

CENTRUL DE TEHNOLOGII IONIZANTE – O INVESTIȚIE STRATEGICĂ ÎN SĂNĂTATE ȘI INDUSTRIE

Dr. Aliona MEREUȚA

Centrul de Tehnologii Ionizante al AȘM

Summary. Ionizing radiation technologies have reached worldwide a high degree of development, thus allowing transposing from the research area to applications on an industrial scale. Creation of the Center of Ionizing Technologies in the Republic of Moldova aims to „achieve a multipurpose irradiator for irradiation technology promotion in the Republic of Moldova”. The project is considered as a strategic investment to ensure the health and quality of life of the population and it is also considered as a model of a direct involvement of the research into the top economical aspects. In the paper, it is given the comparison of the industrial sterilization methods, highlighting the advantages of treatment by ionization. The activity of the Center of Ionizing Technologies in the Republic of Moldova will be directed to the sterilization of raw materials, medical packages, pharmaceuticals, cosmetics, agricultural products, food, objects of cultural heritage, etc. Products sterilized by the ionizing technologies become compatible to European Union conditions allowing the possibility for the economical agents to expand their activity on the European market.

Keywords: ionizing technologies; ionizing radiation; sources of γ , X rays, ^{60}Co , ^{137}Cs ; electron sources; ionizing sterilization; sterilization of the pharmaceutical, agricultural and food products.

Rezumat. Tehnologiile ionizante au atins pe plan mondial un grad înalt de dezvoltare, care a permis trecerea de la stadiul de cercetare la aplicații de nivel industrial. Crearea Centrului de Tehnologii Ionizante în Republica Moldova are ca scop „utilizarea unui iradiator multiscop pentru promovarea tehnologiilor de iradiere”. În lucrare se compară metodele de sterilizare industrială și se evidențiază avantajele tehnologiei de tratare prin ionizare a materiilor prime, ambalajelor medicale, farmaceutice, cosmetice, produselor agricole, alimentare, obiectelor patrimoniului cultural etc. Produsele astfel tratate devin compatibile la condițiile UE oferind posibilitatea agenților economici de a se extinde pe piețele europene.

Cuvinte-cheie: tehnologii ionizante; radiații ionizante; surse de raze γ , X, ^{60}Co , ^{137}Cs ; surse de electroni; sterilizarea prin ionizare; sterilizarea produselor farmaceutice, agricole, alimentare.

Aderarea Republicii Moldova la Protocolul de la Kyoto (Memorandumul de înțelegere între Guvernul Republicii Moldova și Guvernul Regatului Danemarcei cu privire la cooperarea în scopul implementării Protocolului Kyoto din cadrul Convenției de Bază a Națiunilor Unite cu privire la Schimbările Climatice (27 octombrie 2003, Copenhaga, Legea Nr. 29 din 13.02.2003 pentru aderarea Republicii Moldova la Protocolul de la Kyoto la Convenția-cadru a Organizației Națiunilor Unite cu privire la schimbarea climei) și lipsa capacităților de sterilizare termică impun necesitatea utilizării tehnologiilor ionizante, care sunt pe larg valorificate în alte țări.

În anul 2005, Guvernul Republicii Moldova și Agenția Internațională pentru Energie Atomică (AIEA), au convenit asupra fondării Centrului de Tehnologii Ionizante în Republica Moldova (CTI). Prin proiectul MOL/8/004, inițiat în 2005, s-a efectuat un studiu de fezabilitate privind înființarea Centrului dat. Analiza datelor tehnice și economice colectate au demonstrat fezabilitatea instituirii în Republica Moldova a unui Centru de Tehnologii Ionizante, care poate genera un venit considerabil și impulsiona dezvoltarea anumitor ramuri industriale. Proiectul este considerat o investiție strategică pentru asigurarea sănătății populației și creșterea calității vieții, un model de aplicare concretă a cercetării în aspectele economice de vârf.

Ulterior au derulat proiectele MOL/8/005 „Crearea Centrului de Tehnologii Ionizante” și MOL/8/006 „Crearea laboratoarelor pentru a controla procesele de iradiere și testarea probelor înainte și după iradiere, în conformitate cu ISO recunoscute la nivel internațional ASTM”, menite să asigure cooperarea tehnică și financiară între Republica Moldova și Agenția Internațională pentru Energie Atomică. În urma negocierilor, s-a decis ca AIEA să doneze Republicii Moldova tehnologia de iradiere ionizantă – utilajul „Multipurpose Gamma Irradiator 100 kCi dotat cu sursa de Cobalt-60” în valoare de 720 000 euro și echipamentul necesar pentru laboratoarele de dozimetrie și microbiologie în cadrul CTI în valoare de 350 000 euro, iar Republica Moldova să asigure construcția încăperilor necesare, logistica și infrastructura CTI.

Instalația de iradiere în scopuri multiple a fost propusă Republicii Moldova pentru a putea fi folosită în următoarele domenii:

- ✓ sănătate: sterilizare de materiale medicale și produse farmaceutice;
- ✓ agricultură: decontaminare și sterilizare de semințe;
- ✓ industria alimentară: tratarea produselor alimentare;

- ✓ industria materialelor;
- ✓ decontaminarea maselor plastice folosite în scopuri alimentare sau medicale;
- ✓ cultură: tratarea patrimoniului cultural;
- ✓ știință: iradierea experimentală.

Produsele astfel tratate devin compatibile cu cerințele Uniunii Europene și oferă agenților economici posibilitatea de a se extinde pe piețele europene. Alt factor important, care determină perspectiva tratării prin ionizare, este plasarea tratamentului cu fumigant din methyl bromide (utilizat la dezinfectarea fructelor proaspete și uscate) în categoria materialelor interzise de Protocolul de la Kyoto.

Actualmente nu există niciun iradiator pe scară industrială disponibil în țară, astfel încât este limitată posibilitatea de fabricare a produselor medicale de unică folosință, se limitează posibilitatea asigurării securității produselor medicale și alimentare importate.

Datorită faptului că oxidul de etilenă utilizat pentru sterilizare este cancerigen și interzis în multe țări, sterilizarea prin metoda tehnologiilor ionizante va fi soluția optimă pentru produsele de orice origine, nerezistente la temperaturi ridicate (de exemplu, produse de celuloză, polimere, farmaceutice).

Tratare cu radiații în alte țări

În tratarea industrială cu radiații se utilizează trei tipuri principale de surse: surse de raze gamma din ^{60}Co sau ^{137}Cs , surse de electroni și surse de raze X (bremsstrahlung). Razele gamma și X pot fi folosite pentru tratarea produselor relativ voluminoase și dense, deoarece se caracterizează prin capacitatea de penetrare mărită. În situații, când este necesar de prelucrat grosimi nu prea mari și cu o viteză sporită a conveierului, se utilizează surse de electroni accelerați și se obține un cost alt produsului mai mic. La selectarea tipului iradiatorului un rol important are costul lui, costurile necesare pentru deservire, care ajung până la 20 la sută anual de la costul inițial. Unii parametri ai metodelor în comparație sunt prezentate în tabelul 1.

Procesarea cu radiație aduce beneficii enorme industriei, mediului ambiant și societății. În prezent, aproximativ 160 iradiatoare gamma și 1200 acceleratoare de electroni sunt plasate în industria de procesare pe mapamond. Sterilizarea, polimerizarea, vulcanizarea, conservarea patrimoniului, anticariatelor, operelor de artă, tratarea unor produse alimentare sunt deja tehnologii recunoscute și bine plasate pe piața serviciilor. De obicei, pentru procesele enunțate, cel mai frecvent sunt utilizate două tipuri de iradiatoare: surse gamma și acceleratoare de electroni. Multe țări au realizat beneficii imense în exploatarea iradiatoarelor pentru sterilizarea produselor medicinale și în industria obținerii polimerilor.

Un alt domeniu promițător de utilizare a tratamentului prin ionizare este prelungirea păstrării produselor alimentare. În acest scop se exploatează cu succes atât iradiatoare cu surse gamma, cât și acceleratoare de electroni. Tratarea prin ionizare ca tratament de carantină a fructelor proaspete și legumelor importate și ca metodă de asigurare eficientă a calității igienice a produselor alimentare de origine animală este acceptată în multe țări. Tratarea prin iradiere a produselor alimentare poate oferi multiple avantaje în funcție de scop și doza de tratare (tabelul 2).

În tabelul 3 sunt comparate cele trei metode pe larg utilizate actualmente în industrie.

Un șir de avantaje ale metodei de sterilizare cu radiații ionizante sunt redate în tabelul 4.

Academia de Științe a Moldovei este prima instituție în Republica Moldova care intenționează să utilizeze sursa de iradiere de tip ^{60}Co la nivel industrial. Astfel, promovarea acestui proiect atât pe plan economic, cât și normativ se efectuează conform recomandărilor internaționale. În primii doi ani de exploatare, instalația cu sursa de ^{60}Co cu capacitatea de 100 KCi va avea un scop promoțional, urmând ca după aceasta prin extinderea sursei să între în regim de exploatare industrială, deservind necesitățile specifice la nivel național, la un volum preconizat de iradiere a circa 35 000 m³/an.

Tabelul 1

Compararea parametrilor tipici de procesare cu diverse surse

Parametri	Raze gamma	Raze X	Accelerator de electroni
Puterea sursei	3,5 Mci	25 kW	35 kW
Viteza procesării, t/h	12	10	10
Doza, kGy	4	4	4
Energia sursei, MeV	1,33	5	5-10
Penetrarea, cm	80-100	80-100	8-10
Omogenitatea dozei	Înaltă	Înaltă	Joasă
Valorificarea Dozei Instalate	Joasă	Înaltă	Înaltă

Unele avantaje ale tehnologiei de tratare prin ionizare

Doza de iradiere, kGy	Rezultatele obținute
0,02-0,15	Inhibarea sau prevenirea încolțirii precoce sau nedorite
0,1-1,0	Inhibarea coacerii fructelor la transportare Dezinfestarea de insecte Inactivarea unor paraziți patogeni pentru populație
1,0-10,0	Radurizarea și radiopasteurizarea (radicidarea)
10,0-30,0	Decontaminarea microbiană a fructelor uscate
25,0-70,0	Sterilizarea radițională (radappertizarea)

Centrul de Tehnologii Ionizante se va constitui într-o instituție de excelență, care va furniza servicii industriale, consultanță, analiză, certificare, cercetare și școlarizare. Acesta va fi alcătuit din: incinta de iradiere, depozitul de mărfuri și trei laboratoare: de dozimetrie, de microbiologie, de analize fizico-chimice. Legătura funcțională între incinta de iradiere și depozit se va face printr-un conveier. Operațiunea va fi semiautomată și controlată digital. Sursa

de radiație va fi construită sub forma a trei rasteluri metalice (rack-uri) în care vor fi depuse creioane-sursă conținând materiale radioactive. Produsul de iradiat se va introduce în containere speciale (tote-box) care vor fi plasate pneumatic, în pași, în jurul sursei radioactive. În fiecare poziție din jurul sursei, produsul va primi o parte din doza totală. După parcurgerea tuturor pozițiilor, în număr de 52, fiecare container cu produse va primi doza prestabi-

Tabelul 3

Compararea metodelor de sterilizare industrială

Subiectul comparării	Sterilizare cu raze gama	Sterilizare cu oxid de ethilenă (EtO)	Sterilizare termică
Cerințe pentru forma produsului supus sterilizării	Fără careva restricții Radiația gama penetrează orice parte a produsului	Sterilizarea EtO este activă numai la suprafață, dar nu și în volum cu spații închise	Fără spații închise în volum
Materialul prelucrat (sterilizat)	Practic orice material	Practic orice material	Practic orice material, exceptând cele termosensibile sau nerezistente la umezeală
Materialul pentru ambalaj	Fără restricții. Sterilizarea cu raze gama nu induce deformări ale materialului	Materialul trebuie să fie permeabil la EtO. Trebuie luată în considerație modificarea volumului în urma presurizării lui în vid. Zonele de suprafață trebuie să fie rezistente la presiune	Materialul sterilizat trebuie să fie permeabil la vapori. Este necesar de luat în considerație modificarea volumului în urma presurizării lui în vid. Zonele de suprafață trebuie să fie rezistente la presiune
Parametrii, care urmează să fie controlați în timpul sterilizării	Timpul	Concentrația gazului EtO. Presiunea, vidul, temperatura, timpul, umiditatea relativă	Vidul, presiunea, temperatura, umiditatea relativă, timpul
Siguranța procesului	Excelentă	Bună	Bună
Testul microbiologic după sterilizare	Este opțional	Este necesar	Este recomandat
Perioada de păstrare post sterilizatoare în carantină	Nu este necesară. Produsul nu conține reziduuri	5-14 zile	7-14 zile
Proceduri post sterilizatoare pentru excluderea consecințelor nedorite	Nu sunt necesare	Aerarea pentru excluderea reziduurilor de EtO, care este cancerigen	Uscarea produsului
Controlul procesului	Da	Poate fi în caz de sterilizare industrială	Este dificil
Prețul comparativ	Excelent	Bun	Bun

lită de iradiere și prin intermediul aceleiași sistem de transport va fi evacuat din incinta de iradiere. În finalul iradierii, sursa este coborâtă la fundul unei piscine de stocare.

În cadrul Centrului de Tehnologii Ionizante, iradierea tehnologică va fi un proces sigur, fără pericol pentru oamenii implicați în exploatarea instalației de iradiere sau consumatorii produselor tratate cu radiații.

Pe lângă activitatea de iradiere propriu-zisă, utilizatorii vor putea beneficia de serviciile unor laboratoare specializate în analize microbiologice pre- și post-iradiere, analize chimice și fizico-mecanice ale materialelor iradiate. De asemenea, va fi amenajată o sală de acceptanță publică dotată cu o minibibliotecă, care va permite desfășurarea unor acțiuni specifice de informare, destinate utilizatorilor, mass-media și publicului larg.

Direcțiile prioritare pentru activitatea Centrului de Tehnologii Ionizante din Republica Moldova

Prin înființarea Centrului de Tehnologii Ionizante, Republica Moldova va obține posibilitatea aplicării la scară industrială a unor tehnologii cu o rază de aplicabilitate extinsă și o rată de utilizare în creștere:

Sterilizarea furniturilor medicale, farmaceutice și cosmetice, care presupune siguranța obiectelor folosite în medicină și cosmetică tratate prin ionizare și libere de microorganisme viabile, astfel reducând riscul diverselor infecții grave posibile. Actualmente, aceasta este foarte necesar și ar rezolva multe probleme ce țin de sterilizare, totodată ar micșora costurile legate de procesul de sterilizare.

Tratarea prin iradiere a produselor agricole și alimentare, care ar presupune realizarea următoarelor efecte:

- insecticid în cazul tratării cerealelor, lemnului, tutunului;
- fungicid în cazul sterilizării condimentelor, legumelor, fructelor uscate, cacao, cafea etc.
- bactericid în vederea eliminării bacteriilor patogene (*Salmonella*, *E.coli*) din carne, pește, fructe de mare etc.

Legumele se tratează și pentru întârzierea încolțirii (cartofi, ceapă, usturoi etc.), iar fructele proaspete – pentru prelungirea perioadei de comercializare.

Tratarea prin iradiere a obiectelor patrimoniului cultural material, care cuprinde toate operele de artă, exponate vechi etc.

Cercetări științifice ce pot contribui la dezvoltarea diferitor ramuri în economia Republicii Moldova.

Tratarea prin ionizare a fructelor uscate produse în Republica Moldova

Pe parcursul ultimilor câțiva ani, fructele uscate produse în Republica Moldova au concurat cu succes pe piețele UE. Apariția unor producători precum sunt Reforma, Monicol, Promeueu-T, Inmark, VM-Plumcom etc., cu experiența lor bogată, care au introdus sisteme moderne de administrare a întreprinderilor, de calitate a produselor prelucrate, oferă o bază solidă pentru dezvoltarea în continuare a industriei de producere și export a fructelor uscate. Următorii 3-4 ani vor fi extrem de importanți în determinarea dezvoltării pe termen lung a acestui sector.

Tabelul 4

Avantajele sterilizării cu radiații ionizante

Particularitățile sterilizării cu radiații ionizante	Avantaje tehnologice	Avantaje în calitatea produsului final	Avantaje comerciale
<ul style="list-style-type: none"> - Efecte biocide - Capacitatea de penetrare a radiației ionizante - Absența oricăror reziduuri 	<ul style="list-style-type: none"> - Procesare parametrică - Eliminarea indicatorilor biologici - Procesarea volumelor mai mari în perioade mai scurte de timp - Sterilizarea în ambalaj final - Libertate deplină în alegerea designului produsului - Evitarea măsurilor suplimentare de îndepărtare a reziduurilor - Evitarea eforturilor de tratare și îndepărtare a deșeurilor 	<ul style="list-style-type: none"> - Siguranța și posibilitatea reproducerii rezultatului - Reducerea riscului de contaminare microbiologică post iradiată - Posibilități de fabricare a produselor mai noi și mai bune - Simplificarea procedurii de control 	<ul style="list-style-type: none"> - Încrederea consumatorului în produs - Timp de punere a produsului pe piață mai scurt - Sterilizarea se face în drum către distribuție - Posibilități de fabricare a produselor noi mai ieftine - Creșterea suprafeței de ambalaj ce poate fi inscripționată - Reducerea costului sterilizării - Păstrarea produselor pentru o perioadă mai îndelungată - Cost scăzut al produsului final

În ultimii trei ani Republica Moldova a produs între 2 000 și 3 500 tone de fructe uscate pe an, în funcție de condițiile de cultivare a materiei prime. Nivelul exportului atinge de obicei cota de 70% din volumul produs și depășește considerabil importul de fructe uscate, constituit primordial din culturi ce nu se cultivă local. Altfel spus, țara noastră este un exportator net de fructe uscate în pofida faptului că sectorul nu funcționează în deplină capacitate.

Principalul obstacol pentru extinderea sectorului de uscare a fructelor îl constituie necorespunderea calității produselor cu standardele UE, condiționată de baza slabă de producere a materiei prime. Aceasta se caracterizează prin suprafața redusă a livezilor și îmbătrânirea lor, lipsa unor soiuri adecvate pentru uscare, costurile înalte de cultivare, lipsa sistemelor de irigare, tehnicile și metodele slab dezvoltate de recoltare și post-recoltare și deficitul forței de muncă – toate acestea sunt problemele pe care fermierii și întreprinderile de prelucrare vor trebui să le soluționeze în următorii câțiva ani.

Actualmente, piața Uniunii Europene absoarbe circa 80 la sută din exportul acestui sector, iar țările CSI, în special Rusia, Belarus și Ucraina însumează celelalte 20. Pentru moment, Moldova s-a impus suficient pe piața UE și posedă destulă experiență în segmentul de preț mediu pentru a avansa în segmentele prețurilor mai înalte prin creșterea calității și poate chiar prin lansarea în producerea organică.

Prin urmare, crearea Centrului de Tehnologii Ionizante în Republica Moldova îi va stimula pe producătorii de fructe uscate să-și rializeze produsele la cerințele și standardele UE prin tratarea produselor menționate cu tehnologii ionizante. Produsele tratate astfel devin mai ușor promovate pe piața UE cu un preț mai înalt decât cel mediu stabilit pe piață. Drept rezultat, agentul economic va fi tentat să-și extindă sfera și capacitatea de producere atât pe plan național, cât și pe plan internațional.

Sterilizarea prin ionizare a dopurilor de vin și devin

În ultimii ani, recolta medie globală de struguri în Republica Moldova este de 300-500 mii tone, fapt ce demonstrează că potențialul de prelucrare este folosit la circa 20-25 la sută. În domeniul îmbuteliirii vinurilor activează circa 60 de agenți economici cu peste 110 linii de turnare cu capacitatea totală de peste 31 mil. dal. Modernizarea secțiilor de îmbuteliere a permis ambalarea producției vinicole în sticle

noi, folosind dopuri de plută ce corespund cerințelor mondiale. Aceasta oferă posibilitatea de a efectua exportul vinului moldovenesc în butelii, ceea ce este mult mai avantajos ca exportul vinului în vrac.

Sterilizarea dopurilor de vinuri și devinuri este conformă cerințelor UE, iar crearea Centrului de Tehnologii Ionizante va putea rezolva problema dată.

Sterilizarea furniturilor medicale importate de unică folosință și cele multifuncționale

Sterilizarea instrumentelor chirurgicale prin intermediul Centrului de Tehnologii Ionizante va minimiza cheltuielile suportate de spitalele din Republica Moldova. Reducerea cheltuielilor se poate efectua:

- prin reducerea cheltuielilor de salarizare a personalului care se ocupă anume cu sterilizarea furniturilor medicale;
- reducerea cheltuielilor ce țin de procurarea soluțiilor în procesul de sterilizare;
- eliberarea încăperilor ce țin de procesul de sterilizare;
- reducerea cheltuielilor pentru alimentarea aparatelor de sterilizare;

Alte necesități în domeniul medicinei sunt:

- ✓ În stomatologie – sterilizarea implantelor și altor obiecte necesare pentru sterilizare;
- ✓ La centrul de transfuzie a sângelui – sterilizarea plasmă de sânge;
- ✓ La întreprinderea Biruința Gips Soroca – sterilizarea pansamentelor sterile etc.

Ulterior, gama de produse de sterilizare se va extinde. Ca un exemplu poate fi cointeresarea agenților economici de a produce pansamente sterile. Dat fiind faptul că în Republica Moldova este numai o fabrică care produce pansament nesteril și luând în considerație relațiile bune cu Belarus, care ar asigura materia primă, este binevenită crearea întreprinderilor specializate în acest domeniu, atât pentru piața locală, cât și pentru piața internațională.

Cu părere de rău, durata implementării proiectului respectiv s-a cam prelungit. Aceasta pentru că autoritățile, mai cu seamă Ministerul Economiei al Republicii Moldova, nu-l susține. Interesele utilizării metodelor chimice în sterilizarea produselor de diferită origine predomină. Proiectul de Hotărâre a Guvernului cu privire la aprobarea Regulamentului privind tratarea cu radiații ionizante a produselor de diferită origine, de exemplu, a fost în proces de coordonare cu ministerele și departamentele de resort timp de doi ani, fiind de câteva ori restituit în urma obiecțiilor formulate în permanență de Ministerul Economiei. Conform acestui Regulament, au fost autorizate pentru tratarea prin iradiere doar ierburile aromatice, condimentele și condimentele vegetale,

fiind substanțial denaturate principiile expuse în directiva UE privind aplicarea tehnologiilor ionizante. Lista produselor și ingredientelor alimentare care pot fi tratate cu radiații ionizante suplimentar celor incluse în anexa nr. 5 la prezentul regulament urmează să fie stabilită de Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare, Comitetul Național Codex Alimentarius și aprobată de Guvern. Astfel, aprobarea acestui Regulament a monopolizat tehnologiile chimice de sterilizare a produselor de diferită origine. Ministerul Economiei a interpretat incorect aplicarea tehnologiilor ionizante în mod obligatoriu. Cert este că toate Ministerele de resort din Republica Moldova au susținut implementarea tehnologiilor ionizante de sterilizare a produselor de diferită origine, înaintând avize pozitive, doar Ministerul Economiei consideră că în rândurile populației mai predomină fobia Cernobîlului, astfel promovând interesele personale ale anumitor businessmani.

Concluzii

În concluzie putem menționa că derularea acestui proiect este o oportunitate avantajoasă atât pen-

tru agentul economic, care va investi în domeniul respectiv, cât și pentru economia Republicii Moldova. Un avantaj este că activitatea dată nu presupune o dependență de furnizori, ceea ce conferă siguranță în funcționarea Centrului de Tehnologii Ionizante.

Centrul de Tehnologii Ionizante ar putea stimula agenții economice în crearea noilor întreprinderi, cum ar fi fabrica de producere a seringilor de unica folosință, fabrica de producere a pansamentelor sterile etc., ceea ce până la moment nu era posibil de realizat din cauza lipsei unei atare tehnologii în Republica Moldova.

Bibliografie

1. Directory of gamma processing facilities in member states. IAEA DGPF/CD, Febr. 2004.
2. Sarma K. S. S. Prospects and development of radiation technologies in developing countries.
3. Dosimetry for food irradiation. Technical Reports. Series no. 409, IAEA, Vienna, 2002.
4. Radiation processing for safe, shelf stable and ready to eat food TECDOC 1337, 2003.
5. Radiation Processing. Proc. 10-th Int. Mtg, Anaheim, 1997, Radiat. Phys. Chem, 52, 1998, 409-585.



Petru Jireghea. *Peisaj de primavară*, u/p, 550×740 mm, 1996. Din colecțiile MNAM