انتشارات، شمارهٔ ۶۰۵

فناوری‌های ریزپوشانی و رهایش کنترل شده در سیستم‌های غذایی

تألیف :

جمیله ام لاکیس

ترجمه :

سید علی مرتضوی ـ بیژن عسکری

مریم عسکری نسب ـ نفیسه عسکری نسب

www.ketab.ir

عنوان و نام پدیدآور : فناوری‌های ریزپوشانی و رهایش کنترل شده در سیستم‌های غذایی / [مصحح : ویراستار] جمیله‌ام لاکیس ؛ ترجمه سید علی مرتضوی ... [و دیگران] .
مشخصات نشر : مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری : ۳۸۴ ص.: مصور.
فروست : (انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۶۰۵).
شابک : (ISBN: 978-964-386-278-7)
وضعیت‌فهرست‌نویسی: فیپا.
یادداشت : عنوان اصلی: Encapsulation and controlled mrelease technologies in food systems. 1st ed., 2007.
موضوع : تکنولوژی رهایش کنترل شده.
موضوع : ریزپوشانی.
موضوع : مواد غذایی -- تجزیه و آزمایش.
شناسه افزوده : لاکیس، جمیله ام. Jamileh M. Lakkis ، نویسنده.
شناسه افزوده : Lakkis Jamileh M.
شناسه افزوده : مرتضوی، سیّد علی، ۱۳۱۶ - ، مترجم.
شناسه افزوده : دانشگاه فردوسی مشهد.
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۲ ۹ ف ۸ ت / TP ۱۵۶
رده‌بندی دیویی: ۶۶۳/۰۲۴
شماره کتابخانه ملی: ۳۱۲۸۹۳۴

www.ketab.ir

انتشارات، شمارهٔ ۶۰۵

فناوری‌های ریزپوشانی و رهایش کنترل شده در سیستم‌های غذایی

تألیف

جمیله ام لاکیس

ترجمه

سید علی مرتضوی ـ بیژن عسکری ـ مریم عسکری‌نسب ـ نفیسه عسکری‌نسب

ویراستار علمی

دکتر محبت محبی

وزیری، ۳۸۴ صفحه، ۱۰۰۰ نسخه، چاپ اول، تابستان ۱۳۹۲

امور فنّی و چاپ: مؤسسهٔ چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

بها: ۹۶۰۰۰ ریال

ISBN: 978-964-386-278-7 شابک ۷-۲۷۸-۳۸۶-۹۶۴-۹۷۸

فهرست مطالب

پیش‌گفتار مؤلف ۱۳

پیش‌گفتار مترجمان ۱۷

فصل اول: مقدمه ۱۹

۱-۱ مقدمه ۱۹

۱-۲ مواد تشکیل‌دهنده دیواره‌ی پوشینه‌ها ۲۱

۱-۳ مواد تشکیل‌دهنده‌ی هسته‌ی کپسول ۲۱

۱-۴ محرک‌های رهایش ۲۲

۱-۵ به دام‌اندازی مواد فعال در ماتریس غذایی ۲۲

۱-۵-۱ به دام‌اندازی در ماتریس آمورف ۲۲

۱-۶ کمپلکس شدن مواد فعال در سیکلودکسترین‌ها ۲۷

۱-۷ ریزپوشانی در ماتریس متخلخل - جذب فیزیکی ۲۹

۱-۸ ریزپوشانی در ماتریس بر پایه‌ی موم یا چربی ۳۰

۱-۹ ریزپوشانی در سیستم‌های میسلی و امولسیون‌ها ۳۰

۱-۱۰ ریزپوشانی در پلیمرهای با اتصال عرضی یا کوآسروه شده ۳۰

۱-۱۱ ریزپوشانی در ماتریس هیدروژل ۳۱

۱-۱۲ مروری بر مکانیسم‌های رهایش ۳۲

۱-۱۳ سیستم‌های مخزنی ۳۳

۱-۱۴ سیستم‌های ماتریس ۳۳

۱-۱۵ سازوکار رهایش ترکیبی ۳۳

۱-۱۶ سازوکار رهایش انفجاری ۳۴

۱-۱۷ منابع ۳۶

فصل دوم: غذا داروهای دارای حلالیت و زیست دسترسی بهبود یافته در ناقل‌های مایع خود مجتمع ۳۷

۲-۱ مقدمه ۳۷

www.ketab.ir

۲-۲ میکروامولسیون‌های نوع U، میسل‌های متورم و محلول‌سازی تکمیلی و پیش‌رونده ۴۳
۲-۳ حلالیت غذا داروهای نامحلول ۴۵
۲-۴ لیکوپن ۴۶
۲-۵ فیتواسترول‌ها ۵۲
۲-۶ لوتئین و استرلوتئین ۵۶
۲-۷ ویتامین E ۵۹
۲-۸ پایداری اکسیداتیو ۶۱
۲-۹ زیست دسترسی ۶۲
۲-۱۰ کوآنزیم Q_{10} و بهبود زیست دسترسی ۶۲
۲-۱۱ برقراری پیوند با آب ۶۷
۲-۱۲ نتایج ۶۹
۲-۱۳ منابع ۷۱

فصل سوم: نقش امولسیون‌ها به عنوان سیستم‌های رسانش در مواد غذایی ۷۷
۳-۱ مقدمه ۷۸
۳-۲ پایداری و عدم پایداری سیستم‌های امولسیونی ۸۰
۳-۲-۱ پایداری امولسیون ۸۰
۳-۳ خامه‌ای شدن/ترسیب ۸۲
۳-۴ پدیده فلوکوله شدن ۸۳
۳-۵ پدیده فلوکوله شدن نقصانی ۸۴
۳-۶ ایجاد پیوندهای عرضی بین قطرات ۸۴
۳-۷ پدیده خوشه‌ای شدن ۸۶
۳-۸ پدیده‌ی رسیدگی استوالد ۸۸
۳-۹ طراحی فرمولاسیون امولسیون‌های غذایی ۸۸
۳-۱۰ طرح‌ریزی فاز آبی ۸۹
۳-۱۱ انتخاب فاز چربی ۹۱
۳-۱۲ فرمولاسیون و طراحی لایه‌ی بین سطحی ۹۳
۳-۱۳ محرک‌های رهایش در امولسیون‌ها ۹۶
۳-۱۴ رسانش مواد فعال غذایی محلول در آب توسط امولسیون‌ها ۹۷
۳-۱۴-۱ امولسیون‌های آب در روغن جهت کنترل ترکیبات فعال محلول در آب ۹۷
۳-۱۵ تاثیر امولسیون‌های O/W بر رهایش مزه و درک آن ۹۷
۳-۱۶ امولسیون‌های دوگانه جهت کنترل ترکیبات فعال محلول در آب ۱۰۰
۳-۱۷ تولید امولسیون W/O/W ۱۰۰
۳-۱۸ ناپایداری امولسیون‌های W/O ۱۰۲

www.ketab.ir

۳-۱۹ مکانیسم‌های رهایش و انتقال ترکیبات محلول در آب ۱۰۳
۳-۲۰ کاربردهای کلی امولسیون‌های W/O/W ۱۰۴
۳-۲۱ کنترل مزه با استفاده از امولسیون‌های W/O/W ۱۰۵
۳-۲۲ رسانش مواد فعال غذایی هیدروفوب توسط امولسیون‌ها ۱۰۶
۳-۲۲-۱ ترکیبات ایمن لیپوفیلی در امولسیون‌های O/W ۱۰۶
۳-۲۳ رهایش رایحه از امولسیون‌های O/W ۱۰۷
۳-۲۴ تولید امولسیون‌های ساختاری در ژل‌های آبی به منظور رهایش کنترل شده ترکیبات رایحه‌دار ۱۱۲
۳-۲۵ رسانش چربی‌های رژیمی به صورت امولسیون‌های O/W و محافظت از آنها در برابر اکسیداسیون ۱۱۵
۳-۲۶ جهت‌گیری‌های آتی ۱۲۳
۳-۲۷ امولسیون‌های طبیعی ۱۲۳
۳-۲۸ بافت چربی یا روغن ۱۲۳
۳-۲۹ سلول‌های مخمر ۱۲۶
۳-۳۰ سلول‌های گیاهی ۱۲۸
۳-۳۱ امولسیون‌های مونودیسپرس ۱۲۹
۳-۳۲ منابع ۱۳۱

فصل چهارم: کاربردهای فرآیند ریزپوشانی پروبیوتیک‌ها در فرآورده‌های لبنی ۱۴۳
۴-۱ مقدمه ۱۴۴
۴-۲ روش‌های ریزپوشانی پروبیوتیک‌ها ۱۴۶
۴-۳ روش خشک کردن پاششی ۱۴۶
۴-۴ روش اکستروژن ۱۴۷
۴-۵ روش امولسیون ۱۴۹
۴-۶ مزایا و معایب انواع روش‌های ریزپوشانی پروبیوتیک‌ها ۱۵۰
۴-۷ اثرات ریزپوشانی بر ماندگاری پروبیوتیک ۱۵۱
۴-۸ تاثیر ماتریس حامل بر ماندگاری پروبیوتیک ۱۵۱
۴-۸-۱ آلژینات ۱۵۱
۴-۸-۱-۱ آلژینات‌های تیمار شده به روش خاص ۱۵۲
۴-۸-۱-۲ آلژینات‌های پوشش داده شده توسط کاتیون‌های چند ظرفیتی ۱۵۲
۴-۸-۱-۳ پری بیوتیک‌های پوشش داده شده توسط آلژینات‌ها ۱۵۴
۴-۸-۲ صمغ ژلان و زانتان ۱۵۴
۴-۸-۳ صمغ کاپا-کاراگینان و لوبیای خرنوب ۱۵۵
۴-۸-۴ سلولز استات فتالات ۱۵۶
۴-۸-۵ کیتوزان ۱۵۶
۴-۸-۶ سایر موارد ۱۵۷

www.ketab.ir

۴-۹ تاثیر خشک کردن پاششی بر ماندگاری پروبیوتیک‌ها ۱۵۷
۴-۱۰ ماندگاری پروبیوتیک در فرآورده‌های لبنی ۱۵۹
۴-۱۰-۱ پنیر ۱۵۹
۴-۱۰-۲ دسرهای لبنی منجمد ۱۵۹
۴-۱۰-۳ ماست ۱۶۰
۴-۱۱ ماندگاری پروبیوتیک‌ها در شرایط سیستم گوارش ۱۶۰
۴-۱۲ کاربرد روش‌های نوین بهینه‌سازی در شرایط تولید مطلوب کپسول‌های پروبیوتیک ۱۶۲
۴-۱۲-۱ اجرای آزمایش‌های غربالگری و طرح آزمایشی ۱۶۲
۴-۱۲-۲ ریزپوشانی پروبیوتیک‌ها بر اساس طرح آزمایشی ۱۶۵
۴-۱۲-۳ ایجاد مدل‌های سطح پاسخ و فرمول‌بندی مدل بهینه ۱۶۶
۴-۱۲-۴ بهینه‌سازی اجرای فرآیند ۱۶۸
۴-۱۲-۴-۱ بهینه‌سازی با استفاده از روش برنامه‌ریزی ترتیبی درجه دوم ۱۷۰
۴-۱۲-۴-۲ بهینه‌سازی با استفاده از الگوریتم ژنتیک ۱۷۲
۴-۱۲-۴-۳ معتبرسازی شرایط بهینه‌ی تولید ۱۷۴
۴-۱۳ کاربردهای عملی پروبیوتیک‌های ریزپوشانی شده در فرآورده‌های لبنی ۱۷۵
۴-۱۳-۱ ماست ۱۷۵
۴-۱۳-۲ پنیر ۱۷۶
۴-۱۳-۳ دسرهای منجمد ۱۷۶
۴-۱۴ خلاصه ۱۷۷
۴-۱۵ منابع ۱۷۹

فصل پنجم: کاربرد ریزپوشانی و رهایش کنترل شده در صنعت نانوایی ۱۸۵
۵-۱ مقدمه ۱۸۶
۵-۲ کاربرد فناوری‌های ریزپوشانی در فرآورده‌های پخت ۱۸۷
۵-۳ فناوری پوشش‌دهی ذرات ذوب شده ۱۸۷
۵-۴ تاثیر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سوبسترا ۱۹۰
۵-۵ سرد کردن پاششی ۱۹۱
۵-۶ فرآیند انعقاد تحت فشار (فرآیند بتا) ۱۹۳
۵-۷ مواد تشکیل‌دهنده‌ی فیلم ۱۹۴
۵-۷-۱ موم‌ها ۱۹۵
۵-۷-۲ رزین‌ها و روزین‌ها ۱۹۶
۵-۷-۳ پلیمرهای گلیکول ۱۹۷
۵-۷-۴ چربی‌ها و گلیسریدها ۱۹۷
۵-۸ ویژگی‌های موم و مواد پوشش‌دهنده‌ی چربی ۱۹۸

www.ketab.ir

۵-۸-۱ طول زنجیر ۱۹۸
۵-۸-۲ قطبیت ۱۹۸
۵-۸-۳ درجه‌ی غیر اشباعی ۱۹۹
۵-۸-۴ شاخص چربی جامد ۱۹۹
۵-۸-۵ قابلیت آبگریزی ۲۰۰
۵-۸-۶ پلی‌مورفیسم (رفتار تبلور) ۲۰۰
۵-۸-۷ نقطه‌ی ذوب ۲۰۱
۵-۹ ویژگی‌های ذرات ریزپوشانی شده در کاربردهای نانوایی ۲۰۳
۵-۹-۱ ویژگی‌های ممانعت‌کنندگی مطلوب ۲۰۳
۵-۹-۱-۱ انعطاف‌پذیری ۲۰۳
۵-۹-۱-۲ استحکام مکانیکی ۲۰۳
۵-۹-۱-۳ مورفولوژی سطح ۲۰۴
۵-۹-۱-۴ توزیع اندازه‌ی ذره ۲۰۴
۵-۹-۱-۵ ضخامت فیلم ۲۰۴
۵-۹-۱-۶ ویژگی‌های ذوبی ۲۰۴
۵-۱۰ نمونه‌های دیگری از فناوری ریزپوشانی و رهایش کنترل شده در کاربردهای نانوایی ۲۰۵
۵-۱۰-۱ مخمرها ۲۰۵
۵-۱۰-۲ ترکیبات عمل‌آورنده‌ی شیمیایی ۲۰۷
۵-۱۰-۳ عوامل آماده‌کننده‌ی خمیر ۲۱۰
۵-۱۰-۴ عوامل ضد میکروبی ۲۱۱
۵-۱۰-۵ مواد طعم‌زا ۲۱۲
۵-۱۰-۶ ترکیبات شیرین‌کننده ۲۱۳
۵-۱۱ ملاحظات آینده ۲۱۳
۵-۱۲ منابع ۲۱۵

فصل ششم: فناوری‌های ریزپوشانی به منظور حفظ و رهایش کنترل شده آنزیم‌ها و مواد فیتوشیمیایی ۲۱۹
۶-۱ مقدمه ۲۱۹
۶-۲ سیستم‌های رهایش کنترل شده کمپلکس بر پایه کواسروات ۲۲۰
۶-۳ ریزپوشانی و رهایش کنترل شده آنزیم‌های غذایی ۲۲۵
۶-۴ ریزپوشانی و رهایش کنترل شده مواد فیتوشیمیایی ۲۲۷
۶-۵ ریزپوشانی مواد فیتوشیمیایی توسط نانوامولسیون‌ها ۲۳۰
۶-۶ پیوستگی زیستی مواد فیتوشیمیایی ۲۳۲
۶-۷ نتیجه‌گیری ۲۳۳
۶-۸ منابع ۲۳۴

www.ketab.ir

فصل هفتم: ریزپوشانی ترکیبات رایحه‌دار توسط کواسرواسیون کمپلکس ۲۳۷
۷-۱ مقدمه ۲۳۷
۷-۲ ریزپوشانی ماده طعم‌زا ۲۳۸
۷-۳ کواسرواسیون کمپلکس ۲۴۰
۷-۴ خواص کواسروات‌های کمپلکس انتخابی ۲۴۱
۷-۵ فرآیندهای ریزپوشانی کواسرواسیون کمپلکس ۲۵۰
۷-۶ اتصال عرضی پوسته‌های کپسول کواسروات بر پایه‌ی ژلاتین ۲۵۶
۷-۷ برآیند فناوری ریزپوشانی کواسرواسیون کمپلکس ۲۶۱
۷-۸ تبادل حلال: خاصیت منحصر به فرد ریزپوشینه‌های کواسروه شده‌ی کمپلکس ۲۶۵
۷-۹ خلاصه ۲۶۹
۷-۱۰ منابع ۲۷۰

فصل هشتم: فرآورده‌های قنادی به عنوان سیستم‌های رسانش انواع ترکیبات طعم‌زا، ارتقاءدهنده سطح سلامتی و بهداشت دهان و دندان ۲۷۳
۸-۱ مقدمه ۲۷۴
۸-۲ فیزیولوژی و ساختار ناحیه‌ی دهانی ۲۷۶
۸-۳ نفوذپذیری و عملکرد بازدارنده حفره دهانی ۲۷۹
۸-۴ مبنای فیزیولوژیکی و ساختار مسیرهای انتقال (غشاهای پلاسمایی و مخاطی) ۲۷۹
۸-۴-۱ غشاهای پلاسمایی ۲۷۹
۸-۴-۲ غشاهای مخاطی ۲۷۹
۸-۴-۳ غشاء مخاط دهانی ۲۸۰
۸-۴-۴ بزاق ۲۸۱
۸-۴-۵ کراتینه شدن ۲۸۲
۸-۴-۶ گرانول‌های پوشش‌دهنده غشاء ۲۸۲
۸-۴-۷ قطبیت ۲۸۳
۸-۴-۸ pH ۲۸۴
۸-۵ سازوکارهای انتقال از میان غشاها ۲۸۴
۸-۶ تأثیر موضعی مقدار تجویز شده دارو در دهان ۲۸۵
۸-۷ مزایای راه دهان برای رسانش دارو ۲۸۶
۸-۸ معایب رسانش از مسیر دهانی ۲۸۷
۸-۹ فرمولاسیون مقدار مصرفی دارو: خواص فیزیکوشیمیایی ترکیب فعال و مقدار مصرفی آن ۲۸۸
۸-۹-۱ آدامس‌ها ۲۸۸
۸-۹-۱-۱ ترکیب و ساخت آدامس معمولی ۲۸۹
۸-۹-۱-۱-۱ ترکیب آدامس ۲۸۹

www.ketab.ir

۸-۹-۱-۲ تولید آدامس ۲۹۰
۸-۹-۱-۲-۱ تولید آدامس به منظور رسانش مواد طعم‌زا و ترکیبات فعال غیردارویی ۲۹۱
۸-۹-۱-۲-۲ تولید آدامس به منظور رسانش کافئین ۲۹۵
۸-۹-۱-۲-۳ تولید آدامس به عنوان رسانش ویتامین‌ها ۲۹۶
۸-۹-۱-۲-۴ تولید آدامس به منظور رسانش عوامل ضدمیکروبی ۲۹۸
۸-۹-۱-۲-۵ تولید آدامس به عنوان سیستم‌های رسانش در سلامت دهان ۲۹۹
۸-۹-۱-۲-۶ آدامس به منظور انتقال اسیداستیل سالیسیلیک ۳۰۱
۸-۱۰ مقایسه پروفایل‌های رسانش بین آدامس و قرص لوزی شکل ۳۰۱
۸-۱۱ قرص‌های مکیدنی (آبنبات‌های جوشانده شده سخت) ۳۰۲
۸-۱۱-۱ قرص‌های مکیدنی به منظور رسانش ترکیبات طعم‌زا و مواد حساس ۳۰۳
۸-۱۱-۲ قرص‌های مکیدنی به منظور رسانش ترکیبات فعال تسکین‌دهنده گلو ۳۰۴
۸-۱۱-۳ قرص‌های مکیدنی به عنوان سیستم‌های رسانش برای تسکین دهان خشک ۳۰۵
۸-۱۱-۴ قرص‌های مکیدنی به عنوان سیستم‌های رسانش برای معدنی شدن مجدد ترکیبات فعال دندان‌ها ۳۰۵
۸-۱۲ چاشنی‌های چسبنده و قابل فرسایش زیستی ۳۰۶
۸-۱۳ کپسول‌های فاقد منفذ ۳۱۰
۸-۱۴ قرص‌های فشرده ۳۱۲
۸-۱۵ قرص‌های جوشان ۳۱۳
۸-۱۶ قرص‌های جویدنی ۳۱۳
۸-۱۷ نتایج ۳۱۳
۸-۱۸ منابع ۳۱۵

فصل نهم: کاربردهای نوین ریزپوشانی در بسته‌بندی مواد غذایی ۳۲۱
۹-۱ مقدمه ۳۲۱
۹-۲ ترکیبات فعال ریزپوشانی شده برای بسته‌بندی مواد غذایی ۳۲۲
۹-۳ ترکیبات ضد میکروبی مورد استفاده در اجزاء بسته‌بندی مواد غذایی ۳۲۳
۹-۴ بسته‌بندی‌های مواد غذایی با خاصیت دفع‌کنندگی حشرات و یا جوندگان ۳۲۶
۹-۵ تثبیت رایحه معطر و سیستم‌های رهایش کنترل شده ماده طعم‌زا ۳۲۹
۹-۶ رنگدانه‌های ریزپوشانی شده ۳۳۲
۹-۷ جوهرهای ریزپوشانی شده و نشانگرهای زمان - دما ۳۳۴
۹-۸ دورنمای آینده ۳۳۷
۹-۹ منابع ۳۳۸

فصل دهم: چشم‌انداز بازاریابی فناوری‌های ریزپوشانی در کاربردهای مواد غذایی ۳۴۱
۱۰-۱ مقدمه ۳۴۳

www.ketab.ir

۱۰-۲ چالش‌های عمده ۳۴۴
۱۰-۲-۱ شناسایی کاربردهای جدید ۳۴۴
۱۰-۳ افزایش آگاهی از پتانسیل‌های فنی ۳۴۵
۱۰-۴ هزینه‌های مازاد مرتبط با کاربرد ریزپوشانی ۳۴۵
۱۰-۵ سرعت بالای نوآوری فنی ۳۴۶
۱۰-۶ برقراری ارتباط با مشتری ۳۴۶
۱۰-۷ افزایش مقیاس فرآیندها به منظور تولید حجم بالایی از محصولات ۳۴۶
۱۰-۸ شناسایی روش‌ها ۳۴۷
۱۰-۹ شناسایی بالاترین حجم از کاربردها ۳۴۷
۱۰-۱۰ شناسایی توان بالقوه‌ی فناوری توسط شرکای بازار ۳۴۸
۱۰-۱۱ بررسی اجمالی ترکیبات غذایی ریزپوشانی شده ۳۴۸
۱۰-۱۲ دلایل ریزپوشانی ۳۴۹
۱۰-۱۳ حالتهای رهایش ۳۵۰
۱۰-۱۴ محرک‌های بازار ۳۵۱
۱۰-۱۴-۱ افزایش مصرف مواد غذایی فرآوری شده‌ی مورد نیاز به تثبیت جزء سازنده ۳۵۱
۱۰-۱۴-۲ رشد سریع در بازار مواد غذایی فراسودمند ۳۵۱
۱۰-۱۴-۳ محرکی به منظور فراخوان پیشرفت‌های ممتاز علامت تجاری برای ترکیبات ریزپوشانی شده ۳۵۲
۱۰-۱۴-۴ تقاضای مصرف‌کننده برای محصولات غذایی طبیعی ۳۵۲
۱۰-۱۴-۵ ریزپوشانی مقدار ترکیب مورد نیاز برای بررسی اثر مشابه را کاهش می‌دهد ۳۵۲
۱۰-۱۴-۶ پیچیدگی ضرورت‌های تکنیکی، فرصت‌هایی را برای شرکت‌های متخصص ایجاد می‌کند ۳۵۳
۱۰-۱۴-۷ توسعه‌ی محصول جدید، بازارهای آینده را می‌سازد ۳۵۳
۱۰-۱۵ محدودیت‌های بازار ۳۵۴
۱۰-۱۶ کمبود اطلاعات صنعتی راجع به ریزپوشانی ۳۵۴
۱۰-۱۷ دشواری‌های ارتباط فنی با مشتریان ۳۵۴
۱۰-۱۸ محدودیت‌ها به علت مواد پوشینه‌ساز ۳۵۵
۱۰-۱۸-۱ بیماری جنون گاوی و بیماری همه‌گیر پا و دهان دام ۳۵۵
۱۰-۱۸-۲ تراریخته ۳۵۵
۱۰-۱۸-۳ تأیید افزودنی‌ها ۳۵۵
۱۰-۱۹ فاکتورهای رقابتی ۳۵۵
۱۰-۲۰ قیمت‌گذاری ۳۵۶
۱۰-۲۱ ساختار صنعت ۳۵۷
۱۰-۲۲ ریزپوشاننده‌ها در صنایع خاص ۳۵۸
۱۰-۲۳ شرکت‌هایی که ریزپوشانی نقش اساسی در خط تولید اصلی آنها ایفا می‌کند ۳۵۹

www.ketab.ir

۱۰-۲۴ شرکت‌هایی که ریزپوشانی را برای خطوط تولید خاص به کار می‌برند ۳۵۹
۱۰-۲۵ ترکیبات ریزپوشانی شده‌ی بالکم ۳۵۹
۱۰-۲۵-۱ شرکت بریس ۳۶۰
۱۰-۲۵-۲ صنایع پوشش‌دهنده کارمات با مسئولیت محدود ۳۶۱
۱۰-۲۵-۳ شرکت بیو دار ۳۶۱
۱۰-۲۵-۴ شرکت دینامیک ذره ۳۶۲
۱۰-۲۵-۵ شرکت فناوری‌های پوشش‌دهی ذره ۳۶۲
۱۰-۲۵-۶ شرکت فناوری تیست تک ۳۶۳
۱۰-۲۶ گروه‌های مصرف‌کننده‌ی نهایی اصلی ۳۶۳
۱۰-۲۷ فاکتورهای رقابتی ۳۶۳
۱۰-۲۸ نمونه‌هایی از ریزپوشانی در صنعت ترکیبات تشکیل‌دهنده مواد غذایی ۳۶۴
۱۰-۲۹ بازار مواد طعم‌زای ریزپوشانی شده ۳۶۵
۱۰-۳۰ چرا مواد طعم‌زا، ریزپوشانی می‌شوند؟ ۳۶۵
۱۰-۳۱ کاربردهای نهایی مصرف ۳۶۶
۱۰-۳۲ نمونه‌هایی از گردانندگان بازار و محدودیت‌ها در صنعت مواد طعم‌زا ۳۶۷
۱۰-۳۳ افزایش کاربرد مواد غذایی فرآوری شده ۳۶۷
۱۰-۳۴ تقاضای مصرف‌کنندگان بر کیفیت بهتر مواد غذایی ۳۶۷
۱۰-۳۵ نمونه‌هایی از محدودیت‌های بازار در صنعت مواد طعم‌زا ۳۶۷
۱۰-۳۵-۱ پیشبرد به منظور کاهش هزینه‌های فرآورش ۳۶۷
۱۰-۳۵-۲ مصرف‌کننده و محدودیت‌های قانونی بر مواد پوشیه‌ساز ۳۶۸
۱۰-۳۶ بازار ویتامین‌های ریزپوشانی شده ۳۶۸
۱۰-۳۷ چرا ویتامین‌ها ریزپوشانی می‌شوند؟ ۳۶۹
۱۰-۳۸ استفاده از ویتامین‌ها در خوراک دام ۳۶۹
۱۰-۳۹ بازار نمک‌ها (املاح) و اسیدهای ریزپوشانی شده ۳۶۹
۱۰-۴۰ بازار پروبیوتیک‌های ریزپوشانی شده ۳۷۰
۱۰-۴۱ چرا از پروبیوتیک‌های ریزپوشانی شده استفاده می‌شود؟ ۳۷۰
۱۰-۴۲ نمونه‌هایی از توصیه‌های استراتژیک برای شرکت‌های متخصص در فناوری‌های ریزپوشانی ۳۷۱
۱۰-۴۲-۱ استراتژی‌های پیشرفت تجارت ۳۷۲
۱۰-۴۲-۲ استراتژی‌های پیشنهاد محصول ۳۷۲
۱۰-۴۲-۲-۱ حداکثر تمرکز بر یک بازار ۳۷۲
۱۰-۴۳ کاربرد تکنیک‌ها در میان بازارهای مختلف ۳۷۳
۱۰-۴۴ پیشنهاد طیف متنوعی از روش‌های ریزپوشانی ۳۷۳

www.ketab.ir

۱۰-۴۵ نمونه‌هایی از توصیه‌های استراتژیک برای شرکت‌های بزرگتر با کاربرد فناوری‌های ریزپوشانی در شرکت ۳۷۴
۱۰-۴۵-۱ بهره‌وری فناوری در سازمان ۳۷۴
۱۰-۴۶ پیشنهاد ارائه تخصص فنی به سازمان‌های دیگر ۳۷۴

واژه‌نامه ۳۷۷

نمایه ۳۸۱

www.ketab.ir

پیش‌گفتار مؤلف

فناوری‌های ریزپوشانی و رهایش کنترل شده، در دو دهه‌ی اخیر از سریعترین رشد برخوردار بوده‌اند. این پیشرفت‌ها، مرهون پیشگام بودن شرکت‌های داروسازی بود که منجر به ۱) تغییر سریع در راهبرد گسترش دارو برای اندام‌های خاص مورد هدف یا حتی سلول‌ها و ۲) نگرانی فزآینده‌ی پزشکان درباره‌ی عدم پذیرش دارو توسط بدن بیمار و ۳) تمایل شرکت‌های داروسازی به گسترش و توسعه‌ی حق انحصاری داروهای تجاری نوین در یک دوره‌ی زمانی مشخص گردید، این امر تدوین قوانین مربوط به ثبت اختراع در سطح بین‌المللی و ایالات متحده را به همراه داشت. علی‌رغم این پیشرفت‌ها، اخیرا فناوری‌های ریزپوشانی و رهایش کنترل شده در صنایع غذایی مورد پذیرش قرار گرفته‌اند. بیشتر پژوهشگران و متخصصان صنایع غذایی با معمای چگونگی تعبیر تمامی این پیشرفت‌ها در عرصه‌های دارویی تا کاربردهای عملی در سیستم‌های غذایی مواجه بوده‌اند که این امر با بررسی منابع بخشی از کتاب‌ها و مطالب خاص درباره‌ی فناوری‌های ریزپوشانی و رهایش کنترل شده محقق می‌گردد. متاسفانه، در بیشتر مطالب منتشر شده به جنبه‌های تئوری این فناوری‌ها با تاکید کمی بر کاربردهای عملی آنها در فرآورده‌های غذایی پرداخته شده است.

این کتاب با استفاده از مثال‌های عملی، به تشریح جنبه‌های گوناگون ریزپوشانی و کاربردهای رهایش کنترل شده در سیستم‌های غذایی می‌پردازد. این نمونه‌ها به خواننده امکان درک هنر ظریف طراحی ترکیبات ریزپوشانی شده و چالش‌های بزرگ پیش رو از لحاظ افزودن آنها به فرمولاسیون مواد غذایی را فراهم می‌نماید. بیشتر نمونه‌های عملی این کتاب، از اسناد ثبت اختراع شده اخذ گردیده است. ممکن است روش مورد استفاده بر اساس این واقعیت باشد که مطالب ثبت اختراع شده هرگز با مطالب مشابه بررسی نشده باشند، با این وجود به نظر می‌رسد، با در نظر گرفتن تلاش مستمر صنعت و دانشگاه در جهت حفاظت از دستاوردها و دستیابی به حق انحصاری با محدودیت زمانی در نوآوری‌ها، همچنین کاهش دسترسی به چنین اطلاعاتی در مقالات بررسی شده‌ی مشابه، این موارد توجیه‌پذیر باشد.

این کتاب دارای کاربردهای بالقوه‌ی زیادی می‌باشد. ضمن این که کتاب حاضر، منبعی برای دانشمندان فعال در زمینه‌ی مواد غذایی، ترکیبات فعال فراسودمند[1] و صنایع غذایی می‌باشد که در پی شناسایی ترکیبات ریزپوشانی شده در فرمولاسیون‌های غذایی جدید یا موجود هستند. همچنین کتاب حاضر، متن طراحی شده برای دانشجویان کارشناسی ارشد برای درک جنبه‌های گوناگون فرآیند ریزپوشانی و

1. Functional actives

www.ketab.ir

رهایش کنترل شده سیستم‌های غذایی می‌باشد. در هر فصل این کتاب، به یکی از کاربردهای اساسی ریزپوشانی و فناوری‌های رهایش کنترل شده در سیستم‌های غذایی پرداخته شده است.

فصل اول انواع فناوری‌های ریزپوشانی و رهایش کنترل شده را به خواننده معرفی می‌نماید. همچنین مکانیسم‌های رهایش مناسب جهت کاربردهای غذایی، غذا داروها و فرآورده‌های غذایی مورد استفاده توسط مصرف‌کننده را معرفی می‌نماید.

فصل دوم که به وسیله‌ی پروفسور نیسیم گارتی و همکاران تدوین گردیده است، درباره‌ی روش نوین ریزپوشانی و رهایش کنترل شده از طریق تکنیک میکرو امولسیونی معکوس[1] می‌باشد که در ناقل‌های مایع خود مجتمع با اندازه‌ی نانو ذره[2] انجام می‌گیرد. در چنین سیستم‌هایی مشخص شده است که پایداری ترمودینامیکی فوق‌العاده‌ای در دامنه‌ی وسیعی از pH وجود دارد. علاوه بر این به دلیل ظاهر شفاف و بی‌نظیر سیستم‌های یاد شده، زیست دسترسی ترکیبات فعال فراسودمند و ابزاری که با اندازه‌ی نانوذرات در محیط مایع مجتمع می‌شوند، بهبود می‌یابند که این سیستم‌ها، گزینه‌های مناسب و سودمند برای استفاده در نوشیدنی‌ها می‌باشند.

فصل سوم این کتاب که به وسیله‌ی دکتر کلاس - جان زودیام و همکاران گردآوری شده است، روش مفصلی را راجع به درک امولسیون‌ها و مزیت‌های آنها به عنوان سیستم‌های رسانش در کاربردهای مواد غذایی، ارائه می‌نماید. این فصل به مکانیسم‌های گوناگون پایدارسازی امولسیون‌ها و عدم پایداری آنها در رسانش ترکیبات طعم‌زای مورد نظر و ترکیبات فراسودمند در سیستم دستگاه گوارش انسان می‌پردازد که به بهترین نحو طرح‌ریزی می‌شوند.

فصل چهارم توسط دکتر چن تدوین شده است که درباره‌ی ریزپوشانی و رهایش کنترل شده پروبیوتیک‌ها می‌باشد، دکتر چن، روش‌های ریزپوشانی باکتری‌های پروبیوتیک در فرآورده‌های لبنی و دستگاه گوارش انسان را مورد بحث قرار داد. همچنین در این فصل، به روش‌های بهینه‌سازی نوین در پایدارسازی این باکتری‌های سودمند و افزایش میزان ماندگاری آنها پرداخته می‌شود.

فصل پنجم، به وسیله‌ی ویراستار این کتاب نوشته شده است که روش‌های معمول و مشخص جهت ریزپوشانی و فناوری‌های رهایش کنترل شده را برای استفاده در فرآورده‌های نانوایی ارائه می‌نماید. عملیات ریزپوشانی متداول مانند پوشش‌دار کردن ذره‌ی ذوب شده در اثر حرارت[3] و سرد کردن به صورت پاششی[4]، مورد بحث قرار می‌گیرند. در این فصل نمونه‌هایی از نقش عوامل عمل‌آورنده‌ی ریزپوشانی شده و شیرین‌کننده‌ها و ترکیبات طعم‌زای دارای کاربردهای افزایش ماندگاری در فرآورده‌های نانوایی ارائه می‌شوند.

---

1. Reverse microemulsion technique
2. Nanosized Self-assembled liquids (NSSL)
3. Hot–melt
4. Spray chilling

www.ketab.ir

فصل ششم توسط دکتر هوانگ[1] و همکاران تدوین شده است که در مورد فناوری نانو ریزپوشانی می‌باشد و به روش‌های نوین پوشینه کردن آنزیم‌ها و ترکیبات فعال فراسودمند می‌پردازد. مثال‌های مشخص در مورد پایدارسازی مواد شیمیایی گیاهی و بهبود زیست دسترسی آنها با افزودن نانو امولسیون‌ها[2] و سیستم‌های مزدوج زیستی[3] ارائه شده‌اند.

فصل هفتم در مورد ریزپوشانی ترکیب طعم‌زا از طریق کواسرواسیون کمپلکس[4] می باشد که توسط دکتر کورتیس[5] نوشته شده است و به اصول اساسی روش کواسرواسیون کمپلکس در پدیده‌ی جداسازی فاز پلیمری مایع - مایع می‌پردازد. همچنین این فصل رویکردی جهت انتخاب پلیمر و کاربردهای ثانوی در مورد خصوصیات فیزیکوشیمیایی کپسول‌ها مانند رفتار رهایش آنها، می‌باشد.

فصل هشتم توسط ویراستار این کتاب نوشته شده است که به روش‌های مفصل مورد استفاده جهت رسانش داروها مانند ترکیبات فعال فراسودمند و عوامل طعم‌زا از طریق فرآورده‌های قنادی می‌پردازد. فناوری‌ها و کاربردهای ثانوی مورد بحث در این فصل، استفاده‌های گسترده‌ای در مواد غذایی، ترکیبات فعال فراسودمند و حوزه‌های دارویی دارد. همچنین سازوکارها و چالش‌های خاص رهایش ترکیبات فراسودمند مورد نظر در بخش بالایی دستگاه گوارش به ویژه دهان و نواحی گلو و حلق به تفصیل بیشتری مورد بحث قرار می‌گیرند.

فصل نهم توسط دکتر اوزدمیر[6] و همکاران مورد بحث قرار گرفته است و به ریزپوشانی و رهایش کنترل شده مواد فعال در کاربردهای بسته‌بندی می‌پردازد. در این فصل، نویسندگان مثال‌هایی راجع به ایجاد مواد معطر، رنگدانه‌ها و عوامل ضد میکروبی و ضد آفت در فیلمهای بسته‌بندی مواد غذایی ارائه نموده‌اند.

فصل دهم توسط خانم کتی برون لی[7] تدوین شده است و به چشم‌انداز بازاریابی و فناوری‌های ریزپوشانی پرداخته و تاثیر بالقوه‌ی آنها را در صنایع غذایی نشان می‌دهد. خانم برون لی ارزیابی عمیقی از محرک‌ها و موانع موجود در بازار را مطرح می‌سازد و همچنین موارد ضروری را ارائه می‌نماید که در حال حاضر مانع اجرای گسترده‌تر این فناوری‌ها در فرآیند تولید مواد غذایی می‌شوند.

این کتاب بی‌گمان فراتر از تصور بوده و انتظارات موجود را با مساعدت همکارانی که بخش‌های آن را تدوین کردند، برآورده می‌سازد. همچنین از تمامی همکاران به دلیل مهارت، تعهد و گذشت‌شان،

---

1. Huang
2. Nanoemulsion
3. Bioconjugation: فرآیندی که در آن دو مولکول زیستی از طریق پیوند کووالانسی اتصال می‌یابند.
4. Complex coacervation
5. Curtties
6. Ozdemir
7. Kathy Brwnlie

www.ketab.ir

سپاس گزاری می گردد. امید می‌رود که کتاب حاضر، منبع سودمندی برای ریزپوشانی و رهایش کنترل شده در گستره‌ی وسیعی از مواد غذایی و موارد کاربردی تولید محصولات غذایی جهت مصرف کننده باشد. از کارکنان بخش ویراستاری شرکت انتشاراتی بلک ول[1] خصوصا آقای مارک بارت[2] و خانم سوزان انگلکن[3] به دلیل یاری ارزشمند و مشاوره سودمندشان در تمام بخش‌های این پروژه سپاس گزاری می‌شود.

در پایان از والدینم سپاس گزاری می‌نمایم که اهمیت سخت کوشی، داشتن اهداف شفاف و ایستادگی در برابر سختی‌ها را به من آموختند. این درسی است که همواره مرا در هر کاری که انجام می‌دهم، راهنمایی می‌نماید.

جمیله ام لاکیس[4]

www.ketab.ir

1. Black Well
2. Mark Barrett
3. Susan Engelken
4. Jamileh M. Lakkis

پیش‌گفتار مترجمان

کتاب حاضر یکی از جدیدترین کتب ترجمه شده به زبان پارسی به لحاظ موضوعی و نوین بودن فناوری مورد بحث در کشور می‌باشد که در آن به ریزپوشانی و فناوری‌های رهایش کنترل شده به عنوان یکی از شاخه‌های مهم نانوفناوری در صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و ... می‌پردازد. در حال حاضر، نانوفناوری در صنایع غذایی و کشاورزی در مراحل اولیه و در حال رشد می‌باشد و طی دهه آینده با استفاده از پیشرفت‌های صورت گرفته در بخش‌هایی مانند پزشکی، نظامی و هوا فضا، رشد قابل ملاحظه‌ای خواهد داشت. بخش کشاورزی و صنایع غذایی با استفاده از ابزارها و روش‌های برگرفته از فناوری نانو در کلیه موارد شامل تولید، تدارکات، فرآوری، کنترل کیفیت، بسته‌بندی و حتی توزیع، شاهد پیشرفت چشمگیری خواهد بود.

از کاربردهای این فناوری، استفاده از ترکیبات فراسودمند در مواد غذایی شامل انواع ویتامین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها، ترکیبات طعم‌زا، عوامل رنگ‌دهنده، مواد نگهدارنده و ترکیبات ضد میکروب و ... می‌باشد که در اشکال فیزیکی و مولکولی مختلف بر اساس ویژگی‌های مورد نظر در فرآورده نهایی مانند قطبیت، وزن مولکولی و حالت فیزیکی استفاده می‌شوند. این ترکیبات معمولا به صورت ریزپوشانی شده جهت انتشار در سیستم رهایش کنترل شده به کار می‌روند. در یک سیستم رهایش چندین سازوکار به کار می‌رود که شامل استفاده از محفظه کوچک جهت انتقال ترکیبات فراسودمند در جایگاه هدف مطلوب می‌باشد.

در این سیستم همچنین، محافظت ترکیبات فراسودمندی مانند ترکیبات طعم‌زا در برابر تجزیه شیمیایی و بیولوژیکی طی فرآوری، نگهداری و کاربرد آنها صورت می‌گیرد. سازوکار[1] دیگر قابلیت رهایش کنترل شده ترکیبات فراسودمند توسط سرعت انتشار و یا ایجاد شرایط محیطی ویژه می‌باشد که به صورت محرک رهایش (تنظیم قدرت یونی، درجه حرارت و pH) عمل می‌نمایند. به عنوان نمونه، سیترال در آب میوه‌ها در pH پایین پایدار می‌باشد و در دهان به محض نوشیدن، منتشر و فعال می‌گردد.

این نوع انتشار توسط محرک pH ایجاد می‌گردد. مثال دیگر این محرک‌ها، محرک حرارتی می‌باشد که در فرمولاسیون سوپ‌ها و یا نوشیدنی‌هایی که به صورت گرم مصرف می‌شوند، طرح‌ریزی شده‌اند، به این صورت که پس از قرارگرفتن ماده غذایی در آون میکروویو، سریعا رهایش ایجاد شده و ترکیبات

---

1. Mechanism

www.ketab.ir

طعم‌زا یا مغذی در فرآورده رهاسازی می‌شوند. سازوکار بعدی، این است که سیستم رهایش بایستی با سایر ترکیبات از نظر خواص فیزیکوشیمیایی و کیفی فرآورده نهایی (شامل شکل ظاهری، بافت، طعم و زمان ماندگاری) مطابقت داشته باشد. چنانچه تعداد ترکیبات فراسودمند، بیش از یک مورد باشد و دو ترکیب مستقل جهت عملکرد مناسب نیاز به انتشار همزمان داشته باشند، می‌توان با جایگزینی یکی در نانو کره و دیگری در میکرو کره به رهایش ترکیب فعال دست یافت. نمونه‌ای از این گونه رهایش، ریزپوشانی اسید فولیک و آهن یا دو ترکیب طعم‌زا و ایجاد اثر سینرژیستی می‌باشد. سیستم رهایش باعث افزایش پایداری ترکیب فراسودمند می‌شود. ریزپوشانی ترکیبات طعم‌زا منجر به افزایش ماندگاری و پایداری آنها در فرآورده نهایی می‌گردد.

ریزپوشانی ترکیبات طعم‌زای نامطلوب نیز از مزیت‌های سیستم رهایش می‌باشد، به این ترتیب که با ریزپوشانی ترکیبات فوق‌الذکر از تماس مستقیم آنها با گیرنده‌های حسی زبان جلوگیری می‌شود. فرآورده‌هایی که اغلب در سیستم رهایش ریزپوشانی می‌شوند، عبارتند از: فرآورده‌های نانوایی، خمیرهای منجمد، تورتیلا، مواد غذایی پیش پخت شده، نان‌های مسطح، گوشت‌های فرآوری شده، چاشنی‌های ترکیبی، فرآورده‌های قنادی، آدامس، سالادهای مخلوط، ترکیبات مغذی و نوشیدنی‌های پودری. انواع بسیاری از سیستم‌های رهایش جهت ریزپوشانی ترکیبات فراسودمند توسعه یافته است که شامل کلوئید ترکمی، نانوامولسیون‌ها، پلیمرهای نانو زیست و ... می باشد که بسته به هزینه، سهولت کاربرد و زیست دسترسی انتخاب می‌شوند.

کتاب ارائه شده می‌تواند، منبع سودمندی برای دانشجویان رشته‌های علوم و صنایع غذایی، داروسازی، پزشکی، زیست فناوری و سایر رشته‌های وابسته در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری باشد. با تمام تلاش و کوششی که در جهت ترجمه بهتر این کتاب صورت پذیرفته است، مترجمان به هیچ عنوان کار خود را خالی از اشکال نمی‌دانند؛ لذا از خوانندگان محترم خواهشمند است با اظهار نظرهای خود، ما را در بهبود و اصلاح کتاب مذکور در ویرایش‌ها و چاپ‌های بعدی یاری نمایند.

مترجمان

بهار ۱۳۹۲

www.ketab.ir