

کوایی نوروز ش مقاله



روشنی
سازمان
نوروز

بین ویدک اسی می شود آقایان: علی‌محمدزاده، محمد رفاه‌گوزنیان، مجتبی‌حسینی‌پاک‌نژاد

در اولین جایش مفتخر ای توحید‌الهادی، با تکمیر مفتخر مغافل (کرمی)، در تاریخ ۱۷ دیماه ۱۳۹۶ در ایام نوروز کمپانی شرکت داشته و مقامی ایشان پیش از آغاز مراسم نوروزی و موقوفاتی استاده‌وارآتمعنی خیرخوب بسیارت شرکتی نیز درآمد. با ارزشی و فضیلت روز نوروز، از

با عنوان بررسی منطقه‌گردی محصولات کشاورزی و مواد غذایی استاده‌وارآتمعنی خیرخوب بسیارت شرکتی نیز درآمد. با ارزشی و فضیلت روز نوروز، از

اکنون بررسی منطقه‌گردی محصولات کشاورزی و مواد غذایی استاده‌وارآتمعنی خیرخوب بسیارت شرکتی نیز درآمد.

منسق فرید نوروزی

دستیار

۱۵ - عاصمه ۹۲
۱۱۸۱۳۳۷

دانشگاه علوم اسلامی تبریز - سال ۱۳۹۶

«وَمِنْ شَرِّ فَانِمٍ يَسْتَعْدِرُ لِنَفْسِهِ»

ساتھی کمپنی
محلہ مغان

پیغمبر اکرم ﷺ

دانشنامه
پیغمبر مسیح



لایم علیکم پروفسور رشید کران محترم آقایان علی محمدزاده، محمود خاکبازیان، محمد حسین عباسی و ز

~~دکتر منا محمدزاده~~

۱۰۶

دست چشم
پیش از
آن

۱۳۹۵

A decorative flourish or scrollwork design in white ink, featuring flowing lines and small circular motifs, located in the upper right corner of the page.





بررسی ماندگاری محصولات کشاورزی و مواد غذایی با استفاده از آزمون های غیر مخرب

علی محمدزاده^۱، محمود رضا گلزاریان^{۲*}، محمد حسین عباسپورفرد^۲

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
^۲استادیار^۲ و استاد^۳ گروه مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
مشهد، پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، شماره تماس ۰۹۳۹۲۹۹۷۴۰۸

چکیده

در صنعت کشاورزی، فناوری پس از برداشت و صنایع تولید مواد غذایی، بررسی ویژگیها و کیفیت محصولات کشاورزی و مواد غذایی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می باشد. توسعهٔ تکنولوژی های پس از برداشت امکان کنترل عوامل آلودگی و شیوع بافت های ناسالم، افزایش مدت زمان نگهداری و افزایش عمر مفید و یا ماندگاری توده ای از محصولات را سبب می شود. هدف از این مقاله بررسی و معرفی برخی پارامترهای مهم و موثر در ارزیابی ماندگاری محصولات غذایی بویژه میوه ها و سبزیها می باشد. مهمترین پارامترهای تاثیر پذیر در بافت های سالم و ناسالم نگهداری و شیوع آلودگی، می توان به فعالیت آبی، دما و pH اشاره کرد. برخی شاخص های کیفی جهت ارزیابی ماندگاری و تغییرات بافت در طول نگهداری شامل تغییرات فیزیکی، شیمیابی، میکروبیولوژیکی و مزه و طعم می باشند. در پایان برخی از روش های جدید و غیر مخرب برای ارزیابی پارامترهای کیفی اعم از امواج ماکروویو، تصاویر حرارتی و اشعه ایکس معرفی شده است. با توجه به نتایج کارهای انجام گرفته در سالهای اخیر اکثر محققان کارآمد بودن این روشها را توصیه کرده و استفاده از آنها موجب تضمین امنیت مواد غذایی و کاهش ضایعات کشاورزی را در مراحل پس از برداشت سبب می شود.

واژه های کلیدی: ماندگاری، تازگی محصولات کشاورزی، آزمون غیر مخرب



فاکتور حساس در راستای تحقیقات موجود برای افزایش ماندگاری محصولات کشاورزی و غذای مورد مطالعه می باشد: الف- فرمولاسیون و قاعده سازی ب- پردازش کردن ج- بسته بندی د- وضعیت نگهداری.

۱-۲) شاخص های کیفی

در مطالعه ای (Singh & Cadwallader, 2004) موارد کلی از شاخص های کیفی را برای ارزیابی ماندگاری محصولات غذایی معرفی کرده است که این شاخص ها را می توان به تغییرات فیزیکی، تغییرات شیمیایی، تغییرات میکروبیولوژیکی و تغییرات مزه و طعم تقسیم کرد.

۱-۱-۲) تغییرات فیزیکی

تغییرات فیزیکی نتایجی است که در طول برداشت، فرآوری و توزیع در محصولات فیزیکی ایجاد می شود (LEISTNER, 1994). این تغییرات موجب کاهش ماندگاری و طراوت محصول در طول نگهداری و مصرف میشود. برخی از تغییرات فیزیکی معمول را می توان به صورت ذیل نام برد:

- لهیدگی میوه و سبزیها بیشتر در طول مراحل برداشت و پس از برداشت که توسعه فساد، کبود شدگی یا حتی تغییر مزه و طعم را سبب می شود.
 - پلاسیده شدن یا از دست رفتن رطوبت میوه ها و سبزی ها در طول نگهداری در رطوبت پایین
 - ایجاد شدن کریستال های یخ در بی نوسان دما در نگهداری تولیدات غذایی منجمد مانند بستنی، میوه ها و سبزی های منجمد
 - تغییرات بافت و طعم در طول مراحل فرآوری محصولات غذایی
 - تغییرات فازی، مانند جدا شدن آب پنیر در ماست.
- بیشتر موارد تغییرات فیزیکی ذکر شده در بالا می تواند با دقت در جایجاپی، بسته بندی مناسب و کنترل دما در طول مراحل نگهداری محدود شوند.

۲-۱-۲) تغییرات شیمیایی

در طول برداش و نگهداری مواد غذایی، چندین تغییر شیمیایی در برخی از اجزاء اصلی درونی مواد غذایی و فاکتورهای محیطی بیرونی اتفاق می افتد. این تغییرات ممکن است موجب فساد و کاهش ماندگاری نمونه ها بشود. مهمترین تغییرات شیمیایی می توان به واکنش های آنزیمی^۱، واکنش اکسیداسیون^۲، اکسید شدن مخصوص چربی^۳ و قهوه ای شدن غیر آنزیمی^۴ اشاره کرد.

۳-۱-۲) تغییرات میکروبیولوژیکی

ضایعات مواد غذایی و محصولات کشاورزی نتایجی از فعالیت میکروارگانیسم ها در طول دوره نگهداری از آنها می باشد. برخی از نتایجی که از رشد تغییرات میکروبیولوژیکی محصولات حاصل می شود، مربوط به تغییرات pH، تخمیر مواد سمی، تولید گاز، شکل

¹ enzymatic reactions

² Oxidative reactions

³ Particularly lipid oxidation

⁴ Non-enzymatic browning



لجن مانند و تغییر مزه و طعم می باشد. در کارهای گذشته ارزیابی میکروبی محصولات فاسد شدنی برای پیش بینی روند پیشرفت میکروبیولوژی قابل دسترس در زمان قبل از فروش و مصرف بسیار محدود بود. اما برای حل این مشکلات محققان روشهای نوین در جهت ارزیابی تغییرات میکروبیولوژیکی محصولات از لحاظ ماندگاری معرفی کردند. از جمله ای آنها آنالیزهای ابزاری اعم از کروماتوگرافی گازی^۱ (GC)، عملکرد بالای کروماتوگرافی مایع (HPLC)^۲ و کروماتوگرافی گازی- جرمی^۳ (GC-GM) به طور معمول برای ارزیابی کیفی میوه در آزمایشگاه به کار برده می شوند. لازم ب ذکر است که این روشها هزینه و زمان زیادی را می طلبند.

۲-۲) فاکتورهای کلیدی تاثیر پذیر

عواملی وجود دارند که از تغییرات فیزیکی شیمیابی بافت ها تاثیر پذیرند که با عنوان فاکتورهای کلیدی تاثیر پذیر از ماندگاری مواد غذایی و محصولات کشاورزی نام برده می شود و برای توصیف کیفی محصولات مورد استفاده قرار می گیرد. تعدادی از آنها به عنوان فاکتورهای ترکیبی مانند غلظت های مختلف واکنش^۴، سطح میکروارگانیسم^۵، کاتالیست ها^۶، pH^۷ و فعالیت آبی^۸ و هم چنین فاکتورهای محیطی که شامل دما، رطوبت نسبی^۹، روشناهی^{۱۰}، تنش مکانیکی^{۱۱} و فشار کل^{۱۲} را می توان نام برد (Singh & Cadwallader, 2004). در بین پارامترهای ذکر شده فعالیت آبی، دما و pH فاکتورهای مهم هستند که برای کنترل میزان رشد میکروبی در مواد غذایی تاثیر بسزایی دارد.

۳) روشهای شناسایی

۱-۱) بیو سنسورها

بیو سنسورها نتایجی از ترکیب زیست شناسی (بیولوژی) و الکترونیک می باشند. بیو سنسورها بیشتر برای یافتن میکروارگانیسم های مضر و سمی در کشاورزی طراحی می شوند. در این سنسورها از گیرندهای زیستی مانند کاتالیست های زیستی^{۱۲} bio affinity و گیرندهای هیبریدی^{۱۳} برای شناسایی سطح ویژه (آنژم، پادتن، میکروب ها، پروتئین ها، هورمون ها و ...) و مبدل های بی حرکت کننده^{۱۴} برای تبدیل سیگنال ها به اطلاعات کمی قابل تحلیل استفاده می شود (Mello & Kubota, 2002). اصل عملیات بیو سنسورها به صورت شماتیک در (شکل ۱) و همچنین مبدل های معمول استفاده شده در بیو سنسورها به طور خلاصه با اصول شناسایی آنها در (جدول ۱) آورده شده است.

¹ Gas chromatography

² High performance liquid chromatography

³ Mass spectrometry

⁴ Concentration of reactive species

⁵ Microorganism levels

⁶ Catalysts

⁷ Water activity

⁸ Relative humidity

⁹ Light

¹⁰ Mechanical stress

¹¹ Total pressure

¹² bio catalytic

¹³ hybrid receptors

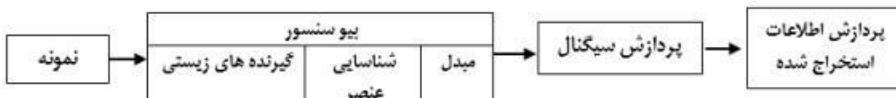
¹⁴ immobilized-transducers



هرت بلند دارک مردان روزگار

از هست بلند جایی رسیده اند

محموعه مقالات اول. هماش. منطقه ۱۴. تمسعه نادا، هستاس. (ما تاکید ب منطقه مقا.). ۱۵ و ۱۶ ماه ۹۳



شکل ۱ - اصول عملیاتی یک بیو سنسور (Ramaswamy, Ahn, Balasubramaniam, Saona, & Yousef, 2007)

جدول ۱- برخی مبدل های مورد استفاده و اصول عملیات آنها (Ramaswamy et al., 2007)

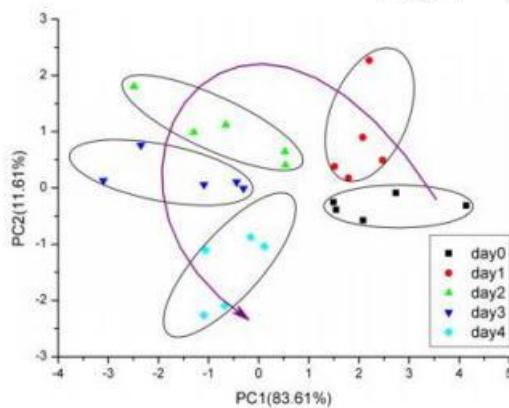
ردیف	نوع مبدل	اصول شناسایی
۱	الکترو شیمیایی (Electrochemical)	(بر حسب جریان، تحریک یون، بررسی توزیع الکترون در بافت بر چسب پتانسیل یا ولتاژ و بر حسب هدایت پذیری)
۲	حرارتی (Thermal)	تغییرات دما یا آزاد شدن گرما
۳	نوری یا لیزری (optical)	جذب یا انتشار تشعشعات الکترو مغناطیسی
۴	پیزو الکتریک (Piezoelectric)	تغییرات جرم و یا چسبندگی در حد میکرو از موج های انتشار یافته

هنگامی که ضایعه‌ی بافتی با بوی نامطبوع در تغییرات بافت ایجاد می‌شود، خواص فیزیکی - شیمیایی، بیو شیمیایی و واکنش‌های میکروبیولوژی ایجاد شده در نمونه را با استفاده از مکانیزم‌های موجود سختی می‌توان شناسایی کرد و نتایج را اندازه‌گیری کرد. از جمله این روش‌ها، ارزیابی آنالیز حسی مانند جنبه‌های مزه و رایحه در میوه‌ها به وسیلهٔ آموزش ویژه افراد تعیین می‌شود. ارزیابی نتایج، اطلاعات متحصر به فردی را دربارهٔ درجه مقبولیت نمونه‌های میوه ارایه می‌کند. این روش از ارزیابی به طور گسترده برای تعیین کیفیت کلی میوه‌های قابل قبول می‌باشد، اما مشکلات مهم ارزیاب های انسانی در اندازه‌گیری، معیار گذاری، قابلیت پایداری و قابلیت تکرار پذیری می‌باشد. هم چنین هزینه زیاد آن نیز از دیگر محدودیت‌های روش انسانی می‌باشد. یک روش مشهور و غیر مخرب در استفاده از بیو سنسور‌ها به کارگیری سیستم بینی الکترونیکی^۱ می‌باشد. در یک دهه اخیر تکنیک بینی الکترونیکی (E-nose) بیشتر برای شناسایی و آنالیز کیفی مواد غذایی و محصولات کشاورزی مانند ذرت (Gobbi, Ragazzo-Sanchez, Chalier, Chevalier, Calderon-, 2011)، توشهای (Falaconi, Torelli, & Sberveglieri, 2011)، شیر (Apetrei et al., 2010)، شیر (Wang, Xu, & Sun, 2008)، روغن خوارکی (Santoyo, & Ghommida, 2008) توجه واقع شده است. در مطالعه‌ای (Guohua et al., 2012) برای ارزیابی تاثیر مدت زمان نگهداری بر روی هلو در طول ۵ روز را مورد بررسی قرار دادند. آنها برای انجام این تحقیق از بینی الکترونیکی و برای اعتبار سنجی این روش از اندازه‌گیری میکروبیولوژی با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی- جرمی (GC-GM) استفاده کردند. سیستم بینی الکترونیکی دارای سه جزء مهم الف- واحد دریافت اطلاعات و انتشار ب- محفظهٔ قرار گیری سنسورها و- واحد توان و منبع گاز می‌باشد. در سیستم بینی الکترونیکی به سنسور‌های به کار برده شده، از هشت اکسید فلزی نیمه رسانا گازی بنا نهاده شده است. این سنسور‌ها، گازهایی

¹ Electronic nose

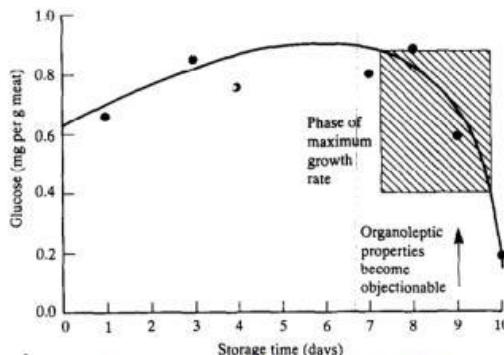


اعم از دود، اتانول، پروپان و بوتان، بیتروژن اکسید، مونو اکسید کربن، هیدروژن، متان و سولفید هیدروژن را حس می کنند. نتایج بدست آمده از روش بینی الکتریکی بر مبنای اطلاعات استخراج شده از ۸ سنسور به کار برده شده نشان داده پنج دوره ی نگهداری میوه هلو را توانستند شناسایی و با استفاده از روش آنالیز اجزاء اصلی (PCA) با میانگین دقت ۸۵٪ طبقه بندی نمونه ها را انجام دهند (شکل ۲). آنها مزیت استفاده از روش بینی الکتریکی نسبت به روش های آزمایشگاهی را واکنش سریع، عملیات آسان، دقت بالا، قابلیت تکرار پذیری بالا و هزینه کم عنوان کردند.



شکل ۲- مدل طبقه بندی میوه هلو در پنج روز نگهداری به روش PCA

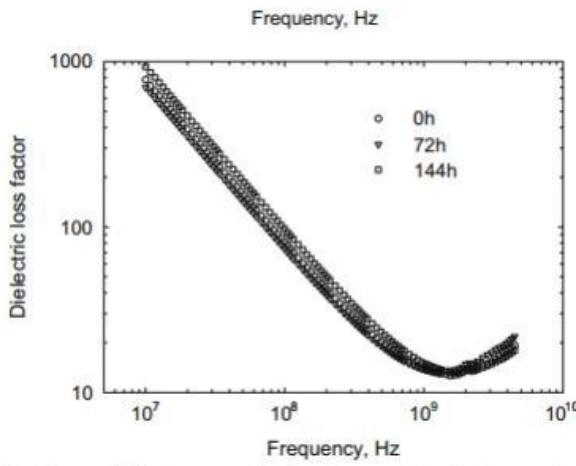
در مطالعه ای دیگر با استفاده از بیو سنسور ها (Kress-Rogers, D'Costa, Sollars, Gibbs, & Turner, 1993) برای اندازه گیری تازگی و مدت زمان ماندگاری گوشت استفاده کردند. در این تحقیق نمونه مورد آزمایش گوشت خوک بود که به مدت ۱۴ روز در دمای سرد استاندارد کشtar گاه 3°C نگهداری کردند. از یک پروف چاقوبی که مجهز به سنسورهای برای اندازه گیری گلوکز گوشت طراحی شده بودند استفاده گردید. میزان گلوکز را در عمق های ۲ و ۴ میلیمتر اندازه گیری کردند. آنها بیان کردند که استفاده از بیو سنسورها برای ارزیابی ماندگاری گوشت با اندازه گیری کردن گلوکز گوشت در عمق های بیان شده برابر با سطح گوشت می باشد (شکل ۳). آنها بیان کردند که استفاده از بیوسنسور برای تشخیص سریع وضعیت سلامتی گوشت می تواند مفرونه به صرفه و ساده و مورد اطمینان تر باشد.



شکل ۳- منحنی تغییرات گلوکز گوشت و افت آن نسبت به مدت زمان نگهداری در دمای 30°C

۲-۳) امواج ماکروویو

با توجه به اینکه حساسیت ماندگاری محصولات کشاورزی و غذایی نسبت به میزان واکنش آنها نسبت به عوامل محیطی و امنیت ماده غذایی مورد نظر سنجیده می شود. می توان با توسعه علم از روش های به روزتر برای شناسایی و تخمین مدت زمان ماندگاری آن اقدام کرد از جمله این روشها می توان به دانش ویژگیهای دی الکتریک اشاره داشت که به عنوان تکیک جدید برای ارزیابی ماندگاری شیر توسط (Guo, Zhu, Liu, Yue, & Wang, 2010) اشاره کرد. روش های سنتی برای ارزیابی کیفیت شیر به طور معمول طولانی، به شدت سخت و گران هستند (Harding, 1995). چندین روش تحلیلی و الکتریکی برای یافتن تقلیل بودن شیر مورد استفاده قرار گرفته است اعم از طیف سنجی مادون قرمز نزدیک برای یافتن چربی خارجی تقلیل در شیر (Sato & Cozzolino et al., 1990) و شناسایی شیر تقلیلی با استفاده از میزان جذب و یونیزه شدن طیف لیزری توسط (Kawano, 1990) انجام داده شده است. اما در استفاده از ویژگیهای دی الکتریک امواج ماکروویو (microwave dielectric properties) ماندگاری شیر رقیق و غلیظ گاو را با غلظت ۷۰ تا ۱۰۰٪ در طول 144 cm در دمای 22°C در محدوده ۱۰ تا 4500 MHz مگاهرتز با استفاده از تکنولوژی پرور دو محوری خطی (open-ended coaxial-line probe) به همراه هدایت الکتریسیته و pH اندازه گیری کردند. بر مبنای گزارش آنها، همبستگی بالایی ($R^2=0.995$) در ۹۱۵ مگاهرتز بین غلظت شیر و فاکتور کاهش دی الکتریک وجود دارد. بنابراین نشان دادن که فاکتور کاهش دی الکتریک به عنوان یک شاخص مناسب برای پیش بینی غلظت شیر و ماندگاری و تازگی آن می باشد (شکل ۴).



شکل ۴- ویژگیهای دی الکتریک شیر خام از فرکانس ۱۰ تا ۴۵۰۰ مگاهرتز در دمای ۲۲°C در طول ۱۴۴ ساعت نگهداری در دمای ۵°C

۳-۳) تصویربرداری حرارتی^۱

استفاده از نوع دیگر سنسور ها می توان به سنسور های دمایی که یکی از کلیدی ترین پارامتر های برای اندازه گیری کردن ماندگاری و هم چنین افزایش مدت زمان و کنترل فعالیت میکروارگانیسم ها در مراحل پس از برداشت محصولات کشاورزی و مواد غذایی مورد بررسی قرار داد. در این زمینه معمولاً از وسائل مختلفی برای اندازه گیری دما اعم از ترمومکوپی^۲، ترمیستور^۳، ترمو متر^۴ و مقاومت^۵ دمای آشکار ساز^۶ ها استفاده می شود اما مشکلی این ابزار ها این می باشد که تنها دمای یک نقطه از نمونه را می توانند اندازه گیری کنند. اما استفاده از تصویربرداری حرارتی برای اندازه گیری کل سطح نمونه می تواند به کار برده می شود، گرما نگاری در طیف فرو سرخ و طول موجهای بین ۷۵-۱۰۰۰ μm تقسیم بندی می شوند برای کاربرد های کشاورزی این طول موج را بین ۸-۱۴ میکرومتر در نظر می گیرند (Gowen, Tiwari, Cullen, McDonnell, & O'Donnell, 2010). پتانسیل تصاویر حرارتی برای کاربرد آن در کشاورزی و صنعت مواد غذایی می توان به پیش بینی وضعیت تنش آبی در بوته ها، برنامه ریزی زمانبندی آبیاری، یافتن آلودگی و امراض در گیاهان، تخمین حجم میوه، ارزیابی رسیدگی میوه ها، یافتن لهیگی میوه ها و سبزی ها، شناسایی مواد خارجی در مواد غذایی و توزیع دمایی در طول پخت اشاره کرد (Vadivambal & Jayas, 2011). به عنوان مثال می توان به شناسایی حشرات و آلودگی موجود در گندم اشاره کرد که استفاده از تصاویر و یا روش های دیگر به نسبت طولانی تر و پیچیده تر و یا غیر ممکن می باشند، در صورت شناسایی به موقع آلودگی های موجود در گندم و محصولات مشابه که انبار می

¹ Thermal imaging

² Thermocouples

³ Thermistors

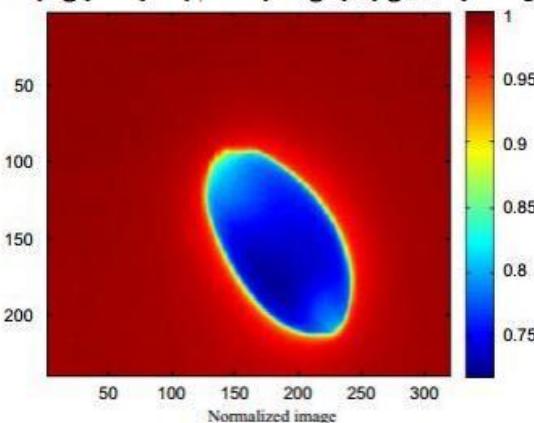
⁴ Thermometers

⁵ Resistance

⁶ Detectors



شوند می‌توان از تلفات اقتصادی جلوگیری کرد. (Manickavasagan, Jayas, & White, 2008) از کشاورزان و خریداران گندم در کانادا گزارشی مبنی بر حشرات مضر (Cryptolestes ferrugineus) دریافت کردند، آنها برای اینکه بتوانند حشرات را از گندم شناسایی کنند از تصاویر حرارتی (شکل ۵) برای شناسایی مراحل مختلف از رشد آلودگی استفاده کردند. آنها از روش گرماگاری فعال^۱ به روش سرد کردن نمونه‌ها از دمای 30°C به مدت ۶۰ ثانیه در دمای 5°C قرار دادند. با استفاده از ویژگی‌های دمایی استخراج شده از مقادیر سطح پیکسلی دمایی گندم و حشرات توائیستند به روش طبقه‌بندی آنالیز تفکیک درجه دوم^۲، با دقیق $85/5\%$ حشرات و $77/7\%$ دانه‌های سالم گندم را طبقه‌بندی کنند. آنها اختلاف دمایی موجود بین حشرات و گندم را ناشی از فعالیت تنفسی آنها و هم چنین ساختار شیمیایی و فیزیکی متفاوت گندم و حشرات معرفی کردند.



شکل ۵- نحوه ای توزیع دمایی سطح گندم

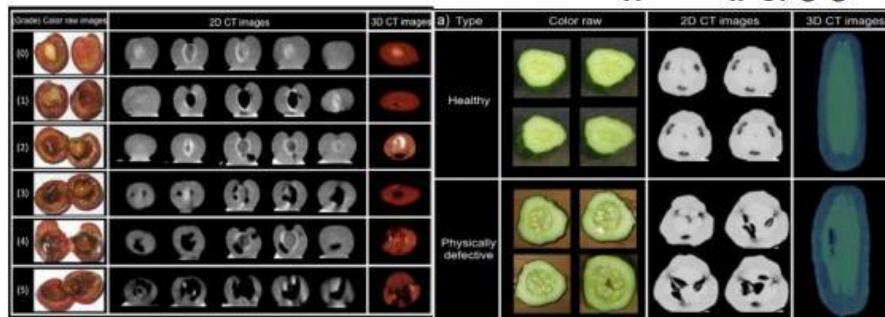
۴-۳) اشعه ایکس

اشعه ایکس طیفی با طول موج $0.1 - 10\text{ nm}$ را شامل می‌شود. قدرت نفوذ کم و توانایی آشکار کردن تغییرات تراکم داخلی برای کاربرد های کشاورزی از مزیت های مفید تصاویر تهیه شده توسط اشعه ایکس می‌باشد. این روش جزو روش‌های سریع برای تهیه یک تصویر از ساختار داخلی محصول می‌باشد. استفاده از تصویر برداری اشعه ایکس^۳ به عنوان یک آزمون غیر مخرب که برای شناسایی و ارزیابی پارامترهای کیفی میوه ها و سبزیجات تازه و با طراوت می‌توان مورد استفاده قرار گیرید می‌باشد (Neethirajan, Jayas, & White, 2007). برای ارزیابی برخی پارامتر های کیفی نیاز است که وضعیت درونی نمونه ها بخصوص از لحاظ امراض و اختلالات بافتی مورد بررسی قرار گیرد. در آنالیز تصاویر اشعه ایکس برای استخراج ویژگی‌های لازم برای شناسایی و طبقه‌بندی از ویژگی‌های آماری مقادیر سطوح خاکستری تصویر دریافت شده استفاده می‌شود، برخی از ویژگی‌های قابل استخراج میانگین^۴، کنتراست^۱، ضربه همبستگی^۲، آنتروپی^۳، ممان سوم^۴، واریانس^۵ و انحراف از معیار^۶ را می‌توان برد (Mery et al., 2011).

¹ Active thermography² Quadratic discriminant analysis³ X-ray⁴ Mean



در مطالعه ای برای ارزیابی پارامترهای کیفی داخلی از چندین میوه و سبزی توسط (Donis-Gonza'lez, Guyer, Pease, & Barthel, 2014b) با استفاده از تصاویر دو بعدی توموگرافی^۷ (اشعه ایکس یا CT) نمونه هایی اعم از شاه بلوط، آناناس، گیلاس و خیار را از لحاظ عیوب، آلودگی، وجود کرم و حشرات، پوسیدگی، فضاهای خالی، قسمت لهبیده از بافت داخلی و هسته مورد بررسی قرار دادند. استفاده از تصاویر CT و اختلاف مقادیر خاکستری ایجاد شده از تصاویر دو بعدی کسب شده مشکلات ناشی از خرابی های موجود در بافت داخل محصل را می تواند نشان دهد. هم چنین از تصاویر دو بعدی جهت ساخت تصاویر سه بعدی استفاده کردند که قابلیت تهیه تصویر از کل نمونه را دارا بود و سالم یا ناسالم بودن بافت داخلی آن را نیز نشان می داد (شکل ۶-۵) از نتایج بر می آید تصاویر اشعه ایکس به عنوان آزمون غیر مخرب برای ارزیابی ماندگاری و طراوت محصولات کشاورزی و صنایع غذایی با عملکرد مناسبی می توان مورد استفاده قرار داد.



شکل ۶- تصاویر مرئی، دو بعدی و سه بعدی تهیه شده از گیلاس(جب) و خیار(راست) که با خرابی های موجود در بافت های داخلی با استفاده اشعه ایکس

¹ Contrast

² Correlation coefficient

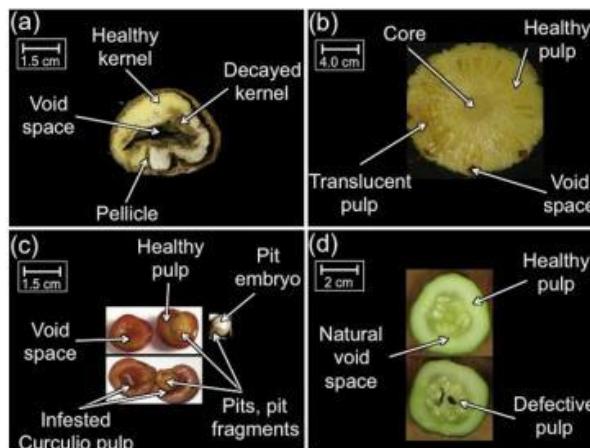
³ Entropy

⁴ Third moment

⁵ Variance

⁶ Standard deviation

⁷ Compute tomography



شکل ۷- تصویر رنگی از آلودگی و عیوبات موجود در بافت داخلی محصولاتی اعم از شاه بلوط (a)، آناناس (b)، گیلاس (c) و خیار (d)

۴) نتیجه گیری

سلامتی افراد جامعه را در سطح وسیعی می‌توان از روی مواد غذایی، میوه‌ها و سبزیجات آلوده که در معرض خطر قرار دادند کنترل کرد. در حال حاضر با ترکیب روش‌های چند بعدی اعم از میکروبیولوژی، شیمی و مهندسی برای کشف و شناسایی خطرات بالقوه‌ی موجود به کار برده شوند. مهندسی امنیت غذایی ایجاد بسترهای کاهش خطرهای میکروبیولوژی و تغییرات شیمیایی مخرب می‌باشد. اما روش‌های مختلفی بر مبنای تغییرات بافت داخلی مواد غذایی به وجود آمده است که امروزه از آنها با عنوان روش‌های شناسایی غیر مخرب یاد می‌شوند. استفاده از آنها موجب ایجاد شرایطی برای اثبات مانع با تلفات محدود و کاهش ضرر

های مالی اقتصادی برای کشاورزان و صنعت گران می‌شود. در این مقاله برخی از روش‌های جدید غیر مخرب را برای شناسایی و ارزیابی ماندگاری محصولات کشاورزی و غذایی اعم از بیو سنسورها، امواج ماکروویو، تصاویر حرارتی و همچنین خلاصه ای پارامترها و عوامل تاثیر پذیر از تغییرات بافت‌های درونی و سطحی از محصولات را طی آلودگیها و تلفات پس از برداشت مورد بحث و بررسی قرار داده ایم. هدف کلی از این مقاله معرفی روش‌های در دسترس برای ایجاد شرایطی جهت کنترل و اطمینان از نحوه اندازه گیری شاخص‌های سالم بودن و یا ناسالم بودن مواد غذایی می‌باشد که در نتیجه می‌توان به امنیت مواد غذایی، توسعه اقتصاد، افزایش کیفیت محصولات کشاورزی و مواد غذایی در طول مراحل تولید و دوره نگهداری دست یافت.

منابع

- Apetrei, C., Apetrei, I. M., Villanueva, S., de Saja, J. A., Gutierrez-Rosales, F., & Rodriguez-Mendez, M. L. (2010). Combination of an e-nose, an e-tongue and an e-eye for the characterisation of olive oils with different degree of bitterness. *Analytica Chimica Acta*, 663, 91-97.



- Cozzolino, R., Passalacqua, S., Salemi, S., Malvagna, P., Spina, E., & Garozzo, D. (2001). Identification of adulteration in milk by matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry. *Journal of Mass Spectrometry*, 36(9), 1031–1037.
- Donis-Gonza'lez, I. R., Guyer, D. E., Pease, A., & Barthel, F. (2014a). Internal characterisation of fresh agricultural products using traditional and ultrafast electron beam X-ray computed tomography imaging. *biotechnology in agriculture and biotechnology*, 117, 104-113 .
- Donis-Gonza'lez, I. R., Guyer, D. E., Pease, A., & Barthel, F. (2014b). Internal characterisation of fresh agricultural products using traditional and ultrafast electron beam X-ray computed tomography imaging. *biotechnology in agriculture and biotechnology*, 117, 104-113 .
- FAO. (2011). FAOSTAT Database on agriculture. *FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS*.
- Gobbi, E., Falasconi, M., Torelli, E., & Sberveglieri, E. (2011). Electronic nose predicts high and low fumonisin contamination in maize cultures. *Food Research International*, 44, 992-999 .
- Gowen, A. A., Tiwari, B. K., Cullen, P. J., McDonnell, K., & O'Donnell, C. P. (2010). Applications of thermal imaging in food quality and safety assessment. *Trends in Food Science & Technology*, 21 190-200 .
- Guo, W., Zhu, X., Liu, H., Yue, R., & Wang, S. (2010). Effects of milk concentration and freshness on microwave dielectric properties. *Journal of Food Engineering*, 99(3), 344-350. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.03.015>
- Guohua, H., Yuling, W., Dandan, Y., Wenwen, D., Linshan, Z., & Lvye, W. (2012). Study of peach freshness predictive method based on electronic nose. *Food Control*, 28(1), 25-32. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.04.025>
- Harding, F. E. (1995). Chapter 5: Adulteration of milk. Chapter 6: Compositional quality *Milk Quality*. London: Blackie Academic & Professional.
- James, J. B., & Ngarmsak, T. (2010). Processing of fresh-cut tropical fruits and vegetables: A technical guide. *FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS*, 6. doi: 978-92-5-106712-3
- Jha, S. N., Matsuoka, T., & Miyachi, K. (2002). Surface Gloss and Weight of Eggplant during Storage. *Biosystems Engineering*, 81, 407-412 .
- Kress-Rogers, E., D'Costa, E. J., Sollars, J. E., Gibbs, P. A., & Turner, A. P. F. (1993). Measurement of meat freshness in situ with a biosensor array. *Food Control*, 4(3), 149-154. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0956-7135\(93\)90302-5](http://dx.doi.org/10.1016/0956-7135(93)90302-5)
- Leemans, V., Magein, H., & Destain, M. F. (2002). On-line fruit grading according to their external quality using machine vision. *Biosystems Engineering*, 83(4), 397-404 .
- LEISTNER, L. (1994). Further developments in the utilization of hurdle technology for food preservation. *JFoodEng*, 22, 421-425 .



- Manickavasagan, A., Jayas, D. S., & White, N. D. G. (2008). Thermal imaging to detect infestation by *Cryptolestes ferrugineus* inside wheat kernels. *Journal of Stored Products Research*, 44, 186-192.
- Mello, L. D., & Kubota, L. T. (2002). Review of the use of biosensors as analytical tools in the food and drink industries. *Food Chemistry*, 77, 237-256.
- Mery, D., Lillo, I., Loebel, H., Riffó, V., Soto, A., Cipriano, A., & Aguilera, J. M. (2011). Automated fish bone detection using X-ray imaging. *Journal of Food Engineering*, 105, 485-492.
- Neethirajan, S., Jayas, D. S., & White, N. D. G. (2007). Detection of sprouted wheat kernels using soft X-ray image analysis. *Journal of Food Engineering*, 81, 509-513.
- Ohali, Y. A. (2011). Computer vision based date fruit grading system: Design and implementation. *Journal of King Saud University -Computer and Information Sciences*, 23, 29-36.
- Ragazzo-Sanchez, J. A., Chalier, R., Chevalier, D., Calderon-Santoyo, M., & Ghommidh, C. (2008). Identification of different alcoholic beverages by electronic nose coupled to GC. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 134, 43-48.
- Ramaswamy, R., Ahn, J., Balasubramaniam, V. M., Saona, L. R., & Yousef, A. E. (2007). 3 - Food Safety Engineering. In M. Kutz (Ed.), *Handbook of Farm, Dairy, and Food Machinery* (pp. 45-69). Norwich, NY: William Andrew Publishing.
- Sato, T., & Kawano, S. (1990). Detection of foreign fat adulteration of milk fat by near infrared spectroscopic method. *Journal of Diary Science*, 73, 3408-3413.
- Shiranita, K., Miyajima, T., & Takiyama, R. (1998). Determination of meat quality by texture analysis. *Pattern Recognition Letters*, 19, 1319-1324.
- Singh, T. K., & Cadwallader, K. R. (2004). 9 - Ways of measuring shelf-life and spoilage. In R. Steele (Ed.), *Understanding and Measuring the Shelf-Life of Food* (pp. 165-183): Woodhead Publishing.
- Vadivambal, R., & Jayas, D. S. (2011). Applications of Thermal Imaging in Agriculture and Food Industry—A Review. *Food Bioprocess Technol*, 4, 186-199.
- Wang, B., Xu, S. Y., & Sun, D. W. (2010). Application of the electronic nose to the identification of different milk flavorings. *Food Research International*, 43, 255-262.
- White, K. W., & Sellers, R. J. (1994). *Foreign materials sorting by innovative real time color signatures*. Paper presented at the in Food Processing Automation III-Proceedings of the FPAC Conference.