳۷۱	۲۲۵	۱۶۵	۹۶	۵۹	۳۴	۱۵	۵
۵۳۲۵	۳۶۸۸	۲۳۴۷	۱۳۶۲	۸۸۲	۶۱۹	۳۷۵	۲۷۶	۱۵۹	۹۸	۵۶	۲۵	
۸۵۲۱	۵۹۰۱	۳۷۵۵	۲۱۸۰	۱۴۱۱	۹۹۰	۶۰۱	۴۴۱	۲۵۵	۱۵۷	۹۰	۴۰	
۳۷۰۰	۲۵۶۳	۱۶۳۱	۹۴۷	۶۱۳	۴۳۰	۲۶۱	۱۹۱	۱۱۱	۶۸	۳۹	۱۵	۶
۶۱۶۷	۴۲۷۱	۲۷۱۸	۱۵۷۸	۱۰۲۲	۷۱۶	۴۳۵	۳۱۹	۱۸۴	۱۱۴	۶۵	۲۵	
۹۸۶۷	۶۸۳۴	۴۳۴۸	۲۵۲۵	۱۶۳۵	۱۱۴۶	۶۹۶	۵۱۱	۲۹۵	۱۸۲	۱۰۴	۴۰	
۴۱۹۴	۲۹۰۴	۱۸۴۸	۱۰۷۳	۶۹۵	۴۸۷	۲۹۶	۲۱۷	۱۲۵	۷۷	۴۴	۱۵	۷
۶۹۸۹	۴۸۴۱	۳۰۸۰	۱۷۸۸	۱۱۵۸	۸۱۲	۴۹۳	۳۶۲	۲۰۹	۱۲۹	۷۴	۲۵	
۱۱۸۳	۷۷۴۵	۴۹۲۸	۲۸۶۱	۱۸۵۳	۱۲۹۹	۷۸۸	۵۷۹	۳۳۴	۲۰۶	۱۱۸	۴۰	

خصوصیات بخار

در تکنولوژی تولید خوراک میزان رطوبت وارد شده به کاندیشنر باید در فرمولاسیون خوراک در نظر گرفته شود. مقدار رطوبت مش دائماً در حال تغییر است (با توجه به رطوبت اولیه و رطوبت اضافه شده). بنابراین رطوبت اولیه مش وارد شده به کاندیشنر در مقدار افزودن بخار، نقش تعیین کننده‌ای دارد. Leaver در سال ۱۹۸۸ نشان داد که نباید بیش از ۶ درصد رطوبت به کاندیشنر اضافه شود. وجود اختلاف در رطوبت اولیه، در رطوبت مش داغ تاثیرگذار بوده و اگر خصوصیات بخار اضافه شده به مش تنظیم نشود، تفاوت‌هایی در عملکرد دستگاه پلت بوجود خواهد آمد. تحقیقات نشان داده که همبستگی بالایی بین رطوبت سرد مش و شاخص مقاومت پلت وجود داشته و رطوبت ۱۴ درصد، بالاترین کیفیت و بیشترین راندمان دستگاه را ایجاد کرده است. در فشارهای پایین بخار، لوله‌هایی با قطر زیاد لازم است، چون بخار در مخزن آبجوش فشار بالایی داشته و با حرکت به سمت پایین از مقدار آن کاسته می‌شود. فرض کنیم که خصوصیات بخار اشباع در فشار و دمای داده شده را بدانیم، اما هنوز در مورد تعیین فشاری که بهترین کیفیت و عملکرد دستگاه را ایجاد کند بحث‌های زیادی وجود دارد. تحقیقات نشان داده در فرمول‌هایی با نشاسته زیاد، بخار با فشار پایین، پلت‌هایی با کیفیت بالا و ظرفیت بالاتر تولید می‌شود. در بسیاری از موارد، آیت‌های ساده مثل اندازه لوله‌ها، دریچه‌ها و عایق کاری کافی نادیده گرفته شده و سبب بروز مشکلات بسیاری در کیفیت تولید می‌گردد. خصوصیات ترمودینامیکی فشار پایین (۱۳۸ کیلوپاسکال) و فشار بالای بخار (۵۵۲ کیلوپاسکال) در جدول مقایسه شده است. توجه کنید که :

- ۱- در لوله‌هایی با قطر کم نباید سرعت جریان بالاتر از ۱۵ متر بر ثانیه باشد.
- ۲- نیروی کشش لوله فوقانی نباید کمتر از ۱ به ۴۰ باشد
- ۳- فاصله بین بخش‌های تخلیه در خط لوله نباید بیشتر از ۱۵ متر باشد. برای افزایش کارایی سیستم‌های بخار و صرفه جویی در هزینه‌ها، می‌توان از میعانات جمع‌آوری شده مجدداً استفاده کرد. حرارت این مایعات در فشارهای مختلف حدود ۱۵ تا ۳۰ درصد از حرارت کل بخار است که دارای کیفیت بالایی است. اگر این مایعات دوباره به چرخه برگردد ۲۰ درصد در سوخت کارخانه صرفه جویی خواهد شد.

جدول ۲۰- خصوصیات بخار اشباع

فشار	۱۳۸ کیلوپاسکال	۵۵۲ کیلوپاسکال
دما	۱۲۶ درجه سانتیگراد	۱۶۲ درجه سانتیگراد
مقدار مخصوص	۰/۷۵ مترمکعب در کیلوگرم	۰/۲۹ مترمکعب در کیلوگرم
حرارت محسوس	۵۲۹/۳ کیلوژول در کیلوگرم	۶۸۴/۳ کیلوژول در کیلوگرم
حرارت نامحسوس	۲۱۸۵/۴ کیلوژول در کیلوگرم	۲۰۷۵/۹۶ کیلوژول در کیلوگرم
حرارت کل	۲۷۱۴/۷ کیلوژول در کیلوگرم	۲۷۶۰/۳ کیلوژول در کیلوگرم

کاندیشنینگ و ثبات ویتامین ها

پارامترهای مختلف کاندیشنینگ، بر میزان فعالیت ویتامین‌ها اثرات متفاوتی دارد. عواملی مثل حرارت، اصطکاک، بخار (رطوبت)، فشار و اکسیداسیون از جمله فاکتورهایی هستند که بر ثبات ویتامین در حین فرآوری خوراک موثرند. تحقیقات نشان داده که افزودن رطوبت، بیش از دمای کاندیشنینگ بر فعالیت ویتامین‌ها اثر گذار است. با افزودن رطوبت، پوشش ویتامین برای ورود اکسیژن و سایر ترکیبات مهیا شده و در مقابل واکنش های شیمیایی سریعتر تخریب می‌گردند. میزان تخریب ویتامین در شرایط مختلف کاندیشنینگ متفاوت است. گزارش شده که ویتامین A، بیوتین، اسید فولیک نسبت به حرارت حساس ترند. همچنین ویتامین های A، D و C تمایل بیشتری برای اکسیداسیون دارند. ویتامین K و پنتوتنیک اسید بیشتر تحت تاثیر رطوبت قرار می‌گیرند تا حرارت. ویتامین A، ۲۰ درصد کل هزینه‌های پرمیکس ویتامین را به خود اختصاص می‌دهد، از طرفی افزودن این ویتامین بعد از پلت، به دلیل اکسیداسیون به مقدار قابل توجهی از بین خواهد رفت. افزودن ویتامین بعد از پلت کردن، میزان انحلال پذیری ویتامین های محلول در آب و چربی را افزایش نخواهد داد. به دلیل مشکلاتی که در افزودن ویتامین بعد از پلت وجود دارد، بهتر است مقدار این مواد ۱۰ تا ۲۰ درصد بیشتر از نیاز حیوان لحاظ شود تا با جایگزینی آن بجای مقدار تخریب شده، عملکرد حیوان به خطر نیفتد. معمولاً کاندیشنینگ در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد، ثبات ویتامین را حدود ۱۰ درصد کاهش خواهد داد (به جز ویتامین K، اسید سوربیک و تیامین که میزان تخریب در آنها به ترتیب ۳۵، ۲۰ و ۵۰ درصد است). کاهش ثبات ویتامین، در خوراک‌های با چربی بالا (به دلیل اکسیداسیون و ایجاد رادیکال‌های آزاد) بیشتر دیده شده، بخصوص در خوراک‌هایی که دارای ۲/۵ تا ۳ درصد چربی هستند.

جدول ۲۱ - اثر دمای کاندیشنر - پلت بر ویتامین‌ها^۶

ویتامین محلول در چربی	۷۰ درجه سانتیگراد	۱۱۰ درجه سانتیگراد	درصد هدر رفت بین ۷۰ تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد
ویتامین A	۹۸	۸۳	۱۵/۳
ویتامین D	۹۷	۸۹	۸/۳
ویتامین E، استات	۹۷	۸۸	۹/۳
ویتامین C	۶۵	۴۵	۳۰/۸
ویتامین محلول در آب			
تیامین	۹۶	۷۷	۱۹/۸
ریبوفلاوین	۹۵	۷۸	۱۷/۹
B6	۹۴	۷۵	۲۰/۲
اسید پنتوتنیک	۹۵	۷۸	۱۷/۹
اسید فولیک	۹۵	۷۷	۱۸/۹
بیوتین	۹۵	۷۷	۱۸/۹
نیاسین	۹۶	۸۰	۱۶/۷

^۶ درصد ویتامین موجود در خوراک نسبت به کل خوراک قبل از کاندیشنینگ

زمان ماندگاری در کاندیشنر

مدت زمان ماندگاری به زمان توزیع مش در کاندیشنر اتلاق می‌شود. این زمان به طرح، اندازه کاندیشنر و پارامترهای عملیاتی آن بستگی دارد. کاندیشنر از نظر قطر، طول، نوع، تعداد تجهیزات، محل قرارگیری آنها، زاویه، محل ورود بخار، حضور و عدم حضور تیغه و محل قرارگیری آنها با هم متفاوت هستند. هرگونه تغییر در هر کدام از این پارامترها بر مدت ماندگاری مواد در کاندیشنر موثر است. معمول‌ترین راه برای تغییر و تنظیم این زمان، تغییر زاویه پدال و سرعت شافت می‌باشد. بهترین راه برای پیش بینی زاویه پدال، اندازه‌گیری آن نسبت به شافت است. همچنین با استفاده از موتور با دور متغیر می‌توان سرعت چرخش شافت را افزایش یا کاهش داد. کم کردن دور در دقیقه شافت بر حرکت ضربه‌ای پدال‌ها و حجم مواد عبوری در داخل کاندیشنر تاثیر دارد.

در آزمایشی با تغییر زاویه پدال، دو مدت ماندگاری متفاوت مورد بررسی قرار گرفت. در حالت استاندارد پدال با زاویه ۴۵ درجه و در حالت دیگر، پدال‌ها موازی با شافت (بجز اولین و آخرین پدال) تنظیم شدند. متوسط زمان ماندگاری برای حالت استاندارد ۵ دقیقه و برای حالت موازی ۱۵ دقیقه در نظر گرفته شد. نتایج آزمایش نشان داد مقاومت پلت در حالت موازی ۵ درجه بهتر از حالت استاندارد بود. بهبود در کیفیت پلت را می‌توان به طولانی تر شدن زمان ماندگاری نسبت داد.

برای اندازه‌گیری زمان ماندگاری، مراحل زیر را انجام دهید:

۱- کاندیشنر را کاملاً تمیز کرده و هرگونه مواد باقی مانده را پاک کنید. ۲- فیدر و شافت کاندیشنر را روشن کرده تا چرخش آنها به حد ثابت و یکنواختی برسد. ۳- برای مشخص شدن نرخ درستی از توده مواد، باید بعد از گذشت زمان خاصی، مواد خارج شده از کاندیشنر جمع آوری شوند. این مرحله را تکرار کرده و میانگین آن را بدست آورید. ۴- حرکت ماریچ‌های فیدر را متوقف کرده اما شافت همچنان روشن بماند تا تمام مواد داخل کاندیشنر تخلیه شوند. ۵- با استفاده از فرمول زیر می‌توان متوسط مدت زمان ماندگاری مواد داخل کاندیشنر را بدست آورد:

$$\text{مدت زمان ماندگاری در هر ثانیه} = \frac{\text{حجم مواد داخل کاندیشنر (کیلوگرم)}}{\text{نرخ جریان مواد (کیلوگرم بر ساعت)}} \times 3600 \text{ (ثانیه در هر ساعت)}$$

با توجه به تاثیر مدت زمان ماندگاری بر کیفیت پلت، برای اندازه‌گیری این فاکتور دقت در انجام کار و تکرار دفعات آن لازم است.

انبارداری غلات

مسئله مهم در مدیریت انبار، کنترل سیستم‌های دما و تهویه است. سیستم کنترل دما یک وسیله الکترونیکی است که توسط کابل‌هایی از سقف انبار غلات آویزان می‌شود. تفاوت دما بین توده غلات یا افزایش منطقه ای حرارت، نشان دهنده فساد و پوسیدگی دانه است. میزان حرارت و رطوبت در بین توده غلات انبار شده ارتباط مستقیم با تعداد روزهای انبارداری غلات دارد. مثلاً غلاتی با دمای 27°C و رطوبت ۳۰ درصد را فقط به مدت ۲/۶ روز می‌توان انبار کرد. با کاهش رطوبت به ۱۵ درصد در همان دما، تعداد روزهای انبارداری غلات به ۸۷ روز افزایش خواهد یافت. اگر در این شرایط دما به 16°C کاهش پیدا کند، مدت انبارداری به ۲۵۰ روز خواهد رسید. شمارش روزها از زمان برداشت محصول شروع می‌شود، نه زمان ورود به انبار. با توجه به اینکه رطوبت و حرارت، در نقاط داغ داخل توده غلات جمع می‌شود، برای پراکندگی یا رفع حرارت و رطوبت ایجاد شده، تهویه را روشن کنید. محل تجمع رطوبت را نمی‌توان تعیین کرد اما به دلیل وابستگی دما و رطوبت، با تعیین محل افزایش دما، می‌توان محل فساد مواد را تشخیص داد. تهویه باید طبق برنامه منظم با هدف حفظ شرایط محیط و جلوگیری از فساد استفاده شود. به عبارت دیگر تهویه با توزیع یکسان رطوبت و دما در داخل توده غلات، موجب کاهش فساد خواهد شد. دمای توده غلات باید با دمای هوای انبار تقریباً یکسان باشد. اختلاف دمای بیشتر از 9°C بین هوای بیرون و داخل توده، موجب تشکیل میعان و رطوبت در داخل توده می‌گردد. دامنه تهویه غلات بین $0/054$ تا $0/222$ متر مکعب در دقیقه در هر تن دانه متغیر است.

کیفیت دانه نه فقط بر ارزش مواد مغذی خوراک، بلکه بر روی پارامترهای ساخت خوراک و خصوصیات آسیاب نیز تاثیر دارد. تغییرات کوچکی در نشاسته، پروتئین و میزان رطوبت ذرت تاثیر زیادی بر عملکرد جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های پایه ذرت خواهد داشت. در جدول زیر حداکثر روزهای انبارداری ذرت پوسته‌دار در رطوبت و دما مختلف انبار مشاهده می‌کنید.

درصد رطوبت ذرت				
۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	دمای هوای انبار (سانتیگراد)
۳	۴	۱۲	۱۱۶	۲۴
۴	۵	۱۶	۱۵۵	۲۱
۵	۸	۲۱	۲۰۷	۱۸
۶	۱۰	۲۷	۲۵۹	۱۶
۸	۱۳	۳۵	۳۳۷	۱۳
۱۰	۱۷	۴۸	۴۶۶	۱۰
۱۶	۲۷	۷۵	۷۲۵	۷
۲۰	۳۴	۹۴	۹۰۶	۴
۲۵	۴۲	۱۱۸	۱۱۴۰	۲

انبارداری کنجاله سویا

به دلیل جریان پذیری پایین و ترد بودن کنجاله سویا، جابجایی این محصول با ضایعات زیادی همراه است. برای ذخیره کنجاله سویا بشکل فله، انبارهای تخت بهتر از سیلوهای عمودی است. روان‌پذیری مواد فله بستگی به شکل ذرات، دانسیته، ساییدگی و مقدار رطوبت دارد. جهت بهبود جریان پذیری و جابجایی این محصول، افزودن ۰/۲۵ تا ۰/۵ درصد کربنات کلسیم، بنتونیت کلسیم یا بنتونیت سدیم پیشنهاد می‌شود. معمولاً سویاهایی که در کیسه گونی نگهداری می‌شوند، میزان جذب و دفع رطوبت در آنها بیشتر از سویای فله است.

دمای مناسب برای رشد و تولید مثل حشرات بین ۲۷ تا ۳۵ درجه سانتیگراد و نابودی آنها زیر ۱۶ درجه سانتیگراد اتفاق می‌افتد. اکثر گونه‌ها در دمای بالاتر از ۶۰ درجه سانتیگراد ظرف ۱۰ دقیقه از بین می‌روند. سویا را می‌توان در رطوبت ۱۴ تا ۱۴/۳ درصد و دمای ۵ تا ۸ درجه سانتیگراد به مدت ۲ سال بدون هیچگونه آلودگی قارچی نگهداری کرد در حالیکه در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد ظرف چند هفته آلوده به قارچ خواهند شد. هدف اصلی تهویه در انبار، ایجاد یکنواختی دما و پراکندگی رطوبت در توده مواد و جلوگیری از رشد قارچ‌ها و حشرات است. هوادهی به دو صورت دمیده شدن هوا (فشار مثبت) و مکش هوا (فشار منفی) در داخل توده انجام می‌شود. هر کدام از این روش‌ها معایب و مزایایی نسبت به روش دیگر دارد. فشار مثبت موجب متراکم شدن رطوبت در سقف سیلو شده که در اینصورت تعبیه روزنه یا دریچه در سقف برای خروج هوا لازم است. اما در تهویه منفی هوای داغ ایجاد شده در زیر سقف در طی روز، به داخل توده کشیده شده که خود موجب افزایش حرارت مواد می‌گردد. در سیلو با ارتفاع زیاد، استفاده از توزیع هوای عرضی روش مناسبی است و علاوه بر اینکه دو مشکل ذکر شده در سیستم‌های بالا را ندارد، زمان تهویه کاهش یافته و نیروی کمتری نیز نیاز خواهد داشت. مقدار رطوبت (بر اساس درصد رطوبت پایه) محصولات در دماهای مختلف - رطوبت نسبی در جدول زیر نشان داده شده است.

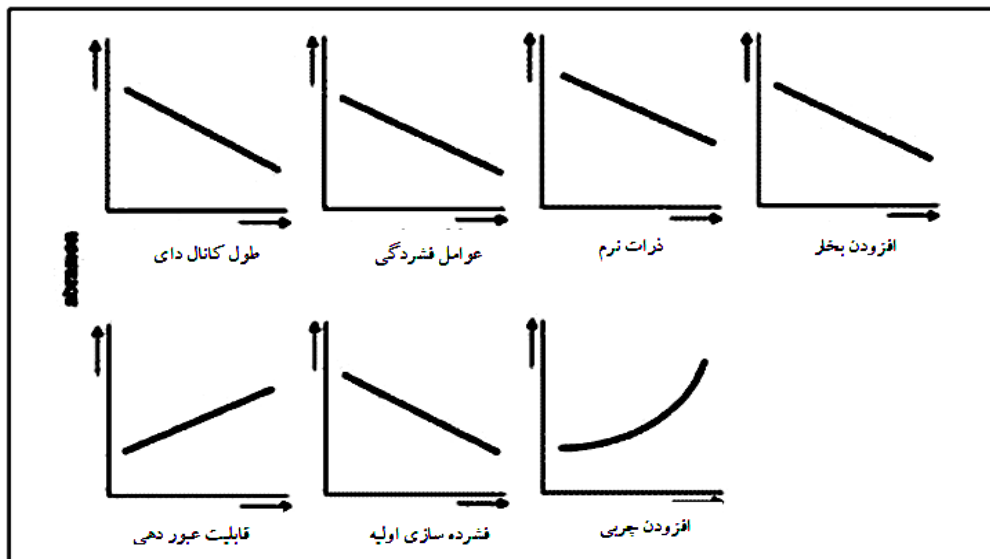
رطوبت نسبی												
۸۰ درصد			۶۰ درصد			۴۰ درصد			۲۰ درصد			دما
سویا	گندم	ذرت	سویا	گندم	ذرت	سویا	گندم	ذرت	سویا	گندم	ذرت	
۱۶	۱۸	۱۷/۹	۱۱/۵	۱۴/۶	۱۴/۵	۸/۱	۱۱/۷	۱۱/۹	۴/۶	۸/۵	۹/۲	۴/۴
۱۵/۷	۱۷/۴	۱۷/۳	۱۱/۲	۱۴/۲	۱۳/۸	۷/۸	۱۱/۳	۱۱/۲	۴/۲	۸/۲	۸/۵	۱۰
۱۵/۴	۱۶/۹	۱۶/۸	۱۱	۱۳/۷	۱۳/۳	۷/۵	۱۱	۱۰/۶	۳/۹	۷/۹	۷/۹	۱۵/۵
۱۵/۲	۱۶/۵	۱۶/۳	۱۰/۷	۱۳/۳	۱۲/۷	۷/۲	۱۰/۷	۱۰	۳/۶	۷/۷	۷/۳	۲۱
۱۵	۱۶	۱۵/۹	۱۰/۴	۱۳	۱۲/۳	۶/۹	۱۰/۴	۹/۶	۳/۳	۷/۵	۶/۷	۲۶/۲

فاکتورهای موثر بر مقاومت پلت

به دلیل هزینه‌های زیاد ضایعات تولید، محصول تولید شده باید از مقاومت مناسب، جریان پذیری، سهولت در انتقال برخوردار بوده و نیاز مشتری را برآورده کند. مقاومت پلت را می‌توان از مقدار خاکه تولید شده حدس زد، به این معنی که با استفاده از ابزارها و فرمول‌های خاص، مقدار مقاومت در برابر نیروی سایش پیش بینی می‌شود. اما مقاومت تحت تاثیر چه عواملی قرار دارد؟

- دای‌هایی که طول منافذ آنها بلندتر است احتمال پیوند بین ذرات خوراک (به دلیل افزایش نیروی سایش) بیشتر شده و مقاومت پلت افزایش می‌یابد. این نتیجه در دای‌هایی با منافذ کوتاه نیز بدست می‌آید اما با مصرف انرژی بیشتر. نتایج نشان داده با افزایش طول منافذ دای، مقاومت پلت بطور خطی افزایش خواهد یافت.
- قابلیت عبور دهی مواد بر مقاومت تاثیرگذار است. با ثابت شدن ابعاد دای و تعداد منافذ آن، به دلیل قابلیت عبور دهی بیشتر، میزان بارگیری افزایش خواهد یافت. این در حالیکه است که مصرف نیرو و افزایش و مقاومت پلت کاهش خواهد یافت. دلیل آن را فشردگی کمتر لایه های ضخیم به داخل منافذ گزارش کرده‌اند.
- از فاکتورهای دیگر فشرده سازی مواد داخل دای، می‌توان به عرض گپ بین رولر و دای و سرعت چرخش رولر اشاره نمود. سرعت بالاتر (یا تعداد غلطک های بیشتر) مقدار خوراک کمتری را فشرده خواهد نمود.
- به دلیل افزایش سطح چربی اضافه شده به پلت، کاهش فشردگی اتفاق می‌افتد.
- آسیاب نرم ذرات خوراک موجب سطح تماس بیشتر و شرایط بهتر برای جذب مایعات شده و با تاثیر بیشتر بخار اشباع، پلت‌های سفت تری تولید خواهد شد.
- بخار اشباع شرایط بهتری را برای ایجاد پیوند بین ذرات خوراکی ایجاد می‌کند اما مقدار استفاده از بخار در حدی مناسب است که سایش در داخل منافذ را کم نکند. اجزای خوراکی به شکل‌های مختلف بر مقاومت پلت تاثیر دارند. نشاسته و پروتئین موجب مقاومت بیشتر، چربی به عنوان لغزنده کننده، میزان ساییدگی در منافذ دای را کاهش داده و از نفوذ بخار و ایجاد پیوندهای ژلاتیناسیون جلوگیری می‌کند.

شکل ۱- فاکتورهای موثر بر خرد شدن پلت ها



خصوصیات خوراکیها

۵۰۱

۱- خوراکیهای حساس به حرارت: خوراکیهای این دسته شامل ۵ تا ۲۵ درصد شیرخشک، آب پنیر و شکر هستند. اگر برای تولید پلت از این دسته، از دای ضخیم استفاده شود، حرارت ناشی از سایش، موجب افزایش دما خواهد شد. برای اصلاح آن می توان از دای باریکتر استفاده کرد که موجب کوتاه شدن عملیات شکل گیری نیز می گردد. اگر فقط درصد کمی از کل تولید، حساس به حرارت باشند می توان از روش اصلاحی دیگر استفاده کرد و آن اضافه کردن چربی به عنوان لغزنده کننده و تسهیل کننده عبور مواد بدون افزایش دما است. افزودن آب به عنوان راه حل دیگر مطرح شده است. آب موجب لغزندگی مناسب و عبور مواد از دای شده بدون اینکه مواد به دمای حساس ۶۰ درجه سانتیگراد برسند. در حالیکه ممکن است تولید افزایش یابد، رطوبت اضافی موجب تولید پلت های چسبناکی شده که در کولر مشکلاتی را به همراه خواهد داشت. نکته مهم دیگر آلودگی فارچی در مخازن است که در نتیجه رطوبت بالای محصول ایجاد می شود.

۲- خوراکیهای حاوی اوره: به این گروه از خوراک ها مقدار بسیار کم یا اصلاً بخاری اضافه نمی شود. در دماهای بالا انحلال اوره بالا خواهد رفت. دمای پلت های داغ نباید بیشتر از ۶۵/۵ درجه سانتیگراد باشد. همچنین بخار زیاد موجب مسدود شدن منافذ و توقف جریان خوراک می گردد. معمولاً در این خوراکیها از بخار با فشار بالا استفاده می شود.

۳- خوراکی های حاوی ملاس: افزودن بخار زنده به خط انتقال ملاس، دمای ملاس را تا ۹۳/۳ درجه سانتیگراد بالا خواهد برد. در این گروه معمولاً از بخار با فشار بالا استفاده می شود. مقدار بخاری که می توان به این گروه از خوراکیها اضافه کرد متناسب با درصد ملاس در فرمول می باشد.

۴- خوراک هایی با پروتئین طبیعی بالا: این دسته از خوراک ها حاوی پروتئین طبیعی بین ۲۵ تا ۴۵ درصد و ۵ تا ۳۰ درصد ملاس می باشند. حرارت بیشتر از رطوبت برای نرم و پلاستیکی شدن پروتئین اهمیت دارد. ۱ تا ۲ درصد رطوبت جهت لغزندگی اضافه می شود. زمان ماندگاری زیاد در کاندیشنر برای جذب بیشتر مایعات مفید است.

۵- خوراک های با غلات بالا (نشاسته زیاد): این گروه شامل ۵۰ تا ۸۰ درصد غلات و پروتئین زیر ۲۵ درصد می باشد. فاکتور کلیدی در فرآوری این دسته، ژلاتیناسیون غلات بوده و برای دستیابی به کیفیت خوب به مقدار حرارت و رطوبت بالایی نیاز است. رطوبت کل مش قبل از رسیدن به دای می تواند به ۱۶ تا ۱۷ درصد برسد. در این فاصله لزومی به افزودن رطوبت قبل از پلت نیست. برای بدست آوردن اتصال خوب بین ذرات، دما حداقل باید به ۸۲/۲ درجه سانتیگراد برسد.

۶- خوراک گاوهای شیری: دما زیر ۶۰ درجه سانتیگراد و حداکثر رطوبت ۱۲ تا ۱۳ درصد مطلوب است. شما می توانید عمر مفید دای را با کاهش اصطکاک حرارتی افزایش دهید. معمولاً مقداری ملاس در این جیره ها اضافه می شود. ترجیحاً از بخار جوش با فشار بالا استفاده کنید.

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

فشار بخار (بار)	درجه حرارت دای (سانتیگراد)	خوراک های مختلف
۱۳۰	۱۶-۱۵	خوراک حساس به حرارت شامل شکر، شیرخشک و پودر آب پنیر
۱۸۰	۱۶-۱۵	حاوی غلات زیاد ۵۰- ۸۰ درصد غلات، پروتئین زیر ۲۵ درصد
۱۴۹	۱۴-۱۳	حاوی پروتئین طبیعی بالا و کنسانتره ها- پروتئین طبیعی ۲۵-۴۵ درصد
۱۴۰-۱۳۰	۱۴-۱۳	خوراک گاو شیری- پروتئین طبیعی ۱۲ تا ۱۶ درصد، غلات کم
-	۱۲-۱۱	حاوی اوره زیاد ۶ درصد یا ملاس زیاد ۱۰- ۲۰ درصد

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

مشکلات دای و رولر : علل و راه حل

مشکل ۱ : سایش نامنظم	
راه حل	علت
- از غلطک هایی با رویه دارای شیارهای نزدیک استفاده کنید	۱- توزیع بد مواد
- ممکن است دای ضخامت زیادی داشته باشد در این صورت باید دای را عوض کرد. - زاویه صفحه منحرف کننده را درست تنظیم کنید.	۲- مخلوط خوراک به طرف بیرون از منطقه فشار منحرف می شود
از دای جدید با رولرهای جدید استفاده کنید	۳- استفاده از یک دای جدید با رولرهای قدیمی
ضخامت دای را دوباره بررسی کنید	۴- دای دارای ضخامت زیادی است
مشکل ۲ : خوردگی و زنگ زدگی منافذ دای	
از دای استیل ضد زنگ دای استفاده کنید	۱- دای برای تولید پلت مناسب نیست
بعد از پلت زدن، منافذ دای باید با ترکیبات طبیعی مثل یولاف تمیز شوند. دای نیز در جای خشک نگهداری شود.	۲- عدم نگهداری صحیح از دای
مشکل ۳ : از کارافتادگی سریع	
سیستم کنترل و سیستم جداکننده مواد خارجی در دستگاه پلت باید اصلاح گردد.	۱- حضور مواد خارجی در دای
باید از دای های ضخیم تر با منافذ متقارن استفاده شود	۲- دای ضخامت کمی دارد
رینگ های فرسایش یافته یا لبه های صاف شده باید عوض شوند	۳- دای از جایگاه خود خارج شده است
بست را عوض کنید	۴- خراب شدن بست ها
دمای کاندیشنینگ باید کنترل شود	۵- توقف های مکرر دای
مشکل ۴ : فرسایش سریع	
روش تمیز کردن مواد را اصلاح کنید	۱- مواد خوراکی حاوی شن است
- بهبود شرایط کاندیشنینگ - از ضخامت مناسب دای استفاده گردد. - استفاده از روغن یا افزودنی های مناسب به ترکیب	۲- دمای کاندیشنینگ
مواد آسیاب شده نرم تر استفاده گردد	۳- مواد آسیاب شده درشت
از بزرگترین قطر ممکن پلت در خط تولید استفاده کنید	۴- قطر پلت ها بسیار کم است
غلطک ها باید تنظیم شوند	۵- غلطک ها فاصله مناسبی با دای ندارند

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

راه حل	مشکل ۵ : منافذ دای بسته شدند	علت
باید غلطک ها را تنظیم نمود	۱- فاصله غلطک از منافذ کم است	
دای ضخیم را عوض کنید	۲- دای ضخامت زیادی دارد	
بعد از اتمام کار منافذ دای را با مواد طبیعی مثل ذرت و یولاف پر کنید	۳- بعد از کار، دای بخوبی توسط موادی مثل ذرت و یولاف تمیز نمی شود	
مشکل ۶ : دای ، تولید مناسبی ندارد		
غلطک ها را درست تنظیم کنید	۱- غلطک ها بد تنظیم شدند	
برای تمیز کردن دای می توان از روش های زیر استفاده کرد: - ریختن ذرت بطور دستی (از طریق درب ورودی انتقال دهنده) - فروبردن دای به داخل روغن داغ و به عنوان آخرین راه، حل بازکردن منافذ دای با دریل	۲- دای مسدود شده است	
((مشکلات رولر و راه حل آن))		
مشکل ۱ : فرسایش نامنظم		
- ممکن است دای ضخامت بسیار زیادی داشته باشد. در این صورت باید دای را عوض کرد. - تنظیم شیب صفحه منحرف کننده	۱- عدم توزیع مناسب مواد	
از غلطک هایی با رویه های مناسب استفاده کنید. غلطک جدید را با دای قدیم به کار نبرید.	۲- استفاده از رویه های با جنس نامناسب، غلطک هایی با کیفیت پایین و یا نصب غلطک جدید	
مشکل ۲ : فرسایش زیاد در دو انتهای رویه های غلطک		
از رویه هایی با شیارهای نزدیک به هم یا دارای شکاف استفاده کنید	۱- رویه غلطک دارای شیار های باز است و محصول به سمت دیگری منحرف می شود	
از دای مناسب با منافذ متقارن در ردیف های داخلی استفاده نمایید	۲- استفاده از دای های بدون منافذ متقارن در ردیف های خارجی	
مشکل ۳ : عمر کوتاه غلطک		
مطابق با دستورکار از گریس مناسب استفاده نمایید	۱- روغن کاری درست انجام نمی شود	
مقدار و کیفیت گریس باید مطابق با دستورکار باشد. بعد از تعویض رویه، غلطک را به گریس آغشته نمایید	۲- روغن کاری کم	
اصلاح درزگیری در سیستم جمع کننده گردوغبار	۳- درزگیری ناقص سیستم جمع کننده گردوغبار	

چه زمانی باید دای را عوض کرد؟

ضوابط برداشتن دای با نصب آن متفاوت است. ممکن است دای از نظر یک شخص سایش یافته و از نظر شخص دیگر شکسته به نظر برسد. در ذیل به موارد تعویض دای اشاره شده است :

الف- دای بطور عمیقی سایش یافته بطوریکه غلطکها نمی توانند تماسی با دای داشته باشند.

ب- شاخص مقاومت پلت افت کرده و کیفیت پلت از نظر مشتری و فروش قابل قبول نیست (در این صورت دای مشکلی در انتقال اجزای خوراکی، رطوبت و فرمولاسیون دارد).

ج- دای خاکه زیادی ایجاد می کند. اگرچه ذرات ریز توسط الک برداشته می شوند اما توصیه می شود درصد زیادی از این مواد به سیستم برگردانده شوند.

د- دای های استیل کربن در زمان خوردگی سطح زبری پیدا کرده و نرخ تولید به طور غیر قابل قبولی کاهش یافته است.

ه- دای با خرده فلزات پر شده و موجب کاهش میزان تولید می شود. این مورد به دلیل درصد بالای مینرال ها، ساییدگی یا سوختگی مواد ایجاد می شود.

توجه: در دای سایش یافته مواد ریز جدا شده و به داخل منافذ وارد می شود. با گذشت زمان و با انسداد منافذ، مقاومت نسبت به سطح دای بیشتر می شود. مقاومت به حدی افزایش می یابد که نمی توان غلطکها را بدرستی تنظیم نمود. سطح دای بسته شده و دستگاه پلت شروع به لرزش می کند. بنابراین برداشتن هرگونه مواد خارجی قبل از انسداد منافذ بسیار مهم است. چنین شرایطی موجب ایجاد فشار به دای در زمان تماس با غلطک شده که در ادامه شکستگی دای را به همراه خواهد داشت.

ک- اگر دای بطور نامناسب نصب شده باشد باید دای را برداشته و دوباره نصب کرد.

گ- افزایش قطر منافذ دای تا اندازه ای قابل قبول است که قطر پلت تولید شده از نظر مشتری مناسب باشد (افزایش قطر منافذ در دای های استیل کربن بیشتر دیده می شود).

ل- اگر سطح دای به دلیل شل بودن آن خراب شود، ساییدگی در حلقه دای، بست و جایگاه دای بالا رفته و افزایش هزینه های نگهداری را به دنبال دارد.

م- دای به دلیل حضور فلزات خارجی، عدم مراقبت یا مراقبت ضعیف ترک خواهد خورد.

ن- ساییدگی غیر یکنواخت در سطح دای به دلیل توزیع نامناسب خوراک، مواد ساینده و عدم تنظیم صفحه توزیع کننده ایجاد می شود. همچنین ساییدگی موجب کاهش نرخ تولید و کیفیت پلت می گردد. بهتر است دای را برداشته، سطح آن را یکنواخت کرده و دوباره نصب گردد. در بدترین حالت، باید دای جدید را جایگزین نمود.

برای تهویه سیستم دمنده مناسب‌تر است یا مکنده؟ (تهویه در انبار)

از نظر مدیریتی سیستم دمنده مناسب‌تر است. چون با ورود هوا، جبهه هوای سرد و گرم داخل مخزن ایجاد می‌شود و این سیستم می‌تواند جبهه هوای ایجاد شده را به طور کامل از داخل توده تا بخش فوقانی توده حرکت دهد. عبور جبهه هوای سرد و گرم بطور کامل از توده غلات بستگی به نرخ جریان هوا (فوت مکعب در دقیقه/بوشل)، ساعات کارکرد فن و فصل سال دارد. طبق قانون تامب (Thumb)، ۱۵۰ ساعت کار در پاییز با نرخ هوای ۱/۱ فوت مکعب در دقیقه بر بوشل، بطور کامل جبهه سرد را در داخل توده غلات حرکت می‌دهد (جدول زیر). ۱ فوت مکعب در دقیقه بر بوشل تنها برای ۲۰ ساعت در زمستان کافی است. در صورت تغییر دمای غلات، فن را روشن بگذارید تا جبهه هوای سرد و گرم بطور کامل از داخل توده عبور کند. نکته قابل توجه روشن نکردن فن در هوای بارانی و مرطوب است. جبهه هوای سرد ۵۰ بار سریعتر از جبهه مرطوب یا خشک حرکت می‌کند. در صورت مرطوب بودن هوا، محصول نیز مرطوب خواهد شد. در روزهای مه آلود و مرطوب، تهویه را تا بهتر شدن هوا به تاخیر بیندازید. با اندازه‌گیری دما می‌توان زمان عبور جبهه هوای سرد و گرم در داخل توده را پیش بینی نمود. دماسنجی را در عمق ۱۵ تا ۳۰ سانتیمتری غلات در بالای مخزن قرار دهید. با عبور جبهه هوای سرد، دما به سرعت افت می‌کند. دمای توده را در چند نقطه اندازه گیری نمایید. امروزه با استفاده از سنسورهای اتومات، به تناسب تغییر دما، تهویه به صورت خودکار روشن یا خاموش خواهد شد.

مدیریت درست کمک موثری به حفظ کیفیت غلات در انبار خواهد نمود.

- توقف تهویه قبل از خروج کامل جبهه هوای سرد و گرم از داخل توده، اشتباه است. این مسئله منجر به متراکم شدن هوای گرم و فساد غلات در مخزن خواهد شد.
- به محض عبور توده هوا از داخل مواد، تهویه را خاموش نمایید. اگر با توجه به دمای مورد نیاز، هوای بیشتری از داخل غلات عبور کند، تغییرات قابل توجهی در میزان رطوبت ایجاد خواهد شد.
- در زمان خاموش بودن فن، آن را کاملاً بپوشانید. این کار از سرمای بیش از حد در زمستان یا گرم شدن در تابستان جلوگیری می‌کند. ممکن است رطوبت روی دریچه متراکم شده و وارد مخزن شود. همچنین این عمل از ورود گرد و غبار، آب و جوندگان جلوگیری می‌کند. در صورت مشاهده پوسیدگی دانه‌ها، باید فوراً برداشته شده و تهویه روشن شود.

جدول ۲۷- پیش بینی تهویه سرد و گرم (ساعت)

	ساعات تهویه		جریان هوا
	زمستان	پاییز	فوت مکعب در دقیقه/بوشل
بهار			
۱۲۰	۲۰۰	۱۵۰	۱/۱۰
۴۸	۸۰	۶۰	۱/۴
۲۴	۴۰	۳۰	۱/۲
۱۶	۲۷	۲۰	۳/۴
۱۲	۲۰	۱۵	۱

DDGS چیست؟

غلات تقطیر شده با حلال (DDGS)^۱ محصول فرعی کارخانجات تولید کننده اتانول است که در نتیجه تخمیر نشاسته غلات، اتانول و دی اکسید کربن بدست می آید. هر بوشل از ذرت (۲۵/۴ کیلوگرم) تخمیر شده در کارخانه اتانول خشک، تقریباً ۱۰/۲ لیتر اتانول، ۸/۲ کیلوگرم دی اکسید کربن و ۸/۲ کیلوگرم DDGS تولید خواهد کرد. ذرت حدود ۶۲ درصد نشاسته، ۳/۸ درصد روغن، ۸ درصد پروتئین، ۱۱/۲ درصد فیبر و ۱۵ درصد رطوبت دارد. چون بیشتر نشاسته ذرت در حین تخمیر به اتانول تبدیل می شود، بنابراین بخشی از مواد مغذی در DDGS (پروتئین، روغن و فیبر) در مقایسه با ذرت، ۲ تا ۳ بار تراکم بیشتری خواهد داشت. برخی از کارخانجات تولید اتانول از سورگوم، جو، گندم نیز برای تولید اتانول استفاده می کنند، بنابراین ترکیبات مغذی DDGS تولید شده از این منابع غلات با DDGS حاصل از ذرت متفاوت است. از مزایای تولید DDGS در مقایسه با خوراک گلوتن ذرت، پودر گلوتن ذرت و غلات خشک شده آبجو، وجود سطوح بالای روغن و فسفر قابل دسترس می باشد. انرژی قابل هضم و قابل متابولیسم DDGS، بطور قابل توجهی در مقایسه با ذرت بیشتر از خوراک گلوتن ذرت و غلات آبجوسازی و کمتر از پودر گلوتن ذرت است. میزان اسیدهای آمینه DDGS در مقایسه با خوراک گلوتن ذرت و غلات خشک شده آبجو، کمتر از پودر گلوتن ذرت و پودر گیاهک ذرت برآورد شده است.

جدول ۲۸-مقایسه ترکیبات مغذی بین DDGS، خوراک گلوتن ذرت، پودر گلوتن ذرت، پودر گیاهک ذرت و غلات آبجو

غلات آبجوسازی خشک	پودر گیاهک ذرت	پودر گلوتن ذرت	خوراک گلوتن ذرت	DDGS	
۹۲	۹۰	۹۰	۹۰	۸۹	ماده خشک (درصد)
۲۶/۵	۲۰	۶۰/۲	۲۱/۵	۲۷/۲	پروتئین خام (درصد)
۷/۳	۱	۲/۹	۳	۹/۵	چربی خام (درصد)
۲۱/۹	-	۴/۶	۱۰/۷	۱۴	ADF (درصد)
۴۸/۷	-	۸/۷	۳۳/۳	۳۸/۸	NDF (درصد)
۲۱۰۰	-	۴۲۲۵	۲۹۹۰	۳۵۲۹	انرژی قابل هضم (kcal/kg)
۱۹۶۰	۲۹۰۰	۳۸۳۰	۲۶۰۵	۳۱۹۷	انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)
۱/۵۳	۱/۳	۱/۹۳	۱/۰۴	۱/۰۶	آرژنین (درصد)
۰/۵۳	۰/۷	۱/۲۸	۰/۶۷	۰/۶۸	هیستیدین (درصد)
۱/۰۲	۰/۷	۲/۴۸	۰/۶۶	۱/۰۱	ایزولوسین (درصد)
۲/۰۸	۱/۷	۱۰/۱۹	۱/۹۶	۳/۱۸	لوسین (درصد)
۱/۰۸	۰/۹	۱/۰۲	۰/۶۳	۰/۷۴	لیزین (درصد)
۰/۴۵	۰/۶	۱/۴۳	۰/۳۵	۰/۴۹	متیونین (درصد)
۰/۴۹	۰/۴	۱/۰۹	۰/۴۶	۰/۵۲	سیستین (درصد)
۱/۲۲	۰/۹	۳/۸۴	۰/۷۶	۱/۳۲	فنیل آلانین (درصد)
۰/۹۵	۱/۱	۲/۰۸	۰/۷۴	۱/۰۱	ترئونین (درصد)
۰/۲۶	۰/۲	۰/۳۱	۰/۰۷	۰/۲۱	تریپتوفان (درصد)
۱/۲۶	۱/۲	۲/۷۹	۱/۰۱	۱/۳۴	والین (درصد)
۰/۳۲	۰/۳۰	۰/۰۵	۰/۲۲	۰/۰۵	کلسیم (درصد)
۰/۵۶	۰/۵۰	۰/۴۴	۰/۸۳	۰/۷۹	فسفر (درصد)
۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۴۹	۰/۷۱	فسفر قبل دسترس (درصد)

¹- distiller's dried grain with solubles

آیا استفاده از DDGS ذرت در خوراک مناسب است؟

از نظر اقتصادی میزان استفاده از این ماده در جیره، بستگی به قیمت سایر اجزای خوراک مثل ذرت، کنجاله سویا و ... دارد. اما معمولاً هزینه خوراک با استفاده از این ماده کاهش خواهد یافت. از نظر مواد مغذی اختلاف زیادی در ترکیبات آن مشاهده شده به عنوان مثال میزان ماده خشک (۸۷ تا ۹۳ درصد)، پروتئین خام (۲۳ تا ۲۹ درصد)، چربی خام (۳ تا ۱۲ درصد)، خاکستر (۳ تا ۶ درصد)، لیزین (۰/۵۹ تا ۰/۸۹ درصد) و فسفر (۰/۶۲ تا ۰/۸۷ درصد) گزارش شده است. در آزمایشی مشاهده شد استفاده از DDGS تیره رنگ در تغذیه جوجه‌های گوشتی در مقایسه با انواع روشن‌تر آن، میزان رشد، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک را به ترتیب ۱۸ درصد، ۱۳ درصد و ۶ درصد کاهش داد. رنگ به عنوان یکی از شاخص‌های مهم کیفیت و قابلیت هضم مواد مغذی DDGS شناخته می‌شود. DDGS طلایی رنگ، معمولاً حاوی اسیدهای آمینه با قابلیت هضم بالاتری در مقایسه با DDGS تیره‌تر هستند. تحقیقات نشان داده محصولات با رنگ تیره و بوی سوختگی را نباید در جیره طیور استفاده نمود. اما رنگ شاخص مناسبی برای تشخیص کیفیت و قابلیت هضم مواد مغذی DDGS حاصل از سورگوم نیست چون تنوع زیادی در رنگ دانه‌های سورگوم وجود دارد (زرد تا برنزی). DDGS با رنگ طلایی، بوی ترش-شیرین دارد اما نوع تیره علاوه بر کیفیت پایین، اغلب بوی سوختگی می‌دهد. اختلاف در رنگ و بو بطور عمده به دلیل نوع خشک کن و دمای خشک کردن در کارخانجات تولید اتانول و تحت تاثیر حلال‌های اضافه شده ایجاد می‌شود. متوسط دانسیته این محصول، ۵۷۱/۸ کیلوگرم بر مترمکعب و دامنه آن از ۴۹۳/۳ تا ۶۲۹/۵ کیلوگرم بر مترمکعب متفاوت است. تعیین دانسیته برای محاسبه ظرفیت انبار و هزینه جابجایی در زمان خرید و فروش آن مهم است. اگر ذرت حاوی مایکوتوکسین به کارخانه تولید اتانول تحویل داده شود، در حین فرآیند تخمیر، مایکوتوکسین تخریب یا غیر فعال نشده و در محصول نهایی (DDGS) باقی خواهند ماند. در حقیقت سطح آلودگی مایکوتوکسین در DDGS به دلیل آلودگی نشاسته و باقی ماندن در بخش‌های غیر قابل تخمیر، ۲ تا ۳ برابر بیشتر از غلات است. در استفاده از این ماده حتماً از نظر آلودگی، آن را آزمایش نمایید.

DDGS به دلیل چربی و فیبر بالا تاثیر زیادی بر قابلیت عبور دهی و کیفیت پلت دارد. در تحقیقات نشان داده شده اگر سطح DDGS در فرمول بیشتر از ۵ تا ۷ درصد باشد، قابلیت عبور دهی پلت و کیفیت پلت افت خواهد کرد. همانطور که می‌دانید نشاسته در اتصال بین ذرات خوراک، نقش عمده‌ای داشته و موجب افزایش مقاومت پلت می‌گردد. در حقیقت به دلیل درصد پایین نشاسته در DDGS و کاهش ژلاتیناسیون، اتصال بین ذرات نیز ضعیف خواهد بود. از طرف دیگر، به دلیل سطح نسبتاً بالای روغن در این مواد و خاصیت آبگریزی روغن، اتصال مواد تحت تاثیر قرار گرفته و کیفیت پلت را کاهش خواهد داد. بنابراین در درصد استفاده از این ماده در تولید خوراک پلت، با متخصصین مشورت نمایید.

جدول ۲۹- ترکیبات تقریبی DDGS ذرت، گندم و سورگوم

سورگوم	گندم	ذرت	مواد مغذی
۹۰/۴	۹۲	۹۲	ماده خشک (درصد)
۲۶/۶	۴۴	۲۹/۴	پروتئین خام (درصد)
۸/۱	۳/۵	۹/۸	چربی خام (درصد)
-	۷/۹	۹/۲	فیبر خام (درصد)
۴/۹	۵/۹	۴/۹	خاکستر (درصد)

DDGS گندم

DDGS گندم نیز یکی از محصولات فرعی مورد استفاده در جیره طیور است. از این محصول فرعی گندم می توان ۱۰ درصد در جیره جوجه گوشتی بدون استفاده از آنزیم گزیلاناز و ۱۵ درصد همراه با آنزیم گزیلاناز استفاده نمود. در تغذیه مرغان تخمگذار استفاده از این ماده تا سطح ۲۰ درصد نیز گزارش شده است. DDGS گندم حاوی چربی زیادی ولی نسبت به کانولا و کنجاله سویا آرژنین، هیستیدین، لیزین و ترئونین کمتری دارد. مقدار انرژی کل و انرژی قابل هضم، پروتئین و اسیدهای آمینه به شرایط فرآوری کارخانه تولید کننده بستگی دارد. رنگ یکی از شاخصهای کیفی این محصول است. DDGS تیره تحت حرارت بیشتری قرار گرفته و ارزش تغذیه ای کمتری نسبت به نوع روشن آن دارد.

جدول ۳۰ مقایسه ارزش تغذیه ای DDGS گندم تیره و روشن و جدول ۳۱ مقایسه ترکیبات مغذی مواد خوراکی مختلف را نشان می دهد.

جدول ۳۰		
مواد مغذی	DDGS روشن	DDGS تیره
پروتئین (قابلیت هضم %)	۸۱/۸	۵۹/۸
اسیدهای آمینه غیر ضروری (قابلیت هضم %)	۸۳/۹	۶۴/۱
اسیدهای آمینه ضروری (قابلیت هضم %)	۷۸	۵۱
لیزین (قابلیت هضم %)	۶۰/۷	۱۱/۸
انرژی قابل متابولیسم ظاهری (جوجه گوشتی) (kcal/kg)	۲۵۳۱	۲۱۶۴
انرژی قابل متابولیسم ظاهری (تخمگذار) (kcal/kg)	۲۵۱۹	۲۲۵۷
NDF (ماده خشک %)	۳۰/۱	۳۳/۶
ADF (ماده خشک %)	۱۰/۷	۱۸/۴

مواد مغذی	گندم جو	خوراک گندم	خوراک گلو تن ذرت	DDGS گندم	کنجاله کلزا عصاره گیری شده	کنجاله سویا عصاره گیری شده	کنجاله آفتابگردان عصاره گیری شده
روغن (درصد)	۲/۳	۲/۶	۴/۵	۳/۵	۷/۵	۵	۲/۲
پروتئین (درصد)	۱۱	۱۰	۱۵/۴	۲۰	۳۳	۳۳/۹	۳۱
فیبر خام (درصد)	۲	۴/۸	۸/۵	۸	۹/۴	۱۲	۲۴
NDF (درصد)	۸/۵	۱۶	۳۴	۳۴	۳۰	۲۲	۳۶
انرژی قابل متابولیسم (MJ/kg)	۱۳	۱۱/۸	۸/۵	۸/۲	۹/۹۴	۷	۶/۵
لیزین (قابل هضم) %	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۴۵	۰/۴۱	۰/۵۵	۱/۳۷	۰/۸۷
متیونین + سیستین (قابل هضم) %	۰/۳۸	۰/۳۱	۰/۴۱	۰/۵۲	۰/۸۶	۱/۲۱	۱/۰۴
ترئونین (قابل هضم) %	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۳۷	۰/۴۹	۰/۸۱	۱/۰۷	۰/۹۲
تریئوفان (قابل هضم) %	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۲۳	۰/۳۴	۰/۳۳
والین (قابل هضم) %	۰/۴۱	۰/۳۸	۰/۵۳	۰/۷۲	۱/۲۳	۱/۳۰	۱/۲۶

تولید پلت

در صورت اختلاط مش سرد با بخار (در مرحله پری کاندیشینینگ) و افزایش دما و رطوبت، توده ضخیم‌تری روی سطح دای قرار گرفته که موجب افزایش فشار بین رولر و دای و افزایش ظرفیت تولید می‌گردد. بدون توجه به دمای کاندیشینینگ مش، پایین‌ترین سطح ساییدگی در رطوبت ۱۷ درصد مشاهده شده است. در این رطوبت، با اعمال فشار زیاد، ظرفیت بالایی ایجاد خواهد شد.

رطوبت بالاتر از ۱۷ درصد، میزان سایش مش را کاهش داده و نیاز به منطقه اکستروژن بیشتری دارد. معمولاً دمای مش ۸۵ تا ۹۱ درجه سانتیگراد مناسب است. طبق قانون تامب، در مرحله کاندیشینینگ، با افزایش هر ۱۱ درجه سانتیگراد، رطوبت مش ۱ درصد افزایش می‌یابد. در مناطق گرم و خشک، رطوبت حاصل از بخار پایین بوده و بدست آوردن رطوبت ۱۷ درصد مشکل است. بنابراین پلت بعد از خنک شدن در کولر رطوبت بسیار کمی خواهد داشت. در این شرایط افزودن آب به میکسر اصلی (۱۲ درصد) و یا تزریق بخار مرطوب/ آب داغ در کاندیشنر، رطوبت را به بیش از ۱۷ درصد رسانده و از دست رفتن وزن و ضررهای اقتصادی جلوگیری می‌کند.

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

معمولاً مواد در دو ردیف خارجی دای به دلیل لغزش و فشردگی کمتر، بدرستی اکستروود نمی‌شود. برای حل این مشکل می‌توان قطر منافذ دو ردیف خارجی دای را با دریل کردن افزایش داد تا علاوه بر کاهش ساییدگی، عملکرد بهتری در روند کار ایجاد شود. اگر عرض دای ۱۵/۲ سانتیمتر (منافذ ۴/۵ میلیمتری) باشد، مقدار مش فشرده شده در کناره های خارجی ۱۲ درصد خواهد بود در حالیکه اگر عرض آن ۲۰/۳ سانتیمتر باشد، تنها ۸ درصد مواد در کناره‌ها فشرده می‌شوند. بنابراین با افزایش سطح دای، نیروی مفید بیشتری صرف فشردگی مواد شده و راندمان اقتصادی افزایش خواهد یافت. کیفیت و ظرفیت پلت به فاکتورهای دیگری مثل نسبت طول به قطر منافذ دای نیز وابسته است. در خوراک‌های حاوی مقدار زیاد غلات (خوراک طیور) نسبت طول به قطر ۱۲ تا ۱۴، بهترین نتیجه را به دنبال داشته است. جدول زیر بعنوان راهنمای انتخاب دای در فرمول‌های مختلف استفاده می‌شود که البته به نوع فرمولاسیون و مقدار چربی اضافه شده بستگی دارد.

نوع خوراک	قطر منافذ (میلیمتر)	ضخامت موثره (میلیمتر)	برجستگی دای
جوجه گوشتی	۴/۳	۵۰/۸	اختیاری
مرغ تخمگذار/ مادر	۴/۳	۵۰/۸	اختیاری
بو قلمون	۴/۳	۶۳/۵-۵۰/۸	اختیاری
گاو شیری	۳/۹	۶۳/۵-۵۰/۸	برجستگی مختلف
کنساتره گاو شیری	۴/۳-۳/۹	۵۷/۱۵-۵۰/۸	برجستگی مختلف
استارتر گاو پرواری	۳/۹	۶۳/۵-۵۰/۸	برجستگی مختلف
خوراک پلت اسب	۳/۹	۵۷/۱۵-۶۳/۵	برجستگی مختلف
پلت گوساله	۳/۹	۵۷/۱۵-۶۳/۵	برجستگی مختلف
کنساتره پرواری/بدون اوره	۴/۳-۳/۹	۶۳/۵-۵۰/۸	برجستگی مختلف یا شطرنجی
کنساتره پرواری/بیشتر از ۴ درصد اوره	۴/۳	۳۸/۱-۴۴/۵	برجستگی مختلف یا شطرنجی
خوراک با مواد معدنی بالا	۴/۳	۳۸/۱-۴۴/۵	شطرنجی یا مخروطی
کیوب	۲۲/۲-۱۹/۰۵-۱۵/۸-۱۲/۷	۱۵۲/۴-۱۲۷	-

رولر و تنظیم آن

رولرهایی با رویه تنگستن، نسبت به سایر طرح‌ها در مدت طولانی‌تری سایش خواهند یافت. در صورت امکان تعویض رولرهای جدید باید همزمان با تعویض دای جدید انجام شود. تعویض تنها یک رولر کیفیت پلت و راندمان را کاهش و هزینه‌های تولید را افزایش خواهد داد. به چند دلیل ممکن است رولرها خارج از مرکز بچرخند: وجود ساییدگی در بعضی قسمت‌ها، عدم تنظیم مناسب، نصب نامناسب، نصب نادرست تجهیزات مختلف.

بنابراین تنظیم درست رولر بسیار مهم است. اگر رولر خیلی نزدیک به دای نصب شود، کاهش نرخ تولید، کاهش کیفیت و کاهش عمر مفید دای را به دنبال خواهد داشت، اما اگر با فاصله زیاد از دای نصب شوند، لرزش در رولر مشاهده شده و کاهش تولید و کاهش کیفیت محصول ایجاد می‌شود. فاصله بین رولر و دای باید به گونه‌ای باشد که رولر، تماس کامل با سطح دای نداشته باشد. برای تنظیم غلطک با استفاده از نوار چسب، موارد زیر را انجام دهید:

- ۱- دستگاه پلت را قفل کنید.
 - ۲- سپس رولر را تا اندازه‌ای شل کنید که فقط بتوان آنها را چرخاند.
 - ۳- اگر رولر همراه با نوار باریک به راحتی چرخید، آن را محکم کنید.
 - ۴- این کار را برای رولر بعدی نیز انجام دهید.
 - ۵- دای را کاملاً تمیز کرده به طوریکه هیچگونه خوراکی در سطح داخلی دای وجود نداشته باشد.
 - ۶- برچسب را بین رولر و دای قرار دهید. آهسته دستگاه را حرکت دهید تا برچسب بین دای و یک رولر قرار گیرد.
 - ۷- نشانه‌های ایجاد شده را بررسی کنید :
- الف- بدون علامت: رولر بسیار شل است.
- ب- برش در برچسب: رولر بسیار سفت است.
- ج- فرورفتگی در برچسب: رولر به درستی تنظیم شده است.

کارکرد طولانی مدت رولر موجب می‌شود بلبرینگ‌ها به دلیل سایش طبیعی خود شل شده و از تنظیم خارج شوند. به عبارت دیگر برای تنظیم درست رولر، باید فاصله درست بین بلبرینگ‌ها را نیز حفظ نمود. برای این کار حتماً به راهنمای دستگاه مراجعه نمایید. هیچگاه دستگاه را بدون حضور خوراک، برای مدت طولانی روشن نکنید. این عمل حرارت بسیار زیادی تولید کرده که آسیب زیادی به رولر و دای وارد خواهد شد. در زمان نصب دای، توجه به فاصله لازم بین دای و رولر از موارد مهم و حساس در تولید پلت می‌باشد. فاصله معمول بین رولر و دای ۰/۱ تا ۰/۳ میلی متر است. اگر فاصله مناسب بین رولر و دای وجود داشته باشد در چرخش دای با سرعت پایین، رولر تنها به بخش بالایی دای ضربه می‌زند. معمولاً در زمان استفاده از دای یا رولر جدید، باید فاصله بیشتری نسبت به حالت قبل آن در نظر گرفت.

پالم کیک (PKC)

پالم کیک یکی از محصولات فرعی پالم است که پس استخراج روغن آن، بدست می‌آید. مالزی بزرگترین تولید کننده و صادر کننده کیک و روغن پالم محسوب می‌شود. هسته پالم توده اندوسپرمی سفید رنگی است که توسط غشای سیاه رنگ و ضخیمی پوشیده شده است. دانه به روش استخراج با حلال و فشار مکانیکی عصاره‌گیری شده و محصول بدست آمده بنام پالم کیک (PKC) نامیده می‌شود. دانه پالم حاوی ۵۰ درصد چربی، ۹ درصد پروتئین خام و مقدار قابل توجهی نشاسته قابل هضم، قند و سلولز می‌باشد. کیک و یا کنجاله پالم هر دو محصولاتی هستند که از نظر مواد مغذی مختلف شبیه بوده و تنها اختلاف جزئی در مقدار چربی خام، فیبر و رطوبت دارند. دیواره سلولی از ۵۶/۴ درصد قند طبیعی تشکیل شده و سطح گلوکز در آن ۱۱/۶ درصد، زایلوز ۳/۷ درصد و گالاکتوز ۱/۴ درصد برآورد شده است. متوسط قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه آن ۸۵ درصد است که نسبت به سایر کنجاله‌های روغنی کمتر می‌باشد. قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه برای طیور در دامنه ۸۷ - ۶۲ درصد گزارش شده است. دو جدول زیر ترکیبات مغذی این ماده را نشان می‌دهد:

۶/۰۷	لوسین (g/16 g N)	۳/۸۳	آلانین (g/16 g N)	۸۸ - ۹۴/۵	ماده خشک (%)
۲/۶۸	لیزین (g/16 g N)	۱۱/۵۶	آرژنین (g/16 g N)	۱۴/۵ - ۱۹/۶	پروتئین خام (%)
۱/۷۵	متیونین (g/16 g N)	۳/۶۳	اسپارتیک اسید (g/16 g N)	۱۳ - ۲۰	فیبر خام (%)
۳/۹۶	فنیل آلانین (g/16 g N)	۱/۱۳	سیستین (g/16 g N)	۵ - ۸	چربی (%)
۳/۳۱	پروлін (g/16 g N)	۴/۱۷	گلايسين (g/16 g N)	۳ - ۱۲	خاکستر (%)
۴/۱۱	سرين (g/16 g N)	۱۶/۸۰	اسید گلوتامیک (g/16 g N)	۶۷/۸ - ۷۸/۹	NDF (%)
۲/۷۵	ترئونین (g/16 g N)	۱/۹۱	هیستیدین (g/16 g N)	۱۰/۵ - ۱۱/۵	انرژی قابل متابولیسم (Mj/Kg) در نشخوارکننده
۲/۶۰	تیروزین (g/16 g N)	۳/۲۲	ایزولوسین (g/16 g N)	۶۵ - ۷/۵	انرژی قابل متابولیسم (Mj/Kg) در طیور

۱۳۲ - ۳۴۰	منگنز (ppm)	۰/۱۹ - ۰/۲۳	گوگرد (%)	۰/۲۱ - ۰/۳۴	کلسیم (%)
۰/۲۳ - ۰/۳۰	سلنیوم (ppm)	۴۰/۵ - ۵۰	روی (ppm)	۰/۴۸ - ۰/۷۱	فسفر (%)
۲۰/۵ - ۲۸/۹	مس (ppm)	۸۳۵ - ۶۱۳۰	آهن (ppm)	۰/۱۶ - ۰/۳۳	منیزیم (%)
		۰/۷۰ - ۰/۷۹	مولیبدون (ppm)	۰/۷۶ - ۰/۹۳	پتاسیم (%)

پالم کیک، عاری از آفلاتوکسین بوده و از نظر تغذیه‌ای سالم و بدون آلودگی می‌باشد. همچنین این ماده عاری از هرگونه مواد شیمیایی سمی، فلزات سنگین و دیوکسین می‌باشد و از خوشخوراکی خوبی برخوردار است. حاوی ویتامین E بوده که به عنوان آنتی اکسیدان طبیعی نقش حمایتی برای حیوان دارد. سطح اسید چرب غیر اشباع آن پایین است و به دنبال آن مشکل فساد و ترشیدگی نیز کاهش می‌یابد. هزینه استفاده از پالم کیک به عنوان یکی از اجزای خوراک اصلی در تغذیه دام و طیور متفاوت است. بطوریکه گزارش شده، استفاده از این ماده در پرورش گاو شیری نسبت به جیره بدون این ماده صرفه اقتصادی بیشتری دارد. به دلیل کاهش قابلیت هضم، استفاده از آن در تغذیه طیور محدود است. مقدار توصیه شده در مرغان تخمگذار و جوجه گوستی ۲۰ درصد گزارش شده است.

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

استاندارد های تولید پلت

برای تولید پلت‌هایی با قطر کم (۳ تا ۶/۳ میلی متر) باید از سرعت چرخش بالا (بین ۱۳۰ تا ۴۰۰ دور در دقیقه) یا (۲۰۰۰ فیت در دقیقه) استفاده نمود. مواد با دانسیته پایین در سرعت های بالا، بهتر شکل می‌گیرند. کیوب معمولاً قطر ۱۵/۸ تا ۱۹ میلیمتر داشته و سرعت مناسب دای برای تولید این محصول ۱۲۰۰ تا ۱۳۰۰ فیت در دقیقه است. سرعت بالای دستگاه‌های پلت اختلاف زیادی در نحوه پلت سازی ایجاد نمی‌کند اما کیفیت پلت کاهش می‌یابد.

استاندارد طول پلت			قطر پلت
حداکثر (۱۵ درصد)	۷۵ درصد نمونه	حداقل (۱۰ درصد)	
۴ × قطر پلت	۲-۳ × قطر پلت	۱/۵ × قطر پلت	۲/۳۶ میلی متر
۲ × قطر پلت	۱/۲۵ - ۱/۷۵ × قطر پلت	۱ × قطر پلت	۳/۱۷ میلی متر (در طیور و گوسفند)
۲ × قطر پلت	۱/۲۵ - ۱/۷۵ × قطر پلت	۱ × قطر پلت	۳/۹ میلی متر (طیور)
۲ × قطر پلت	۱/۲۵ - ۱/۷۵ × قطر پلت	۱ × قطر پلت	۴/۳ میلی متر (طیور)
۲ × قطر پلت	۱/۲۵ - ۱/۷۵ × قطر پلت	۱ × قطر پلت	۴/۷ میلی متر (طیور)
۶ × قطر پلت	۲-۴ × قطر پلت	۱/۵ × قطر پلت	۳/۱ میلی متر (خوراک های مختلف)
۴ × قطر پلت	۲-۳ × قطر پلت	۱/۵ × قطر پلت	۳/۹ میلی متر (خوراک های مختلف)
۳/۵ × قطر پلت	۲-۳ × قطر پلت	۱/۵ × قطر پلت	۴/۳ میلی متر (خوراک های مختلف)
۳/۵ × قطر پلت	۲-۳ × قطر پلت	۱/۵ × قطر پلت	۴/۷ میلی متر (خوراک های مختلف)
۳/۵ × قطر پلت	۳ × قطر پلت	۱ × قطر پلت	۶/۳۵ میلی متر
۳ × قطر پلت	۲ × قطر پلت	۱ × قطر پلت	۹/۵ میلی متر
۴ × قطر پلت	۳ × قطر پلت	۲ × قطر پلت	۱۲/۷ میلی متر
۴/۷۵ × قطر پلت	۳/۵ × قطر پلت	۲۵/۴ میلیمتر	۱۵/۸ میلی متر (گاو شیری)
۴ × قطر پلت	۳ × قطر پلت	۲۵/۴ میلیمتر	۱۹/۵ میلی متر (گاو شیری)
۴ × قطر پلت	۳ × قطر پلت	۲۵/۴ میلیمتر	۲۲ میلی متر (گاو شیری)

توضیح: به عنوان مثال در تولید پلت‌های ۲/۳۶ میلیمتری، طول پلت در یک بچ در ۱۰ درصد تولید، ۱/۵ برابر قطر، در ۷۵ درصد ۲-۳ برابر قطر و در ۱۵ درصد ۴ برابر قطر پلت، باشد.

نقش رطوبت در تولید پلت

اغلب کارخانجات به حفظ کیفیت خوراک تولید شده اهمیت زیادی می‌دهند. بهینه سازی میزان رطوبت، بخش تعیین کننده‌ای در کیفیت خوراک بوده و بر روند اقتصادی تولید نیز تاثیر بسزایی دارد. با توجه به کاهش رطوبت که در آسیاب و کولر اتفاق می‌افتد، افزودن رطوبت بر فرآیند تولید پلت و مصرف انرژی تاثیر خواهد داشت. مقدار مناسب رطوبت، انرژی مصرفی دستگاه را کاهش داده و جریان تولید با سهولت بهتری انجام شده و امکان انسداد مواد در دستگاه کاهش می‌یابد. رطوبت مناسب علاوه بر حفظ کیفیت، تاثیر مثبتی بر مقاومت پلت نیز خواهد داشت. اما اگر مقدار آن در خوراک کنترل نشود عاملی برای رشد سریع قارچ و افزایش آلودگی های آفلاتوکسین خواهد شد. نتایج تحقیقات نشان داد استفاده از سورفکتانت و امولسیفایر همراه با آب می‌تواند درصد ماندگاری رطوبت را در خوراک بهبود دهد. این مواد با کاهش کشش سطحی آب موجب نفوذ بهتر آب در خوراک شده و رطوبت بطور یکنواخت در دستگاه توزیع خواهد شد. در برخی از افزودنی‌های جدید خوراکی از پروپیونات فعال شده (اسید آلی) در ترکیب با سورفکتانت برای مهار قارچ استفاده شده است. در آزمایشی در این زمینه، اثر ترکیب پروپیونات فعال شده با سورفکتانت مورد بررسی قرار گرفت. افزودن ۷۵۰ گرم در تن سورفکتانت همراه با پروپیونات فعال شده، اثر سینرژیکی ایجاد نمود. افزودن مقادیر زیاد پروپیونات فعال شده با سورفکتانت، بیش از ۱۳ درصد ماندگاری رطوبت را افزایش داد. این اثر را می‌توان مربوط به خاصیت کشش سطحی آب و خاصیت سورفکتانت دانست که علاوه بر نگهداری آب، بخشی از بخار تزریق شده را نیز جذب می‌کند. انتظار می‌رود افزایش سطح رطوبت، مصرف انرژی در هر کیلووات ساعت کار را کاهش دهد. یکی از مواردی که بر هزینه یا سود تولید تاثیر دارد طول تاریخ مصرف خوراک است. در آزمایش انجام شده مشاهده شد تیمار حاوی سورفکتانت و پروپیونات (۷۵۰گرم در تن خوراک)، مدت زمان مصرف کمتری نسبت به سایر تیمارها داشت و منافع اقتصادی بیشتری را به خود اختصاص داد.

جدول ۳۶- اثر رطوبت مش بر تولید پلت

نرخ تولید (کیلوگرم در دقیقه)			
۳۲ تا ۳۴	۲۷ تا ۳۳	۱۸ تا ۲۵	
۹۰/۱۲	۸۷/۳۷	۸۶/۳	حداکثر PDI ^۱
۸۱/۴۸	۸۱/۸۸	۷۶/۴۴	حداقل PDI
۸۴/۵۶	۸۴/۸۰	۸۱/۶۱	متوسط PDI
۳/۳۶	۱/۷۸	۳/۶۵	انحراف استاندارد
۸۹/۵۴	۹۰/۰۲	۸۹/۱۰	حداکثر PDI
۸۸/۵۷	۸۲/۵۴	۸۱/۰۹	حداقل PDI
۸۹/۱۰	۸۶/۴۱	۸۵/۴۲	متوسط PDI
۰/۳۳	۲/۸۵	۳/۰۱	انحراف استاندارد

۱- شاخص مقاومت پلت

پلت بایندر

مواد خوراکی وجود دارند که با توجه به داشتن ارزش تغذیه‌ای، موجب افت کیفیت پلت می‌شوند، مثل چربی، پوسته یولاف، پودر گوشت، پودر استخوان، دی کلسیم فسفات، سنگریزه و ... برای تولید پلت با کیفیت و نرخ تولید مناسب باید از واکنش این مواد خوراکی در حین فرآوری آگاه بود و برای بی‌اثر کردن آن از راهکارهای مناسب استفاده کرد. استفاده از بایندر به منظور افزایش کیفیت فیزیکی پلت در مواردی که جیره به خودی خود نمی‌تواند بدون آن به استانداردهای کیفی برسد توصیه شده است. مدارک کافی در بررسی راندمان بایندرهایی مثل بنتونیت و لیگنوسولفونات وجود دارد. در بعضی مواقع از رس، بعنوان پلت بایندر استفاده می‌شود. این مواد ارزان بوده و به عنوان مواد پرکننده در جیره‌های با ارزش تغذیه‌ای بالا و در تولید پلت‌های مکعبی استفاده می‌شود. اما تمام رس‌ها توانایی چسباندن ذرات پلت را ندارند. لیگنوسولفونات بعنوان بایندر معمول در صنعت خوراک شناخته شده است. تحقیقات نشان داد، افزودن ۱ درصد لیگنوسولفونات به پلت‌های جیره پایانی بوقلمون در دمای کاندیشنینگ ۲۸ درجه سانتیگراد و قطر منافذ دای ۴/۸ میلی‌متر و عمق ۵۰/۸ میلی‌متر، نرمی پلت را از ۸/۲ به ۴/۹ درصد کاهش داده است. صمغ گوار یک ماده چسبناک و طبیعی است که مواد آسیاب شده و نرم را بسرعت به هم چسبانده و علاوه بر ایجاد جریان پذیری مناسب و لغزندگی دای، موجب بهبود استحکام پلت می‌گردد. در تحقیقاتی نیز بهبود کیفیت فیزیکی پلت با استفاده از جلبک دریایی در جیره گزارش شده است. استفاده از جلبک دریایی بعنوان پلت بایندر، بستگی به موقعیت جغرافیایی آن دارد. در جدول زیر برخی از موادی که پلت سازی آنها مشکل بوده و بر ظرفیت پلت پرس تاثیر دارد نشان داده شده است.

مواد خام	درصد نرمی (درصد)	قابلیت عبوردهی (کیلوگرم/کیلووات ساعت)	مواد خام	درصد نرمی (درصد)	قابلیت عبوردهی (کیلوگرم/کیلووات ساعت)
کنجاله جو	۳-۶	۵۰-۷۵	کاه	۱۰-۱۵	۱۲/۵-۲۵
پودر خون	کمتر از ۱	۲۰-۳۰	سورگوم	۶	۵۰-۷۵
غلات مالت سازی	۶-۲۰	۲۵-۵۰	سبوس برنج	۱۰-۲۰	۲۰-۴۰
کنجاله کانولا	۱۰-۲۰	کمتر از ۱۲۵	کنجاله سویا	۲	۶۰-۸۵
ذرت	۴-۵	۷۵-۱۲۵	سبوس گندم	۳-۶	۲۵-۵۰
کنجاله یولاف	کمتر از ۲۰	۲۵-۵۰	کیک پالم	کمتر از ۵۰	۷۵-۱۲۵

خصوصیات دای

از فاکتورهای مهم در انتخاب دای، قطر منافذ و طول مدت کار است که بر میزان فشار به مواد خوراکی تاثیر دارد. بی توجهی به این پارامترها منجر به کاهش ظرفیت دستگاه پلت، افزایش مصرف انرژی و بالا رفتن تعداد پلت‌های خرد شده می‌گردد. دای جزء پر هزینه‌ترین بخش‌های تولید خوراک است. قیمت دای به سه پارامتر کلیدی بستگی دارد: قطر منافذ، اندازه دای (مثل قطر که به معنی مقدار استیل بکار رفته در تولید آن دارد) و طرح دای. جدول زیر خصوصیات دای را در تولید خوراک‌های مختلف نشان می‌دهد.

	ضخامت دای (میلیمتر)			قطر منافذ (میلیمتر)	
	حداکثر	متوسط	حداقل		
	۵۰/۸	۴۴/۴	۳۸/۱	۴	نشاسته بالا (غلات)
	۵۷	۵۰/۸	۴۴/۴	۴/۷	۰ تا ۸۰ درصد غلات
	۶۳/۵	۵۷	۵۰/۸	۶/۳	پروتئین کمتر از ۲۵ درصد
	۳۱/۷	۲۵/۴	۱۹	۴	خوراک حساس به حرارت
	۳۸/۱	۳۱/۷	۲۵/۴	۴/۷	۲۵ تا ۴۵ درصد پروتئین
	۴۴/۴	۳۸/۱	۳۱/۷	۶/۳	یا حاوی ۵ تا ۱۵ درصد ملاس
	۴۴/۴	۳۸/۱	۳۱/۷	۴	پروتئین طبیعی بالا
	۵۰/۸	۴۴/۴	۳۸/۱	۴/۷	۲۵ تا ۴۵ درصد پروتئین
	۵۷	۵۰/۸	۴۴/۴	۶/۳	یا حاوی ۵ تا ۱۵ درصد ملاس
	۶۳/۵	۵۷	۵۰/۸	۹/۵	
	۶۳/۵	۵۷	۵۰/۸	۴	خوراک کامل
	۷۰	۶۳/۵	۵۷	۴/۷	۱۲ تا ۱۶ درصد پروتئین و
	۷۶/۲	۵۹/۴	۶۳/۵	۶/۳	غلات سطوح بالایی از خوراک‌های دارای فیبر
	۸۹	۷۶/۲	۷۰	۹/۵	
	۳۱/۷	۲۵/۴	۱۹	۴	اوره بالا
	۳۸/۱	۳۱/۷	۲۵/۴	۴/۷	۵ تا ۳۰ درصد اوره با ۲ تا ۱۵ درصد
	۴۴/۴	۳۸/۱	۳۱/۷	۶/۳	ملاس

بعد از ۸۰۰ تا ۲۰۰۰ ساعت کار، باید دای را بازسازی نمود که دامنه زمانی آن بستگی به نوع مواد مورد استفاده دارد. کاهش ظرفیت دستگاه، علامت مشخصه برای لزوم بازسازی این قطعه است که به دنبال آن منافذ دای و سطح اولیه دای نیز تغییر می‌کند. کیفیت پلت تولیدی توسط دای بازسازی شده تفاوت چندانی با دای جدید ندارد. حتی در برخی شرایط کیفیت محصول پلت شده بیشتر خواهد شد. علت آن ممکن است تغییر میزان فشار بر منافذ دای بازسازی شده باشد.

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

کنجاله‌های خوراکی

کنجاله سویا غنی از اسیدهای آمینه ضروری است. سطح بالای اسیدهای آمینه قابل هضم در این ماده در ایجاد تعادل مواد مغذی مورد نیاز حیوان موثر است. کنجاله کانولا منبع غنی از مواد معدنی، ویتامین و حاوی مقدار زیادی اسیدهای آمینه گوگرد دار است. مواد مغذی این ماده دامنه وسیعی از نیازهای تغذیه‌ای در گاو شیری را بر طرف می‌نماید. کنجاله تخم پنبه حاوی ۴۰ درصد پروتئین عبوری است که در تغذیه گاوهای شیری اهمیت دارد. کنجاله آفتابگردان منبع مناسبی از فیبر و پروتئین بوده و از نظر تغذیه‌ای تکمیل کننده کنجاله سویا محسوب می‌شود. جدول زیر مقایسه‌ای از کنجاله‌های مختلف را نشان می‌دهد.

کنجاله سورگوم	کنجاله تخم کتان	کنجاله آفتابگردان ۳۵٪	کنجاله آفتابگردان ۳۰٪	کنجاله کانولا	کنجاله تخم پنبه ۴۱٪	کنجاله سویا	مواد مغذی
۸۹	۹۰	۹۰	۹۰	۹۳	۹۰	۸۸	ماده خشک (%)
۱۱	۳۶	۳۵	۳۰	۳۶/۵	۴۱/۴	۴۷/۵	پروتئین خام (%)
۶/۴	۲	۰/۸	۱/۳	۳/۵	۱/۵	۱	چربی (%)
۶/۹	۱۰	۲۰	۲۵	۱۲	۱۱	۳/۵	فیبر (%)
۱۲/۵	۲۳/۹	-	۴۲	۲۳/۷	۲۸/۴	۸/۹	NDF (%)
۵/۵	۱۵	-	۳۰/۳	۱۷	۱۹/۴	۵/۴	ADF (%)
۲/۶	۶/۵	۶	۶	۶/۸	۶/۳	۶	خاکستر (%)
۰/۰۲	۰/۳۹	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۶۲	۰/۱۹	۰/۳۴	کلسیم (%)
۰/۴۰	۰/۸۳	۰/۹۵	۰/۹۰	۱/۰۳	۱/۰۶	۰/۶۹	فسفر (%)
-	۱/۲۶	۱/۰۵	۱/۱	۱/۲۴	۱/۴۰	۲/۱۴	پتاسیم (%)
۰/۲۱	۰/۵۴	۰/۶۷	۰/۶۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۳۰	منیزیم (%)
۰/۰۱	۰/۳۹	۰/۳۸	۰/۳۰	۰/۶۲	۰/۳۱	۰/۴۴	گوگرد (%)
۳	۲۲	۳۰	۲۶	۴	۱۵	۲۰	مس (ppm)
۶۹	۲۷۰	۲۲۵	۲۵۴	۲۰۴	۱۸۴	۱۷۶	آهن (ppm)
۲۴	۴۱	۴۴	۴۱	۵۲	۲۰	۳۶	منگنز (ppm)
۱۷	۶۶	۸۷	۶۶	۵۴	۷۰	۵۵	روی (ppm)
-	-	۲۲۰۰	۱۵۴۰	۲۰۶۸	۱۹۳۶	۲۴۳۴	انرژی متابولیسمی (Kcal/Kg)
۰/۳۴	۱/۱۲	۱/۲۵	۱/۲۴	۲/۱۶	۱/۷۲	۳/۰۹	لیزین (%)
۰/۱۹	۰/۵۹	۰/۷۵	۰/۶۹	۰/۷۳	۰/۶۷	۰/۶۸	متیونین (%)
۰/۲۲	۰/۵۹	۰/۶۲	۰/۵۷	۰/۸۸	۰/۷۰	۰/۶۸	سیستین (%)
۰/۰۹	۰/۵۲	۰/۴۲	۰/۴۰	۰/۴۵	۰/۴۸	۰/۶۸	تریئوفان (%)
۰/۵۷	۱/۵۱	۱/۷۳	۱/۷۴	۱/۹۳	۱/۷۸	۲/۲۶	والین (%)
۰/۵۷	۲/۳۶	۲/۸۰	۲/۹۷	۲/۲۵	۴/۵۵	۳/۴۷	آرژنین (%)

۱۰ قانون طلایی در مورد دای

- ۱- در زمان نصب دای، دمای دای و دستگاه پلت را کنترل نمایید. نصب دای جدید و سرد به ماشین گرم مشکلاتی را به دلیل انبساط استیل‌ها ایجاد می‌کند. از اعمال فشار اجتناب کنید. چکش زدن صدمات جدی به دستگاه وارد می‌کند. در صورت لزوم استفاده از چکش، حتماً از یک چوب با ضخامت ۱۰ سانتیمتر به عنوان مانع بین چکش و دای یا ماشین استفاده نمایید. بدین ترتیب از وارد شدن ضربه مستقیم چکش به دستگاه جلوگیری خواهد شد.
- ۲- قبل از نصب دای جایگاه آن را کنترل نمایید. به دلیل کار زیاد، ممکن است دای در این بخش براحتی حرکت کند یا در اثر ضربات سنگین چکش، پیچ و مهره آن شل شده باشد. تمام این عوامل موجب می‌شود دای در محل خود ثابت نشده و به دنبال آن قطعات فرسایش یافته و عمر مفید آن کاهش یابد.
- ۳- محل قرارگیری دای را به دقت بررسی نمایید. شل بودن این قسمت ضرباتی را در حین کار به دای، منافذ و بست‌ها وارد خواهد کرد.
- ۴- در زمان محکم کردن قطعات و تنظیم غلطک‌ها، دقت کنید. محکم کردن بیش از اندازه غلطک، موجب تغییر شکل دای به فرم بیضی می‌شود. تکرار این حالت و تغییر سرعت در حین چرخش، ساییدگی قطعات و شکستگی آنها را به دنبال دارد. سفت کردن غلطک موجب دفرمه شدن منافذ، ساییدگی سطح خارجی دای و منافذ و در نهایت کاهش ظرفیت می‌گردد.
- ۵- از ورود ذرات آهن به دای جلوگیری نمایید. برای این کار می‌توان از مگنت استفاده نمود و حتی بهتر است قبل از ورود مواد به بخش پلت، آنها را از الک عبور دهید. در صورت ورود ذرات آهن، فوراً آن را بردارید.
- ۶- قانون کار دستگاه پلت این است که دای جدید باید با غطک جدید شروع به کار کند. غلطک‌های کارکرده و ساییده شده فشار غیریکنواختی بر منافذ وارد می‌کنند که این امر موجب ظرفیت کمتر و کاهش کیفیت پلت می‌گردد. محکم کردن غلطک‌ها در این شرایط کار درستی نبوده و موجب تغییر شکل منافذ می‌گردد.
- ۷- از دای‌هایی که در جریان تولید نیستند بخوبی محافظت نمایید. در زمانی که کار برای مدت کوتاه متوقف می‌شود باید خوراک‌های چرب را قبل از توقف دای برداشت. در صورت عدم استفاده دای برای مدت طولانی باید دای را در روغن‌های طبیعی نگهداری نمود. بدین ترتیب در شروع به کار مجدد مواد براحتی از منافذ عبور کنند.
- ۸- از بروز صدمه مکانیکی به منافذ دای جلوگیری نمایید. دای‌های مسدود شده را می‌توان از بیرون دریل نمود. راه حل دیگر سوزاندن مواد از بیرون است.
- ۹- همزمان با نصب دای جدید یا تعمیر شده باید از مخلوط حاوی ۸۰ درصد سیوس و ۲۰ درصد پودر آسیاب شده استفاده نمود. سایز این مواد نباید از ۹۰ تا ۱۰۰ میکرون تجاوز کند. همچنین می‌توان از شن خشک نیز استفاده نمود.
- ۱۰- جلوگیری از سایش علاوه بر درستی فرآیند، صرفه جویی در هزینه را در پی خواهد داشت. برای رسیدن به بهترین کیفیت محصول، بهتر است حرارت مورد نیاز از بخار گرفته شود نه از حرارت تولید شده ناشی از سایش منافذ دای.

بازسازی مجدد دای = صرفه جویی در هزینه‌ها

دای در طول مدت استفاده باید به تناوب بازسازی شود. در استفاده طولانی مدت از دای بدون بازسازی، کیفیت پلت کاهش و امکان تعمیر چند باره آن را سخت تر می‌گردد. در ادامه چند سوال متداول در مورد بازسازی دای مطرح شده است:

۱- هزینه بازسازی دای چقدر است؟

هزینه بازسازی دای تقریباً ۱۷ تا ۲۰ درصد خرید دای جدید می‌باشد. در مواردی نیز به دنبال بازسازی و کاهش سطح کاربردی این قطعه، ممکن است هزینه تراشکاری غلطک‌هایی که برای دای بازسازی شده خارج از سایز شده‌اند، هزینه کل را ۵ درصد افزایش دهد.

۲- چه نوع دای را می‌توان بازسازی نمود؟ تمام دای‌ها را می‌توان بازسازی نمود حتی دای‌های صاف.

۳- چه زمانی باید دای را بازسازی نمود؟

بعد از ۸۰۰ تا ۲۰۰۰ ساعت کار، باید دای را بازسازی نمود. دامنه زمانی آن بستگی به نوع مواد مورد استفاده دارد. کاهش ظرفیت دستگاه، علامت مشخصه برای لزوم بازسازی این قطعه است که به دنبال آن منافذ دای و سطح اولیه دای نیز تغییر می‌کند. علت دیگر تنظیم نادرست غلطک نسبت به دای می‌باشد.

۴- هرچند وقت یکبار می‌توان دای را بازسازی نمود؟

توصیه شده حتی در صورت کارکرد درست دای، آن را دوباره بازسازی نمایید. به دنبال این عمل، قطر بخش کاربردی دای مقداری کاهش یافته ولی کیفیت پلت مشابه با تولید دای جدید خواهد بود. با توجه به اینکه سطح اولیه دای در تمام عرض آن بطور برابر ساییده می‌شود، قطر آن نباید کمتر از ۸۰ درصد قطر اولیه باشد. ممکن است دای برای سومین بار و حتی چهارمین بار بازسازی گردد. در چنین مواردی باید دستور کار تولید را تغییر داد.

۵- آیا دای‌های بازسازی شده به رولرهای بزرگتر نیاز دارند؟

بله ولی نه برای همه دستگاه‌های پلت. تنها برای شرایط غیر معمول از غلطک‌های بزرگتر استفاده نمایید. این بدین معنی است که استفاده از غلطک‌های بزرگتر در شرایطی است که دای‌ها بیش از دو بار بازسازی شده باشند. توجه داشته باشید فاصله بین غلطک و دای بازسازی شده را دائماً کنترل و تنظیم نمایید.

۶- دای بازسازی شده چه تاثیری بر کیفیت پلت تولید شده دارد؟

کیفیت پلت تولیدی توسط دای بازسازی شده تفاوت چندانی با دای جدید ندارد. حتی در شرایطی محصول پلت شده کیفیت بالاتری پیدا خواهد کرد. علت آن ممکن است تغییر میزان فشار بر منافذ دای بازسازی شده باشد.

۷- آیا درست است دای‌های بازسازی شده سریعتر ترک می‌خورند؟

خیر. دلایل مختلفی ممکن است دخیل باشد. دلیل ترک خوردن دای ممکن است به دلیل بستن نادرست در طی چرخش شافت یا فاصله نامناسب بست یا انتخاب نامناسب دای باشد.

سرعت ضربه‌ای در آسیاب چکشی

یکی از فاکتورهای مهم در راندمان آسیاب چکشی محاسبه سرعت ضربه‌ای چکش هاست. سرعت ضربه‌ای یعنی سرعت چکش در نوک آن. سرعت ضربه‌ای تاثیر معنی‌داری بر اندازه ذرات تولید شده دارد. سرعت ضربه‌ای بالا نسبت به سرعت های پایین تر، مواد نرم‌تری ایجاد می‌کند. برای بهبود عملکرد آسیاب چکشی باید سرعت ضربه‌ای و سایز منافذ توری با هم مطابقت داشته باشد. جهت آسیاب نرم و یا آسیاب مواد فیبری و سخت از سرعت ضربه‌ای بالا یعنی بیش از ۹۰ متر بر ثانیه و توری‌های ۳ میلیمتری (و یا کوچکتر) استفاده نمایید. برای آسیاب مواد درشت و ایجاد یکنواختی بیشتر در تولید استفاده از سرعت ضربه‌ای پایین (کمتر از ۶۵ متر بر ثانیه) و توری‌های ۴ میلیمتری و یا بزرگتر بهتر است. فضای توری آسیاب چکشی معمولاً ۱۰ تا ۲۰ اینچ مربع در هر اسب بخار در نظر گرفته می‌شود که معادل ۸۵ تا ۱۷۰ سانتیمتر مربع در هر کیلووات ساعت است. برای آسیاب غلات و موادی که آسیاب آنها راحت است به ازای هر اسب بخار ۱۲ تا ۱۶ اینچ مربع یعنی معادل ۱۰۰ تا ۱۴۰ سانتیمتر مربع در هر کیلووات ساعت بکار می‌رود. برای مواد فیبری و سخت ۱۴ تا ۲۰ اینچ مربع به ازای هر اسب بخار استفاده می‌شود که معادل ۱۲۰ تا ۱۷۰ سانتیمتر مربع در هر کیلووات ساعت می‌باشد. هر چه نسبت اینچ مربع به اسب بخار کمتر باشد میزان حرارت تولید شده بیشتر و هدر رفت رطوبت نیز بالاتر خواهد بود. از طرفی هر چه این نسبت کمتر باشد مواد آسیاب شده نرم‌تر خواهند شد. بالا بودن این نسبت نشان دهنده ظرفیت و راندمان بالاتر است.

جهت محاسبه فضای توری (بر حسب اینچ مربع) می‌توان از معادله طول × عرض × تعداد توری استفاده نمود.

در حالت معمول فضای ۱۴ اینچ مربع به ازای هر اسب بخار (۱۲۰ سانتیمتر مربع به ازای کیلووات ساعت) بکار می‌رود و برای آسیاب نرم ۱۲ تا ۱۴ اینچ مربع به ازای هر اسب بخار (۱۰۰ تا ۱۲۰ سانتیمتر مربع به ازای کیلووات ساعت) مناسب خواهد بود. استفاده از نیروی زیاد در هر اینچ مربع مشکلاتی را ایجاد می‌نماید مانند:

تولید حرارت زیاد در محصول- از دست رفتن راندمان- سایش در توری و آسیب به آن- شکستگی در توری

در جدول ۴۰- زیر مثالی از سرعت ضربه‌ای (متر بر ثانیه) در مدل‌های مختلف آسیاب چکشی نشان داده شده است :

دور در دقیقه موتور					
۳۶۰۰	۳۰۰۰	۱۸۰۰	۱۵۰۰	۱۲۰۰	اینچ - مدل
۷۶	۶۴	-	-	-	Viking- 16"
۱۰۵	۸۸	۵۲	-	-	Challenger- 22"
-	۱۱۱	۶۶	۵۵	-	Impactor- 28"
-	-	۹۱	۷۶	۶۰	Standard- 38"
-	-	۱۰۵	۸۷	۷۰	Magnum/HM- 44"
-	-	-	۱۱۱	۸۶	Int'l Magnum- 54"
-	-	۱۲۹	۱۱۱	۸۶	HM high speed- 54"

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

با استفاده از جدول زیر می‌توانید از فن با ظرفیت مناسب برای کنترل آفات در انبار استفاده نمایید.

جدول ۴۱- راهنمای تهویه ساعت کار فن انبار گندم (ساعت مورد نیاز)

		ارتفاع غلات در انبار (متر)					قطر مخزن (متر)	مشخصات فن
		۶/۴	۵/۷	۵	۴/۵	۴		
		۹۵	۹۰	۸۵	۸۰	۸۰	۵/۵	قطر ۳۰/۵ سانتیمتر $\frac{3}{4}$ و $\frac{1}{2}$ یا ۱ اسب بخار
		۱۰۰	۹۵	۹۰	۹۰	۸۵	۶/۴	
		۱۰۰	۱۰۰	۹۵	۹۵	۹۰	۷/۳	
		۱۰۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۵	۸/۲	
		۱۰۵	۱۰۵	۱۰۵	۱۰۰	۱۰۰	۹/۱	
		۹۰	۸۵	۷۵	۷۰	۶۵	۵/۵	قطر ۳۵/۵ سانتیمتر ۱ یا $1 \frac{1}{2}$ اسب بخار
		۹۰	۸۵	۸۰	۷۵	۷۰	۶/۴	
		۹۵	۹۰	۸۵	۸۰	۸۰	۷/۳	
		۹۵	۹۵	۹۰	۸۵	۸۵	۸/۲	
		۱۰۰	۹۵	۹۵	۹۰	۸۵	۹/۱	
		۸۵	۸۰	۷۰	۶۵	۶۰	۵/۵	قطر ۴۰/۶ سانتیمتر $1 \frac{1}{2}$ اسب بخار
		۸۵	۸۰	۷۵	۷۰	۶۵	۶/۴	
		۹۰	۸۵	۸۰	۷۰	۶۵	۷/۳	
		۹۰	۹۰	۸۰	۷۵	۷۰	۸/۲	
		۹۵	۹۰	۸۵	۸۰	۷۰	۹/۱	
۷/۶	۷	۶/۴	۵/۷	۵	۴/۵	۴		
	۹۰	۸۵	۸۰	۷۰	۶۵	۶۰	۵/۵	قطر ۴۵/۷ سانتیمتر $1 \frac{1}{2}$ اسب بخار یا ۲ اسب بخار
	۹۰	۹۰	۸۰	۷۵	۷۰	۶۵	۶/۴	
	۹۵	۹۰	۸۵	۸۰	۷۰	۶۵	۷/۳	
	۹۵	۹۵	۸۵	۸۰	۷۵	۷۰	۸/۲	
	۹۵	۹۵	۹۰	۸۵	۸۰	۷۰	۹/۱	
۱۰۰	۹۵	۹۰	۸۵	۸۰	۷۰	۱۰/۳		
۸/۲	۷/۶	۷	۶/۴	۵/۷	۵	۴/۵		
	۹۰	۸۵	۸۰	۷۵	۷۰	۶۵	۶/۴	قطر ۴۵/۷ سانتیمتر ۳ اسب بخار
	۹۰	۸۵	۸۰	۷۵	۷۰	۶۵	۷/۳	
	۹۵	۹۰	۸۵	۸۰	۷۵	۷۰	۸/۲	
	۹۵	۹۰	۸۵	۸۵	۸۰	۷۰	۹/۱	
	۱۰۰	۹۵	۹۰	۸۵	۸۰	۷۵	۱۰/۳	
	۸۰	۷۵	۷۰	۶۵	۶۰	۶۰	۶/۴	قطر ۶۱ سانتیمتر ۵ تا ۷ اسب بخار
	۸۰	۷۵	۷۰	۶۵	۶۵	۶۰	۷/۳	
	۸۵	۸۰	۷۵	۷۰	۶۵	۶۰	۸/۲	
	۸۵	۸۰	۷۵	۷۰	۶۵	۶۰	۹/۱	
	۸۵	۸۵	۸۰	۷۵	۷۰	۶۵	۱۱/۲	

علت	مشکل: توزیع نامنظم خوراک
توزیع نامنظم خوراک در فیدر	وضعیت مخزن را تغییر داده و ویراتور را تنظیم نمایید
بخار در حین بارگیری مواد، به عقب برگشت می کند	سطح بارگیری مواد و سطح بخار را در مخزن بررسی نمایید
وجود مقدار زیاد ملاس در مخلوط	مقدار ملاس را کاهش داده و مواد را با درجه نرم، آسیاب نمایید
مشکل: تولید نامناسب با استفاده از ظرفیت کامل موتور	
بارگیری بیش از حد موتور و چسبندگی مواد به دلیل : - بخار بسیار زیاد - دای بسیار نازک - کیفیت پایین بخار - بخار با رطوبت بالا	- حجم بخار را کم کنید - دای را تعویض نمایید - خط لوله بخار را بررسی نمایید
مواد به طور مناسب کاندیشن نشدند	مقدار بخار را افزایش دهید
فاصله بین دای و رولر زیاد است	رولر را تنظیم نمایید
پلت ها بسیار سفت هستند	از دای های نازک تر استفاده نمایید
بخش داخلی منافذ دای ساییده شده است	از دای جنس استیل ضد زنگ استفاده نمایید
تنها قسمتی از سطح دای دریل شده، کار می کند	- ردیف هایی از منافذ دای مسدود شده را تمیز کنید - مسیر مناسبی توسط وسایل منحرف کننده ایجاد نمایید
مشکل : تولید نامناسب بدون استفاده از ظرفیت کامل موتور	
مارپیچ های فیدر آهسته می چرخند	تعویض چرخ دنده موتور و یا چرخ دنده محرک
شیب نامناسب مارپیچ و یا پدال های فیدر	اصلاح شیب یا زاویه پدال ها
تسمه لغزش دارد	کشش مناسب تسمه ها را بررسی کرده و در صورت سایش تعویض نمایید
موتور بدرستی تنظیم نشده است	تنظیمات موتور و تراز بودن آن را بررسی نمایید
برگشت مواد به داخل دای به دلیل وزن مخصوص بسیار کم مواد	- سرعت دای را افزایش دهید - از آسیاب نرمتر استفاده نمایید - از راهکارهای مختلف برای جلوگیری از برگشت مواد استفاده نمایید
دریافت ناکافی مواد در بخشی از دای که ممکن است به دلایل زیر اتفاق بیفتد : - مواد بسیار چرب باشند - فاصله زیادی بین دای و رولر وجود داشته باشد - دای یا رولر مشکل داشته باشند - ضخامت دای زیاد باشد - بخار اشباع نبوده و آب در مخلوط وجود داشته باشد	- بخار را کمتر کرده و یا خط لوله بخار را کنترل نمایید - ملاس کمتری اضافه نمایید - رولرها را تنظیم کنید - ضخامت دای را بررسی نمایید - سیفون های تخلیه بخار را بررسی نمایید

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

علت	مشکل: تغییر در مصرف نیرو	راه حل
وجود مشکلاتی در وارد شدن خوراک	نحوه کار فیدر را بررسی نمایید	
وجود ساییدگی در صفحات منحرف کننده یا پدال های فیدر	صفحات منحرف کننده یا پدال های فیدر را تعویض نمایید	
تنظیم نادرست غلطک ها	غلطک ها باید بدرستی تنظیم شوند	
آسیاب نامنظم یا وجود مواد پودری	مواد را نرمتر آسیاب نمایید	
وجود مخلوط نامناسبی از مایعات	مسیر جریان پدال ها را بررسی نمایید	
پدال های میکسر بدرستی مواد را هدایت نمی کنند	تمیز کردن ماریپچ ها یا پدال ها	
مشکل: دستگاه پلت لرزش زیادی دارد		
بلبرینگ های بخش محرکه و اتصالات آن لرزش زیادی دارد	اتصالات بخش محرکه را تنظیم نمایید	
بلبرینگ های غلطک لرزش زیادی دارند	اتصالات غلطک نیاز به تنظیم دارد	
دای بطور کامل با محل قرارگیری غلطک تراز نشده است	شرایط ساییدگی جایگاه دای و سایش حلقه دای را بررسی کنید. اگر لازم است تمام قسمت را جدا کرده و دوباره نصب نمایید	
غلطک ها با فاصله یکسانی از دای نصب نشده اند	غلطک ها نیاز به تنظیم دارند	
غلطک ها به دلیل ملاس زیاد لغزش دارند	از غلطک هایی با سطح موج دار و انتها بسته، استفاده کنید	
مشکل: دستگاه پلت لرزش نداشته اما صدای زیادی دارد		
بلبرینگ های محرکه سایش دارند	محل اصلی ایجاد صدا را بررسی کنید. برای این منظور ابتدا غلطک ها را حرکت دهید و سپس تسمه ها را شل کنید. زمانیکه محل ایجاد صدا مشخص شد بلبرینگ های ساییده شده را عوض نمایید.	
بلبرینگ های غلطک سایش یافته اند		
بلبرینگ های بخش های انتقال دهنده یا موتور دچار ساییدگی شدند.		
مشکل: بلبرینگ های اصلی سر و صدا دارند		
ساییدگی معمولی	تنظیم اتصالات بلبرینگ ها و در شرایطی جایگزین نمودن آنها	
سایش غیر طبیعی و عمر کوتاه به دلیل: - استفاده از مقدار نامناسب گریس - فاصله زمانی زیاد بین روغن کاری ها و عدم توجه به دستورالعمل آن - وضعیت بد بست های دای و یا غلطک با لرزش های قوی و زیاد ماشین	گریس کاری مطابق با دستورالعمل ارائه شده انجام شود. گریس های مختلف را با هم مخلوط نکنید. - فاصله زمان روغن کاری و مقدار استفاده از گریس باید مطابق با دستورالعمل باشد. - تعویض حلقه ساییده شده دای - تعویض دای و یا رویه غلطک - پایین آوردن دای و نصب مجدد آن - بررسی و تمیز کردن مگنت	

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

منابع انرژی جایگزین ذرت در جیره طیور

۷۴	گندم	پلت‌پذیری خوب و اثر سایش آن بالاست. با توجه به صرفه اقتصادی می‌توان از آن استفاده نمود. محدودیت: دارای مقدار زیادی پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای که در نتیجه با افزایش ویسکوزیته موجب مشکلات گوارشی در پرنده می‌گردد. با افزودن آنزیم‌های آگزوژنوس کربوهیداز می‌توان بطور نامحدود استفاده نمود.
	سورگوم	حاوی ۱۰ درصد پروتئین بوده و پلت‌پذیری و اثر سایشی آن بر دای متوسط است. محدودیت: تانن آن کمتر از پروتئین و انرژی قابل هضم است. با استفاده از واریته های حاوی تانن پایین می‌توان بطور کامل آنرا جایگزین ذرت نمود.
	ارزن	حاوی ۱۱ درصد پروتئین بوده، اثر پلت‌پذیری و سایش آن بر دای متوسط است. ۵۰ تا ۶۵ درصد می‌توان جایگزین ذرت نمود که البته بستگی به واریته ارزن دارد. از محدودیت‌های آن می‌توان به فیبر بالا و تانن اشاره نمود.
	کاه و سبوس برنج	اثر سایش آن بر دای کم است. محدودیت: فیبر بالا، اسید فایتیک. در کیفیت بالا می‌توان ۵ تا ۱۰ درصد در جیره جوجه های گوشتی و بیش از ۴۰ درصد در جیره طیور تخمگذار استفاده نمود.
	کاه و سبوس گندم	اثر سایش آن بر دای کم است. محدودیت: فیبر بالا. می‌توان کمتر از ۵ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی و بیش از ۱۵ درصد در جیره طیور تخمگذار استفاده نمود.
	کنجاله کاساوا	حاوی ۲/۷ درصد پروتئین بوده و اثر سایش آن بر دای کمی بالا است. نشاسته بالا و منبع خوب انرژی است. محدودیت: پروتئین پایین، بافت پودری، نیازمند دفع سموم با از بین بردن گلوکوزیدهای سیانوژنیک می‌باشد. نیازمند فرآوری است. کنجاله آماده شده آن را می‌توان در سطح ۵ درصد استفاده نمود.
	تفاله سیب زمینی	دارای نشاسته بالا و منبع خوب انرژی و ۲/۵ درصد پروتئین است. محدودیت: بافت پودری. با توجه به بالانس تغذیه‌ای می‌توان بیش از ۵۰ درصد در خوراک پلت استفاده نمود.
	تفاله خرما	دارای ۲/۲ پروتئین خام می‌باشد. محدودیت: بافت آن پودری است. می‌توان بیش از ۲۵ درصد در جیره استفاده نمود.
	ملاس نیشکر	محدودیت: دارای قند بالا همراه با مشکلات رطوبت بستر می‌باشد. استفاده از آن باید به ۱۵ درصد در جیره محدود شود.
	چربی حیوانی	شامل پیه و چربی طیور. انرژی آن بالا است و می‌توان بیش از ۵ تا ۸ درصد در جیره استفاده نمود.
	غلات تقطیری با حلال (DDGS)	اثر سایش آن بر دای متوسط است. حاوی چربی بالا (۱۰ درصد) و منبع خوب انرژی که می‌توان بیش از ۲۵ درصد در جیره استفاده نمود.

نکات کاربردی تکنولوژی تولید خوراک در کارخانجات دام و طیور

منابع پروتئین جایگزین کنجاله سویا در جیره طیور

	کنجاله تخم پنبه	اثر سایش آن بر دای نسبتاً بالا و کیفیت پلت تولیدی خوب است. حدود ۴۱ درصد پروتئین دارد. محدودیت: فیبر بالا و دارای گوسیپول. از کنجاله با گوسیپول پایین می‌توان در سطح ۱۰ تا ۱۵ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده نمود. محدودیت استفاده در طیور تخمگذار به دلیل اثر بر کیفیت درونی تخم مرغ است.
	کنجاله کانولا	اثر سایش آن بر دای نسبتاً بالا و کیفیت پلت تولیدی کمی پایین است. حدود ۳۶ درصد پروتئین دارد. محدودیت: حاوی گلوکوزینولات. کنجاله‌هایی با گلوکوزینولات پایین را می‌توان بیش از ۳۰ درصد استفاده نمود.
	کنجاله بادام زمینی	اثر سایش آن بر دای متوسط و کیفیت پلت تولیدی نسبتاً خوب است. محدودیت: تانن، آفلاتوکسین، در صورت کیفیت خوب می‌توان بیش از ۱۵ درصد استفاده نمود
	کنجاله آفتابگردان	اثر سایش آن بر دای متوسط و کیفیت پلت تولیدی نسبتاً خوب است. حدود ۲۶ درصد پروتئین دارد. محدودیت: فیبر بالا. غنی از متیونین است. بیش از ۱۵ درصد قابل استفاده می‌باشد.
	کنجاله کنجد	اثر سایش آن بر دای تا حدودی پایین و کیفیت پلت تولیدی نسبتاً خوب است. حدود ۲۵ درصد پروتئین دارد. محدودیت: حاوی فیتات بالا. منبع خوب متیونین. بیش از ۱۵ درصد در جیره قابل استفاده است
	کنجاله پالم	اثر سایش آن بر دای متوسط و کیفیت پلت تولیدی نیز متوسط است. حدود ۱۷ درصد پروتئین دارد. محدودیت: حاوی فیبر بالا، بافت پودری و خوشخوراکی پایین. در کیفیت‌های خوب می‌توان ۵ تا ۱۰ درصد در جیره جوجه گوشتی و بیش از ۳۰ درصد در جیره طیور تخمگذار استفاده نمود.
	تفاله نارگیل	اثر سایش آن بر دای نسبتاً بالا و کیفیت پلت تولیدی متوسط است. حدود ۲۰ درصد پروتئین دارد. محدودیت: پروتئین پایین. می‌توان بیش از ۲۰ درصد استفاده نمود
	تفاله دانه رزین	محدودیت: پروتئین پایین، وجود گلوکوزیدهای سیانوژنیک. نیازمند فرآوری. قابل استفاده در سطح ۱۰ درصد
	نخودها، لوبیاها	اثر سایش آن بر دای متوسط و کیفیت پلت تولیدی نسبتاً خوب است. محدودیت: وجود مواد ضد تغذیه‌ای، کمبود متیونین. می‌تواند بیش از ۲۰ تا ۳۰ درصد در زمان فرآوری شدن و مکمل شده با متیونین استفاده شود. گونه‌های رایج ترکیبات ضد تغذی ای پایینی دارد.
	تفاله گیاهان آبرزی	غنی از مواد معدنی، سطوح متوسطی از پروتئین. محدودیت: فیبر بالا، رطوبت بالا و نیازمند خشک کردن. اغلب کنجاله‌های سبز را کمتر از ۵ درصد می‌توان استفاده نمود برخی مانند خزه در سطح بالاتر قابل استفاده می‌باشد.
	DDGS	اثر سایش آن بر دای متوسط و کیفیت پلت تولیدی نسبتاً پایین است. منبع خوب پروتئین، اسیدهای آمینه و انرژی قابل دسترس. محدودیت: قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه متغیر است. در کیفیت‌های خوب می‌توان بیش از ۲۵ درصد استفاده نمود.

<https://telegram.me/livestockscience>