به نام خداوند جان و خرد

انتشارات
۸۳۷

پلاسمای سرد در موادغذایی و کشاورزی

اصول و کاربردها

اِن اِن میسرا؛ اُلیور شلوتر: پی جی کولن

ترجمه:
دکتر فخری شهیدی
استاد دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر سحر روشنک؛ فاطمه صادقی
دکتر حامد مهدویان‌مهر؛ دکتر حامد نیک‌مرام

عنوان و نام پدیدآور: پلاسمای سرد در موادغذایی و کشاورزی اصول و کـاربردهـا/ پدیدآورنـده [ویراسـتاران] ان‌ان میسـرا، الیـور شلوتر، پی جی کولن؛ ترجمه فخری شهیدی [و دیگران]؛ ویراستار علمی محمـود حبیبیـان. ویراسـتار ادبـی هانیه اسدپور فعال مشهد.
مشخصات نشر: مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری: ۳۸۴ ص.: مصوّر، جدول.
فروست: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۸۳۷.
شابک: ISBN: 978-964-386-530-6
وضعیت فهرست‌نویسی: فاپا.
یادداشت: عنوان اصلی: Cold plasma in food and agriculture : fundamentals and applications, 2016.
یادداشت: ترجمه فخری شهیدی، سحر روشنک، فاطمه صادقی، حامد مهدویان‌مهر، حامد نیک‌مرام.
یادداشت: کتابنامه: ص. ۳۸۰-۳۸۲.
یادداشت: نمایه
موضوع: پلاسمای دمای پایین — Low temperature plasmas
شناسه افزوده: شلوتر، اولیور، ویراستار — Schlüter, Oliver
شناسه افزوده: میسرا، ان. ان.، ویراستار — Misra, N. N.
شناسه افزوده: کالن، پاتریک ج.، ویراستار — Cullen, P. J. (Patrick J.)
شناسه افزوده: شهیدی، فخری، ۱۳۳۵-، مترجم
شناسه افزوده: حبیبیان، محمود، ۱۳۳۴-، ویراستار
شناسه افزوده: دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات.
رده‌بندی کنگره: QC۷۱۸/۵
رده‌بندی دیویی: ۶۲۱/۰۴۴
شمارهٔ کتابشناسی ملّی: ۸۹۱۱۷۶۶

پلاسمای سرد در موادغذایی وکشاورزی: اصول و کاربردها

پدیدآورنده: اِن اِن میسرا؛ اُلیور شلوتر: پی جی کولن
ترجمه: دکتر فخری شهیدی؛ دکتر سحر روشنک؛ فاطمه صادقی
دکتر حامد مهدویان‌مهر؛ دکتر حامد نیک‌مرام
ویراستار علمی: دکتر محمود حبیبیان
ویراستار ادبی: هانیه اسدپور فعال مشهد
مشخصات: وزیری، ۱۰۰ نسخه، چاپ دوم، پاییز ۱۴۰۴ (اوّل، ۱۴۰۱)
چاپ و صحافی: همیار
بها : ۴/۴۰۰/۰۰۰ ریال
حق چاپ برای انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد محفوظ است.

مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، جنب سلف یاس
تلفن: ۳۸۸۰۲۶۶۶- ۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)
مؤسّسهٔ کتابیران: تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، بین روانمهر و وحید نظری، بن‌بست گشتاسب، پلاک ۸ تلفن: ۶۶۴۸۴۷۱۵ (۰۲۱)
مؤسّسهٔ دانشیران: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری، شمارهٔ ۱۴۲
تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ – ۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

http://press.um.ac.ir Email: press@um.ac.ir

انتشارات
۸۳۷

فهرست مطالب

پیشگفتار مترجمان ۱۱

پیشگفتار نویسندگان ۱۳

فصل ۱. پلاسما در موادغذایی و کشاورزی ۱۵

۱-۱ چالش‌ها و گرایش‌ها در تولید موادغذایی ۱۵

۱-۱-۱ امنیت غذایی ۱۵

۱-۱-۲ ایمنی غذا ۱۶

۱-۱-۳ فراوری حداقل ۱۶

۱-۱-۴ پذیرش ازنظر مصرف‌کننده و مقررات مربوط ۱۷

۱-۱-۵ ظهور راه‌حل‌های غیرحرارتی ۱۸

۱-۲ فنّاوری‌های غیرحرارتی مرتبط ۱۹

۱-۲-۱ فراوری با میدان الکتریکی پالسی ۱۹

۱-۲-۲ فرایند نور ماوراءبنفش پالسی ۱۹

۱-۲-۳ فراوری با اُزن ۲۰

۱-۲-۴ نکات کلی ۲۰

۱-۳ پلاسمای سرد چیست؟ ۲۰

۱-۴ تاریخچه ۲۳

۱-۵ پلاسمای سرد در فراوری موادغذایی - یک تغییر الگو ۲۴

۱-۶ هدف کتاب ۲۶

فصل ۲. فیزیک پلاسمای سرد ۳۱

۲-۱ مقدّمه ۳۱

۲-۲ سینتیک الکترون ۳۳

۲-۳ شیمی پلاسما ۴۲

۲-۴ فرایندهای شکست ۴۷

۲-۵ منابع پلاسما..... ۵۱
۲-۵-۱ تخلیهٔ بار تابش..... ۵۲
۲-۵-۲ میکروپلاسما..... ۵۶
۲-۵-۳ تخلیهٔ بار کرونا (هالهٔ بنفش)..... ۵۶
۲-۵-۴ تخلیهٔ بار سدّ دی‌الکتریک..... ۵۷
۲-۶ منابع جت..... ۵۷
۲-۶-۱ رویکردهای مدل‌سازی..... ۵۸
۲-۷ خلاصه..... ۶۰

فصل ۳. شیمی پلاسمای سرد..... ۶۵
۳-۱ مقدّمه..... ۶۵
۳-۲ فرایندهای برخورد در پلاسما..... ۶۷
۳-۲-۱ فرایندهای اوّلیهٔ پلاسما- برخورد الکترون‌ها..... ۶۷
۳-۲-۲ فرایندهای ثانویهٔ پلاسما- برخورد ذرات سنگین..... ۷۰
۳-۳ برخی از مطالعات موردی در شیمی پلاسمای مرتبط با غذا و کشاورزی..... ۷۴
۳-۳-۱ شیمی پلاسما تشکیل‌دهندهٔ اُزن..... ۷۵
۳-۳-۲ تثبیت نیتروژن توسط پلاسمای سرد..... ۷۸
۳-۳-۳ تولید پلاسمای اکسیدهای نیتروژن و اسیدنیتریک..... ۷۹
۳-۳-۴ تولید آمونیاک توسط پلاسمای غیرحرارتی..... ۸۰
۳-۴ تیمار پلاسمای سرد گازهای فرّار (VOCs)..... ۸۵
۳-۵ نکات نهایی..... ۸۹

فصل ۴. منابع پلاسمای غیرحرارتی فشار اتمسفری..... ۹۵
۴-۱ مقدّمه..... ۹۵
۴-۲ تخلیهٔ کرونا در فشار اتمسفری غیرحرارتی (APNTP)..... ۹۷
۴-۲-۱ تخلیهٔ کرونا..... ۹۷
۴-۲-۲ تخلیهٔ کرونای پالسی..... ۱۰۰
۴-۲-۳ کاربرد کرونای APNTP..... ۱۰۰

۴-۳ تخلیهٔ سدّ دی‌الکتریک APNTP ۱۰۱
۴-۳-۱ تخلیهٔ سدّ دی‌الکتریک ۱۰۱
۴-۳-۲ الگوهای گوناگون DBD ۱۰۴
۴-۳-۳ کاربردهای DBD APNTP ۱۰۹
۴-۴ تخلیهٔ تابشی APNTP ۱۰۹
۴-۴-۱ تخلیهٔ تابشی کم‌فشار ۱۰۹
۴-۴-۲ تخلیهٔ تابشی فشار اتمسفری ۱۱۱
۴-۴-۳ میکروتخلیه‌ها ۱۱۲
۴-۴-۴ تخلیهٔ کاتد توخالی ۱۱۴
۴-۴-۵ تخلیهٔ تابشی با الکترودهای مایع ۱۱۵
۴-۵ جت‌های پلاسمای فشار اتمسفری ۱۱۸
۴-۵-۱ تولیدشده با تخلیهٔ ولتاژ بالای پالسی APNTP ۱۲۰
۴-۶ نتیجه‌گیری ۱۲۴

فصل ۵. ابزارهای تشخیص پلاسما ۱۳۱
۵-۱ مقدّمه ۱۳۱
۵-۲ تشخیص‌های الکتریکی پلاسما ۱۳۳
۵-۲-۱ پروب لانگمویر ۱۳۴
۵-۲-۲ مدل مدار معادل ۱۳۸
۵-۲-۳ تداخل‌سنجی ۱۳۹
۵-۳ تشخیص اُپتیکی پلاسمای غیرحرارتی ۱۴۰
۵-۳-۱ ابزارها ۱۴۰
۵-۳-۲ طیف‌سنجی انتشار اُپتیکی ۱۴۲
۵-۳-۳ پروفایل طیفی (تابع پخشی گوسی) ۱۴۳
۵-۳-۴ چگالی پلاسما (گسترش استارک) ۱۴۴
۵-۳-۵ طیف‌سنجی جذب اُپتیکی ۱۴۴
۵-۳-۶ فلورسنس القایی لیزر ۱۴۵
۵-۳-۷ پراکنش لیزر ۱۴۷

۵-۳-۸ طیف‌سنجی مادون‌قرمز..... ۱۴۹
۵-۴ رزونانس اسپین‌الکترون..... ۱۵۰
۵-۵ طیف‌سنجی جرمی پلاسما..... ۱۵۳
۵-۶ نتیجه‌گیری..... ۱۵۴

فصل ۶. اصول آلودگی با پلاسمای غیرحرارتی..... ۱۵۷
۶-۱ مقدّمه..... ۱۵۷
۶-۱-۱ پلاسما ابزاری برای آلودگی‌زدایی زیستی..... ۱۵۷
۶-۲ نقش انواع گونه‌های پلاسمایی در غیرفعال‌کردن میکروب‌ها..... ۱۵۸
۶-۲-۱ گونه‌های اکسیژن واکنشگر (ROS) و گونه‌های نیتروژن واکنشگر (RNS)..... ۱۵۹
۶-۲-۲ فوتون‌های UV..... ۱۶۳
۶-۳ تأثیر پلاسمای غیرحرارتی بر سلول‌های میکروبی..... ۱۶۵
۶-۳-۱ تأثیر بر مورفولوژی سلول..... ۱۶۵
۶-۳-۲ تأثیر بر عملکرد غشای سلولی..... ۱۷۰
۶-۳-۳ تأثیر بر اسیدهای نوکلئیک..... ۱۷۴
۶-۳-۴ تأثیر بر پروتئین‌ها و فعالیت آنزیمی..... ۱۷۷
۶-۴ کینتیک‌های غیرفعال‌کردن میکروبی در پلاسمای غیرحرارتی..... ۱۸۰
۶-۵ نتیجه‌گیری..... ۱۸۶

فصل ۷. فعل‌وانفعالات پلاسمای سرد با ترکیبات غذایی در ماتریس‌های موادغذایی مایع و جامد ۱۹۷
۷-۱ تیمار پلاسمایی سیستم‌های غذایی مایع و جامد..... ۱۹۸
۷-۲ اثر پلاسما بر پروتئین‌ها/آنزیم‌ها..... ۲۰۰
۷-۳ اثر پلاسما بر لیپیدها..... ۲۰۷
۷-۴ اثر پلاسما بر کربوهیدرات‌ها..... ۲۰۹
۷-۵ برهم‌کنش ماتریکس درطی قرارگرفتن درمعرض پلاسما: اثرات به‌دام‌اندازی و محافظت‌کنندگی از رادیکال‌ها ۲۱۰
۷-۶ اثر پلاسما بر ویژگی‌های عملکردی سیستم‌های غذایی..... ۲۱۳
۷-۷ نتیجه‌گیری..... ۲۱۷

فصل ۸. پلاسما درکشاورزی ۲۲۵
۸-۱ مقدّمه ۲۲۵
۸-۲ آلودگی‌زدایی بذرها با استفاده از پلاسمای سرد ۲۲۷
۸-۳ افزایش جوانه‌زنی بذر ۲۲۹
۸-۴ رشد گیاهان ۲۳۴
۸-۵ اصلاح خاک با استفاده از پلاسمای سرد ۲۳۶
۸-۶ نتیجه‌گیری ۲۳۸

فصل ۹. پلاسمای سرد برای ایمنی موادغذایی ۲۴۳
۹-۱ مقدّمه ۲۴۳
۹-۲ ایمنی میکروبیولوژیکی موادغذایی با منشأ گیاهی ۲۴۶
۹-۲-۱ میوه‌ها و سبزی‌ها ۲۴۶
۹-۲-۲ عصاره‌های میوه ۲۵۴
۹-۲-۳ دانه‌های خوراکی وآجیل‌ها ۲۵۶
۹-۳ ایمنی میکروبیولوژیکی موادغذایی با منشأ حیوانی ۲۵۹
۹-۳-۱ گوشت، ماهی و مرغ ۲۵۹
۹-۳-۲ آلودگی‌زدایی ماهی و فراورده‌های ماهی ۲۶۴
۹-۳-۳ تخم‌مرغ و فراورده‌های تخم‌مرغ ۲۶۵
۹-۳-۴ شیر و فراورده‌های شیر ۲۶۶
۹-۴ نتیجه‌گیری ۲۶۷

فصل ۱۰. کیفیت فراورده‌های گیاهی تیمارشده با پلاسمای سرد ۲۷۵
۱۰-۱ مقدّمه ۲۷۵
۱۰-۲ کیفیت فیزیکی ۲۷۷
۱۰-۲-۱ رنگ ۲۷۷
۱۰-۲-۲ استحکام ۲۷۸
۱۰-۲-۳ ویژگی‌های سطح و ریزساختار ۲۷۹
۱۰-۳ فعالیت فیزیولوژیکی و سرعت تنفس ۲۸۰

۱۰-۴ کیفیت شیمیایی..... ۲۸۲
۱۰-۴-۱ تغییر در pH..... ۲۸۲
۱۰-۴-۲ پروتئین‌ها و فعالیت آنزیم..... ۲۸۲
۱۰-۴-۳ فعالیت آنتی‌اکسیدانی..... ۲۸۴
۱۰-۴-۴ نشاسته..... ۲۸۵
۱۰-۴-۵ لیپیدها..... ۲۸۶
۱۰-۴-۶ اسیدآسکوربیک..... ۲۸۶
۱۰-۴-۷ ترکیبات فنولی و رنگ‌دانه‌ها..... ۲۸۷
۱۰-۴-۸ ترکیبات فرّار..... ۲۸۸
۱۰-۵ ویژگی‌های حسی..... ۲۸۹
۱۰-۶ نتیجه‌گیری..... ۲۹۰

فصل ۱۱. کیفیت موادغذایی با منشأ حیوانی تمیارشده با پلاسمای سرد..... ۲۹۵
۱۱-۱ مقدّمه..... ۲۹۵
۱۱-۲ گوشت و فراورده‌های گوشتی..... ۲۹۸
۱۱-۲-۱ کیفیت فیزیکی..... ۲۹۸
۱۱-۲-۲ کیفیت شیمیایی..... ۳۰۱
۱۱-۲-۳ خواص حسی..... ۳۰۳
۱۱-۳ تخم‌مرغ و فراورده‌های تخم‌مرغ..... ۳۰۵
۱۱-۴ شیر و فراورده‌های لبنی..... ۳۰۵
۱۱-۵ فراورده‌های ماهی..... ۳۰۷
۱۱-۶ نتیجه‌گیری..... ۳۰۸

فصل ۱۲. کاربرد پلاسمای سرد در بسته‌بندی موادغذایی..... ۳۱۵
۱۲-۱ مقدّمه..... ۳۱۵
۱۲-۲ اثرات پلاسمای سرد بر پلیمرها..... ۳۱۶
۱۲-۲-۱ اصلاح سطح..... ۳۱۶
۱۲-۲-۲ ساختار کریستالی..... ۳۱۹

۱۲-۲-۳ ویژگی‌های نفوذناپذیری ۳۲۰
۱۲-۳ کاربردها ۳۲۰
۱۲-۳-۱ فعال‌سازی سطح ۳۲۰
۱۲-۳-۲ رسوب سطحی ۳۲۲
۱۲-۳-۳ استریلیزاسیون سطح ۳۲۴
۱۲-۳-۴ آلودگی‌زدایی دربسته ۳۲۴
۱۲-۴ نتیجه‌گیری ۳۲۶

فصل ۱۳. پلاسمای غیرحرارتی برای تیمار پساب و ضایعات ۳۲۹
۱۳-۱ مقدّمه ۳۲۹
۱۳-۲ تخریب حشره‌کش‌ها ۳۳۰
۱۳-۲-۱ ترکیبات فنولی ۳۳۱
۱۳-۲-۲ حشره‌کش‌ها ۳۳۳
۱۳-۲-۳ آفت‌کش‌ها در خاک‌ها ۳۳۹
۱۳-۳ تخریب موادرنگ‌دهنده ۳۴۰
۱۳-۳-۱ الکترولیز تخلیهٔ تابشی ۳۴۰
۱۳-۳-۲ تخلیهٔ قوسی خزنده ۳۴۳
۱۳-۳-۳ تخلیهٔ سدّ دی‌الکتریک ۳۴۴
۱۳-۳-۴ تخلیهٔ الکتریکی پالسی ۳۴۶
۱۳-۴ تخریب بوهای نامناسب ۳۴۷
۱۳-۴-۱ تخلیهٔ الکتریکی پالسی ۳۵۰
۱۳-۴-۲ تخلیهٔ سدّ دی‌الکتریک حجمی ۳۵۲
۱۳-۴-۳ تخلیهٔ پلاسمای سطحی ۳۵۴
۱۳-۴-۴ تخلیهٔ کرونا با DC ۳۵۵
۱۳-۵ نتیجه‌گیری ۳۵۶

فصل ۱۴. آیندهٔ پلاسمای سرد در فراوری موادغذایی ۳۶۳
۱۴-۱ مقدّمه ۳۶۳

۱۴-۲ مصوّبهٔ قانونی..... ۳۶۵
۱۴-۳ طراحی منبع پلاسما..... ۳۶۹
۱۴-۳-۱ ویژگی‌ها و طراحی ماشین..... ۳۷۰
۱۴-۳-۲ منبع پلاسمای مرجع..... ۳۷۱
۱۴-۳-۳ منابع جدید پلاسما..... ۳۷۳
۱۴-۳-۴ جنبه‌های ایمنی..... ۳۷۵
۱۴-۴ کنترل فرایند..... ۳۷۵
۱۴-۵ نوآوری‌های آینده..... ۳۷۷
۱۴-۵-۱ بسته‌بندی موادغذایی..... ۳۷۷
۱۴-۵-۲ اصلاح خصوصیات ساختاری مادّهٔ غذایی..... ۳۷۷
۱۴-۵-۳ افزایش انتقال جرم..... ۳۷۸
۱۴-۶ اعتماد مصرف‌کننده..... ۳۷۸
۱۴-۷ نکات پایانی..... ۳۷۹

نمایه..... ۳۸۳

پیشگفتار مترجمان

باید اذعان کرد که آموختن علوم جدید، درک و فراگیری تکنولوژی‌های نوین (کارا و اثربخش) درزمینهٔ فراوری غیرحرارتی موادغذایی از ضروریات به‌روز شدن و رشد فنّاوری است. ازاین‌رو، انجام تحقیقات گسترده، برگزاری کنگره‌ها و چاپ کتاب‌های تخصّصی، به‌منظور افزایش آگاهی پژوهشگران و فرایندکنندگان موادغذایی و نیز پیشرفت مطلوب و سریع صنعت، اجتناب‌ناپذیر است. درحال‌حاضر، استفاده از پلاسماهای سرد در عملیات پردازش‌زیستی یا غذایی در مقایسه با سایر فرایندهای غیرحرارتی، یک کار نسبتاً جدید است. افزایش تعداد نشریات مربوط به پلاسما و موادغذایی طی چند سال اخیر به‌وضوح نشان‌دهندهٔ علاقهٔ فراوانِ نشان‌داده‌شده در این زمینه از تحقیقات است. به‌این‌ترتیب، برجسته‌ترین محقّقان و متخصّصان فراوری محصولات کشاورزی کتاب حاضر را درجهت انتقال دانش، تجارب و یافته‌های جدید علمی و در پاسخ به نیازهای دانشجویان و صاحبان صنعت علاقه‌مند در حوزهٔ فراوری غیرحرارتی موادغذایی و نوآوری در بخش کشاورزی نوشته‌اند. بررسی تحقیقات انجام‌شده در این کتاب بیانگر کارکردهای بسیار جذّاب، متفاوت و مفیدِ به‌کارگیری پلاسمای سرد در صنعت است. ازاین‌رو، ترجمهٔ کتاب *Cold plasma in food and agriculture* با هدف معرفی این روش مدرن و کارکردهای آن انجام شده است.

کتابی که در اختیار شماست، ابتدا به تاریخچه و پیدایش پلاسما در غذا و کشاورزی، معرفی اصول و مبانی آن می‌پردازد. سپس، فیزیک و شیمی پلاسماهای سرد، منابع پلاسماهای فشار اتمسفری، ابزارهای تشخیص پلاسما، اصول آلودگی‌زدایی با پلاسمای غیرحرارتی، واکنش‌های پلاسمای سرد با اجزای تشکیل‌دهنده غذا، ایمنی و کیفیت فراورده‌های گیاهی و جانوری تیمارشده با این فنّاوری نوین را بیان می‌کند. درنهایت، به پتانسیل کاربردی پلاسمای سرد و مزایای آن در بسته‌بندی موادغذایی، تیمار پساب و ضایعات و نیز ضرورت‌های پژوهشی در آینده اشاره می‌کند.

تمام سعی مترجمان بر این بوده که بدون کوچک‌ترین دخل و تصرّفی در جمله‌بندی‌های کتاب، مطلب را عیناً به‌طور واضح به فارسی برگردانند و درعین‌حال، مفهوم موردنظر نویسندگان را برسانند. بااین‌حال، همانند بسیاری از منابع دیگر، انجام این مهم، به‌ویژه در چاپ اوّل، خالی از اِشکال نخواهد بود و بسیار مایهٔ خوشحالی است که صاحب‌نظران و خوانندگان محترم با تذکّر آن‌ها مترجمان را برای ارتقای کیفی کتاب در چاپ‌های بعدی یاری کنند.

پیشگفتار نویسندگان

هنگامی‌که ما فنّاوری فشـار- بالا را برای پردازش ملایم‌تر موادغذایی نسـبت به پردازش حرارتی معمولی معرفی کردیم، فشـار را «بُعد سوم» نامیدیم (علاوه‌بر متغیرهای فرایند مرسوم، دما و زمان). اکنون وارد دورهٔ کار با «چهارمین حالت مادّه» می‌شـویم. همانند سـایر فنّاوری‌های به‌اصـطلاح غیرحرارتی، مانند فشار بالا و میدان‌های الکتریکی پالسی، با افزودن دما به پلاسما به‌عنوان یک متغیر اضافی فرایند، ترکیبی از فرایندهای مختلف ممکن اسـت رخ دهد، اما درحال‌حاضـر تهیهٔ یک خلاصـه و مرجع اصـلی کار درزمینهٔ فنّاوری پلاسمای «سرد» بسیار به‌موقع است؛ چراکه در تولید، نگهداری و اصلاح موادغذایی کاربرد دارد. همچنین دیدن همهٔ رشته‌های علمی دیگری که در آن تحقیق و توسعهٔ پلاسما اعمال می‌شود، هیجان‌انگیز است. این می‌تواند بسـیاری از روش‌های جدید تعامل، دانش و انتقال فنّاوری را باز کند و درنتیجه احتمالاً زمینه‌های کاملاً جدیدی از کاربردها را درپی داشـته باشـد؛ همان‌طور که با فنّاوری فشـار- بالا، میدان‌های الکتریکی پالسـی، اولتراسـوند و غیره تجربه شـده اسـت. اسـتفاده از یک فنّاوری داده‌شده به‌عنوان نقطهٔ محلّی ممکن اسـت به راهی جدید برای گسـترش دانش علوم غذایی به فراتر از مرزهای موجود تبدیل شـود. ویراستاران موفق به کسـب یک مشـارکت عالی از متخصّصان در این زمینه شدند تا دانش خود را در دو بخش اصلی کتاب، «تئوری و مکانیسـم» و «برنامه‌های غذایی و کشـاورزی» ارائه دهند. فصـل‌های جداگانهٔ مربوط به فیزیک و شیمی، با منابع پلاسما و تشخیص و همچنین با مکانیسم‌های ضدّمیکروبی و فعل‌وانفعالات با مواد تشـکیل‌دهندهٔ موادغذایی، یک منبع اطلاعاتی عمیق درمورد مبانی علم و فنّاوری پلاسـما را ارائه می‌دهد. زمانی‌که سازوکارهای عملکرد به‌خوبی درک نشدند، فرایندهای غذایی مرسوم از گذشته به‌صورت تجربی توسعه یافتند. پاسـتوریزاسیون نمونهٔ بارز آن است که با فرایندهایی در مقیاس صنعتیِ در دسترس، مدت‌ها قبل از لوئیس پاسـتور تعامل میکروارگانیسـم‌ها و فساد موادغذایی را نشان داد. این ممکن است اوّلین‌بار در تاریخ علوم غذایی باشد که ما قادریم با استفاده از مکانیسم‌ها و سینتیک، یک فنّاوریِ پردازش مبتنی‌بر علم را توسـعه دهیم. قسـمت دوم این کتاب ارزشـمند کم‌وبیش کل زنجیرهٔ غذایی از کشـاورزی، ایمنی غذا، گیاهان تیمارشـده و موادغذایی با منشأ حیوانی و همچنین کاربردهای بسته‌بندی و تصفیهٔ پساب و فاضلاب را شـامل می‌شـود. فصـل پایانی کتاب به چشـم‌انداز آیندهٔ پلاسـما در غذا و کشاورزی می‌پردازد که شامل جنبـه‌هـای نظـارتی، طراحی منبع پلاسـمـا و کنترل فراینـد، نوآوری‌هـای آینـده و بحـث درمورد اعتمـاد مصـرف‌کننده اسـت. بایسـتی به ویراسـتاران و نویسـندگان به‌خاطر این اوّلین کتاب درمورد پلاسـما در

موادغذایی و کشـــاورزی تبریک گفت. از دیدگاه علوم موادغذایی، یکی از اصـــلی‌ترین الزامات پذیرش موفقیت‌آمیز فنّاوری پلاســـما، طبقه‌بندی توافق‌شـــدهٔ شـــرایط عملیاتی «پلاســـمای ســـرد»، به‌ویژه با توجه به دماســـت. بحث و توضـیحات بیشتر درمورد استفاده از اصطلاحات، شامل محیطی، اتمسفری، غیرحرارتی و حتّی سرد باید با توجه به حصول اطمینان از درک و پذیرش مصرف‌کننده در آینده تکمیل شود.

پروفسور. دکتر. دای پی ال.- اینگ. دیترچ نور
استاد برجستهٔ دانشگاه فنّی در برلین
رئیس فدراسیون علوم و صنایع غذایی اروپا
رئیس منتخب اتّحادیهٔ بین‌المللی علوم و صنایع غذایی

۱

پلاسما در موادغذایی و کشاورزی

ان. ان. میسرا[۱]، اُ. اسچلوتر[۲]، پی. جی. کولن[۳]
۱- GTECH،تحقیق و توسعه، انتشارات جنرال میلز هند، بمبئی، هند
۲- مؤسّسهٔ لیبنیز مهندسی کشاورزی پاتسدام‌بورنیم، پاتسدام، آلمان
۳- مؤسّسهٔ فنّاوری دوبلین، دوبلین، ایرلند، دانشگاه نیوساوت‌ولز، سیدنی، NSW، استرالیا

۱-۱ چالش‌ها و گرایش‌ها در تولید موادغذایی

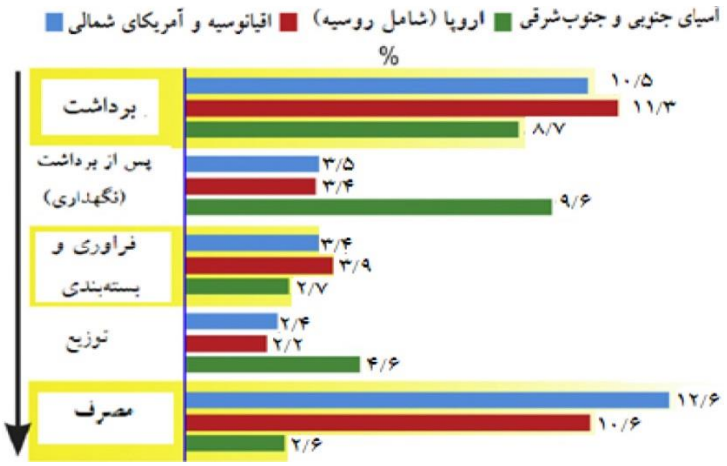
صنایع غذایی همواره باید خود را از مرحلهٔ کاشت تا مصرف سر سفره با توجه به نیازهای غذایی جمعیت درحال رشد و انتظارات مصرفی آنان هماهنگ کند. این امر می‌بایست در محدودهٔ منابع در دسترس و نیازهای قانونی حاصل شود. نوآوری در تولید و فراوری موادغذایی مستلزم پاسخ‌گویی به چالش‌های نوظهور درزمینهٔ امنیت غذایی در جهان و پیچیدگی‌های زنجیرهٔ غذایی مدرن است. محرّک‌های کلیدی فنّاوری فراوری نوین ازقبیل پلاسمای سرد، در صنایع غذایی و کشاورزی در بخش‌های بعد موردبحث قرار می‌گیرند.

۱-۱-۱ امنیت غذایی

پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ جمعیت کرهٔ زمین تقریباً به ۱۰ میلیارد نفر برسد. با توجه به این افزایش جمعیت، ابداع روش‌های نوین درزمینهٔ تولید و فراوری موادغذایی به‌منظور پاسخ‌گویی به نیازهای غذایی، ضروری خواهد بود. یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های موجود، تأمین غذای ایمن در جهان است که بتواند نیازهای تغذیه‌ای مصرف‌کنندگان را برآورده کند، در سرتاسر جهان تقریباً یک‌سوم موادغذایی تولیدشده برای مصرف انسان درطی فرایندهای تولید فراوری و ذخیره‌سازی، آن‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است [۱۰]، تلف می‌شود [۱۲]. بنابراین، تدوین راهکارهای جدید و هوشمند برای الگوهای مصرف پایدار

و امنیت غذایی جهانی ضروری است. به‌کارگیری استراتژی‌های دوستدار محیط‌زیست که محصولات یا فراورده‌های غذایی را از فساد و آفات محافظت می‌کنند و به کاهش ضایعات و افزایش زمان ماندگاری منجر می‌شوند، مؤلّفهٔ کلیدی در امنیت غذایی در جهان هستند.

چقدر محصول خوراکی در هر مرحله هدر می‌رود؟



شامل غذای تهیه‌شده به‌مقدار بیش‌ازحد لزوم، موادغذایی تاریخ فروش گذشته و عدم نگهداری صحیح موادغذایی در منزل

شکل ۱- اتلاف موادغذایی بین مراحل برداشت، زنجیرهٔ تأمین و مصرف (برگرفته از UN FAO)

۱-۱-۲ ایمنی غذا

در زنجیرهٔ تولید موادغذایی، ایمنی موادغذایی یک چالش اصلی باقی مانده است؛ این با ظهور پاتوژن‌هایی که دُز عفونت‌زایی پایین دارند، درآمیخته و شدت عفونت‌زایی را افزایش داده است. پیدایش و به‌کارگیری استراتژی‌های جدید جهت مدیریت ایمنی موادغذایی در سرتاسر زنجیرهٔ پیچیدهٔ تأمین غذای جمعیت روبه‌افزایش جهان ضروری است. استراتژی‌های کارآمد به‌منظور کاهش خطرات میکروبیولوژیکی موادغذایی و حفظ ویژگی‌های کیفی فراورده با هدف توسعهٔ زمان ماندگاری نیاز است. با درنظرداشتن طیف گستردهٔ محصولات و کالاهای غذایی تولیدشده همراه با پاتوژن‌های مرتبط، فنّاوری جامع مشخصی برای برآورده کردن همهٔ نیازها در دسترس نیست. درنتیجه فراهم آوردنِ صنعتی با گزینه‌های متغیر که بتواند نیازهای خاص آن را برآورده کند، حائزاهمیت است.

۱-۱-۳ فراوری حداقل

در طول ۲۵ سال گذشته، دو مورد از قابل‌توجه‌ترین تحولات در عرصهٔ فراوری موادغذایی ظهور «موادغذایی حداقل فراوری‌شده» و همچنین اخیراً ظهور «فنّاوری‌های فراوری غیرحرارتی» هستند. ظهور