

فرآیند اکستروود

تولید خوراک با استفاده از اکستروود دارای تاریخچه‌ای ۴۰ ساله در دنیا می‌باشد. تولید مقادیر زیادی خوراک از طریق اکستروود در اواخر دهه ۱۹۵۰ و اوایل دهه ۱۹۶۰ شروع شد. این تکنولوژی نه تنها باعث پیشرفت چشمگیری در تولید خوراک آبزیان، حیوانات خانگی و سایر حیوانات شده است، بلکه نقش بسیار مهم و فزاینده‌ای در بهره‌برداری از منابع دارد.

مفهوم و طبقه بندی اکستروود

فرآیند اکستروود در حقیقت فرآیند پردازش با دمای بالا در زمان کوتاه است و به وسیله عمل ترکیبی رطوبت، حرارت، انرژی مکانیکی و فشار صورت می‌گیرد. اکستروود همچنین یک عملکرد فنی است که به وسیله آن خوراک تحت افزایش پیوسته فشار، فراوری، اکستروود و پخته می‌شوند و سپس به دلیل افت ناگهانی فشار منبسط می‌گردد با توجه به وجود یا عدم وجود رطوبت در خوراک قبل از عملیات، می‌توان آن را به دو نوع اکستروود خشک و مرطوب طبقه بندی کرد.

در اکستروود خشک خوراک به وسیله گرمای ناشی از اصطکاک گرم شده و توسط مارپیچ دستگاه اکستروود با فشار از سوراخ دای عبور می‌کنند، پس از عبور فشار به مقدار زیادی افت می‌کند، رطوبت تبخیر می‌شود و خوراک به شکل متخلخل با حجم بیشتری تبدیل می‌گردد که یکی از اهداف اکستروود می‌باشد. اصول اکستروود مرطوب مانند اکستروود خشک است اما رطوبت مواد برای انجام اکستروود مرطوب بالاتر از ۲۰ تا ۳۰ درصد می‌رسد که در نوع خشک حداکثر ۱۵ درصد باید باشد.

مزایای اکستروود

علاوه بر مزایای معمول خوراک پلت مانند مزه مطلوب، عدم تفکیک اجزاء نگهداری و حمل نقل ساده، تغذیه راحت و کاهش ضایعات هنگام تغذیه، اکستروود در مقایسه با سایر فرآیندها دارای مزایای ذیل است:

✓ نشاسته موجود در خوراک بدلیل دما و فشار بالا در طی اکستروژن به طور کامل ژلاتینی می‌شود. نشاسته ژلاتینی شده دارای ظرفیت جذب آب بالاتر است و می‌تواند در آب حل شود در حالی که نشاسته اولیه در آب نامحلول است. بنابراین هیدرولیز آنزیمی نشاسته تسریع شده و میزان و قابلیت هضم تا ۹۰ درصد بهبود می‌یابد.

✓ با اکستروژن می‌توان خوراک متخلخل با بافتی نرم را ایجاد کرد که دارای خصوصیت شناوری مطلوب پایدار در برابر آب است. بنابر این آلودگی آب کاهش می‌یابد و از هدر رفتن خوراک نیز جلوگیری می‌شود.

✓ بافت موادی مانند دانه سویا بوسیله اکستروژن نرم شده که باعث بهبود هضم و جذب بهتر آن می‌شود.

✓ با استفاده از فشار و گرما در فرآیند اکستروژن طبعاً توکسین‌های موجود (مانند برخی توکسین‌های قارچی، گلیکوزید قلیاها و آلرژن‌ها) و فاکتورهای ضد تغذیه‌ای مانند مهارکننده تریپسین و گوسپول را غیر فعال و میکروب‌های مضر از بین می‌روند بنا براین محصولی با استریلیزاسیون خوبی بدست می‌آید.

✓ با استفاده از دای‌های مختلف می‌توان محصولات متفاوتی با شکل‌های متفاوتی بدست آورد.

البته اکستروژن ممکن است تأثیرات منفی نیز داشته باشد بخصوص ویتامین‌ها در طی فرآوری براحتی از دست می‌رود، بنابراین معمولاً باید پس از اکستروژن به خوراک ویتامین اضافه شود. در حال حاضر اکستروژن‌هایی که در صنایع خوراک مورد استفاده قرار می‌گیرد از نوع ماریپیچی هستند که با توجه به ساختار آنها می‌توان به دو نوع تک و دو ماریپیچی تقسیم شود.

مکانیزم عمل دستگاه اکستروژن

دستگاه اکستروژن عمدتاً از فیدر، کانديشز، ماریپیچ اکستروژن، سیلندر، صفحه‌دای و سیستم موتور تشکیل شده است. خوراک که دارای مقدار معینی نشاسته هستند بوسیله سیستم تغذیه ماریپیچی (فیدر) به صورت یکنواخت وارد کانديشتر می‌شود تا مرطوب و گرم شود و سپس داخل اکستروژن می‌گردد و با حرکت چرخشی ماریپیچ

درون سیلندر به سمت جلو حرکت می‌کند. از آنجایی که فضای درون سیلندر به تدریج کوچک می‌شود، نیروی اکستروود کننده که بر خوراک وارد می‌شود بتدریج افزایش می‌یابد که با شکستن، آمیختن و اصطکاک شدید خوراک در طی حرکت همراه است. در ضمن گرمای بیرون از سیلندر و قرار داشتن خوراک در فضای بسته فشار بسیار بالایی را در درون سیلندر ایجاد می‌کند. بدلیل دما و فشار بالا یکسری واکنش‌های فیزیکی و شیمیایی در خوراک مانند ژلاتینی شدن نشاسته و منعقد شدن پروتئین‌ها رخ می‌دهد. هنگامی که مواد از سوراخ‌های صفحه‌دای عبور می‌کند فشار به‌طور ناگهانی افت می‌کند و در نتیجه رطوبت داغ از مواد خارج می‌شود و خوراک منبسط می‌گردد. سپس خوراک بوسیله یک برش دهنده بطول‌های معینی بریده می‌شود و به سمت مراحل بعدی مانند سرد کردن، خشک کردن و اسپری روغن فرستاده می‌شود. در دستگاه اکستروود خوراک اطراف شیارهای مارپیچ را بصورت پیوسته پر می‌کند. اگر اصطکاک بین خوراک و مارپیچ بیشتر از اصطکاک بین خوراک و دیواره داخلی سیلندر باشد، خوراک همراه با مارپیچ خواهد چرخید و دستگاه نمی‌تواند درست کار کند، بنابراین شیارهای متعددی در دیواره داخلی دستگاه ایجاد شده تا مقاومت افزایش یابد. کیفیت محصولات اکستروود شده به خصوصیات ساختاری مارپیچ و سیلندر، دما، رطوبت خوراک‌مش، فشار درون سیلندر، زمان باقیماندن مواد و شکل ساختاری و اندازه سوراخ‌های دای آن بستگی دارد در حال حاضر انواع مختلفی از دستگاه‌های اکستروود مارپیچی در جهان تولید شده است که می‌تواند نیازهای مختلف خوراک را برآورده کنند. امروزه توسعه دستگاه‌های اکستروود به سمت چند منظوره شدن کارکرد با میزان بالا و اتوماسیون کامل به پیش می‌رود. فاکتورهای مهم کارکرد دستگاه اکستروود عبارت‌اند از سرعت چرخش مارپیچ و تغذیه کننده، خصوصیات خوراک، وضعیت خوراک پس از عملیات کاندیشنینگ، میزان خوراک و درجه حرارت گرم کننده‌ها که این متغیرها از یکدیگر مستقل هستند. باید توجه داشت که خوراک نباید مدت طولانی در اکستروود در دمای بالا قرار گیرد (کمتر از ۲۰ ثانیه) تا از آسیب دیدن برخی مواد حساس به حرارت جلوگیری شود.

تأثیر عملیات فرآوری و اکستروود بر روی خوراک به مقدار زیادی به اندازه ذرات بعد از آسیاب کردن بستگی دارد. مواد اولیه اصلی مانند غلات، دانه سویا و غیره ابتدا باید با استفاده از یک آسیاب چکشی با سوراخ‌های توری ۱/۵ تا ۳ میلی متر آسیاب شود. بعد از این مرحله مواد مش به صورت خشک برای فرآوری وارد کانديشنر می‌شود که هدف آن تنظیم رطوبت و دمای خوراک به منظور کسب کاری بهتر فرآیند اکستروود و افزایش بازده آن است بطور کلی بخار اشباع شده برای تنظیم رطوبت و دما وارد کانديشنر می‌شود رطوبت و دما در تمامی بخش‌های خوراک بدلیل چرخش تیغه‌ها داخل کانديشنر با توجه به ماهیت مواد اولیه تنوع محصول و نوع دستگاه اکستروود و پارامترهای عملکردی آن تعیین می‌شود.

یکی از مهم‌ترین عمل‌های دستگاه اکستروود در فرآوری دانه سویا و تولید فولت سویا می‌باشد که در این فرآیند کلیه مواد ضد تغذیه‌ای موجود در دانه سویا به پایین‌ترین حد خود رسیده و محصول با انرژی و پروتئین با کیفیت بسیار بالا ارائه می‌دهد.

میزان کاهش مواد ضد تغذیه‌ای دانه سویا در درجه حرارت‌های مختلف

میزان دما (درجه سانتی‌گراد)	مقدار کاهش مواد ضد تغذیه‌ای (درصد)
۷۵-۸۵	بیش از ۵۰
۱۰۰ به مدت ۱۵ ثانیه	بیش از ۹۰
۱۳۰ به مدت ۳۰ ثانیه	کاملاً از بین می‌رود

فولت سویای اکستروود

یکی از فرآورده‌های دانه سویا فولت سویا می‌باشد که براساس نوع دستگاه و روش فرآیند تولید نامگذاری می‌شود و انواع متفاوتی دارند مانند فولت سویای روستد، فولت سویای اکستروود... فولت سویای اکستروود همان دانه سویای پرچرب می‌باشد که از طریق فرآیند اکستروود و با استفاده از دستگاه اکستروود حاصل شده است. مراحل تهیه فولت سویای اکستروود عبارتند از: تمیز کردن، آسیاب کردن، کانديشنر، بخار، اکستروود کردن، خشک و خنک کردن.

ارزش غذایی فول فت سویای اکستروود

مقادیر بالای محتوای انرژی و پروتئین جیره‌ها باعث شده است که استفاده از فول فت سویا در جیره‌ها خصوصاً برای وارد کردن آن در جیره‌هایی با غلظت بالای مواد مغذی، مفید، سودمند و مقرون به صرفه باشد. بنابراین محققان در ترکیبی میانگین آنالیز فول فت سویای تولید شده بر اساس روش هوای خشک را بر اساس اطلاعات منتشر شده از جداول آنالیز مواد غذایی اروپا (۱۹۸۶ و ۱۹۸۷)، NRC (۱۹۹۴)، INRA (Insitute national recherche agronomique) (۱۹۸۴)، AEC (American economic company) (۱۹۸۷) ارائه داده اند که در جداول زیر نشان داده شده است.

میانگین ترکیب تقریبی EFFS تولید شده بر اساس روش هوای خشک

AEC	INRA	NRC	جداول آنالیز مواد غذایی اروپایی	جداول آنالیز مواد غذایی اروپایی	
۱۹۸۷	۱۹۸۴	۱۹۹۴	۱۹۸۷	۱۹۸۶	درصد
۱۰/۰	۱۱/۰	۱۰/۰	۱۰/۰	۱۰/۰	رطوبت
۳۷	۳۷	۳۸	۳۸	۳۶/۹	پروتئین خام
۵	۴/۴۵	۴/۶	۴/۱۶	۴/۵	خاکستر
۵/۵	۶	۵	۵	۵/۴	فیبر خام
۱۸/۵	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸/۴۵	روغن
۲۴	۲۳/۵۵	۲۴/۴۰	۲۴/۸۴	۲۴/۷۵	عصاره عاری از ازت



میانگین محتوای اسید آمینه‌های موجود در EFFS تولید شده بر اساس روش هوای خشک

AEC	INRA	NRC	جداول آنالیز مواد غذایی اروپایی	اسیدهای آمینه
۱۹۸۹	۱۹۸۴	۱۹۹۴	۱۹۸۷	
۰/۵۱	۰/۵۲	۰/۴۶	۰/۵۴	متیونین
۰/۵۵	۰/۵۳	۰/۵۵	۰/۵۵	سیستئین
۲/۳۹	۲/۳۵	۲/۲۵	۲/۴۰	لیزین
۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۵۴	۰/۵۲	تریئوفان
۱/۴۸	۱/۴۴	۱/۴۲	۱/۶۹	ترئونین
۱/۸۰	۱/۷۸	۱/۶۰	۲/۱۸	ایزولوسین
۱/۰۱	۱/۹۱	۰/۸۷	۱/۰۱	هیستیدین
۱/۸۴	۱/۷۷	۱/۶۲	۲/۰۲	والین
۲/۸۷	۲/۸۵	۲/۶۴	۲/۸۰	لوسین
۲/۷۶	۲/۸۱	۲/۵۴	۲/۸۰	آرژنین
۱/۸۹	۱/۸۹	۱/۸۰	۲/۱۰	فنیل آلانین
۱/۵۸	۱/۵۸	-	۲/۰۰	گلیسین
۱/۳۶	۱/۳۱	۱/۲۶	-	تیروزین
۱/۹۵	۱/۹۷	-	-	سرین



میانگین محتوای مواد معدنی موجود در EFFF تولید شده بر اساس روش هوای خشک

AEC	INRA	NRC	جداول آنالیز مواد غذایی اروپایی	مواد معدنی
۱۹۸۷	۱۹۸۴	۱۹۹۴	۱۹۸۷	
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	کلسیم %
۰/۵۸	۰/۵۷	۰/۵۹	۰/۶۰	فسفر %
۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۴	سدیم %
۱/۶۰	۱/۵۰	۱/۷۰	-	پتاسیم %
۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	-	کلر %
۰/۲۸	۰/۲۹	۰/۲۰	۰/۲۱	منیزیم %
۳۰۰۰	۳۰۰۰	۲۴۰۰	۳۰۰۰	سولفور (میکرو گرم)
۷۵	۹۰	۸۰	۷۵	آهن (میکرو گرم)
۷	۱۵	۱۶	۱۵	مس (میکرو گرم)
۴۰	۴۰	۵۴	۴۰	روی (میکرو گرم)
۱۰	۲۵	۳۰	۳۰	منگنز (میکرو گرم)
۰/۵	۰/۵	۰/۱۱	۰/۱	سلنیوم (میکرو گرم)
۰/۰۵	۰/۰۵	-	-	ید (میکرو گرم)
-	۲/۵	-	-	مولیبدن (میکرو گرم)
-	۶/۰	-	-	نیکل (میکرو گرم)

میانگین محتوای ویتامین‌های موجود در EFFS تولید شده بر اساس روش هوای خشک

INRA	NRC	جداول آنالیز مواد غذایی اروپایی	ویتامین‌ها
۱۹۸۴	۱۹۹۴	۱۹۸۷	(میلی گرم / کیلوگرم)
۵۵	۴۰	۳۱	ویتامین E
۱۰	۱۱	۶/۶	ویتامین B ₁
۲/۶	۲/۶	۲/۶۴	ویتامین B ₂
۱۰	۱۰/۸	-----	ویتامین B ₆
۱۶	۱۱	۱۵/۶۲	اسید پنتوتنیک
۲۰۰۰	۲۸۶۰	۲۴۲۰	کولین
۳/۵	۴/۲	۳/۵۲	اسید فولیک
۰/۳	۰/۲۷	۲/۸۶	بیوتین

آنالیز اسیدهای چرب فولفت سویای اکستروود

درصد	اسیدهای چرب
۰	میرستیک
۱۱	پالمیتیک
۴	استاریک
۲۴	اولئیک
★ ۵۴	لینولئیک
۷	لینولنیک

آنالیز شیمیایی مواد مغذی EFFS

میزان	نوع ماده ی مغذی
٪ ۹۲/۹	ماده خشک
٪ ۳۷-۳۸	پروتئین خام
٪ ۱۸-۲۰	چربی خام
٪ ۵/۹	خاکستر
٪ ۵/۴	فیبر خام
٪ ۰/۲۶	کلسیم
٪ ۰/۱۵	فسفر
٪ ۱/۶۵	پتاسیم
٪ ۰/۱۰۵	سدیم
٪ ۲/۴	لیزین
٪ ۰/۵۴	متیونین
٪ ۱/۵	ترئونین
٪ ۱/۰۹	متیونین + سیستین
٪ ۹	اسید لینولئیک
۳۲۰۰	ویتامین A (واحد بین المللی)
۱۰	ویتامین E (میلی گرم بر کیلو گرم)
۳۶۰۰-۳۸۰۰	انرژی قابل سوخت و ساز برای طیور (کیلو کالری بر کیلو گرم)

ادامه مطالب در فصلهای بعد...

References

Anderson Hafermann, J.C.Y. Zhang and C.M. Parsons. 1992. Effect of heating on nutritional quality of conventional and kunitz trypsin inhibitor free soybeans. *Poult. Sci.* 71:1700-1709

Kang, C. W., K. T. Nham, Y. J. Joo, and K. R. Kang. 1993. Evaluation of nutritional quality of soybean oil meals as poultry feedstuffs in Korea. Research report. American Soybean Association, St. Louis, MO.

Kocher, A., Garcia, P. and Tucker, L.A. 1992. Nutritional characteristics full-fat soybeans. Br. Poult. Sci. 48:185-189.

National Research Council. 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.

Perilla, N.S., M.P. Cruz. 1997. Effect of temperature of wet extrusion on the nutritional value of full-fat soybeans for broiler chicken. Br. Poult. Sci. 38: 415-416.

Yock, Ioon, Cheong. 1997. Full-fat soybean meal production and utilization. American Soybean Association.

تهیه کننده: محبوبه محسنی هماگرانی (کارشناس ارشد تغذیه طیور)

