



دانشگاه گیلان
دانشکده صنایع غذایی

عملیات فرآوری در صنایع غذایی

تکنولوژی پس از برداشت، فرآوری حرارتی، عملیات تبخیر و اکستروژن

تألیف:

سید مهدی جعفری - تهران اعلمی

محمد قربانی - علیرضا صادقی ماهونک

بی‌گمان گسترش مرزهای دانش از رسالت‌های مهم جامعه دانشگاهی است و نشر دستاوردهای ارزنده در پروراندن درخت تنومند دانش جایگاه ویژه‌ای دارد. شورای انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان بر این باور است که چاپ آثار استادان و پژوهشگران می‌تواند افزون بر گسترش یافته‌های علم، بستری فرهنگی برای شکوفایی اندیشه و خودباوری فراهم کند.

امید است این کتاب که یکصد و دهمین اثر این مجموعه است بتواند همگام با سایر مراکز علمی کشور گامی موثر در اعتلای علمی فرهیختگان ایران زمین بردارد.

عنوان و نام پدیدآور	:	عملیات فرآوری در صنایع غذایی: تکنولوژی پس از برداشت، فرآوری حرارتی، عملیات تبخیر و اکستروژن/ تالیف سیدمهدی جعفری، ... [و دیگران].
مشخصات نشر	:	گلستان: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	:	۳۴۴ ص.
شابک	:	978-964-8926-61-3
یادداشت	:	مولفان سیدمهدی جعفری، مهران اعلمی، محمد قربانی و علیرضا صادقی ماهونک.
موضوع	:	مواد غذایی -- صنعت و تجارت
موضوع	:	مواد غذایی -- ماشین‌آلات آماده‌سازی
شناسه افزوده	:	جعفری، سیدمهدی، ۱۳۵۴-
شناسه افزوده	:	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۰ ۸۶/۲۷۰ TP
رده بندی دیویی	:	۶۶۴
شماره کتابشناسی ملی	:	۲۷۰۳۴۴۵

نام کتاب: عملیات فرآوری در صنایع غذایی

مؤلف: سید مهدی جعفری، مهران اعلمی، محمد قربانی، علیرضا صادقی ماهونک

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چاپ: نوری، گرگان- ۱۷۱۲۲۲۰۰۴۷

قطع: وزیری

نوبت چاپ: اول

قیمت: ۸۲۰۰۰ ریال

سال نشر: ۱۳۹۱

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

شماره شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۹۲۶-۶۱-۳

امور توزیع و فروش: گرگان، خیابان شهید بهشتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

کدپستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸: تلفن و نمابر: ۲۲۲۲۹۲۹-۰۱۷۱

نویسندگان کتاب

فصل اول (عملیات پس از برداشت و آماده‌سازی مواد غذایی)

محمد قربانی

استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

فصل دوم (عملیات فرآوری حرارتی)

علیرضا صادقی ماهوتک

استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

فصل سوم (عملیات تبخیر - تغلیظ و تولید کسانتره)

سید مهدی جعفری

استادیار گروه مهندسی مواد و طراحی صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

فصل چهارم (اکستروژن)

مهران اعلمی

استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

اگر چه دانش صنایع غذایی از علوم نوپا به شمار می‌رود، اما تغییر در شیوه زندگی مردم و همچنین نیاز اجتناب‌ناپذیر اغلب جوامع بشری بویژه جمعیت رو به افزایش مناطق شهری به منابع غذایی و مخصوص غذاهای فراوری شده و آماده مصرف، موجب شده تا گذر از مرحله دانش تنوری صنایع غذایی به شناخت شیوه‌های عملیاتی تکنولوژی‌های فراوری مواد غذایی بسیار سریعتر از آن چه که در مورد سایر علوم به وقوع می‌پیوندد، صورت گیرد. یافته‌های پژوهشگران در دهه‌های اخیر نیز به نحو چشمگیری در جهت رفع معضلات و مشکلات صنعت غذا موثر بوده است و علاوه بر این، توانسته‌اند شیوه‌های نوین فراوری مواد غذایی را به دنیا معرفی نمایند. همگام با پیشرفت‌های شگرف دنیای غرب در زمینه صنایع غذایی، در کشور عزیز ما نیز تحولات زیادی در زمینه دانش صنایع غذایی در دانشگاه‌ها، موسسه‌های پژوهشی و مراکز صنعتی به وقوع پیوسته است. از طرف دیگر محدودیت در ارایه واحدهای درسی دوره‌های آموزش سطوح کاردانی تا دکترای رشته صنایع غذایی و رشته‌های مرتبط موجب شده است تا یک خلاء آموزشی در خصوص ارایه سرفصل‌های درسی مستقل در زمینه تکنولوژی‌های فراوری مواد غذایی ایجاد شود.

در گردآوری مطالب کتاب عملیات فراوری در صنایع غذایی سعی شده است تا با پرداختن به برخی از تکنولوژی‌های فراوری مواد غذایی و جزئیات مربوط به هر یک، از یک طرف خلاء آموزشی مذکور را بر طرف نموده و از طرف دیگر ذهن خلاق دانشجویان و پژوهشگران دوره های کاردانی تا کارشناسی ارشد و حتی دکترای رشته‌های صنایع غذایی را با جنبه‌های عملیاتی این تکنولوژی‌ها آشنا نماییم. در فصل اول این کتاب مطالبی پیرامون عملیات پس از برداشت و آماده‌سازی مواد غذایی جهت فرایند، گردآوری شده است، به‌طوری‌که پس از بحث در خصوص ویژگی‌های مواد اولیه و فساد پذیری آنها، فرایندهایی نظیر ذخیره‌سازی و حمل و نقل، تمیز کردن، سورتینگ و درجه‌بندی و بلاتچینگ مورد بررسی قرار گرفته‌اند. فصل دوم کتاب در برگیرنده مطالبی در خصوص عملیات فراوری حرارتی مواد غذایی است که در آن به معرفی روش‌های فرایند حرارتی و محاسبات مربوط به مرگ حرارتی میکروارگانیسم‌ها، سیستم‌ها و تجهیزات فرایند حرارتی و ویژگی‌های حسی مواد غذایی حرارت دیده پرداخته شده است. فصل سوم کتاب در برگیرنده عملیات تبخیر است که در آن انواع تبخیرکننده‌ها، اجزاء سامانه‌های تبخیر و محاسبات مربوطه شرح داده شده است. فصل چهارم کتاب شامل معرفی فرایند اکستروژن، آشنایی با انواع اکسترودرها و برخی از جنبه‌های کاربردی و عملیاتی

این تکنولوژی است، ضمن این که تاثیر فرایند اکستروژن بر ویژگی‌های شیمیایی و تغذیه‌ای مواد غذایی نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

گردآورندگان این مجموعه حداکثر تلاش خود را به کار برده‌اند تا مطالب را از منابع و مآخذ معتبر به گونه‌ای تدوین نمایند تا بتواند بخشی از نیازهای آموزشی و پژوهشی دانشجویان و محققان رشته‌های علوم و صنایع غذایی را برآورده نماید. هرچند که مطالب این کتاب به منزله قطره‌ای از دریای دانش صنایع غذایی است، امید آن را داریم تا بتواند رضایت خوانندگان عزیز را جلب نماید. البته با وجود تمام تلاش‌هایی که در تدوین این مجموعه صورت گرفته است، بی‌تردید نقایص و اشکالاتی در آن وجود خواهد داشت که انتظار داریم دانشجویان، پژوهشگران و اساتید محترم با نظرها، پیشنهادها و انتقادهای خود ما را در تهیه هرچه بهتر مجموعه‌های آتی یاری نماید. از مساعدت‌ها و پشتیبانی مالی انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در چاپ این کتاب و همچنین از زحمات کارشناس محترم مرکز نشر دانشگاه جناب آقای شیخی در پی‌گیری امور اداری کمال تشکر را داریم. از تلاش سوکار خاتم مازندرانی به خاطر حروفچینی، صفحه‌آرایی اولیه و طراحی جلد کتاب و از شرکت سپرنگ جهت آماده‌سازی کتاب برای چاپ نیز سپاسگزاریم.

به امید داشتن ایرانی آباد، پیشرفته و سربلند در منطقه و جهان.

مولفان

زمستان ۱۳۹۰ - گرگان

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: عملیات پس از برداشت و آماده‌سازی مواد غذایی
۱-۱-۱	مقدمه
۲-۱	خصوصیات مواد غذایی و فسادپذیری آنها
۱-۲-۱	خواص مواد اولیه
۲-۲-۱	کاهش کیفیت مواد اولیه
۳-۲-۱	صدمات به مواد اولیه
۴-۲-۱	بهبود ویژگی‌های فرایند از طریق اصلاح نژاد و مهندسی ژنتیک
۳-۱	ذخیره‌سازی و حمل و نقل مواد اولیه
۱-۳-۱	انبار کردن
۲-۳-۱	حمل و نقل
۴-۱	تمیز کردن مواد اولیه
۱-۴-۱	روش‌های تمیز کردن خشک
۲-۴-۱	روش‌های تمیز کردن مرطوب
۳-۴-۱	پوستگیری
۵-۱	سورتینگ و درجه‌بندی
۱-۵-۱	معیارها و روش‌های سورتینگ
۲-۵-۱	درجه‌بندی
۶-۱	بلانچینگ (آزیم بری)
۱-۶-۱	مکانیسم ها و اهداف بلانچینگ
۲-۶-۱	شرایط فرایند
۳-۶-۱	تجهیزات مورد استفاده در بلانچینگ
۷-۱	استفاده از ترکیبات گوگردی در میوه‌ها و سبزیجات
۵۲	فهرست منابع

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵۵	فصل دوم: عملیات فراوری حرارتی
۵۵	۲-۱- مقدمه
۵۷	۲-۲- روش‌های فرآیند حرارتی
۵۷	۲-۲-۱- ترمیزاسیون
۵۷	۲-۲-۲- پاستوریزاسیون
۶۱	۲-۲-۳- استریلیزاسیون
۶۳	۲-۳- کمی نمودن مرگ حرارتی میکروارگانیسم‌ها
۶۳	۲-۳-۱- مقاومت حرارتی در دمای ثابت
۶۹	۲-۳-۲- وابستگی مرگ میکروارگانیسم به دما
۸۰	۲-۳-۳- ایده کشندگی
۸۸	۲-۳-۴- ارزش پاستوریزاسیون
۸۹	۲-۴- فساد مواد غذایی کنسروی
۹۳	۲-۵- سیستم‌ها و تجهیزات فرآیند حرارتی
۹۳	۲-۵-۱- سیستم‌های پاستوریزاسیون
۱۰۶	۲-۵-۲- سیستم‌های استریلیزاسیون
۱۳۲	۶-۲- سایر اثرات فرآیندهای حرارتی
۱۳۳	۶-۲-۱- خصوصیات حسی
۱۳۳	۶-۲-۲- بافت
۱۳۴	۶-۲-۳- رنگ
۱۳۵	۶-۲-۴- طعم
۱۳۵	۶-۲-۵- مواد مغذی
۱۳۸	۶-۲-۶- ترکیبات حساسیت‌زا و مواد ضد تغذیه‌ای
۱۳۹	۶-۲-۷- ایجاد ترکیبات سمی
۱۴۱	۶-۲-۸- اثر حرارت بر روی مواد غیرمغذی
۱۴۱	فهرست منابع

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل سوم: عملیات تبخیر (تغلیظ و تولید کنسانتره)	۱۴۵
۱-۳- مقدمه	۱۴۵
۲-۳- اصول کلی تبخیر	۱۴۶
۳-۳- تنوری تبخیر	۱۴۸
۴-۳- موازنه‌های جرم و انرژی	۱۴۹
۵-۳- عوامل مؤثر بر شدت انتقال حرارت	۱۵۲
۱-۵-۳- اختلاف دمایی بین بخار زنده و مایع در حال جوش	۱۵۳
۲-۵-۳- رسوب‌گذاری بر روی سطوح انتقال حرارت	۱۵۳
۳-۵-۳- لایه مرزی	۱۵۳
۶-۳- انواع تبخیرکننده‌ها از نظر ساختار	۱۵۴
۱-۶-۳- سیر تکاملی تبخیرکننده‌ها	۱۵۴
۲-۶-۳- اهداف استفاده از تبخیرکننده‌ها در صنعت	۱۵۵
۳-۶-۳- اجزاء تشکیل دهنده یک تبخیرکننده	۱۵۵
۴-۶-۳- انواع تبخیرکننده‌ها از نظر مصرف انرژی	۱۵۷
۷-۳- تبخیرکننده‌های تک مرحله‌ای	۱۵۷
۱-۷-۳- تبخیرکننده دیگی غیرمداوم	۱۶۳
۲-۷-۳- تبخیرکننده‌هایی دارای گردش طبیعی	۱۶۳
۳-۷-۳- تبخیرکننده‌های دارای گردش اجباری	۱۶۵
۴-۷-۳- تبخیرکننده‌های همزن دار با لایه نازک	۱۷۶
۵-۷-۳- تبخیرکننده مکانیکی با لایه نازک	۱۷۷
۶-۷-۳- تبخیرکننده گریز از مرکز	۱۷۹
۷-۷-۳- تبخیرکننده‌های صفحه‌ای	۱۸۰
۸-۷-۳- تبخیرکننده Paravap	۱۸۴

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۸۵.....	۳-۷-۹- تبخیرکننده Parafash.....
۱۸۶.....	۳-۷-۹- مقایسه انواع تبخیرکننده های تک مرحله ای.....
۱۸۷.....	۳-۸- انتخاب تبخیرکننده ها.....
۱۸۷.....	۳-۹- کاربردهای متداول تبخیرکننده ها در صنعت غذا.....
۱۹۳.....	۳-۱۰- تبخیرکننده های چندمرحله ای.....
۱۹۶.....	۳-۱۰-۱- ارزیابی اقتصادی تبخیرکننده های چندمرحله ای.....
۱۹۷.....	۳-۱۱- ضرایب انتقال حرارت در تبخیرکننده ها.....
۱۹۷.....	۳-۱۱-۱- ضریب انتقال حرارت کلی.....
۲۰۱.....	۳-۱۱-۲- صعود نقطه جوش (BPR).....
۲۰۳.....	۳-۱۱-۳- تأثیر رسوب گذاری.....
۲۰۴.....	۳-۱۲- محاسبات و طراحی تبخیرکننده ها.....
۲۰۴.....	۳-۱۲-۱- موازنه های جرم و انرژی.....
۲۱۰.....	۳-۱۲-۲- روابط درجه حرارت - زمان.....
۲۱۱.....	۳-۱۲-۳- طراحی تبخیرکننده تک مرحله ای.....
۲۱۳.....	۳-۱۲-۴- طراحی تبخیرکننده های چندمرحله ای.....
۲۲۶.....	۳-۱۴- طراحی و محاسبات سایر اجزاء تبخیرکننده ها.....
۲۲۶.....	۳-۱۴-۱- پیش گرم کن.....
۲۳۲.....	۳-۱۴-۲- طراحی صفحات انتهایی مجموعه لوله ها.....
۲۳۳.....	۳-۱۴-۳- توزیع خوراک.....
۲۳۷.....	۳-۱۴-۴- طراحی جداکننده (سپراتور).....
۲۳۷.....	۳-۱۴-۵- افت فشار بخار محصول.....
۲۳۸.....	۳-۱۴-۶- گازهای غیرقابل کندانس.....
۲۳۹.....	۳-۱۴-۷- سامانه خلاء.....
۲۴۰.....	۳-۱۴-۸- کندانسورها.....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۴۳	۳-۱۴-۹- پمپ‌ها
۲۴۵	۳-۱۴-۱۰- برگشت آب کندانس
۲۴۵	۳-۱۴-۱۱- جنس مواد سازنده دستگاه‌ها
۲۴۵	۳-۱۵- کنترل تبخیر کننده‌ها و اجزاء مربوطه
۲۴۶	۳-۱۵-۱- سطح مخزن تعادل تبخیر کننده
۲۴۶	۳-۱۵-۲- شدت جریان خوراک ورودی به تبخیر کننده
۲۴۶	۳-۱۵-۳- پیش گرم کن تبخیر کننده
۲۴۷	۳-۱۵-۴- کنترل حرارت تبخیر کننده
۲۴۸	۳-۱۵-۵- کنترل ورودی حرارت در سامانه‌های TVR و DSE
۲۴۸	۳-۱۵-۶- کنترل فشار زنده اصلی
۲۴۸	۳-۱۵-۷- انرژی ورودی در سامانه MVR
۲۴۹	۳-۱۵-۸- کنترل مواد جامد کل در تبخیر کننده
۲۴۹	۳-۱۵-۹- کنترل مواد جامد در تغلیظ کننده‌های نهایی
۲۵۰	۳-۱۵-۱۰- فشار تبخیر کننده
۲۵۱	۳-۱۵-۱۱- سطح در سپراتور تبخیر کننده
۲۵۱	۳-۱۶- ملاحظات اقتصادی عملیات تبخیر
۲۵۱	۳-۱۶-۱- هزینه‌ها و بهینه‌سازی اقتصادی تبخیر کننده ها
۲۵۳	۳-۱۶-۲- روش‌های کاهش مصرف انرژی در عملیات تبخیر
۲۵۵	فهرست منابع

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۵۷	فصل چهارم: اکستروژن.....
۲۵۷	۱-۴- مقدمه.....
۲۵۸	۲-۴- اصول کلی فرایند اکستروژن.....
۲۶۰	۳-۴- مزیت‌های فرایند اکستروژن.....
۲۶۲	۴-۴- آشنایی با واژه‌ها.....
۲۶۵	۵-۴- انواع اکسترودرهای ماریجه‌دار.....
۲۶۵	۱-۵-۴- اکسترودرهای یک ماریجه.....
۲۹۰	۲-۵-۴- اکسترودرهای دو ماریجه.....
۳۰۰	۶-۴- مقایسه اکسترودرهای یک ماریجه و دو ماریجه.....
۳۰۳	۷-۴- کاربردهای فرایند اکستروژن.....
۳۰۴	۱-۷-۴- تولید پروتئین‌های گیاهی بافت‌دار (TVP).....
۳۱۰	۲-۷-۴- تولید غلات صبحانه‌ای آماده مصرف.....
۳۱۴	۸-۴- تأثیر فرایند اکستروژن بر ویژگی‌های شیمیایی و تغذیه‌ای مواد غذایی.....
۳۱۵	۱-۸-۴- نشاسته.....
۳۱۷	۲-۸-۴- قندها.....
۳۱۹	۴-۸-۴- پروتئین‌ها.....
۳۲۰	۵-۸-۴- لیپیدها.....
۳۲۳	۶-۸-۴- ویتامین‌ها.....
۳۲۳	۷-۸-۴- مواد معدنی.....
۳۲۵	۸-۸-۴- ترکیبات مولد آروما.....
۳۲۶	۹-۸-۴- ترکیبات ضد تغذیه‌ای و سموم طبیعی.....
۳۳۷	۱۰-۸-۴- ترکیبات فنلی.....
۳۳۷	۱۱-۸-۴- فیتوهورمون‌ها.....
۳۲۸	فهرست منابع.....