

ارزیابی تغییرات رنگ کنسرو جوجه کباب در طی زمان نگهداری تحت شرایط تسریع شده

کامبیز جهان بین^۱، زهرا امام جمعه*^۲ و منوچهر حامدی^۳
۱، ۲، ۳، دانشجوی دکتری، دانشیار و استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۸۶/۱۰/۳۰ - تاریخ تصویب: ۸۷/۸/۱۵)

چکیده

رنگ یکی از مهمترین فاکتورهای کیفی موثر بر زمان ماندگاری کنسرو جوجه کباب می باشد، بطوریکه رنگ غیر طبیعی و کاهش یافته از دید مصرف کننده نامطلوب بوده و یکی از نشانه های پایان زمان ماندگاری است. در این بررسی پس از تهیه کنسروهای جوجه کباب و نگهداری آنها به مدت ۵ ماه در شرایط تسریع شده (۴۴°C)، رنگ کنسروها در تناوبهای زمانی یک ماهه با استفاده از رنگ سنج هانتر لبر ارزیابی شد. همچنین آزمون حسی نمونه‌ها بر اساس رنگ نیز به کمک ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده انجام گرفت. نتایج حاصل از آنالیز دستگاهی نشان داد که رنگ نمونه‌ها با گذشت زمان کاهش یافته و این کاهش رنگ در مورد رنگهای زرد، قرمز و سفید مشاهده شد. با تطابق داده های حاصل از آنالیز دستگاهی و نتایج حاصل از آزمون های حسی گروه ارزیاب، زمان ماندگاری کنسرو جوجه کباب بر اساس رنگ ۵ ماه در شرایط تسریع شده (معادل ۲۰ ماه در شرایط معمولی) تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: کنسرو جوجه کباب، رنگ، زمان ماندگاری تسریع شده، ارزیابی حسی.

مقدمه

عوامل ظاهری برای تعیین زمان ماندگاری شده است، زیرا این شاخص‌ها زودتر از شاخص‌های دیگر به حالت نامطلوب می‌رسند (۳). رنگ یکی از مهمترین فاکتورهای کیفی موثر بر زمان ماندگاری کنسرو جوجه کباب می‌باشد، بطوریکه رنگ غیرطبیعی و کاهش یافته از دید مصرف‌کننده نامطلوب بوده و نشانه پایان زمان ماندگاری است. تعیین مستقیم زمان ماندگاری در مورد غذاهای کنسرو شده، نیاز به زمان نگهداری آزمایشی طولانی (احتمالاً چند سال) دارد تا به نتیجه برسد. ایجاد محصولات جدید با زمان ماندگاری طولانی طبیعتاً نیاز به حصول نتایج در زمان بسیار کوتاهی دارد تا بتوان برای فرستادن محصول به بازار مصرف برنامه‌ریزی نمود و نیاز بازار را برطرف ساخت در

زمان ماندگاری یک غذا عبارت است از زمانی که در پایان آن کیفیت ماده غذایی به شکل محسوس و غیرقابل پذیرش، با کیفیت ماده غذایی تازه تفاوت دارد (۱). مواد غذایی بطور طبیعی فسادپذیرند. طی فرآوری و نگهداری مواد غذایی تغییرات زیادی در آنها رخ می‌دهد که در اثر این تغییرات یک یا بیش از یکی از شاخص‌های کیفی ماده غذایی ممکن است به حالت نامطلوب برسد. در این حالت ماده غذایی برای مصرف نامناسب تلقی شده و گفته می‌شود که به انتهای زمان ماندگاری خود رسیده است (۲). فاکتورها و عوامل گوناگونی می‌توانند برای تعیین زمان ماندگاری مورد استفاده قرار گیرند. در حال حاضر توجه زیادی به

جدید (کنسرو جوجه کباب تولید شده در شرکت صنایع غذایی مانده) بر اساس یکی از مهمترین فاکتورهای کیفی مؤثر بر زمان ماندگاری آن یعنی رنگ می باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۵ و در آزمایشگاه صنایع غذایی دانشگاه تهران انجام شد.

مراحل انجام پژوهش به شرح زیر بود:

آماده‌سازی نمونه‌ها

ابتدا کنسرو جوجه کباب در بخش پایلوت کارخانه مانده تهیه شد. برای تهیه کنسرو جوجه کباب گوشت سینه فاقد چربی مرغ بعد از فرآوری و پخت به عنوان بخش جامد در کنسرو قرار داده شده و از روغن مایع (روغن آفتابگردان) به عنوان بخش مایع این کنسروها استفاده گردید. لازم به ذکر است که امکان ارائه دقیق فرمولاسیون (ترکیب درصد اجزاء، افزودنی‌ها و ...) به دلایل تجاری از طرف شرکت صنایع غذایی مانده وجود نداشت. پس از دربندی و سترون کردن در دمای 121°C به مدت ۴۵ دقیقه، کنسروها در اینکوباتور 44°C قرار گرفتند تا شرایط تسریع شده فراهم گردد، کنسروها به مدت پنج ماه در این دما قرار داده شد و با فاصله‌های زمانی یک ماهه مورد بررسی قرار گرفتند، بطوریکه با در نظر گرفتن نمونه شاهد، ۶ نمونه حاصل شد. دمای نگهداری و مدت زمان قرار دادن کنسروها در شرایط تسریع شده بر اساس محاسبه اندیس Q_{10} که از رابطه ۱ بدست می‌آید و سپس با استفاده از رابطه ۲ که توسط لایبوزا و ریپو (۱۹۸۲) ارائه شده بود، در نظر گرفته شد (۹).

$$Q_{10} = \frac{\text{سرعت واکنش در دمای } (T+10)^{\circ}\text{C}}{\text{سرعت واکنش در دمای } T^{\circ}\text{C}} \quad (1)$$

$$t_s = t_0 e^{-aT} \quad (2)$$

در این رابطه t_s زمان ماندگاری در دمای مرجع، a شیب خط منحنی لگاریتمی t_s در مقابل T و T اختلاف دمای بین دمایی که زمان ماندگاری t_s در آن دما مطلوب است و دمای مرجع می‌باشد. اندیس Q_{10} برای کنسرو جوجه کباب حدود ۲ بدست آمد و شاخص مورد بررسی برای سنجش سرعت واکنش تغییرات رنگ بود.

نتیجه محققین از روشهای تسریع شده در تعیین زمان ماندگاری استفاده می‌کنند (۲). بالا رفتن درجه حرارت انبار، بسیاری از فرایندهای رسیدن را تسریع می‌کند و این موضوع اساس بسیاری از روش‌های تسریع شده می‌باشد (۱). در گذشته تلاشهایی جهت استفاده از روشها و مدل‌های ریاضی برای توضیح تغییرات کیفیت مواد غذایی زمانی که تحت تأثیر درجه حرارت نگهداری قرار می‌گیرند انجام شده است. با بکارگیری تئوری کینتیک شیمیایی، لایبوزا (۱۹۷۹) جهت بدست آوردن دمای مؤثر از شرایط دمای متغیر تصادفی استفاده کرد. روش کینتیک و رابطه آرنیوس که اثر دما بر ثابتهای سرعت واکنش را توضیح می‌دهد، توسط ساگای و کارل (۱۹۸۰) نیز تأیید شد. لای و هلدمن (۱۹۸۲) روشهایی را جهت تعیین مقدار انرژی فعال سازی افت کیفیت مواد غذایی با استفاده از داده های زمان ماندگاری در دمای معین ابداع نمودند. رید و همکاران (۲۰۰۳) روشی جدید را جهت پیش‌بینی زمان ماندگاری تسریع شده برای غذاهای منجمد ارائه کردند. هوگ و همکاران (۲۰۰۶) زمان ماندگاری حسی گوشت را بوسیله مدل‌های تحلیل‌کننده ماندگاری در شرایط تسریع شده پیش‌بینی کردند. امروزه محققان توجه زیادی به زمان ماندگاری مواد غذایی معطوف داشته اند بطوریکه تعیین زمان ماندگاری فرآورده های جدید و افزایش زمان ماندگاری محصولات پیشین از دید محققان بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در کشور ما متأسفانه تولیدکنندگان غذا توجه کمی به زمان ماندگاری مواد غذایی مبذول داشته و زمان ماندگاری قید شده بر روی برچسب، اغلب از نمونه‌های خارجی الگوبرداری شده است حال آنکه شرایط موجود در ایران از قبیل نوع مواد اولیه، روش آماده‌سازی، روش فرآوری، شرایط محیط، فرهنگ و ذائقه مصرف کننده و... با کشورهای دیگر متفاوت بوده و باید با آزمون‌های مناسب زمان ماندگاری دقیق آنها تعیین گردد. با توجه به ماشینی شدن زندگی شهری و محدود بودن زمان لازم برای خرید و طبخ مواد غذایی توسط خانواده ها مصرف محصولات کنسروی در کشور ما افزایش یافته و باید توجه زیادی به زمان ماندگاری این محصولات مبذول گردد. هدف از این پژوهش تعیین زمان ماندگاری یکی از محصولات کنسروی

کباب توسط آنها در ماه کمتر از ۴ مرتبه بود از تحلیل داده‌ها کنار گذاشته شدند (بطوریکه تعداد ارزیابان همواره بیش از ۸ نفر بود) و جوجه کباب‌ها از لحاظ رنگ مورد ارزیابی حسی قرار گرفتند.

تحلیل آماری

آزمایش به شکل طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تحلیل و ارزیابی (ANOVA) با استفاده از مدل خطی (G.L.M) نرم‌افزار آماری SAS (SAS, ۲۰۰۱; CARY, NC) در سطح احتمال ۵٪ ($p < 0.05$) برای تعیین وجود اختلاف بین میانگین‌ها و رسم نمودار با نرم افزار اکسل انجام گرفت.

نتایج و بحث

در جدول ۱ مقادیر پارامترهای a^* ، b^* و L^* و شاخص کلی اختلاف رنگ (ΔE) برای نمونه‌های نگهداری شده در 44°C به مدت ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ ماه و همچنین نمونه شاهد مشاهده می‌گردد.

جدول ۱- مقادیر پارامترهای a^* ، b^* و L^* و شاخص کلی اختلاف رنگ (ΔE) برای نمونه‌های نگهداری شده در 44°C به مدت ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ ماه و نمونه شاهد

مدت نگهداری نمونه	L^*	a^*	b^*	ΔE	E^*
شاهد	۶۰/۶۴	۱۲/۴۶	۳۶/۱۱	۰	۰/۵۹۵
۱ ماه	۶۰/۲۵	۱۲/۱۹	۳۵/۹۴	۱/۳۴	۰/۵۴۲
۲ ماه	۵۹/۶۳	۱۱/۹۲	۳۵/۸۹	۱/۸۵	۰/۵۳۲
۳ ماه	۵۹/۴۸	۱۱/۲۹	۳۵/۵۰	۲/۵۴	۰/۵۰۸
۴ ماه	۵۵/۳۹	۱۰/۶۶	۳۳/۹۸	۶/۳۲	۰/۵۰۶
۵ ماه	۵۳/۶	۹/۲۴	۳۱/۸۹	۹/۲۳	۰/۴۶۲

۱. نمونه زمان صفر بدون نگهداری در شرایط تسریع شده

همانطور که مشاهده می‌شود با گذشت زمان رنگ نمونه‌های گوشت داخل کنسروها کاهش یافته که این کاهش رنگ در مورد رنگ‌های، زرد و قرمز مشاهده شد ولی میزان تیرگی افزایش یافت. در شکل ۱، ارزیابی شاخص کلی اختلاف رنگ نمونه‌ها آمده است.

نمونه‌ها با فاصله زمانی یک ماه (نمونه شاهد، ماه ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵) از محفظه تسریع کننده خارج شدند و مورد آزمایش قرار گرفتند.

رنگ سنجی

در طول زمان ماندگاری در محفظه تسریع کننده رنگ نمونه‌های گوشت داخل کنسروها توسط دستگاه هانتربل (مدل DP9000) آمریکا، مورد ارزیابی قرار گرفت. میزان رنگ با استفاده از پارامترهای رنگ هانتربل بیان گردید: L^* از سیاه (۰) تا سفید (۱۰۰)، a^* از سبز (مقادیر منفی) تا قرمز (مقادیر مثبت) و b^* از آبی (مقادیر منفی) تا زرد (مقادیر مثبت). تغییر رنگ کلی (ΔE) با استفاده از رابطه ۳ محاسبه و برای برآورد تغییر رنگ در طی زمان ماندگاری در شرایط تسریع شده مورد استفاده قرار گرفت (۱۰).

(۳)

$$\Delta E = \left[(L^* - L_{ref}^*)^2 + (a^* - a_{ref}^*)^2 + (b^* - b_{ref}^*)^2 \right]^{1/2}$$

زیر نویس ref در اینجا نشان دهنده پارامترهای رنگی نمونه‌های شاهد یعنی نمونه زمان صفر بدون نگهداری در شرایط تسریع شده می‌باشد. رابطه ۳، ترکیب مقایسه‌ای از سه شاخص رنگی را نشان می‌دهد. متناوباً برای بررسی فاکتور قرمزی نسبت به شفافیت و زردی، می‌توان معادله ۳ را بصورت ۴ بازنویسی کرد (۱۰).

$$E^* = a^*/b^* + a^*/L^* \quad (۴)$$

ارزیابی حسی

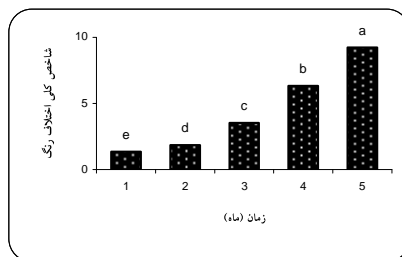
ارزیابی حسی بر روی نمونه‌های نگهداری شده در شرایط تسریع شده و نمونه شاهد انجام پذیرفت. نمونه‌های کنسرو که بطور تصادفی رمزگذاری اسمی شده بودند توسط یک گروه حسی پذیرش متشکل از ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده مورد ارزیابی قرار گرفتند و از ارزیاب‌ها خواسته شد تا نمونه‌ها را با نمونه شاهد یعنی نمونه زمان صفر بدون نگهداری در شرایط تسریع شده مقایسه کرده و نمره دهند (نمره ۳ نشانه حد پذیرش (متوسط) و نمرات بالاتر و پایین تر از ۳ به ترتیب نشان‌دهنده بهتر بودن و بدتر بودن نمونه‌ها از حد متوسط می‌باشند). ارزیاب‌هایی که میزان مصرف جوجه

بنابراین معادله همبستگی بین زمان ماندگاری با مقدار a^* هانتربل نمونه‌ها به صورت زیر است:

$$y = -0/75x + 13/34$$

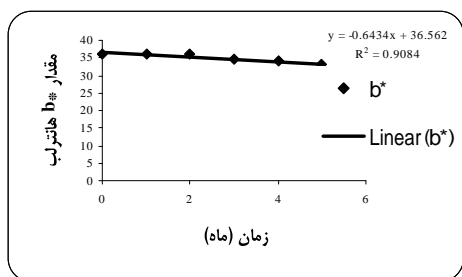
در معادله فوق y مقدار a^* هانتربل نمونه‌های جوجه کباب و x زمان نگهداری نمونه‌های مورد بررسی می باشد. مشاهده می‌شود که میزان قرمزی نمونه‌ها با گذشت زمان کاهش می‌یابد.

تغییرات مقدار b^* هانتربل در طول مدت زمان ماندگاری در نمونه‌های جوجه کباب در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۱- شاخص کلی اختلاف رنگ نمونه‌ها پس از ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ ماه نگهداری در $44^{\circ}C$

رابطه خطی بین شاخص کلی اختلاف رنگ نمونه‌ها با زمان در شکل ۲ نشان داده شده است.



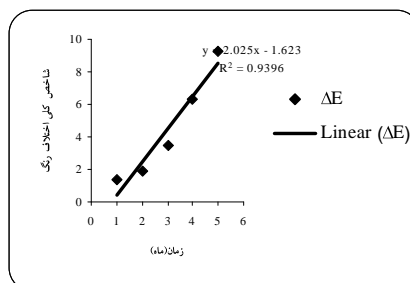
شکل ۴- رابطه خطی بین مقدار b^* هانتربل با مدت زمان ماندگاری

بنابراین معادله همبستگی بین زمان ماندگاری با مقدار b^* هانتربل نمونه‌ها به صورت زیر است:

$$y = -0/643x + 36/562$$

در معادله فوق y مقدار b^* هانتربل نمونه‌های جوجه کباب و x زمان نگهداری نمونه‌های مورد بررسی می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود میزان زردی نمونه‌ها با گذشت زمان کاهش می‌یابد.

شکل ۵، تغییرات مقدار L^* هانتربل در طول مدت زمان ماندگاری در نمونه‌های جوجه کباب را نشان می‌دهد.



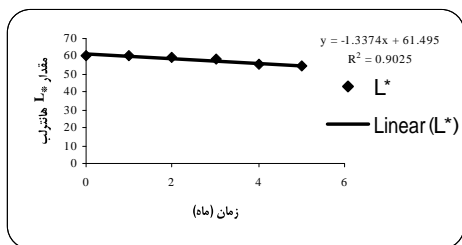
شکل ۲- رابطه خطی بین شاخص کلی اختلاف رنگ نمونه‌ها با زمان

بنابراین معادله همبستگی بین زمان ماندگاری با شاخص کلی اختلاف رنگ نمونه‌ها به صورت زیر است:

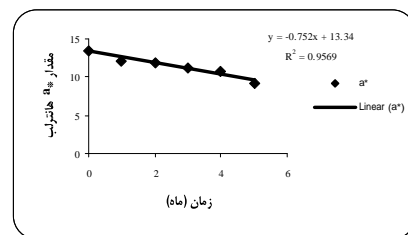
$$y = 2/025x - 1/623$$

در معادله فوق y شاخص کلی اختلاف رنگ نمونه‌های جوجه کباب و x زمان نگهداری نمونه‌های مورد بررسی می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود اختلاف رنگ بین نمونه‌های شاهد و نمونه‌های نگهداری شده در شرایط تسریع شده با گذشت زمان افزایش می‌یابد.

شکل ۳، تغییرات مقدار a^* هانتربل در طول مدت زمان ماندگاری در نمونه‌های جوجه کباب را نشان می‌دهد.



شکل ۵- رابطه خطی بین مقدار L^* هانتربل با مدت زمان ماندگاری



شکل ۳- رابطه خطی بین مقدار a^* هانتربل با مدت زمان ماندگاری

فاکتور قرمزی نسبت به شفافیت و زردی کاهش می‌یابد که با توجه به اینکه فاکتور شفافیت و زردی نیز رو به کاهش است بنابراین اینطور برداشت می‌شود که کاهش فاکتور قرمزی شدیدتر از دو فاکتور ذکر شده می‌باشد.

جدول ۲ نتایج ارزیابی حسی مربوط به رنگ را برای نمونه‌های نگهداری شده به مدت ۱۰، ۲۰ و ۲۱ ماه در شرایط معمولی (زمان ماندگاری در شرایط تسریع شده به زمان ماندگاری در شرایط محیطی با استفاده از رابطه ۲ تبدیل شده است) نشان می‌دهد.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین برای نمونه شاهد و نمونه‌های نگهداری شده به مدت ۳، ۵ و ۵/۵ ماه در شرایط تسریع شده

شاهد	۳ ماه	۵ ماه	۵/۵ ماه
نگهداری	نگهداری	نگهداری	نگهداری
۳/۷۰ a	۳/۱۰ a	۳/۰۰ a	۲/۲۰ b

پذیرش کلی

میانگین‌های دارای حروف متفاوت، اختلاف معنی دار ($S_d = 0/35$)، در سطح P کمتر از ۰/۰۵ با همدیگر دارند. همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود بین رنگ نمونه‌های شاهد و نمونه‌های نگهداری شده به مدت ۳ و ۵ ماه در شرایط تسریع شده (به ترتیب معادل ۱۰ و ۲۰ ماه در شرایط معمولی)، اختلاف معنی‌دار وجود ندارد و چون عدد ۳ نشان دهنده حد پذیرش است بنابراین نمونه نگهداری شده به مدت ۵/۵ ماه در شرایط تسریع شده (معادل ۲۱ ماه در شرایط معمولی) از حد پذیرش پایین‌تر بوده و به عبارت دیگر نمونه به پایان زمان ماندگاری خود رسیده است.

نتیجه‌گیری کلی

رنگ نمونه‌های جوجه کباب با گذشت زمان تغییر می‌یابد که بدلیل انتقال رنگ از نمونه‌ها به مواد بسته‌بندی می‌باشد. با تطابق داده‌های حاصل از آزمون‌های حسی گروه ارزیاب (جدول ۲) و نتایج حاصل از اندازه‌گیری دستگاهی، زمان ماندگاری کنسرو جوجه کباب بر اساس رنگ حدود ۲۰ ماه در شرایط معمولی محاسبه شد.

سپاسگزاری

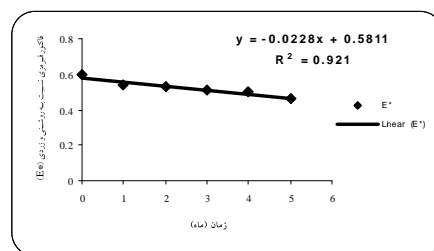
نویسندگان لازم می‌دانند از کارخانه صنایع غذایی مائده به خاطر یاری در تولید و انجام آزمون‌های مربوطه و

بنابراین معادله همبستگی بین زمان ماندگاری با مقدار L^* هانتر لب نمونه‌ها به صورت زیر است:

$$y = -1/337x + 61/495$$

در معادله فوق y ، مقدار L^* هانتر لب نمونه‌های جوجه کباب و x زمان نگهداری نمونه‌های مورد بررسی می‌باشد. مشاهده می‌گردد که میزان شفافیت نمونه‌ها با گذشت زمان کاهش یافته و بر میزان تیرگی نمونه‌ها افزوده می‌شود. همانطور که از نتایج بر می‌آید با گذشت زمان رنگ نمونه‌های گوشت داخل کنسروها کاهش یافته که این کاهش رنگ در مورد شفافیت، زردی و قرمزی نمونه‌ها مشاهده شد. کاهش رنگ نمونه‌ها با گذشت زمان احتمالاً بدلیل مهاجرت رنگ از سطح گوشت بداخل بافت آن و همچنین ماده بسته‌بندی در طی زمان ماندگاری می‌باشد (۱۰). همچنین با توجه به نتایج بدست آمده از منحنی‌های شاخص کلی اختلاف رنگ نمونه‌ها با گذشت زمان می‌توان گفت که اختلاف رنگ بین نمونه‌های نگهداری شده در شرایط تسریع شده و نمونه شاهد معنی‌دار بوده و با گذشت زمان افزایش می‌یابد. بخصوص در ماه آخر نگهداری (ماه ۵)، این افزایش بسیار چشمگیر بوده است.

شکل ۶، تغییرات E^* یا فاکتور قرمزی نسبت به شفافیت و زردی را در طی زمان ماندگاری نشان می‌دهد.



شکل ۶- تغییرات E^* یا فاکتور قرمزی نسبت به شفافیت و زردی نمونه‌ها پس از ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ ماه نگهداری در 44°C .

بنابراین معادله همبستگی بین زمان ماندگاری با مقدار E^* نمونه‌ها به صورت زیر است:

$$y = -0/0228x + 0/5811$$

در معادله فوق y ، مقدار E^* نمونه‌های جوجه کباب و x زمان نگهداری نمونه‌های مورد بررسی می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود با گذشت زمان E^* یا

پشتیبانی مالی این طرح و همچنین معاونت محترم پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران به خاطر کمک‌های مادی و معنوی در انجام این پروژه قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Labuza T. P., & M. K. Schmidl, 1985, Accelerated shelf life testing of foods, *Food Technol*, 39: 57-62.
2. Man, C. M. D., & A. A. Jones, 2000, Shelf-life Evaluation of Foods, 2nd edition, Aspen Publishers, Gaithersburg, MD, 272 p.
3. Man, D. 2002, Shelf Life, Food Industry Briefing Series, Blackwell Science, Oxford, 120 p.
4. Labuza, T. P. 1979, A theoretical comparison of losses in food under fluctuating temperature sequences, *Journal of food science*, 44(4): 1162-1168.
5. Saguy, I., & M. Karel, 1980, Modeling of quality deterioration during food processing and storage, *Food Technology*, 34(2): 78-85.
6. Lai, D., & D. R. Heldman, 1982, Analysis of kinetics of quality changes in frozen food, *Journal of food processing & Engineering*, 6: 179-200.
7. Reid, D., K. Kotte, P. Kilmartin, & M. Young, 2003, A new method for accelerated shelf-life prediction for frozen foods, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83:1018-1021.
8. Hough, G., L. Garitta, & G. Go´mez, 2006, Sensory shelf-life predictions by survival analysis accelerated storage models, *Food Quality and Preference*, 17:468-473
9. Labuza T. P, D. Riboh, 1982, Theory and applications of Arrhenius kinetics to the Prediction of nutrient losses in food, *Food Technol*, 36:66-74.
10. Liu, Y., X. Fan, Y. Chen, & D. W. Thayer, 2003, Changes in structure and color characteristics of irradiated chicken breasts as a function of dosage and storage time, *Meat science*, 63: 301-307.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.