



سیستم مدیریت ایزو
www.isomanagement.ir

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

☎ ۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلا ممیز)

☎ ۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹

مجموعه سیستم مدیریت ایزو با هدف بهبود مستمر عملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگار کنید...





جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۵۴۹۷
چاپ اول
۱۳۹۷

INSO
15497
1st Edition
2018
Modification of
BS EN 1787: 2000

مواد غذایی - آشکارسازی مواد غذایی
پرتودهی شده حاوی سلولز با استفاده از
طیف‌نمایی تشدید اسپین الکترون (ESR) -
روش آزمون

Foodstuffs- Detection of irradiated food
containing cellulose by ESR spectroscopy-
Test method

ICS:67.050,67.020

استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۴۹۷ (چاپ اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

-
- 1- International Organization for Standardization
 - 2- International Electrotechnical Commission
 - 3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
 - 4- Contact point
 - 5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« مواد غذایی - آشکارسازی مواد غذایی پرتوده‌ی شده حاوی سلولز با استفاده از طیف‌نمایی تشدید اسپین الکترون (ESR) - روش آزمون »

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس:

وزارت جهاد کشاورزی - مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی
کشاورزی

گلشن تفتی، ابوالفضل
(دکتری تخصصی مهندسی علوم و صنایع غذایی)

دبیران:

سازمان انرژی اتمی ایران - پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای -
پژوهشکده کاربرد پرتوها

احمدی روشن، مرضیه
(کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی)

سازمان انرژی اتمی ایران - شرکت توسعه کاربرد پرتوها

شیخ‌نصیری، سارا
(کارشناسی ارشد میکروبیولوژی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سازمان انرژی اتمی ایران - مجتمع پرتوده‌ی ایران مرکزی

امرای، رضا
(کارشناسی ارشد فیزیک)

سازمان انرژی اتمی ایران - پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای -
پژوهشکده کاربرد پرتوها

برنجی اردستانی، سمیرا
(دکتری تخصصی مهندسی علوم و صنایع غذایی)

پژوهشکده سیستم‌های پیشرفته صنعتی

جانعلی پورشهرانی، محمدرضا
(کارشناسی ارشد فیزیک حالت جامد)

سازمان انرژی اتمی ایران - شرکت توسعه کاربرد پرتوها

جمالی، سپیده السادات
(کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی)

سازمان انرژی اتمی ایران - پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای -
پژوهشکده کاربرد پرتوها

رجایی، رسا
(کارشناسی ارشد بیولوژی)

سازمان انرژی اتمی ایران - شرکت توسعه کاربرد پرتوها

سرابی، مونا
(کارشناسی ارشد میکروبیولوژی)

پژوهشکده سیستم‌های پیشرفته صنعتی

سمیع‌پور، فرهاد
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

- | | |
|---|--|
| سیحون، مرضیه
(کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی) | سازمان انرژی اتمی ایران - پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای -
پژوهشکده کاربرد پرتوها |
| شریف‌زاده، منیره
(فوق لیسانس فیزیک) | سازمان انرژی اتمی ایران - پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای -
پژوهشکده کاربرد پرتوها |
| قاسم‌زاده، علی
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی) | انجمن مواد جهش‌زای زیست محیطی ایران |
| قطبی‌کهن، خدیجه
(کارشناسی ارشد سم‌شناسی) | سازمان انرژی اتمی ایران - پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای -
پژوهشکده کاربرد پرتوها |

ویراستار:

- | | |
|--|--------------------------------|
| حمزه‌لوئی، میترا
(کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی - صنایع غذایی) | اداره کل استاندارد استان زنجان |
|--|--------------------------------|

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصول کلی
۲	۴ وسایل و تجهیزات
۳	۵ روش انجام آزمون
۳	۵-۱ آماده‌سازی نمونه
۴	۵-۲ طیف‌نمایی ESR
۵	۶ ارزیابی
۵	۷ محدودیت‌ها
۶	۸ صحه‌گذاری
۶	۹ گزارش آزمون
۷	پیوست الف (الزامی) نمونه‌هایی از طیف‌های ESR
۹	پیوست ب (الزامی) صحه‌گذاری
۱۱	پیوست پ (الزامی) تغییرات اعمال شده در این استاندارد ملی در مقایسه با استاندارد منبع
۱۲	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «مواد غذایی- آشکارسازی مواد غذایی پرتوده‌ی شده حاوی سلولز با استفاده از طیف‌نمایی تشدید اسپین الکترون (ESR) - روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یک‌هزار و ششصد و چهل و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد خوراک و فرآورده‌های کشاورزی مورخ ۱۳۹۷/۰۴/۲۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

BS EN 1787: 2000, Foodstuffs- Detection of irradiated food containing cellulose by ESR spectroscopy

مقدمه

پرتودهی مواد غذایی برای فرآوری محصولات غذایی با استفاده از پرتوهای یون‌ساز و به‌منظور کنترل عوامل بیماری‌زای قابل انتقال از طریق مواد غذایی، کاهش بار میکروبی و آسیب حشرات، جلوگیری از جوانه‌زنی محصولات ریشه‌ای و افزایش ماندگاری محصولات با قابلیت فساد بالا انجام می‌شود.

این استاندارد حاوی اطلاعاتی برای آشکارسازی مواد غذایی پرتودهی شده می‌باشد. علاوه بر این استاندارد، استانداردهای EN 13784، EN 1784، EN 1785، EN 1786، EN 1788، EN 13751، EN 13783 و EN 13784 نیز برای آشکارسازی مواد غذایی پرتودهی شده تدوین شده است که هر یک از این استانداردها برای گروه خاصی از مواد غذایی یا همه گروه‌های مواد غذایی کاربرد دارد. روش ارائه شده در این استاندارد، برای آشکارسازی مواد غذایی پرتودهی شده حاوی سلولز، مانند پودر پاپریکا، پسته با پوست سخت و توت‌فرنگی تازه، به‌طور موفقیت‌آمیزی آزمایش و صحت‌گذاری شده است (به پیوست ب مراجعه شود). همچنین این استاندارد روی انواع دیگری از مواد غذایی، مانند تمشک، بلوبری (خنک یا منجمد)، «آلوی فرانسوی»^۱، نارگیل، بادام و گردو، مورد آزمایش قرار گرفته است (به منبع [۲۲] کتاب‌نامه مراجعه شود).

آشکارسازی مواد غذایی پرتودهی شده حاوی سلولز با استفاده از طیف‌نمایی تشدید اسپین الکترون (ESR) - روش آزمون

هشدار ۱- در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی درج نشده است. در صورت مواجهه با چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط بهداشت و ایمنی مناسب و اجرای آن و همچنین در نظر گرفتن محدودیت‌های قانونی و مقررات بهداشتی، برعهده کاربر این استاندارد است.

هشدار ۲- کاربران این استاندارد، باید با فعالیت‌های معمول آزمایشگاهی آشنایی داشته باشند و کاملاً ضروری است که آزمون‌های صورت گرفته بر طبق این استاندارد، به وسیله کارکنان صلاحیت‌دار انجام پذیرد.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش آشکارسازی مواد غذایی پرتودهی شده حاوی سلولز با استفاده از طیف‌نمایی تشدید اسپین الکترون (ESR)^۱ است (به منابع [۱] تا [۱۳] کتاب‌نامه مراجعه شود).

یادآوری ۱- طیف‌نمایی تشدید اسپین الکترون (ESR)، طیف‌نمایی تشدید پارامغناطیسی الکترون (EPR)^۲ نیز نامیده می‌شود.

یادآوری ۲- با توجه به مقایسه‌های بین آزمایشگاهی، این استاندارد برای آشکارسازی مواد غذایی پرتودهی شده حاوی سلولز، مانند پودر پاپریکا (به منابع [۱۹] و [۲۰] کتاب‌نامه مراجعه شود)، پسته با پوست سخت (به منابع [۱۴] تا [۱۸] کتاب‌نامه مراجعه شود) و توت‌فرنگی تازه (به منبع [۲۱] کتاب‌نامه مراجعه شود)، به صورت موفقیت‌آمیزی استفاده شده است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

1- Electron Spin Resonance

2- Electron Paramagnetic Resonance

2-1 ISO 3696, Water for analytical laboratory use- Specification and test methods

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۸: سال ۱۳۸۱ (تجدید نظر اول)، آب مورد مصرف در آزمایشگاه تجزیه-ویژگی ها و روش های آزمون با استفاده از استاندارد ISO 3696:1987 تدوین شده است.

۳ اصول کلی

طیف‌نمایی تشدید اسپین الکترون، مراکز پارامغناطیسی (مانند رادیکال‌ها) را آشکار می‌کند که به دلیل پرتودهی یا دیگر ترکیبات مواد غذایی به وجود می‌آیند. میدان مغناطیسی بیرونی قوی، بین سطوح انرژی اسپین‌های الکترون $m_s = +1/2$ و $m_s = -1/2$ تفاوتی را ایجاد می‌کند که منجر به جذب تشدید «باریکه ریزموج»^۱ به کار گرفته شده، در دستگاه طیف‌نما می‌شود. طیف‌های ESR به‌طور قراردادی به صورت مشتق اول جذب، نسبت به میدان مغناطیسی به کار برده شده، نشان داده می‌شود.

مقادیر میدان مغناطیسی و بسامد به تنظیمات آزمایشگاهی (اندازه نمونه و ماندافزار^۲ نمونه) بستگی دارد، در صورتی که نسبت آن‌ها (یعنی مقدار g) مشخصه ذاتی مرکز پارامغناطیس و مختصات موضعی آن است. برای شناسایی نمونه‌های پرتودهی شده، ممکن است اندازه‌گیری مقادیر g سیگنال‌های ESR مفید باشد (به منابع [۱] تا [۱۳] کتاب‌نامه مراجعه شود).

تیمار با پرتو، رادیکال‌های آزاد ایجاد می‌کند که می‌تواند در قسمت‌های جامد و خشک مواد غذایی آشکار شود. شدت سیگنال‌های به دست آمده با افزایش غلظت ترکیبات پارامغناطیس و دُز پرتودهی، افزایش می‌یابد.

۴ وسایل^۳ و تجهیزات

از وسایل معمول آزمایشگاهی و به‌ویژه موارد زیر استفاده می‌شود:

۱-۴ دستگاه طیف‌نما X-Band ESR^۴، شامل آهن‌ربا، پُل ریزموج، میز فرمان با کنترل‌کننده میدان مغناطیسی و «کانال سیگنال»^۵، محفظه چهارگوش یا استوانه‌ای؛
یادآوری - دستگاه طیف‌نما X-Band ESR، از محصولات تجاری موجود در بازار است که می‌توان از آن استفاده کرد. این اطلاعات برای راحتی کاربران این استاندارد ارائه شده است و به منزله تأییدیه این محصول نیست.

۲-۴ لوله‌های ESR با قطر داخلی حدود ۴۱۰ mm؛

۳-۴ ترازوی آزمایشگاهی، با دقت ۱ mg (اختیاری)؛

-
- 1- Beam Microwave
 - 2- Holder
 - 3- Apparatus
 - 4- X-Band ESR spectrometer
 - 5- Signal channel

۴-۴ آون^۱ تحت خلأ آزمایشگاهی یا خشک‌کن انجمادی^۲؛

۵-۴ مخلوط‌کن برقی؛

۶-۴ کاغذ صافی؛

۶-۴ چاقوی جراحی^۳؛

۷-۴ آب با حداقل درجه ۳ طبق استاندارد ISO 3696.

۵ روش انجام آزمون

۱-۵ آماده‌سازی نمونه

۱-۱-۵ پوسته‌های سخت و هسته‌ها

تکه‌هایی با اندازه مناسب (۵۰ mg تا ۱۰۰ mg، قطر ۳/۰ mm تا ۳/۵ mm) از پوسته‌های سخت یا هسته‌های مواد غذایی با استفاده از چاقوی جراحی جدا کنید. خشک کردن به‌طور معمول در مورد پوست محصولات آجیلی (به‌عنوان مثال بادام و فندق و گردو) ضروری نیست، اما برای هسته‌های ریز^۴ و مغز محصولات آجیلی^۵ آجیلی^۵ (به‌عنوان مثال در آون تحت خلأ آزمایشگاهی با دمای حدود ۴۰°C تحت فشار پایین یا در خشک‌کن خشک‌کن انجمادی (به زیربند ۴-۴ مراجعه شود)) توصیه می‌شود.

۲-۱-۵ ادویه‌ها

۱۵۰ mg تا ۲۰۰ mg از نمونه ادویه استفاده کنید. به‌طور معمول خشک کردن (به‌عنوان مثال در آون تحت خلأ آزمایشگاهی با دمای حدود ۴۰ °C یا در خشک‌کن انجمادی) ضروری نیست (به زیربند ۴-۴ مراجعه شود).

۳-۱-۵ توت‌فرنگی

توصیه می‌شود نمونه‌های توت‌فرنگی بلافاصله پس از دریافت مورد سنجش قرار گیرد. در غیر این صورت نمونه‌ها را در دمای در حدود ۱۸°C- تا انجام آزمون نگهداری کنید.

برای اندازه‌گیری ESR حدود ۲۰۰ mg از دانه توت‌فرنگی^۶ مورد نیاز است که به‌طور معمول از حدود ۸۰ g ۸۰ توت‌فرنگی به دست می‌آید.

1- Oven
2- Freeze Dryer
3- Scalpel
4- Pips
5- Kernels of fruits
6- Achenes

برای جداسازی دانه‌های کوچک از قسمت اصلی میوه یا پوست جدا شده میوه (پیشنهاد می‌شود در حالت یخ‌زده انجام شود) و یا از کل میوه (بدون ساقه و برگ) استفاده کنید. توت‌فرنگی را در مخلوط‌کن برقی همگن کنید (به زیربند ۵-۵ مراجعه شود). ۵۰۰ ml آب را به «گوشت میوه»^۱ اضافه کنید و کاملاً هم بزنید. اجازه دهید دانه‌ها ته‌نشین شده و گوشت شناور میوه را همراه با آب اضافه خارج کنید. این روش را یک یا دو بار برای حذف باقی‌مانده گوشت میوه تکرار کنید.

دانه‌ها را بر روی کاغذ صافی قرار دهید تا رطوبت آن گرفته شود. دانه‌ها را در خشک‌کن انجمادی یا در آون تحت خلأ آزمایشگاهی با دمای حدود ۴۰°C به مدت ۲ ساعت خشک کنید (به زیربند ۴-۴ مراجعه شود).

دانه‌ها را آسیاب نکنید زیرا این عمل «نسبت سیگنال به نوفه»^۲ را کاهش می‌دهد و می‌تواند منجر به تغییر شکل طیف ESR شود. ذخیره‌سازی نمونه‌ها در حالت یخ‌زده بر آشکارسازی تیمار با پرتو تأثیر منفی نمی‌گذارد.

۲-۵ طیف‌نمایی ESR

۱-۲-۵ تنظیمات طیف‌نما

یک ثابت زمانی و «نرخ روبش»^۳ مناسب برای یک سیگنال ESR، با فاصله قله تا قله در حدود ۰٫۸ mT استفاده کنید. برای مثال: تنظیمات دستگاه طیف‌نما ESR به صورت زیر مناسب است:

الف- ریزموج: ۹٫۷۸ GHz^۴، توان ۰٫۴ mW (برای پسته) و تا ۰٫۸ mW (برای پودر پاپریکا و توت‌فرنگی)^۵؛

ب- میدان مغناطیسی: مرکز میدان ۳۴۸ mT^۶، پهناى روبش ۲۰٫۱۰ mT؛

پ- کانال سیگنال: بسامد تنظیم ۵۰ kHz یا ۱۰۰ kHz، دامنه تنظیم ۰٫۴ mT تا ۱ mT، «ثابت زمانی ۱۰۰ ms تا ۲۰۰ ms»^۷، نرخ روبش ۵ mT/min تا ۱۰ mT/min، یا تراکم ۳ تا ۵ طیف در نرخ روبش بیشتر و ثابت زمانی کوتاه‌تر؛

ت- «نرخ خروجی به ورودی تغییرات سیگنال»^۷: به صورت تقریبی بین ۱۰^۴ و ۱۰^۶؛

ث- دما: دمای محیط.

- 1- Fruit pulp
- 2- Signal to noise ratio
- 3- Sweep Rate

۴- این مقدار برای بسامد معین ریز موج و میدان مغناطیسی است، در صورتی که بسامد بالاتر (پایین تر) باشد شدت میدان مغناطیسی بالاتر (پایین تر) تنظیم می‌شود.

۵- اگر شک به اشیاع باشد، باید توان ریزموج کاهش یابد (به منبع [۱۰] کتاب‌نامه مراجعه شود).

۶- این مقادیر برای نرخ روبش مغناطیسی مشخص شده، است.

- 7- Gain

۵-۲-۲ آنالیز نمونه

نمونه آماده‌سازی شده، مطابق با زیربند ۵-۱ در لوله ESR، مورد آنالیز قرار می‌گیرد (به زیربند ۴-۲ مراجعه شود).

۶ ارزیابی

تک سیگنال C (به شکل‌های الف-۱ و الف-۳ پیوست الف مراجعه شود) در طیف ESR همه نمونه‌های مواد غذایی حاوی سلولز، از جمله نمونه‌های پرتوده‌ی نشده مشاهده می‌شود. در مورد نمونه‌های پرتوده‌ی شده، شدت این سیگنال معمولاً بسیار بیشتر است و علاوه بر این، یک جفت خط به سمت چپ (در میدان ضعیف‌تر) و راست (در میدان قوی‌تر) سیگنال مرکزی ایجاد می‌شود.

این جفت خط، ناشی از رادیکال‌های سلولز تشکیل شده به وسیله پرتو یون‌ساز است. فاصله جفت سیگنال القایی پرتو حدود ۰٫۶ mT است و نشانه تیمار با پرتو است (به شکل‌های الف-۲ و الف-۴ پیوست الف مراجعه شود).

در برخی از مواد غذایی علاوه بر سیگنال‌های مذکور، به دلیل وجود یون‌های پارامغناطیسی Mn^{+2} خطوط گسترده‌ای با شدت کم مشاهده می‌شود. با این حال موقعیت آن‌ها در میدان مغناطیسی متفاوت است و فاصله بین دو خط منگنز حدود ۰٫۹ mT (ثابت اتصال)^۱ با فاصله بین سیگنال‌های ویژه پرتوده‌ی تفاوت دارد.

۷ محدودیت‌ها

حدود آشکارسازی و پایداری، تحت تأثیر محتوای کریستالی سلولز و مقدار رطوبت نمونه‌ها است. تعیین هویت مثبت رادیکال‌های سلولزی شاهده‌ی بر پرتوده‌ی است، اما عدم وجود این سیگنال شاهده‌ی مبنی بر پرتوده‌ی نشدن نمونه نیست.

آشکارسازی پسته پرتوده‌ی شده در دُز ۲ kGy و بالاتر امکان پذیر می‌باشد و انتظار نمی‌رود که پایداری برای حداکثر یک سال پس از تیمار با پرتو، محدودیتی را برای آشکارسازی ایجاد کند.

آشکارسازی پودر پاپریکا در دُز ۵ kGy و بالاتر امکان پذیر است. پایداری رادیکال‌های سلولز در پودر پاپریکا تا حد زیادی بستگی به شرایط نگهداری (به‌ویژه رطوبت محیط) دارد و ممکن است کوتاه‌تر از زمان ماندگاری محصولات باشد.

آشکارسازی توت‌فرنگی تازه پرتوده‌ی شده در دُز ۱٫۵ kGy و بالاتر امکان پذیر است. آشکارسازی توت‌های پرتوده‌ی شده در دُز ۰٫۵ kGy و بالاتر مورد بررسی قرار گرفته است. آشکارسازی به‌طور معمول تا حدود

1- Coupling constant

۳ هفته پس از تیمار امکان پذیر است. پایداری رادیکال‌های سلولز در انواع توت‌ها بستگی به شرایط نگهداری دارد و ممکن است کوتاه‌تر از زمان ماندگاری محصولات باشد.

۸ صحنه‌گذاری

به پیوست ب مراجعه شود.

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۹ اطلاعات ضروری جهت شناسایی نمونه؛

۲-۹ ارجاع به این استاندارد ملی؛

۳-۹ نتایج آزمون؛

۴-۹ تاریخ و روش نمونه‌برداری؛

۵-۹ تاریخ دریافت نمونه؛

۶-۹ تاریخ انجام آزمون؛

۷-۹ نقاط خاص مشاهده‌شده در آزمون؛

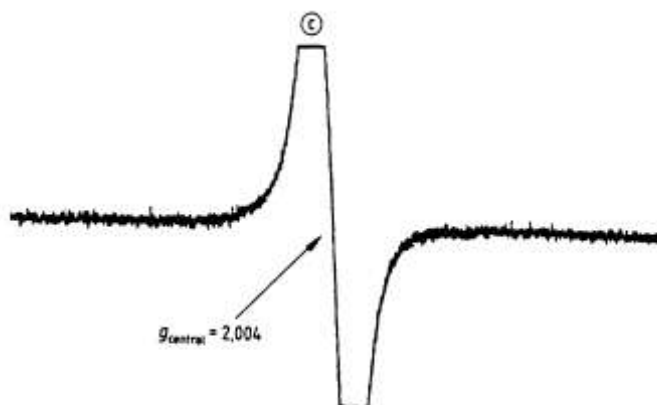
۸-۹ نوشتن هر عملیاتی که در روش کار، مشخص نشده است یا به‌طور اختیاری انجام گرفته است و امکان دارد در نتایج آزمون اثرگذار باشد؛

۹-۹ نام و نام خانوادگی و امضای آزمون‌گر.

پیوست الف

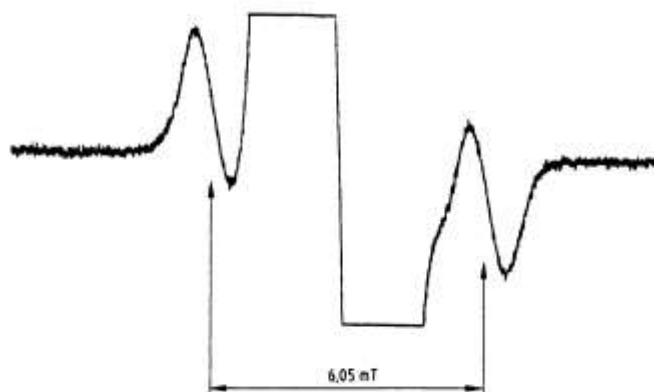
(الزامی)

نمونه‌هایی از طیف‌های ESR



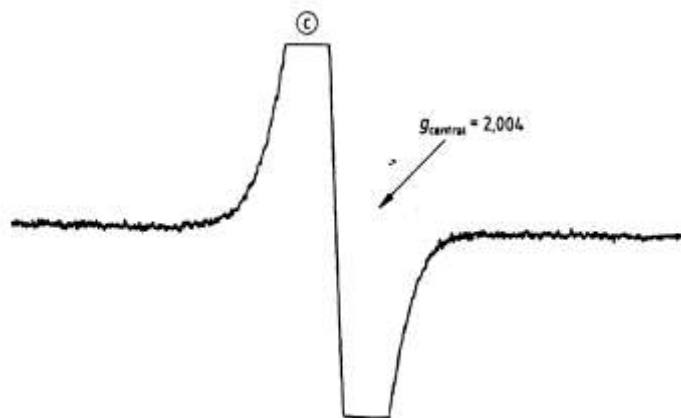
شکل الف-۱ نمونه‌ای از طیف ESR از پسته با پوست سخت پرتوده‌ی نشده

(C) = سیگنال ESR مرکزی نامشخص



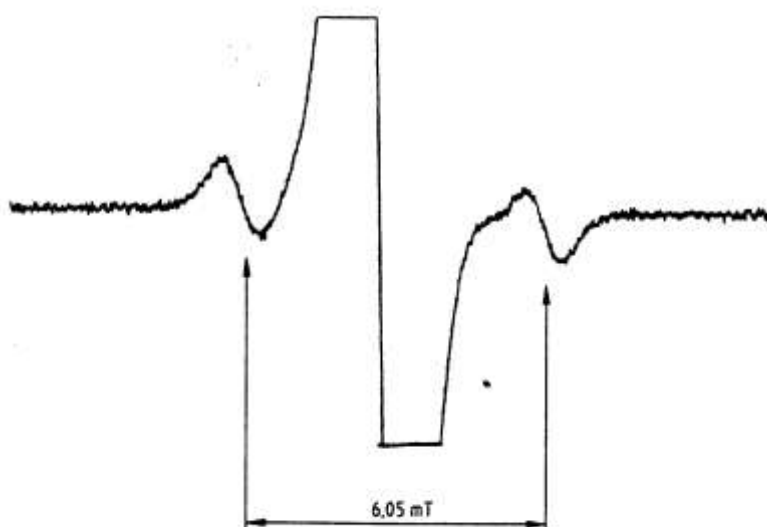
شکل الف-۲ نمونه‌ای از طیف ESR پسته با پوست سخت پرتوده‌ی شده در دُز ۴۱۰ kGy، با جفت خط ویژه ناشی از

پرتوده‌ی رادیکال سلولز با فاصله $610.5 \text{ mT} \pm 0.5 \text{ mT}$



شکل الف-۳ نمونه‌ای از طیف ESR دانه‌های توت‌فرنگی پرتوده‌ی نشده

(C) = سیگنال ESR مرکزی نامشخص



شکل الف-۴ نمونه‌ای از طیف ESR دانه‌های توت‌فرنگی پرتوده‌ی شده در دُز ۳/۵ kGy، با جفت خط ویژه ناشی از

پرتوده‌ی رادیکال سلولز با فاصله $61.05 \text{ mT} \pm 0.105 \text{ mT}$

پیوست ب

(الزامی)

صحه گذاری

ب-۱ این استاندارد بر اساس دو آزمون بین آزمایشگاهی با پسته با پوست سخت (به منابع [۱۴] تا [۱۸] کتابنامه مراجعه شود)، یک آزمون بین آزمایشگاهی با پودر پاپریکا (به منابع [۱۹] و [۲۰] کتابنامه مراجعه شود) و آزمون با توت‌فرنگی تازه (به منبع [۲۱] کتابنامه مراجعه شود) است.

ب-۱-۱ پسته با پوست سخت

در آزمون بین آزمایشگاهی که توسط BCR^۱ انجام شده است (به منابع [۱۷] و [۱۸] کتابنامه مراجعه شود)، ۲۱ آزمایشگاه نمونه‌های کدگذاری شده از پسته با پوست سخت پرتوده‌ی نشده یا پرتوده‌ی شده در دُزهای حدود ۲ kGy، ۴ kGy یا ۷ kGy را مورد شناسایی قرار دادند (به جدول ب-۱ مراجعه شود).

جدول ب-۱- داده‌های آزمون بین آزمایشگاهی با پسته با پوست سخت توسط BCR

تعداد مثبت کاذب ^b	تعداد منفی کاذب ^a	تعداد نمونه‌ها	محصول
۲	۱۵	۸۴	پسته با پوست سخت
^a نمونه‌های پرتوده‌ی شده که به‌عنوان نمونه‌های پرتوده‌ی نشده شناسایی شدند. ^b نمونه‌های پرتوده‌ی نشده که به‌عنوان نمونه‌های پرتوده‌ی شده شناسایی شدند.			

در آزمون بین آزمایشگاهی دیگری که توسط «اداره بهداشت فدرال آلمان»^۲ (BGA) انجام شده است (به منبع [۱۶] کتابنامه مراجعه شود)، ۱۷ آزمایشگاه نمونه‌های کدگذاری شده از پسته با پوست سخت پرتوده‌ی نشده یا پرتوده‌ی شده با دُزهای حدود ۴ kGy یا ۶ kGy را مورد شناسایی قرار دادند (به جدول ب-۲ مراجعه شود).

جدول ب-۲- داده‌های آزمون بین آزمایشگاهی با پسته با پوست سخت توسط BGA

تعداد مثبت کاذب ^b	تعداد منفی کاذب ^a	تعداد نمونه‌ها	محصول
۱	۰	۶۸	پسته با پوست سخت
^a نمونه‌های پرتوده‌ی شده که به‌عنوان نمونه‌های پرتوده‌ی نشده شناسایی شدند. ^b نمونه‌های پرتوده‌ی نشده که به‌عنوان نمونه‌های پرتوده‌ی شده شناسایی شدند.			

1- Community Bureau of Reference

2- German Federal Health Office (Bundesgesundheitsamt)

ب-۱-۲ پودر پاپریکا

در آزمون بین آزمایشگاهی که توسط BGA انجام شده است (به منابع [۱۹] و [۲۰] کتابنامه مراجعه شود)، ۲۰ آزمایشگاه نمونه‌های کدگذاری شده از پودر پاپریکا پرتودهی نشده یا پرتودهی شده در دُزهای حدود kGy ۵ یا ۱۰ را مورد شناسایی قرار دادند (به جدول ب-۳ مراجعه شود).

جدول ب-۳- داده‌های آزمون بین آزمایشگاهی با پودر پاپریکا

تعداد مثبت کاذب ^b	تعداد منفی کاذب ^a	تعداد نمونه‌ها	محصول
۱	۰	۱۶۰	پودر پاپریکا
^a نمونه‌های پرتودهی شده که به‌عنوان نمونه‌های پرتودهی نشده شناسایی شدند. ^b نمونه‌های پرتودهی نشده که به‌عنوان نمونه‌های پرتودهی شده شناسایی شدند.			

ب-۱-۳ توت‌فرنگی تازه

در آزمون بین آزمایشگاهی که توسط مؤسسه بهداشت مصرف‌کنندگان و دامپزشکی (BgVV)^۱ (به منبع [۲۱] کتابنامه مراجعه شود)، ۲۳ آزمایشگاه نمونه‌های کدگذاری شده از توت‌فرنگی تازه پرتودهی نشده یا پرتودهی شده در دُزهای حدود kGy ۱٫۵ یا kGy ۳ را مورد شناسایی قرار دادند (به جدول ب-۴ مراجعه شود).

جدول ب-۴- داده‌های آزمون بین آزمایشگاهی با توت‌فرنگی تازه

تعداد غیرقطعی	تعداد مثبت کاذب ^b	تعداد منفی کاذب ^a	تعداد نمونه‌ها	محصول
۲	۰	۷	۱۸۴	توت‌فرنگی تازه
^a نمونه‌های پرتودهی شده که به‌عنوان نمونه‌های پرتودهی نشده شناسایی شدند. ^b نمونه‌های پرتودهی نشده که به‌عنوان نمونه‌های پرتودهی شده شناسایی شدند.				

پیوست پ

(الزامی)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد ملی در مقایسه با استاندارد منبع

پ-۱ کلیات

تغییرات اعمال شده در متن استاندارد منبع در بندهای زیر ارائه شده است.

پ-۱-۱ بخش‌های جایگزین شده

- جمله آخر پاراگراف بند ۱ منبع، با «یادآوری ۱» هدف و دامنه کاربرد استاندارد جایگزین شده است.
- پاراگراف آخر بند ۱ منبع، با «یادآوری ۲» هدف و دامنه کاربرد استاندارد جایگزین شده است.
- بند ۸ منبع با عنوان «صحیح‌گذاری»، به پیوست ب منتقل شده است.
- عنوان پیوست الزامی A منبع از «شکل‌ها» با «نمونه‌هایی از طیف‌های ESR» جایگزین شده است.
- پیوست الزامی B منبع با عنوان «اطلاعات بیشتر درباره کاربرد»، با جمله‌انتهای مقدمه استاندارد جایگزین شده است.

پ-۱-۲ بخش‌های اضافه شده

- «مقدمه» اضافه شده است.
- «هشدار ۱» قبل از هدف و دامنه کاربرد استاندارد اضافه شده است.
- «هشدار ۲» قبل از هدف و دامنه کاربرد استاندارد اضافه شده است.
- پیوست الزامی ب اضافه شده است.
- پیوست الزامی پ اضافه شده است.

کتابنامه

- [1] Desrosiers, M.F. and McLaughlin, W.: *Examination of gamma-irradiated fruits and vegetables by electron spin resonance spectroscopy*. Radiat. Phys. Chem., 1989, 34, 895-898.
- [2] Goodman, B.A., McPhail, D.B. and Duthie, D.M.L.: *Electron spin resonance spectroscopy of some irradiated foodstuffs*. J. Sci. Food Agric., 1989, 47, 101-111.
- [3] Helle, N. and Bagl, K.W.: *Methods for identifying irradiated food*. Food Tech., 1990, 4, 24-39.
- [4] Raffi, J. and Agnel, J-P.: *Identification par RPE d'aliments ionises*. Ann. Falsi. Exper. Chim. Toxi., Paris, 1989, 82, 279-287.
- [5] Raffi, J., Agnel, J-P., Buscarlet, L. and Martin, C.: *ESR identification of irradiated strawberries*. J. Chem. Soc. Farad. Trans. I, 1988, 84, 3359-3362.
- [6] Raffi, J. and Agnel, J-P.: *ESR identification of irradiated fruits*. Radiat. Phys. Chem., 1989, 34, 891-894.
- [7] Raffi, J., Agnel, J-P. and Ahmed, S.H.: *Electron spin resonance identification of irradiated dates*. Food Tech., 1991, 3/4, 26-30.
- [8] *Untersuchung von Lebensmitteln: Nachweis von bestrahlten cellulosehaltigen Lebensmitteln, Verfahren mittels ESR-Spektroskopie (L 00.00-42), Nachweis einer Strahlenbehandlung (ionisierende Strahlen) von Nüssen (L 23.05-1), von Erdbeeren (L 29.00-5) und von cellulosehaltigen Gewürzen (L 53.00-4) durch Messung des ESR (Elektronen-Spin-Resonanz)-Spektrums: In: Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG: Verfahren zur Probenahme und Untersuchung von Lebensmitteln, Tabakzerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen/Bundesgesundheitsamt (In: Collection of official methods under article 35 of the German Federal Foods Act; Methods of sampling and analysis of foods, tobacco products, cosmetics and commodity goods/Federal Health Office) Loseblattausgabe, Stand September 1998 Bd. 1 (Loose leaf edition, as of 1998-09 Vol. I.) Berlin, Kaln: Beuth Verlag GmbH.*
- [9] Yang, G., Mossoba, M., Merin, U. and Rosenthal, I.: *An EPR study of free radicals generated by -radiation of dried spices and spray-dried fruit powders*. J. Food Quality, 1987, 10, 287.
- [10] Goodman, B.A., Deighton, N. and Glidewell, S.M.: *Optimization of experimental parameters for the EPR detection of the "cellulosic" radical in irradiated foodstuffs*. Int. J. Food Sci. Technol., 1994, 29, 23-28.
- [11] Helle, N., Linke, B., Bagl, K.W. and Schreiber, G.A.: *Elektronen-Spin-Resonanz-Spektroskopie an Gewürzproben. Nachweis einer Behandlung mit ionisierenden Strahlen*. Z. Lebensm. Unters. Forsch., 1992, 195, 129-132.

- [12] Raffi, J., Fakirian, A. and Lesgards, G.: *Comparison between electron spin resonance and thermoluminescence in view of identification of irradiated aromatic herbs*. Ann. Fals. Exp. Chim., 1994, 87, 125-133.
- [13] Helle, N., Wolbert, A., Linke, B., Ehlers, D., and Kruger, K.-E.: *Elektronenspinresonanz-spektroskopische Untersuchungen an frischen Fruchten. Nachweis einer Behandlung mit ionisierenden Strahlen*. Z. Lebensm. Unters. Forsch., 1995, 201, 355-360.
- [14] Raffi, J., Delincee, H., Marchioni, E., Hasselmann, C., Sjaberg, A.-M., Leonardi, M., Kent, M., Bagl, K.W., Schreiber, G.A., Stevenson, H. and Meier, W.: *Concerted Action of the Community Bureau of Reference on Methods of Identification on Irradiated Foods*. BCR-Information. 1994, Luxembourg: Commission of the European Communities, 1994, (Report EUR/15261/en).
- [15] Desrosiers, M.F., Yaczko, D.M., Basi, A. and McLaughlin, W.L.: *Interlaboratory trials of the EPR method for the detection of irradiated spices, nutshell and eggshell. Detection Methods for Irradiated Foods - Current status*. Edited by: C.H. McMurray, E. M. Stewart, R. Gray, and J. Pearce, Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, 1996, 108-118.
- [16] Schreiber, G.A., Helle, N., Schulzki, G., Spiegelberg, A., Linke, B., Wagner, U. and Bagl, K.W.: *Intercomparisons to evaluate the suitability of gaschromatographic, electron spin resonance spectrometric and thermoluminescence methods to detect irradiated foods in routine control*. Radiat. Phys.Chem., 1993, 42, 391-396.
- [17] Raffi, J.: *Electron Spin Resonance Intercomparison Studies on Irradiated Foodstuffs*. BCR-Information. 1992, Luxembourg: Commission of the European Communities, 1992, (Report EUR/13630/en).
- [18] Raffi, J., Stevenson, M.H., Kent, M., Thiery, J.M. and Belliardo, J-J.: *European intercomparison on electron spin resonance identification of irradiated foodstuffs*. Int. J. Food Sci. Technol., 1992, 27, 111-124.
- [19] Linke, B., Helle, N., Ammon, J., Ballin, U., Brockmann, R., Brunner, J., Delincee, H., Eisen, S., Erning, D., Eschelbach, H., Gemperle, C., Holstein, A., Jahr, D., Kaltwasser, E., Kralls, W., Kuhn, T., Kruspe, W., Meier, W., Pfordt, J., Schleich, C., Stewart, E., Vater, N., Vreden, N., Bagl, K.W. and Schreiber, G.A.: *Elektronenspin- resonanz- spektroskopische Untersuchungen zur Identifizierung bestrahlter Krustentiere und Gewurze: Durch- führung eines Ringversuches an Nordseekrabben, Kaisergranat und Paprikapulver*. Report of the Federal Institute for Health Protection of Consumers and Veterinary Medicine. BgVV-Heft 09/1995 (Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, Berlin).
- [20] Schreiber, G.A., Helle, N., Schulzki, G., Linke, B., Spiegelberg, A., Mager, M. and Bagl, K.W.: *Interlaboratory tests to identify irradiation treatment of various foodstuffs via gas chromatographic detection of hydrocarbons, ESR spectroscopy and TL analysis. Detection Methods for Irradiated Foods - Current Status*. Edited by: C.H. McMurray, E. M. Stewart, R. Gray, and J. Pearce, Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, 1996, 98-107.

- [21] Linke, B., Ammon, J., Ballin, U., Brockmann, R., Brunner, J., Delincee, H., Eisen, S., Erning, D., Eschelbach, H., Estendorfer-Rinner, S., Fienitz, B., Frohmuth, G., Helle, N., Holstein, A., Jonas, K., Kralls, W., Kuhn, T., Kruspe, W., Marchioni, E., Meier, W., Pfordt, J., Schleich, C., Stewart, E., Trapp, C., Vreden, N., Wiezorek, C., Bagl, K.W. und Schreiber, G.A.: *Elektronenspinresonanzspektroskopische Untersuchungen zur Identifizierung bestrahlter getrockneter und frischer Früchte: Durchführung eines Ringversuchs an getrockneten Feigen und Mangos sowie an frischen Erdbeeren*. Report of the Federal Institute for Health Protection of Consumers and Veterinary Medicine. BgVV-Heft 03/1996 (Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, Berlin).
- [22] Desrosiers, M. F.: *Current status of the EPR method to detect irradiated food*. Appl. Radiat. Isot. 1996, 11/12, 1621 - 1628.