

PN 16 24 02 03 - Tehnologie de tratare post-recoltare a produselor horticoale destinate consumului in stare proaspata, utilizand ozon in solutie apoasa

Faza de executie 2016

Faza 1 - Studiu tehnologic privind metode de tratare post-recoltare a produselor horticoale destinate consumului in stare proaspata

Deși au un conținut mult mai redus în substanțe energetice decât produsele de origine animală, produsele horticoale sunt importante pentru aportul lor în vitamine, substanțe minerale, fibre, enzime, substanțe volatile aromatice etc., contribuind la buna desfășurare a proceselor metabolice din organismul uman. Ca urmare a rolului pe care îl au în nutriție, aceste produse intră în rația alimentară în proporție de 20-25 %. Procentual, fructele și legumele asigură 10% din totalul energetic, 7% din protide, 20% din vitamina PP, Bi și Fe, 25% din Mg, 35% din vitamina B6, 50% din vitamina A și 90% din vitamina C.

Cercetările privind rolul fiziologic și biochimic al fructelor și legumelor precum și valoarea lor nutritivă au scos în evidență importanța pe care aceste produse o au în asigurarea unei alimentații raționale și echilibrate a oamenilor.

Zaharurile din fructe și legume suferă un proces de oxidare rezultând energia necesară activității vitale a organismului.

Substanțele minerale prin natura lor diferită, ajută la osificarea scheletului, contribuie la refacerea hemoglobinei din sânge, influențează creșterea, activitatea unor glande cu secreție internă, etc.

Fibrele vegetale, compuse din celuloză și substanțe pectice, au un important rol în alimentație. Insolubile în apă, ele au o mare capacitate de absorbție și de legare a acesteia. Dintre produsele horticoale bogate în fibre, se pot menționa: migdalele (15-17%), anghinarea (9%), coacăzele roșii (8%), alunele, coacăzele negre (7%), zmeura, bobul, mazărea, castanele, murele, pătrunjelul (6%), asmățuiul, țelina, fasolea păstăii (5%), varza de Bruxelles (4%), feniculul (3%). Cea mai mare capacitate de legare a apei, la produsele horticoale, o au fibrele de morcovi (208g apă/100g), urmate de mere (177%), varză (168%), conopidă (68%), cartofi (48 %).

Vitaminele sunt substanțe organice foarte active în cantități relativ mici, având rol de biocatalizatori pentru diverse procese metabolice desfășurate la nivelul organismului uman. Produsele horticoale reprezintă o sursă importantă de vitamine, în cazul vitaminei C, fiind singura sursă.

O mare parte a componentelor **proteinelor**, îndeosebi aminoacizii esențiali, nefiind sintetizați de organismul uman sunt introduși odată cu alimentele, dintre aceștia majoritatea găsindu-se în legume și fructe.

Acizii grași esențiali (linolenic și arahidonic) nu pot fi sintetizați de organismul uman, din acest motiv fiind necesară acoperirea rației zilnice prin consumul alimentelor bogate în asemenea produși. Raportat la rația zilnică de grăsimi alimentare, 1/3 trebuie să provină din surse vegetale, bogate în acizi grași nesaturați (uleiul de nucă conține 75% acizi grași nesaturați, uleiurile de floarea soarelui 65%, soia 60%, germeni de porumb 40% și rapiță numai 15%).

Volumul mare de legume și fructe necesar pentru a satisface nevoile de consum și gradul ridicat de perisabilitate al acestora constituie probleme de mare importanță în asigurarea menținerii calității lor pentru alimentație pe toată perioada anului. Conform datelor furnizate de Institutul National de Statistica, consumul mediu anual pe o persoana în România, în anul 2014 a fost de 158 kg la legume și produse din legume (în echivalent legume proaspete) și de 80,2 kg la fructe și produse din fructe în echivalent fructe proaspete. Pe termen mediu, tendința consumului mediu anual pe locuitor la legume și fructe va fi de creștere.

Conform datelor statistice furnizate de Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură (FAO), comparativ cu țările din Europa, din puncte de vedere al producțiilor obținute în anul 2014, România deținea o pondere de:

- 2,9 % din totalul european, la cartofi;
- 4,1 % din totalul european, la legume și pepeni;
- 3,1 % din totalul european, la fructe.

În general, pe lantul tehnologic de obținere a produselor alimentare, între recoltare (sau producție) și consum, pierderile de produse pot atinge valori cuprinse între 30-80% din producția totală, în funcție de natura produsului, de modul de comercializare, de obiceiurile alimentare, de condițiile climatice etc.

Principalele cauze ale acestor pierderi sunt: acțiuni mecanice (degradări de structură prin strivire), procese de uscare, îmbătrânire (în special în cazul fructelor) și acțiuni degradante ale dăunătorilor (microfloră, rozătoare, păsări etc.).

Intr-o accepțiune largă a cuvântului, prin conservare se înțelege un proces în urma căruia un produs perisabil își păstrează nemodificate sau modificate doar între limite acceptate aprioric, compoziția, structura și însușirile naturale sau initiale.

Un **produs perisabil** este acel produs care este susceptibil de a se altera, de a-și modifica însușirile și compoziția. În categoria produselor perisabile intră practic toate produsele alimentare biotehnologice și, în general, toate produsele agroalimentare.

În esență, toate produsele alimentare sunt perisabile, suferind o serie de modificări sub acțiunea factorilor externi sau interni. Aceste modificări ale compoziției și însușirilor alimentelor (nutritive, organoleptice, fizico-chimice și comerciale) se produc sub acțiunea a trei mari categorii de agenți modificatori:

- microbiologici (microorganisme);
- biochimici;
- fizico-chimici.

În alimentele de origine vegetală, microorganismele sunt reprezentate în special de către *bacterii*, *mucegaiuri* și *drojdii*. Modificările de natură microbiologică cuprind următoarele fenomene:

- mucegăirea;
- fermentarea;
- putrefacția;
- alterări produse de germeni patogeni și toxicogeni.

Modificările biochimice pot fi determinate de două feluri de fenomene:

- fenomene biochimice normale (de exemplu: maturarea fructelor și legumelor proaspete);
- fenomene biochimice anormale (de exemplu: apariția respirației anaerobe intracelulare la fructe etc.).

Cauzele modificărilor de natură fizico-chimică sunt: aerul, lumina și căldura. Efectele cauzate de oxigenul atmosferic și lumină (singuri sau în interacțiune cu agenții biochimici) sunt:

- schimbări nedorite de culoare;
- rănecizarea grăsimilor;
- deshidratarea superficială (pierderi în greutate și aspect comercial neplăcut).

Efectul căldurii, adică al radiațiilor termice sau al oricărei alte surse de căldură către produs este creșterea vitezei reacțiilor provocate de ceilalți agenți modificatori.

Pe suprafața fructelor și legumelor există permanent un număr de microorganisme cu variații extrem de largi, care cresc pe măsura ce ele găsesc condiții de dezvoltare. Ele provin din mediul înconjurător, majoritatea din aer, aduse de praf, insecte și animale, dar și din pământ sau din apa pluvială sau cea de irigație.

Ajunse pe fructe și legume, unele forme neadaptabile dispar, altele se dezvoltă prin adaptarea la condițiile de mediu în care cresc fructele și legumele, formând o *microflora epifită specifică*. Este dificil să se facă o inventariere exhaustivă a microflorei epifite, astfel ca se vor menționa principalele categorii de microorganisme identificate pe fructe și legume.

În general, fructele sunt invadate de *mucegaiuri* ce distrug, local, pericarpul, permițând pătrunderea în interiorul fructului a germenilor de suprafață. Printre cele întâlnite cu frecvență mare la mai toate fructele se amintesc genurile *Monilia*, *Phoma*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Oospora*, *Fusarium*, *Trichothecium*, *Aspergillus*, etc. (specii mai importante: *Penicillium glaucum*, *Rhizopus nigricans*, s.a.). Mucegaiurile sunt detinatoarele unui echipament enzimatic foarte divers și eficient, în sensul că pot ataca aproape orice fel de substrat organic. Ele pot provoca putrezirea umedă și uscată (*Alternaria* - provoacă putrezirea brună, *Botrytis cinerea* - produce putrezirea cenușie, *Cladosporium* - constituie agentul de putrezire negru-brună la pepeni, *Fusarium* și *Trichothecium* - pătrund pe la codita fructelor și a legumelor provocând putrezirea umedă, *Penicillium* - provoacă putrezirea umedă verde).

Prezența *drojdiilor* din microflora epifită a fructelor și legumelor are ca efect procese metabolice ce conduc la fermentație, înmuierea pulpei și, în final, la deprecierea calitativă a acestora.

Bacteriile epifite cuprind specii din toate categoriile (aerobe, anaerobe, facultativ aerobe, saprofite, patogene, mezofile, termofile, acido-tolerante, etc.) și constituie o microflora specifică legumelor și fructelor.

Consumarea sau prelucrarea fructelor și a legumelor fără spalarea și chiar dezinfectarea acestora poate deveni periculoasă pentru oameni, din cauza prezentei microflorei patogene epifite sau anaerobe. Unele fructe și legume conțin substanțe ce pot împiedica dezvoltarea acestor microorganisme, caz în care, spalarea lor cu jet de apă sub presiune este suficientă. În alte situații, simpla spalare este insuficientă, caz în care este necesară dezinfectarea cu produse speciale. Astfel, prin folosirea unor soluții în apă (1-3%) de hipoclorit de calciu (clorura de var), cloramina, formalina, s.a., în care se cufundă timp de 5 - 30 minute produsele vegetale înainte de a fi prelucrate, se obține un efect sterilizant fără modificarea caracteristicilor organoleptice. Altfel, însă, este necesar să fie aplicate măsuri speciale de sterilizare (termică) pentru a distruge germenii sporulați rezistenți.

Majoritatea *microflorei patogene* este constituită din bacteriile ce fac parte din majoritatea familiilor cunoscute, atât bacterii aerobe, cât și germeni anaerobi. Cele mai răspândite specii de bacterii patogene găsite pe fructe și legume fac parte din familia *Enterobacteriaceae*. Astfel, genul *Escherichia* provoacă infecțiile colibacilare, genul *Shigella* produce infecția dizenterică, genul *Salmonella* da salmonazele, genurile *Proteus*, *Aerobacter*, *Klebsiella* și altele produc infecții specifice.

Dintre germenii de *bacterii aerobe* sau facultativ aerobe periculoase pentru om, în microflora epifită a fructelor (în special) și a legumelor, importante sunt bacteriile din genul *Brucella*, *Bacillus* etc.

Din *microflora anaeroba*, bacterii din genul *Clostridium*, multe specii sunt patogene pentru om și animale, producând toxinfecții foarte grave. (*Cl. Perfringens*, *Cl. septicum*, *Cl. botulinum*, *Cl. tetani*, etc.).

Creșterea și dezvoltarea microflorei specifice este influențată de o serie de **factori** printre care se amintesc:

- **temperatura**; Funcțiile vitale ale microorganismelor se desfășoară între anumite limite de temperatură, numite temperaturi cardinale, în domeniul cărora intensitatea proceselor fiziologice ale celulei depinde de valoarea acestor temperaturi. Pentru majoritatea microorganismelor de interes pentru industria produselor horticoale proaspete, domeniul temperaturilor cardinale este cuprins între 0-45°C. În funcție de domeniul de temperaturi specifice unei rate normale de creștere, microorganismele implicate în degradarea produselor horticoale proaspete conservate prin frig, se împart în 3 categorii: *mezofile*, *psihofile* și *psihrotrofe*.

- **umiditatea**; Viața microbiană este posibilă numai când în mediul nutritiv există apă liberă care participă ca solvent, ca mediu de reacție pentru enzimele celulare și pentru transportul produșilor de metabolism. Microorganismele se pot dezvolta într-un domeniu larg al indicelui de activitate al apei a_w , situat între valori de 0,62 și respectiv 0,99, fiind împărțite în trei categorii: xerofite, mezofite și hidrofite.

- **oxigenul**; În funcție de necesarul de oxigen se disting 5 tipuri de microorganisme: *aerobe*, *facultativ anaerobe* (nu necesită oxigen, dar cresc mai bine în prezența sa), *aerotolerante* (nu necesită oxigen, dar cresc la fel de bine și în absența și în prezența sa), *strict anaerobe*, *microaerofile* (necesită concentrații reduse de oxigen).

- **radiațiile**; Iradierea distruge microorganismele cu unde electromagnetice de înaltă energie cum ar fi: raze gamma, raze X, lumina ultravioletă sau unde de electroni. În timp ce spectrul electromagnetic acoperă lungimi de undă de la razele gamma la undele radio, numai radiația electromagnetică de energie înaltă provoacă distrugeri la nivelul microorganismelor. Lumina UV deteriorează ADN prin crearea de legături covalente între baze, împiedicând replicarea și transcripția. Cantitatea de radiație necesară pentru a omorî un microorganism este specifică speciei și depinde de o serie de factori.

- **filtrarea**; Filtrarea este utilizată pentru a elimina microorganismele din soluții. Filtrarea elimină fizic microorganismele cu ajutorul unor membrane cu pori foarte mici astfel încât să nu permită trecerea acestora. Sunt folosite numai pentru lichide și gaze. Prin filtrare nu se pot elimina virușii datorită dimensiunilor prea mici. Deoarece aceștia nu sunt eliminați, filtrarea nu poate fi considerată o formă de sterilizare.

- **reducerea activității apei**; Toate ființele vii necesită apă, deci eliminarea apei din aliment inhibă creșterea microorganismelor. Apa poate fi eliminată din alimente prin evaporare, încălzire, congelare, uscare etc.

- **tratamente chimice**; Este de asemenea posibil controlul microorganismelor prin adaosul de substanțe chimice care pot elimina microorganismele sau pot preveni creșterea lor. Tratamentele chimice au avantajul furnizării unei continue protecții în contrast cu tratamentele fizice descrise anterior. Un agent antimicrobian este orice substanță chimică care omoară sau inhibă microorganismele.

- **antiseptice și dezinfectanți**; Pentru a preveni infecțiile sunt utilizați un număr de compuși care se numesc antiseptice. Acești compuși inhibă sau omoară microorganismele fiind folosiți acolo unde nu se poate utiliza căldura sau iradierea. Aplicarea acestora pe suprafețe (podea, pereți, tavă, echipamente) scad încărcătura microbiană și implicit contaminarea.

- **conservanți**; Conservanții sunt agenți statici care adăugați în alimente inhibă creșterea microbiană, conducând la creșterea termenului de valabilitate. Acești compuși trebuie să fie netoxici și siguri pentru om.

- **antibiotice și agenți chemoterapeutici**; Antibioticele reprezintă o altă clasă de compuși care inhibă sau omoară microorganismele. Acestea sunt compuși cu greutate moleculară mică care sunt eficiente la concentrații mici.

Tehnicile și tehnologiile de conservare a produselor agroalimentare utilizează metode și mijloace prin care se acționează asupra factorilor modificatori ai însușirilor produselor, încetinind sau anulând efectele acestora.

Încetinirea sau anularea acestor efecte conduc la creșterea duratei admisibile de păstrare a produsului respectiv, adică asigurarea însușirilor și calității acestuia între niște limite stabilite, astfel încât acesta să fie bun pentru consum și să nu fie nociv pentru consumator.

Principalele metode de conservare sunt redată în continuare.

A. *Conservarea prin utilizarea temperaturilor scăzute*:

- Refrigerarea;
- Congelarea;
- Condiționarea aerului;
- Atmosfera modificată în microclimatul de conservare (în depozit sau în ambalaj).

B. *Conservarea prin utilizarea temperaturilor ridicate*:

- prin pasteurizare;
- prin sterilizare termică;
- prin metoda UHT (*Ultra High Temperature*).

C. *Conservarea prin reducerea conținutului de apă în produs*:

a) *Uscarea (deshidratarea)*:

- prin liofilizare;
- prin convecție;
- în strat fluidizat;
- prin conducție;
- prin radiații termice.

b) *Concentrarea*:

- prin evaporare;
- prin atomizare;
- prin crioconcentrare;
- prin osmoză inversă.

D. *Conservarea prin inhibitori ai fenomenelor de depreciere*:

- utilizarea de antimicrobieni naturali;
- utilizarea de bacteriocine;
- conservarea prin adaos de zahăr;
- culturi starter și culturi bioprotectoare;

- acidifierea;
- utilizarea de conservanți chimici.

E. *Alte metode de conservare:*

- conservarea prin radiații ionizante;
- tratamente la presiuni înalte (UHP);
- tratamente cu impulsuri electrice de înaltă tensiune (PEF);
- tratamente cu radiații electromagnetice (frecvență radio, microunde. UV);
- tratarea cu ozon;
- tratamente cu ultrasunete;
- tratamente combinate (mano-termo-sonare);
- tratamente fotodinamice;
- sterilizarea prin filtrare;
- tehnologia barierelor.

Analizând metodele de conservare enumerate anterior, se constată că metodele care implică utilizarea temperaturilor ridicate sunt improprii utilizării pentru fructe și legume destinate consumului în stare proaspătă datorită caldurii care produce modificări permanente ale culorii, mirosului, aromelor și pierderi ale valorii nutriționale.

În prezent, cercetările întreprinse pentru testarea metodelor de decontaminare în vederea prelungirii duratei de valabilitate a produselor horticoale în stare proaspătă sau minim procesate, se axează pe cinci abordări:

- Reducerea infecțiilor și intoxicațiilor produse de ingerarea produselor contaminate;
- Scaderea deprecierei produselor, cauzate de agenții patogeni existenți în produse;
- Pastrarea atributelor de prospețime;
- Pastrarea calității nutriționale;
- Evitarea obținerii unor niveluri inacceptabile de reziduuri toxice sau subproduse toxice.

În cadrul metodelor de conservare moderne, enumerate anterior, **un potențial deosebit îl are decontaminarea cu ozon**. Acesta este un agent oxidant puternic, cu o lungă istorie de utilizare în condiții de siguranță în dezinfectarea apei municipale, apei de proces, apei potabile îmbuteliate și piscinelor. Aplicații mai recente includ tratamentul apelor uzate, sistemelor de apă și echipamente din spitale, acvarii și acvacultura, parcuri tematice de apă etc.

În anul 1982, ozonul a fost catalogat drept produs general recunoscut ca fiind sigur (Generally Recognized As Safe - GRAS) iar în anul 2001, Food and Drug Administration (US FDA) a aprobat utilizarea sa ca agent antimicrobian în produse alimentare.

Spre deosebire de alți agenți chimici antimicrobieni, ozonul nu generează reziduuri, descompunându-se în totalitate în oxigen diatomic în perioade cuprinse între 2 și 30 de minute.

Ozonul în forma gazoasă sau în soluție apoasă este utilizat pentru reducerea populațiilor microbiene din produsele alimentare, ca alternativă la decontaminarea chimică, fiind aprobat pentru folosirea ca agent antimicrobian în anul 2001. Ca și agent antimicrobian utilizat în tratarea post-recoltare a produselor horticoale, ozonul are o capacitatea de oxidare de 1,5 ori mai mare decât a clorului și 3.000 ori mai mare decât cea a acidului hipocloros (HOCl). Timpii de contact necesari desfășurării acțiunii antimicrobiene sunt de obicei de 4-5 ori mai mici decât în cazul clorului. Ozonul atacă rapid pereții celulelor bacteriene și este mult mai eficient decât clorul împotriva sporilor cu pereți groși.

Substanțele organice și anorganice dizolvate și suspendate în apă, reacționează rapid cu ozonul conducând la diminuarea efectului antimicrobian dorit. În apa potabilă curată, fără resturi organice și particule de sol, ozonul este un dezinfectant foarte eficient la concentrații de la 0,5 la 2 ppm. Este aproape insolubil în apă (0.00003g/100ml la 20 °C) iar dispersarea eficientă este esențială pentru activitatea antimicrobiană.

În natură, ozonul se formează cu ajutorul radiației UV (185 nm) provenită de la soare și în timpul descărcărilor electrice. La scară comercială, generatoarele de ozon pe bază de UV antrenează aerul înconjurător (20% O₂) peste o sursă de lumină UV, de obicei având o lungime de undă sub 210 nm. Aceste sisteme au un cost mai mic, dar și un randament mai redus decât sistemele cu descărcare electrică prin efect Corona. Acestea din urmă antrenează aer uscat îmbogățit în O₂ peste un câmp electric generat de o tensiune ridicată (> 5.000 V).

Ozonul a fost evaluat anterior pentru controlul diferitelor boli aparute în perioada post-recoltare și pentru alte utilizări, în special la depozitare (înaltura etilena, purificarea aerului, înaltura mirosurilor). Unele utilizări comerciale s-au înregistrat pentru câteva produse, cum ar fi merele, cireșele, morcovii, ceapa și cartofii. Există un interes în creștere pentru evaluarea ozonului aplicat apei de proces și aerului, în cadrul proceselor de tratare post-recoltare.

Tehnologia utilizării ozonului în diferite procese casnice sau industriale, a pătruns și în țara noastră în ultimii ani, cu preponderență la nivelul firmelor distribuitoare de astfel de echipamente produse de firme de prestigiu pe plan internațional. Aplicațiile casnice se referă în special la purificarea apei potabile și la spălarea legumelor și fructelor cu apă ozonată. Aplicațiile industriale care utilizează tehnologia ozonului se referă la purificarea apei în stațiile de epurare, desinfecția atmosferei spațiilor cu destinație socială (spitale, școli, săli de sport) și a încălțelilor cu destinație specifică industriei alimentare (depozite de legume-fructe, hale de procesare etc.).

Pe plan intern, preocupări în domeniul cercetării și realizării de echipamente care utilizează aceste tehnologii în domeniul tratării apelor uzate și decontaminării spațiilor de depozitare a produselor alimentare, au fost identificate în portofoliul firmei S.C. I.C.P.E. Bistrita S.A. Firma produce *stății containerizate de potabilizare a apei cu ozon*, având în componență generatoare de ozon prin efect Corona, de diferite capacități (fig. 1).



Fig. 1. Generatoare de ozon de capacitate mica si medie

Pe plan extern, se cunosc o serie de firme care produc generatoare de ozon (WEDECO – Germania, Ozone Solution – USA, Oxyzone – Australia etc.) utilizate cu succes in aplicatii precum controlul mirosurilor (in spitale, hoteluri, mirosuri provocate de foc si inundatii etc.) si a microorganismelor (sterilizarea apei potabile, apei de proces sau apei din piscine, desinfectarea halelor de productie, camerelor de pastrare si ambalajelor utilizate in industria alimentara etc.).

Firma Oxyzone Pty Ltd, Australia, produce echipamente care generează apă ozonată pentru utilizare în diferite scopuri și echipamente care generează ozon gazos pentru utilizare în diverse spații de depozitare. Echipamentul *Total Ozone System* (fig. 2a) asigură apa ozonată direct în zona de lucru. Printre elementele principale aflate în componența echipamentului, se pot aminti: generator de ozon prin descărcare Corona, rezervor propriu, pompa, injector și degazificator. Generatoarele de ozon din gama *Silver Harvest* (fig. 2b) produc ozon gazos utilizând radiația UV, sunt destinate depozitelor frigorifice și pot fi operate independent sau centralizat.



a.



b.

Fig. 2. Echipamente produse de firma Oxyzone Pty Ltd
a - *Total Ozone System*; b - *Silver Harvest*

Firma **Ozone Solutions**, U.S.A, produce o gamă variată de generatoare industriale de ozon (fig. 3), având capacități de la 10 la 600 grame/ora, cu o rata de dozare a ozonului între 1,5 - 17,6 ppm.



a.



b.



c.

Fig. 3. Echipamente produse de firma Ozone Solutions
a – Sistem *Waterzone*; b – Sistem *Waterzone SE*; c – Sistem *Waterzone IS*

Echipamentele dezvoltate de aceste firme fie trateaza problema decontaminarii utilizand numai ozon gazos, fie sunt folosite ca elemente ale sistemelor de spalare cu apa prin imersie, in care se dizolva ozon gazos in diferite concentratii.

Ideea principală a proiectului promoveaza *utilizarea combinata a trei procedee de tratare post-recoltare a produselor horticole* si anume: decontaminarea suprafetelor exterioare ale produselor horticole utilizand ozon in solutie apoasa, decontaminarea acestor suprafete utilizand radiatia neionizanta ultravioleta UV-C si pastrarea acestora in conditii optime prin refrigerare in incinte frigorifice cu atmosfera normala, decontaminată utilizand sisteme ce inglobeaza medii filtrante de inalta eficienta si generatoare de radiatie neionizanta ultravioleta UV-C.

In cadrul fazei nr. 1 s-a propus o tehnologie de tratare post-recoltare a produselor horticole destinate consumului in stare proaspata si s-a definit tema de cerinte pentru ME de echipament propus.

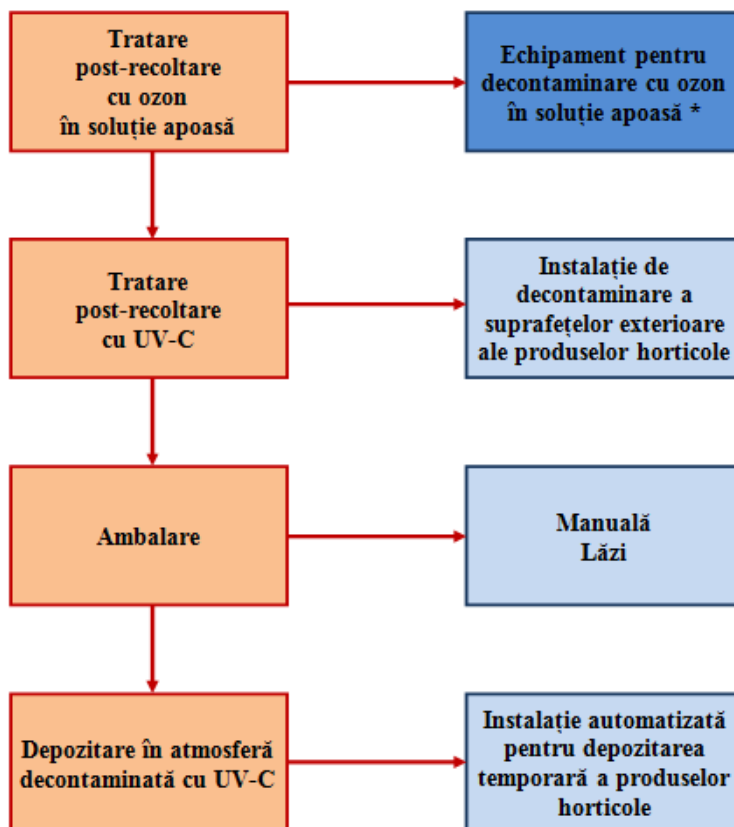


Fig. 4. Tehnologie de tratare post-recoltare a produselor horticole destinate consumului in stare proaspata (nota: * echipament tehnic nou)

Echipamentul tehnic pentru decontaminarea suprafețelor exterioare ale produselor horticole, utilizand ozon in solutie apoasa, va beneficia de aportul unor solutii tehnice inovative, care vor permite aplicarea omogena a ozonului pe suprafata exterioara a produselor. In vederea asigurarii unor timpi de expunere variati si implicit aplicarii diferite a dozelor de ozon, in functie de produsul supus decontaminarii, echipamentul va permite modificarea regimului de lucru. In comparatie cu instalatiile de decontaminare existente pe piata, solutia propusa în cadrul acestui proiect, prezinta urmatoarele avantaje:

- distribuirea omogena pe suprafețele exterioare ale produselor, a ozonului in solutie apoasa;
- evitarea producerii de vatamari suplimentare, mecanice sau de alta natura, produselor decontaminate;
- aplicarea diferentiata a dozelor de ozon in functie de produsul supus decontaminarii, cu ajutorul instalatiei de automatizare a procesului de lucru;
- nu genereaza reziduuri si evacueaza optim ozonul potential periculos din spatiul de lucru;
- eficienta marita in comparatie cu alte procedee de decontaminare a suprafețelor exterioare a produselor horticole destinate consumului in stare proaspata;
- mentenanță facilă și costuri minime de întreținere.

Faza 2 - Documentație de execuție ME de echipament pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa – Partiala

1. Descriere. Componenta

Echipamentul pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa - EDO, este utilizat in cadrul tehnologiei de tratare post-recoltare a produselor horticole destinate consumului in stare proaspata si are drept scop decontaminarea suprafetelor exterioare ale produselor horticole ca operatie premergatoare tratarii post-recoltare cu UV-C si depozitarii temporare propriu-zise.

Echipamentul pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa beneficiaza de aportul unor solutii tehnice inovative, care permit aplicarea omogena a ozonului pe suprafata exterioara a produselor. In vederea asigurarii unor timpi de expunere variati si implicit aplicarii diferite a dozelor de ozon, in functie de produsul supus decontaminarii, echipamentul permite modificarea regimului de lucru.

Printre elementele principale ale echipamentului pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa se numara urmatoarele subansambluri principale:

- Cadru, reper EDO-1.0, 1 buc.;
- Sistem de transport, reper EDO-2.0, 1 buc.;
- Masa de colectare, reper EDO-3, 1 buc.;
- Cuva de alimentare, reper EDO-4, 1 buc.;
- Motoreductor, reper M RT 40, aprovizionat din comert, 1 buc.

Cadrul (fig. 1), reper EDO-1.0, reprezinta elementul de sustinere a subansamblurilor principale ale echipamentului tehnic, conferind rigiditate si stabilitate intregii constructii. Este un subansamblu sudat format din tevi cu sectiune rectangulara si patrata. Pentru a conferi mobilitate la deplasarea si pozitionarea echipamentului in spatiul de lucru, cadrul este prevazut cu roti pivotante dotate cu sisteme de franare pentru fixare pe pozitie.



Fig. 1 Cadru

In figura 2 este prezentat desenul de ansamblu al cadrului:

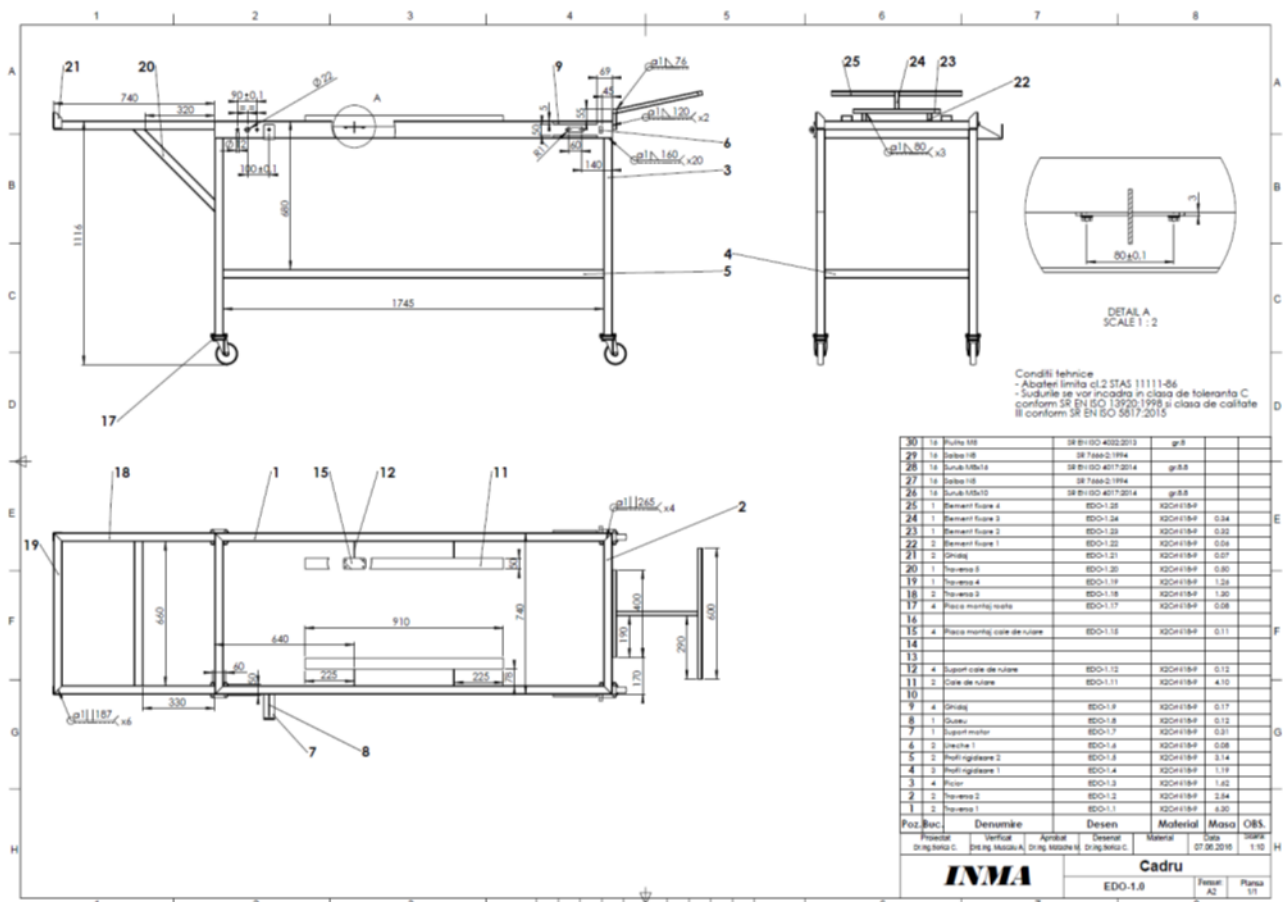


Fig. 2 Desen de ansamblu EDO-1.0 – Cadru

Sistemul de transport (fig. 3), reper EDO-2.0, este un mecanism cinematic avand in componenta elemente de transmisie cu lant care asigura produselor, atat o miscare de avans catre masa de colectare, cat si o miscare de rotatie in jurul axei proprii, perpendiculara pe directia de inaintare a acestora. Cele doua miscari compuse permit o distributie uniforma a ozonului in solutie apoasa pe suprafetele exterioare ale produselor horticoale. Sistemul de transport este actionat de la un motoreductor melcat, de la care miscarea de rotatie se transmite prin intermediul unui arbore principal si doua roti de lant, catre arborele secundar. Elementele de transport sunt reprezentate de o serie de role transportoare montate cu joc pe axe atasate rigid dar demontabil pe atasamentele speciale ale celor doua lanturi cu bucle si role. Sistemul de transport este prevazut cu doua elemente de intindere, independente, care asigura forta de intindere in lant, necesara functionarii corecte a transmisiei, precum si preluarea uzurilor care apar in timp la elementele lantului.

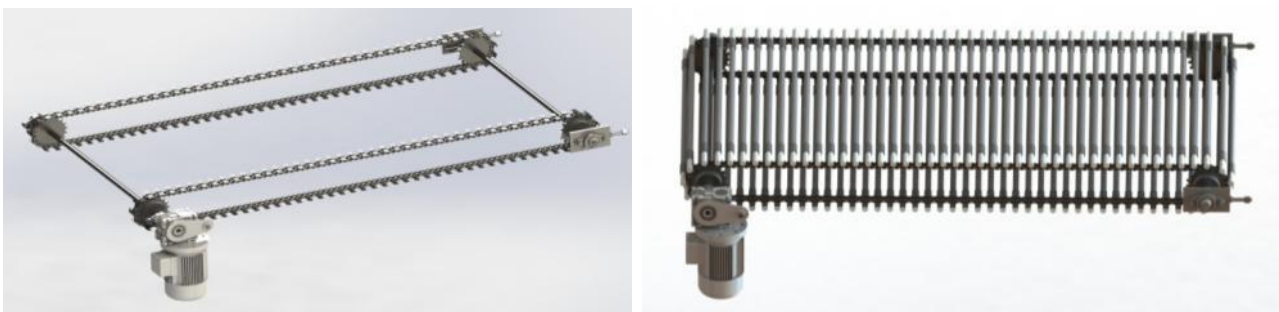


Fig. 3 Sistem de transport

In figura 4 este prezentat desenul de ansamblu al sistemului de transport:

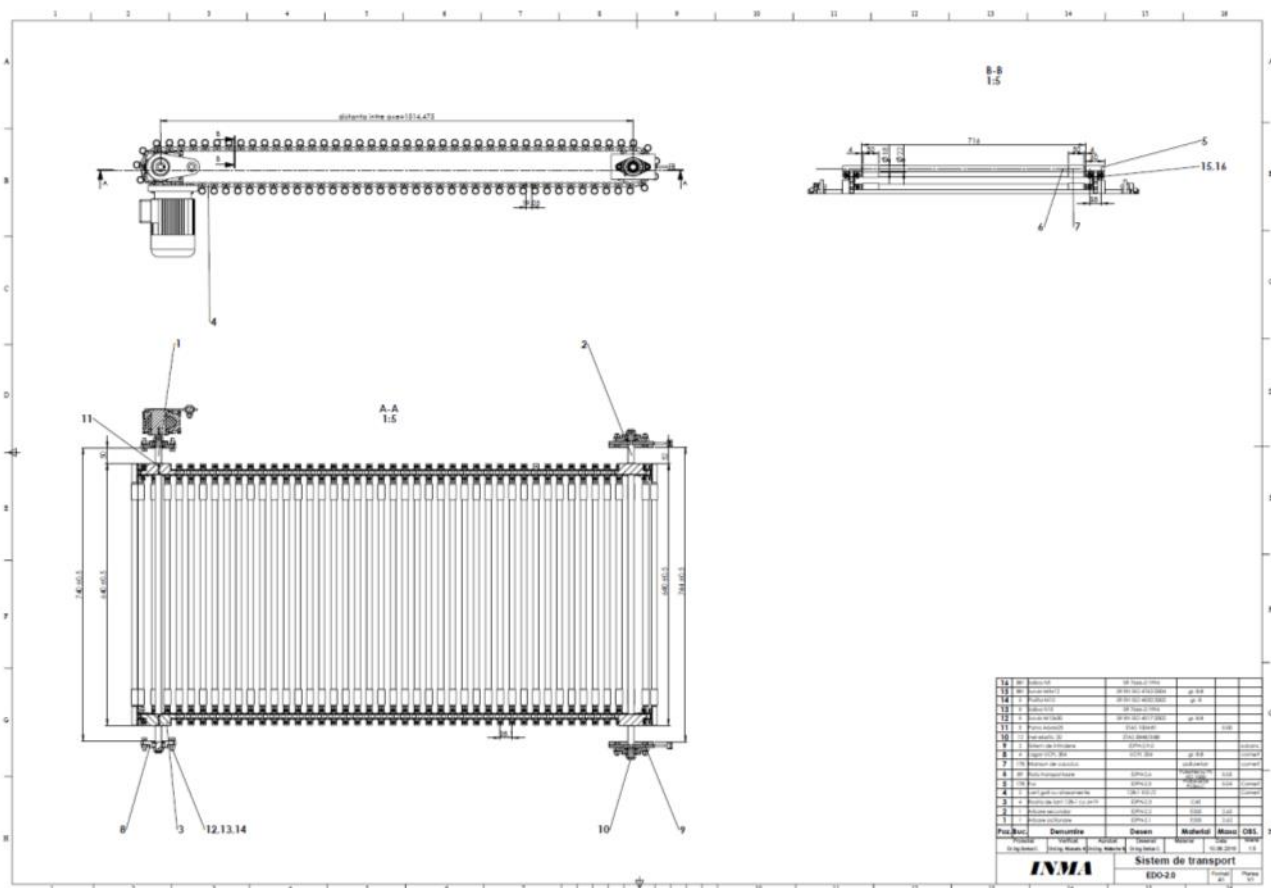


Fig. 4 Desen de ansamblu EDO-2.0 – Sistem de transport

Masa de colectare (fig. 5), reper EDO-3, este un subsansamblu sudat, realizat din tabla de otel, servind la colectarea produselor horticoale decontaminate cu ozon in solutie apoasa. Suprafetele care vin in contact cu produsele horticoale sunt acoperite cu cauciuc spongios pentru a le proteja de posibile vatamari mecanice. Masa de colectare se monteaza pe cadrul echipamentului in locul de ghidare special destinat acestui scop, prin simpla pozitionare pe suprafetele de asezare.

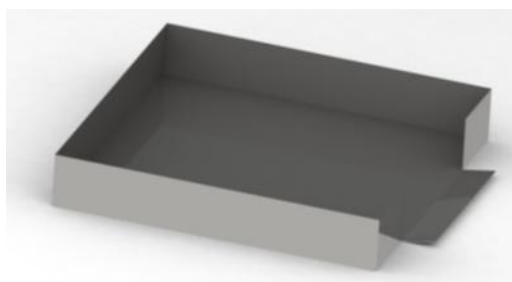


Fig. 5 Masa de colectare

Cuva de alimentare (fig. 6), reper EDO-4, este un subsansamblu realizat prin indoire si asigura alimentarea echipamentului cu produse, montandu-se demontabil pe cadru.



Fig. 6 Cuva de alimentare

Cateva caracteristici tehnice ale echipamentului prezentat, sunt evidentiata in continuare:

- | | |
|--------------------------|----------------|
| - Latime de lucru: | 400 mm; |
| - Lungime transportor: | aprx. 1500 mm; |
| - Volum cuva alimentare: | aprx. 24 l; |
| - Volum masa colectare: | aprx. 62 l; |

Procesul de lucru al echipamentului prezentat:

Echipamentul pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa - EDO

Produsele horticoale incarcate in cuva de alimentare, ajung pe rolele transportoare unde sunt supuse atat unei miscari de avans cat si unei miscari de rotatie in jurul unei axe perpendiculare pe directia de inaintare. Ca urmare, suprafetele exterioare ale produselor sunt supuse in mod continuu si omogen la actiunea ozonului in solutie apoasa, aplicat prin intermediul unor duze cu distributie conica si amprenta patrata pe suprafata tinta. Solutia apoasa uzata, se colecteaza in bazinul de colectare si apoi se deverseaza in exterior. Ozonul gazos care paraseste solutia uzata, va fi evacuat prin intermediul sistemului de evacuare format din tubulatura si ventilator de aspiratie. La evacuarea din instalatie, produsele sunt regasite pe masa de colectare de unde sunt incarcate manual in ladite, urmand a fi conduse spre urmatoarea operatie din cadrul tehnologiei si anume decontaminarea cu UV-C.

Faza 2 - Documentație de execuție ME de echipament pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa – Finala

1. Descriere. Componenta

Echipamentul pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa - EDO, este utilizat in cadrul tehnologiei de tratare post-recoltare a produselor horticoale destinate consumului in stare proaspata si are drept scop decontaminarea suprafetelor exterioare ale produselor horticoale ca operatie premergatoare tratarii post-recoltare cu UV-C si depozitarii temporare propriu-zise.

Echipamentul pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa beneficiaza de aportul unor solutii tehnice inovative, care permit aplicarea omogena a ozonului pe suprafata exterioara a produselor. In vederea asigurarii unor timpi de expunere variati si implicit aplicarii diferite a dozelor de ozon, in functie de produsul supus decontaminarii, echipamentul permite modificarea regimului de lucru.

Printre elementele principale ale echipamentului pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa se numara urmatoarele subsansambluri principale:

- Cadru, reper EDO-1.0, 1 buc.;
- Sistem de transport, reper EDO-2.0, 1 buc.;
- Masa de colectare, reper EDO-3, 1 buc.;
- Cuva de alimentare, reper EDO-4, 1 buc.;
- Tunel de tratare cu ozon, reper EDO-5.0, 1 buc.;
- Bazin de colectare, reper EDO-6.0, 1 buc.;
- Sistem evacuare ozon, reper EDO-7.0, 1 buc.;
- Sistem generare ozon, reper EDO-8.0, 1 buc.;
- Sistem distributie ozon in solutie apoasa, reper EDO-9.0, 1 buc.



Fig. 1 Echipamentul pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa – EDO

Sistemul de transport (fig. 4), reper EDO-2.0, este un mecanism cinematic având în componența elemente de transmisie cu lanț care asigură produselor, atât o mișcare de avans către masa de colectare, cât și o mișcare de rotație în jurul axei proprii, perpendiculară pe direcția de înaintare a acestora. Cele două mișcări compuse permit o distribuție uniformă a ozonului în soluție apoasă pe suprafețele exterioare ale produselor horticoale. Sistemul de transport este acționat de la un motoreductor melcat, de la care mișcarea de rotație se transmite prin intermediul unui arbore principal și două roți de lanț, către arborii secundari. Elementele de transport sunt reprezentate de o serie de role transportoare montate cu joc pe axe atasate rigid dar demontabil pe atasamentele speciale ale celor două lanțuri cu bucle și role. Sistemul de transport este prevăzut cu două elemente de întindere, independente, care asigură forța de întindere în lanț, necesară funcționării corecte a transmisiei, precum și preluarea uzurilor care apar în timp la elementele lanțului.

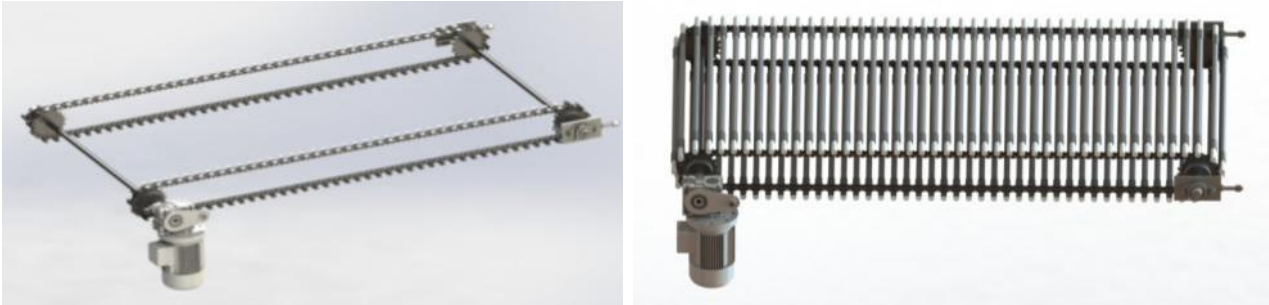


Fig. 4 Sistem de transport

Masa de colectare (fig. 5), reper EDO-3, este un subansamblu sudat, realizat din tablă de oțel, servind la colectarea produselor horticoale decontaminate cu ozon în soluție apoasă. Suprafețele care vin în contact cu produsele horticoale sunt acoperite cu cauciuc spongios pentru a le proteja de posibilele vătămări mecanice. Masa de colectare se montează pe cadrul echipamentului în locul de ghidare special destinat acestui scop, prin simpla poziționare pe suprafețele de așezare.

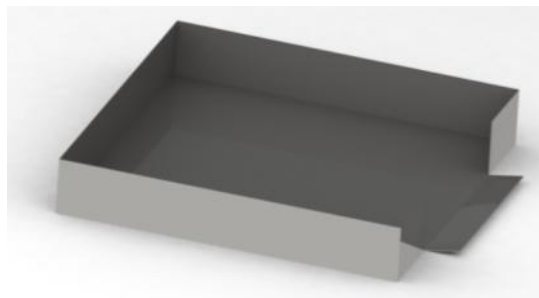


Fig. 5 Masa de colectare

Cuva de alimentare (fig. 6), reper EDO-4, este un subansamblu realizat prin îndoire și asigură alimentarea echipamentului cu produse, montându-se demontabil pe cadru.



Fig. 6 Cuvă de alimentare

Tunelul de tratare cu ozon (fig. 7), reper EDO-5.0, este un subansamblu realizat prin îndoire, având o zonă de intrare a produselor care urmează să fie tratate cu ozon în soluție apoasă și o zonă de ieșire către masa de colectare. La partea superioară este dotat cu un sistem de egalizare a presiunii aerului necesar antrenării vaporilor de ozon în scopul evacuării acestora din încălta echipamentului. Sistemul de egalizare a presiunii constă într-o cameră prevăzută pe părțile laterale cu câte o grilă de admisie iar la partea inferioară având o sită cu ochiuri rotunde pentru omogenizarea curenților de aer.



Fig. 7 Tunel de tratare cu ozon

Bazinul de colectare (fig. 8), reper EDO-6.0, reprezinta zona in care se colecteaza apa ozonata utilizata pentru tratarea produselor. La partea inferioara este prevazut cu un robinet cu bila si furtun pentru evacuarea apei uzate din incinta echipamentului. De asemenea pe partea laterala a bazinului de colectare este practicata o deschidere la care se cupleaza sistemul de evacuare a ozonului gazos.

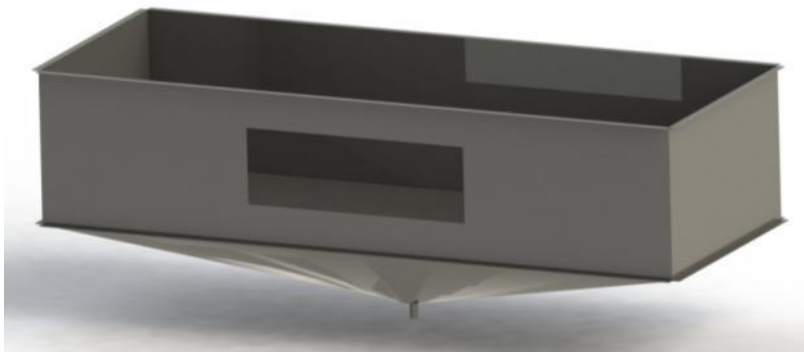


Fig. 8 Bazinul de colectare

Sistemul de evacuare ozon (fig. 9), reper EDO-7.0, reprezinta subansamblul destinat antrenarii ozonului gazos in scopul evacuarii acestuia in exteriorul camerei de lucru. Subansamblul este alcatuit din urmatoarele elemente: filtru metalic tip plasa, din inox, racord de trecere de la sectiune rectangulara la sectiune circulara, tubulatura de ventilatie, ventilator centrifugal pentru mediu coroziv si elemente de legatura.

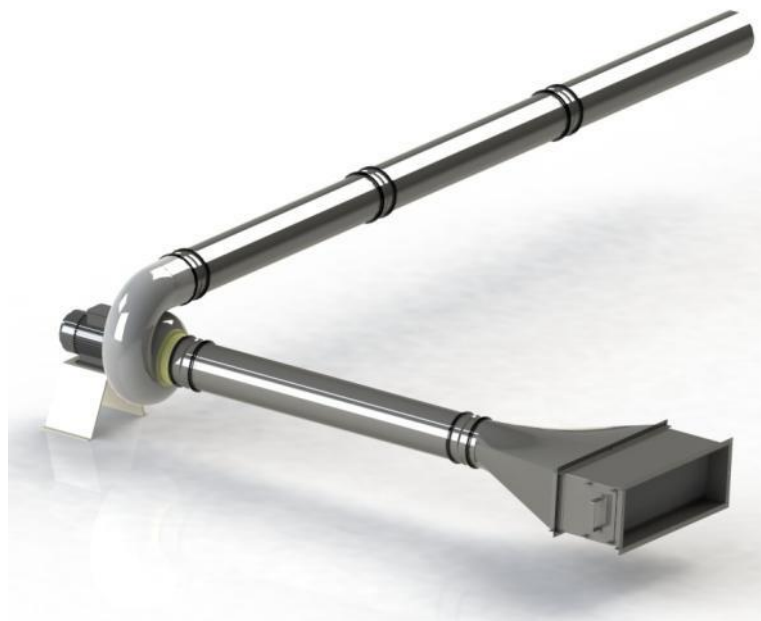


Fig. 9 Sistem de evacuare ozon

Sistemul de generare a ozonului (fig. 10), reper EDO-8.0, este destinat producerii ozonului gazos și dispersării acestuia în soluție apoasă. Sistemul se bazează pe efectul de descarcare corona în sistem de electrozi coaxiali, utilizând oxigen produs din aerul atmosferic, prin intermediul unui concentrator de oxigen de tip coloană cu sită moleculară, regenerabil prin purjarea azotului și a vaporilor de apă reținuți pe suprafața acestuia. Modulul de mixare constă într-un cap de injecție a ozonului gazos și un vas de amestec. Sistemul este prevăzut cu supape de siguranță pentru a împiedica patrunderea apei în generatorul de ozon și a elimina ozonul în exces, prin intermediul supapei de degazare.

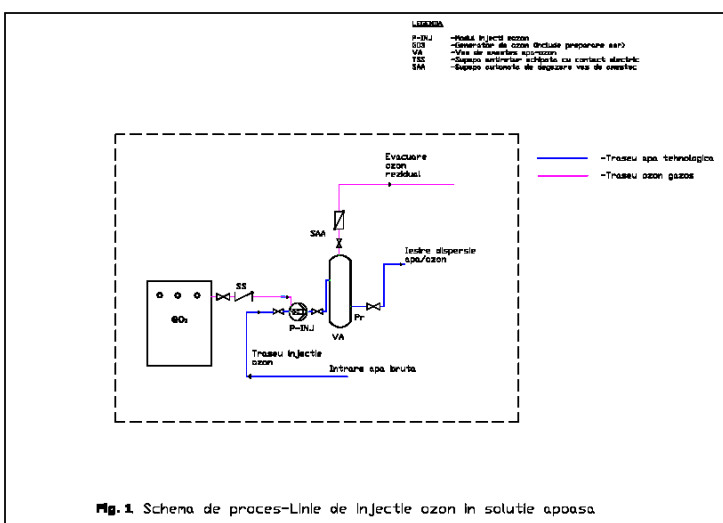


Fig. 10 Sistem de generare ozon

Sistemul de distribuție a ozonului în soluție apoasă (fig. 11), reper EDO-9.0, este subansamblul responsabil cu purjarea ozonului dispersat în apă, asupra produselor care se deplasează pe sistemul de transport al echipamentului. Este alcătuit dintr-un set de 3 duze cu distribuție conică și amprenta patrată și respectiv conducte din inox care se cuplează la racordul de ieșire al generatorului de ozon în soluție apoasă.



Fig. 11 Sistem de distribuție a ozonului în soluție apoasă

Caracteristici tehnice ale echipamentului EDO-0:

- | | |
|--|------------------------------|
| - Latime de lucru: | 400 mm; |
| - Lungime transportor: | aprx. 1500 mm; |
| - Volum cuva alimentare: | aprx. 24 l; |
| - Volum masa colectare: | aprx. 62 l; |
| - Generator de ozon: | tip descarcare corona; |
| - Capacitatea de producere a ozonului: | 0,5 – 3 g O ₃ /h; |
| - Concentrație ozon dizolvat: | 1 – 2 ppm; |
| - Presiune minimă a apei de intrare: | 1,5 bar; |

Procesul de lucru al echipamentului EDO-0:

Echipamentul pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa - EDO

Produsele horticole incarcate in cuva de alimentare, ajung pe rolele transportoare unde sunt supuse atat unei miscari de avans cat si unei miscari de rotatie in jurul unei axe perpendiculare pe directia de inaintare. Ca urmare, suprafetele exterioare ale produselor sunt supuse in mod continuu si omogen la actiunea ozonului in solutie apoasa, aplicat prin intermediul unor duze cu distributie conica si amprenta patrata pe suprafata tinta. Solutia apoasa uzata, se colecteaza in bazinul de colectare si apoi se deverseaza in exterior. Ozonul gazos care paraseste solutia uzata, va fi evacuat prin intermediul sistemului de evacuare format din filtru metalic pentru retinerea eventualilor vapori de apa antrenati in curentul de aer, tubulatura si ventilator de aspiratie. La evacuarea din instalatie, produsele sunt regasite pe masa de colectare de unde sunt incarcate manual in ladite, urmand a fi conduse spre urmatoarea operatie din cadrul tehnologiei si anume decontaminarea cu UV-C.

Faza 3 – Realizare model experimental de echipament tehnic pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa

1. Descriere. Componenta

Echipamentul pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa - EDO, este utilizat in cadrul tehnologiei de tratare post-recoltare a produselor horticole destinate consumului in stare proaspata si are drept scop decontaminarea suprafetelor exterioare ale produselor horticole ca operatie premergatoare tratarii post-recoltare cu UV-C si depozitarii temporare propriu-zise.

Echipamentul pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa beneficiaza de aportul unor solutii tehnice inovative, care permit aplicarea omogena a ozonului pe suprafata exterioara a produselor. In vederea asigurarii unor timpi de expunere variati si implicit aplicarii diferite a dozelor de ozon, in functie de produsul supus decontaminarii, echipamentul permite modificarea regimului de lucru.

Printre elementele principale ale echipamentului pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa (fig. 1) se numara urmatoarele subansambluri principale:

- Cadru, reper EDO-1.0, 1 buc.;
- Sistem de transport, reper EDO-2.0, 1 buc.;
- Masa de colectare, reper EDO-3, 1 buc.;
- Cuvă de alimentare, reper EDO-4, 1 buc.;
- Tunel de tratare cu ozon, reper EDO-5.0, 1 buc.;
- Bazin de colectare, reper EDO-6.0, 1 buc.;
- Sistem evacuare ozon, reper EDO-7.0, 1 buc.;
- Sistem generare ozon, reper EDO-8.0, 1 buc.;
- Sistem distributie ozon in solutie apoasa, reper EDO-9.0, 1 buc.



Fig. 1 Echipamentul pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa – EDO

Cadru (fig. 2), reper EDO-1.0, reprezinta elementul de sustinere a subansamblurilor principale ale echipamentului tehnic, conferind rigiditate si stabilitate intregii constructii. Este un subansamblu sudat format din tevi cu sectiune rectangulara si patrata. Pentru a conferi mobilitate la deplasarea si pozitionarea echipamentului in spatiul de lucru, cadrul este prevazut cu roti pivotante dotate cu sisteme de franare pentru fixare pe pozitie.



Fig. 2 Cadrul

Sistemul de transport (fig. 3), reper EDO-2.0, este un mecanism cinematic avand in componenta elemente de transmisie cu lant care asigura produselor, atat o miscare de avans catre masa de colectare, cat si o miscare de rotatie in jurul axei proprii, perpendiculara pe directia de inaintare a acestora. Cele doua miscari compuse permit o distributie uniforma a ozonului in solutie apoasa pe suprafetele exterioare ale produselor horticoile. Sistemul de transport este actionat de la un motoreductor melcat, de la care miscarea de rotatie se transmite prin intermediul unui arbore principal si doua roti de lant, catre arborele secundar. Elementele de transport sunt reprezentate de o serie de role transportoare montate cu joc pe axe atasate rigid dar demontabil pe atasamentele speciale ale celor doua lanturi cu bucle si role. Sistemul de transport este prevazut cu doua elemente de intindere, independente, care asigura forta de intindere in lant, necesara functionarii corecte a transmisiei, precum si preluarea uzurilor care apar in timp la elementele lantului.



Fig. 3 Sistem de transport

Masa de colectare (fig. 4), reper EDO-3, este un subansamblu sudat, realizat din tabla de otel, servind la colectarea produselor horticoile decontaminate cu ozon in solutie apoasa. Suprafetele care vin in contact cu produsele horticoile sunt acoperite cu cauciuc spongios pentru a le proteja de posibile vatamari mecanice. Masa de colectare se monteaza pe cadrul echipamentului in locasul de ghidare special destinat acestui scop, prin simpla pozitionare pe suprafetele de asezare.



Fig. 4 Masa de colectare

Cuva de alimentare (fig. 5), reper EDO-4, este un subansamblu realizat prin indoire si asigura alimentarea echipamentului cu produse, montandu-se demontabil pe cadru.

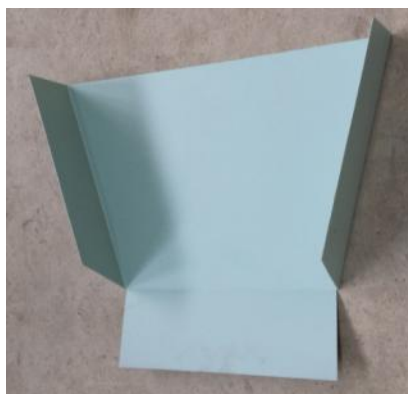


Fig. 5 Cuva de alimentare

Tunelul de tratare cu ozon (fig. 6), reper EDO-5.0, este un subansamblu realizat prin indoire, avand o zona de intrare a produselor care urmeaza a fi tratate cu ozon in solutie apoasa si o zona de iesire catre masa de colectare. La partea superioara este dotat cu un sistem de egalizare a presiunii aerului necesar antrenarii vaporilor de ozon in scopul evacuarii acestora din incinta echipamentului. Sistemul de egalizare a presiunii consta intr-o camera prevazuta pe partile laterale cu cate o grila de admisie iar la partea inferioara avand o sita cu ochiuri rotunde pentru omogenizarea curentilor de aer.



Fig. 6 Tunel de tratare cu ozon

Bazinul de colectare (fig. 7), reper EDO-6.0, reprezinta zona in care se colecteaza apa ozonata utilizata pentru tratarea produselor. La partea inferioara este prevazut cu un robinet cu bila si furtun pentru evacuarea apei uzate din incinta echipamentului. De asemenea pe partea laterala a bazinului de colectare este practicata o deschidere la care se cupleaza sistemul de evacuare a ozonului gazos.



Fig. 7 Bazinul de colectare

Sistemul de evacuare ozon (fig. 8), reper EDO-7.0, reprezinta subansamblul destinat antrenarii ozonului gazos in scopul evacuarii acestuia in exteriorul camerei de lucru. Subansamblul este alcatuit din urmatoarele elemente: filtru metalic tip plasa, din inox, racord de trecere de la sectiune rectangulara la sectiune circulara, tubulatura de ventilatie, ventilator centrifugal pentru mediu coroziv si elemente de legatura.



Fig. 8 Sistem de evacuare ozon

Sistemul de generare a ozonului (fig. 9), reper EDO-8.0, este destinat producerii ozonului gazos si dispersarii acestuia in solutie apoasa. Sistemul se bazeaza pe efectul de descarcare corona in sistem de electrozi coaxiali, utilizand oxigen produs din aerul atmosferic, prin intermediul unui concentrator de oxigen de tip coloane cu sita moleculara, regenerabil prin purjarea azotului si a vaporilor de apa retinuti pe suprafata acestuia. Modulul de mixare consta intr-un cap de injectie a ozonului gazos si un vas de amestec. Sistemul este prevazut cu supape de siguranta pentru a impiedica patrunderea apei in generatorul de ozon si a elimina ozonul in exces, prin intermediul supapei de degazare.



Fig. 9 Sistem de generare ozon

Sistemul de distributie a ozonului in solutie apoasa (fig. 10), reper EDO-9.0, este subansablul responsabil cu purjarea ozonului dispersat in apa, asupra produselor care se deplaseaza pe sistemul de transport al echipamentului. Este alcatuit dintr-un set de 3 duse cu distributie conica si amprenta patrata si respectiv conducte din inox care se cupleaza la racordul de iesire al generatorului de ozon in solutie apoasa.



Fig. 10 Sistem de distributie a ozonului in solutie apoasa

Procesul de lucru al echipamentului EDO-0:

Echipamentul pentru decontaminare cu ozon în soluție apoasă - EDO

Produsele horticultoare încărcate în cuva de alimentare, ajung pe rolele transportoare unde sunt supuse atât unei mișcări de avans cât și unei mișcări de rotație în jurul unei axe perpendiculare pe direcția de înaintare. Ca urmare, suprafețele exterioare ale produselor sunt supuse în mod continuu și omogen la acțiunea ozonului în soluție apoasă, aplicat prin intermediul unor duze cu distribuție conică și amprenta patrată pe suprafața țintă. Soluția apoasă uzată, se colectează în bazinul de colectare și apoi se deversează în exterior. Ozonul gazos care părăsește soluția uzată, va fi evacuat prin intermediul sistemului de evacuare format din filtru metalic pentru reținerea eventualelor vapori de apă antrenati în curentul de aer, tubulatura și ventilatorul de aspirație. La evacuarea din instalație, produsele sunt regasite pe masa de colectare de unde sunt încărcate manual în ladite, urmând a fi conduse spre următoarea etapă din cadrul tehnologiei și anume decontaminarea cu UV-C.

Execuția ME de echipament tehnic

Pentru realizarea obiectivului principal al fazei nr. 4, colectivul de lucru din cadrul INMA București a analizat proiectul de execuție privind componența, schema funcțională și cinematică, a identificat principalele materii prime și materiale ale modelului experimental, a identificat potențialii furnizori și a efectuat aprovizionarea acestora. Materiile prime și materialele aprovizionate pentru execuția modelului experimental au fost recepționate pe baza documentelor de însoțire a mărfii. Rezultatele calitative privind materiile prime și materialele intrate în depozit au fost evidențiate într-un registru de intrări existent la magazionerul de depozit. Nu au fost aprovizionate materii prime și materiale neconforme. Subansamblurile provenite din colaborări au fost recepționate la primire de către șeful Departamentului Execuție împreună cu Responsabilul de proiect, pe baza certificatelor de calitate care au fost completate corespunzător de către furnizori. Certificatele de calitate ale subansamblurilor sunt păstrate de către șeful Departamentului Execuție.

Reperele și subansamblurile componente au fost realizate în atelierul DEPARTAMENTULUI DE EXECUȚIE ECHIPAMENTE TEHNICE. Execuția unor reperes ale echipamentului a fost realizată cu ajutorul unor mașini cu comandă numerică ceea ce a permis creșterea preciziei de execuție.

Consultanța și asistența tehnică la execuția reperelor și a subansamblurilor componente ale modelului experimental, a fost acordată de specialiști din cadrul INMA București - DEPARTAMENT INCERCARI.

Aspecte din timpul execuției modelului experimental sunt prezentate în figura 11:



Fig. 11. Aspecte din timpul execuției unor reperes ale modelului experimental

În figura 12 sunt prezentate câteva subansambluri executate ale modelului experimental de echipament pentru decontaminare cu ozon în soluție apoasă, EDO:



Fig. 12. Aspecte din timpul execuției unor repere ale echipamentului EDO

Faza de executie 2017

Faza 4 - Experimentarea tehnologiei și echipamentului propus. Definitivare constructiva. Demonstrarea privind utilitatea și funcționalitatea tehnologiei și ME propus

1. Experimentarea tehnologiei si echipamentului pentru decontaminare cu ozon în soluție apoasă

Microorganismele existente pe suprafețele exterioare ale produselor horticoale pot provoca fie pierderi de produse la pastrare, datorate procesului de descompunere postrecoltare, fie îmbolnăviri sau toxinfecții alimentare cu efecte directe asupra sanatații consumatorului uman. În vederea obținerii unei durate acceptabile cât mai mari de păstrare în stare refrigerată a produselor, este necesara asigurarea atat la începutul cat si pe parcursul refrigerării a unei încărcături microbiologice cât mai mici. Acest lucru necesită reducerea la maximum a posibilităților de contaminare microbiologică a produselor în toate etapele premergătoare aplicării refrigerării propriu-zise cat si in timpul acestui proces.

În cadrul metodelor de conservare moderne, un potential deosebit îl are decontaminarea cu ozon. Acesta este un agent oxidant puternic, cu o lunga istorie de utilizare în condiții de siguranță în diverse domenii.

În aceste condiții este propusa următoarea **tehnologie de tratare post-recoltare a produselor horticoale destinate consumului în stare proaspătă, utilizând ozon în soluție apoasă** (fig. 1):

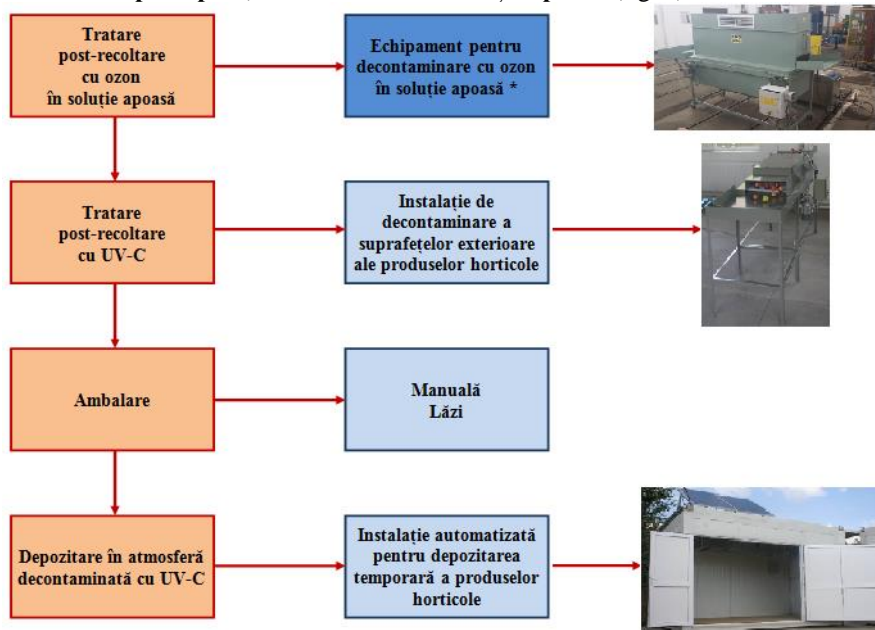


Fig. 1 Tehnologie de tratare post-recoltare a produselor horticoale destinate consumului in stare proaspata, utilizând ozon în soluție apoasă (nota: * echipament tehnic nou)

În vederea tratării post-recoltare cu ozon s-a utilizat echipamentul pentru decontaminare cu ozon în soluție apoasă EDO (fig. 2). Pentru tratarea post-recoltare cu radiație ultravioletă UV-C s-a utilizat instalația de decontaminare IDPH (fig. 3) iar pentru operația de depozitare, s-a folosit instalația automatizată pentru depozitare IDT (fig. 4). Operația de ambalare în lăzi s-a efectuat manual.



Fig. 2 Echipament pentru decontaminare cu ozon în soluție apoasă, EDO



Fig. 3 Instalație de decontaminare a suprafețelor exterioare ale produselor horticoale, IDPH



Fig. 4 Instalatie automatizata pentru depozitarea temporara a produselor horticole, IDT

In vederea determinarii parametrilor tehnologici ai tehnologiei si parametrilor tehnico-functionali ai echipamentelor utilizate in cadrul tehnologiei, s-au efectuat urmatoarele operatii pregatitoare:

- Echipament pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa, EDO:

- s-a verificat intinderea lanturilor cu atasamente;
- s-a verificat sensul de rotatie al arborelui motoreductorului melcat;
- s-a verificat functionarea sistemului de transport;
- s-a verificat functionarea sistemului de evacuare ozon;
- s-a verificat functionarea sistemului de generare a ozonului.

- Instalatia de decontaminare a suprafetelor exterioare ale produselor horticole, IDPH:

- s-a verificat intinderea lanturilor cu atasamente;
- s-a verificat sensul de rotatie al arborelui motoreductorului melcat;
- s-a verificat functionarea sistemului de transport;
- s-a verificat pozitia modulului UV-C in raport cu rolele sistemului de transport;
- s-a verificat functionarea sistemului de protectie impotriva deschiderii modulului UV-C in timpul functionarii.

- Instalatia automatizata pentru depozitarea temporara a produselor horticole, IDT:

- s-a verificat functionarea agregatului frigorific;
- s-a verificat cuplarea umidificatorului la retea de curent;
- s-a verificat functionarea umidificatorului;
- s-a verificat functionarea compartimentului ventilator;
- s-a verificat starea elementelor filtrante;
- s-a verificat functionarea compartimentului UV-C.

În vederea efectuării cercetărilor experimentale, aparatura și dispozitivele de măsurat folosite la efectuarea experimentărilor au fost verificate în laboratoare acreditate, a fost verificată perioada de valabilitate inscripționată pe etichetele de verificare aplicate pe acestea și nu a fost permisă utilizarea celor neverificate metrologic sau cu perioada de valabilitate depășită. Au fost verificate următoarele aparate și echipamente de măsură și control:

Tabel 1

Aparate si echipamente de masura si control

Nr. crt	Denumirea instrumentului sau aparatului	Domeniul de măsurare	Incertitudinea de măsură / Eroare tolerată
1.	Cronometru mecanic	60s; 30min	incert.: 0,2s
2.	Tahometru electronic	50÷4000 rot/min	incert.: 0,2 %
3.	Ruletă	0÷8 m	incert.: $0,2+2*L*10^{-5}$ mm
4.	Șubler digital	0÷150 mm	incert.: 0,007mm
5.	Cantar platforma RW 10P	0÷10000 kg	0,1 %
6.	Termohigrometru digital DH 50	-20° C...+80° C 5% RH...95% RH	incert.: 0,5° C incert.: 2,5% RH
7.	Manometru cu tub Bourdon	0 – 10 bar	clasa de precizie 0,6 rezolutie 0,05
8.	Analizor de proces pentru ozon (AnalogPlus sensor si AV88 analyzer)	0÷10 ppm	rezolutia: 0,01 ppm
9.	Trusa wattmetrica QN10	110÷500 V	clasa 1 de precizie
10.	Aparat de fotografiat digital	-	-

Pentru experimentare s-au utilizat mere categoria I de calitate, din soiul: Idared.

Au fost determinati urmasorii indicatori:

- *parametrii constructivi și funcționali ai echipamentelor tehnice destinate tehnologiei;* Lungimea, lățimea și înălțimea s-au determinat prin măsurare cu ruleta, echipamentele tehnice fiind așezate pe o suprafață netedă, dura și orizontală;

- masele echipamentelor tehnice; Acestea au fost determinate prin cântărire cu ajutorul cântarelor platformă RW10P;

- indici energetici; s-au determinat prin măsurare și calcul matematic.

În figura 5 sunt prezentate câteva aspecte din timpul experimentării IDPH:



Fig. 5. Aspecte din timpul experimentării IDPH

Principalele caracteristici ale echipamentelor experimentate sunt prezentate în tabelele următoare:

Tabel 2

Echipament pentru decontaminare cu ozon în soluție apoasă, EDO

Nr crt.	Caracteristica	U.M.	Valoarea parametrilor determinați la încercări
1.	Lungime utilaj	mm	2940
2.	Lățime utilaj (fără tubulatură și ventilatorul sistemului de evacuare ozon)	mm	1000
3.	Înălțime utilaj	mm	1970
4.	Masa (fără tubulatură și ventilatorul sistemului de evacuare ozon)	kg	210
5.	Viteza maximă de transport	m/s	0,563
6.	Consum maxim de energie electrică	kWh	0,830

Tabel 3

Instalația de decontaminare a suprafețelor exterioare ale produselor horticoale, IDPH

Nr crt.	Caracteristica	U.M.	Valoarea parametrilor determinați la încercări
1.	Lungime utilaj	mm	3420
2.	Lățime utilaj	mm	1215
3.	Înălțime utilaj	mm	1340
4.	Masa	kg	205
5.	Viteza minimă de transport	m/s	0,036
6.	Consum energie electrică la viteza minimă de transport	kWh	0,335
7.	Viteza maximă de transport	m/s	0,55
8.	Consum energie electrică la viteza maximă de transport	kWh	0,643

Tabel 4

Instalația automatizată pentru depozitarea temporară a produselor horticoale, IDT

Nr crt.	Caracteristica	U.M.	Valoarea parametrilor determinați la încercări
1.	Lungime utilaj	mm	5000
2.	Lățime utilaj	mm	2450
3.	Înălțime utilaj	mm	2840
4.	Volum util	m ³	26
5.	Consum maxim de energie electrică	kWh	4,388

2. Definitivare constructivă

În urma verificărilor și măsurătorilor efectuate în timpul experimentării, nu s-au constatat deformări, ruperi, fisuri sau alte defecțiuni la elementele componente. Totuși, pentru îmbunătățirea procesului de lucru s-au identificat și rezolvat câteva aspecte precum: necesitatea realizării unui sistem de rezemare pentru compartimentul de filtrare; necesitatea realizării unui cadru de susținere a ventilatorului pentru a se asigura o poziționare la nivel a întregului sistem de evacuare ozon; necesitatea acoperirii rolor de transport cu un material moale și poros care să asigure funcționarea optimă în condiții de umiditate excesivă; necesitatea prevederii unor garnituri de cauciuc pentru etansare în scopul diminuării pierderii depresiunii din încănta echipamentului; necesitatea realizării unei piese de legătură la ieșirea generatorului de ozon, care să permită montarea în flux a senzorului de ozon; necesitatea prevederii unor cuple rapide pentru a ușura cuplarea și decuplarea sistemului de distribuție la generatorul de ozon.

În vederea îmbunătățirii procesului de lucru al echipamentului pentru decontaminare cu ozon în soluție apoasă EDO, toate aspectele identificate în cadrul activității de experimentare au fost rezolvate în cadrul activității de definitivare constructivă și se vor reflecta în cadrul documentației de execuție definitivă.

3. Demonstrarea privind utilitatea și funcționalitatea tehnologiei și ME propus

În cadrul fazei nr. 5, la sediul INMA, s-a realizat *demonstrarea utilității și funcționalității* tehnologiei de tratare post-recoltare a produselor horticoale destinate consumului în stare proaspătă, utilizând ozon în soluție apoasă, precum și a echipamentului tehnic nou dezvoltat în cadrul tehnologiei: *Echipament pentru decontaminare cu ozon în soluție apoasă, EDO*. Demonstrarea a fost efectuată de către specialiști din cadrul colectivului de lucru al INMA, Departamentul de Incercari.

La această acțiune au participat specialiști din mediul economic și științific, cărora li s-a prezentat tehnologia de tratare post-recoltare și echipamentul tehnic dezvoltat în cadrul tehnologiei, evidențiind avantajele utilizării metodelor de conservare abordate, principiile de funcționare, componenta și principalele caracteristici tehnice ale acestora.

Aspecte din timpul demonstrației sunt prezentate în figura 6.



Fig. 6. Aspecte din timpul demonstrației

Faza 5 - Diseminarea pe scară largă a rezultatelor. Definitivare proiect tehnic de execuție pentru echipamentul propus

1. Diseminarea pe scară largă a rezultatelor

În vederea atingerii obiectivului fazei nr. 6, privind diseminarea pe scară largă a rezultatelor, s-au desfășurat următoarele activități:

- Întocmirea raportului de diseminare pe scară largă a rezultatelor;
- Elaborarea materialelor de informare pentru diseminarea pe scară largă a rezultatelor obținute;

În vederea *diseminării pe scară largă* prin comunicarea și publicarea rezultatelor obținute privind „Tehnologia de tratare post-recoltare a produselor horticoale destinate consumului în stare proaspătă, utilizând ozon în soluție apoasă”, au fost elaborate materiale de informare a posibilor beneficiari ai rezultatelor proiectului, materializate prin poster, fișa tehnică, pliant, pagină Web, realizate pe perioada desfășurării proiectului și cu perspective de continuare după încheierea acestuia. Totodată, au fost elaborate și publicate 3 articole (1 articol ISI și 2 BDI) și au fost comunicate rezultatele obținute în cadrul proiectului, la 2 conferințe/simpozioane internaționale.

Materiale de informare realizate pe parcursul desfășurării proiectului:

a. Articole:

- Articole în reviste indexate ISI:

1. Sorica C., Pirna I., Sorica E., Grigore I. - *Determination of qualitative working indices of an equipment for the decontamination of horticultural products exterior surfaces, using ozone in aqueous solution*, Proceedings of

16th International Scientific Conference “Engineering for Rural Development”, ISSN 1691-5976, DOI: 10.22616/ERDev2017.16.N139, pag. 687-693,
<http://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2017/>;

- Articole in reviste indexate BDI:

1. Sorică C., Sorică E., Pruteanu A., Grigore I., Muscalu A., Brăcăcescu C., Epure M., Găgeanu I. - *Considerații privind utilizarea ozonului in cadrul diverselor procese de decontaminare*, Proceedings of International Symposium ISB-INMA TEH'2016, Print ISSN 2344-4118, CD-ROM ISSN 2344-4126, ISSN-L 2344-4118, pag. 681 – 690,
http://isb.pub.ro/isbinmateh/2016/Volume_Symposium_2016.pdf;
2. Pruteanu A., Sorica C. - *Current applications of ozone in food industry*, Proceedings of the 5th International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development, TE-RE-RD 2016, Bulgaria, ISSN 2457–3302 [CD-Rom, online], ISSN 2359-7941 [print], page 385 – 390, <http://www.tererd.pub.ro/>;

b. Comunicări:

1. Sorică C., Sorică E., Pruteanu A., Grigore I., Muscalu A., Brăcăcescu C., Epure M., Găgeanu I. - *Considerații privind utilizarea ozonului in cadrul diverselor procese de decontaminare*, International Symposium ISB-INMA TEH'2016 - „AGRICULTURAL AND MECHANICAL ENGINEERING”, Romania, Bucharest, 27-29 October 2016;
2. Pruteanu A., Sorica C. - *Current applications of ozone in food industry*, 5th International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development - TE-RE-RD 2016, Bulgaria, Golden Sands, 2-4 June 2016;

c. Editarea unui CD ROM

- poster, fișă tehnica EDO; pliant.

d. Brevet solicitat

1. ECHIPAMENT PENTRU DECONTAMINARE CU OZON IN SOLUTIE APOASA;
Autori: Grigore Ion, Sorica Cristian, Sorica Elena, Vladutoiu Laurentiu;

e. Crearea unei pagini web

În pagina web sunt prezentate date de recunoaștere, obiective, rezultate obținute, prezentarea tehnologiei și echipamentului tehnic realizat în cadrul proiectului și modul de diseminare a rezultatelor obținute în urma realizării proiectului. Pagina web a proiectului este următoarea:

http://www.inma.ro/Pagina_web_NUCLEU/lista_proiecte_nucleu_rom.htm

2. Definitivare proiect tehnic de executie pentru echipamentul propus

În cadrul fazei de definitivare constructiva a echipamentului pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa (fig. 1), s-au efectuat o serie de modificari constructive in scopul optimizarii procesului de lucru.

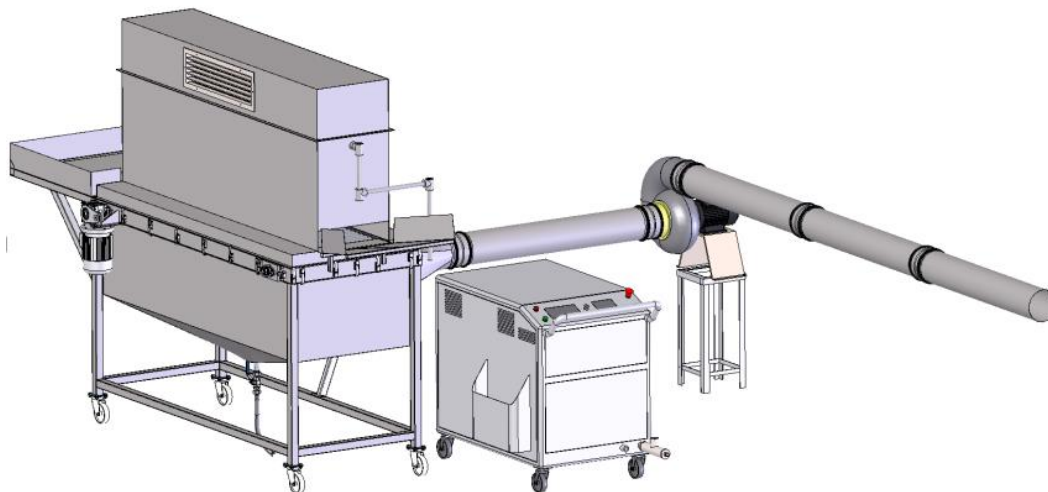


Fig. 1 Echipament pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa, EDO

Aceste modificari constructive au fost operate in documentatia de executie, astfel:

- La cadrul echipamentului pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa - EDO, s-a prevazut un sistem de rezemare (fig. 2a) pentru compartimentul de filtrare asamblat (EDO-7.1.0) si reductia asamblata (EDO-7.2.0), in scopul asigurarii unei distributii corecte a greutateii si pastrarii directiei orizontale a tubulaturii de evacuare. De asemenea, pentru a se asigura o pozitionare la nivel a intregului sistem de evacuare ozon, s-a prevazut un cadru de sustinere (fig. 2b) a ventilatorului;

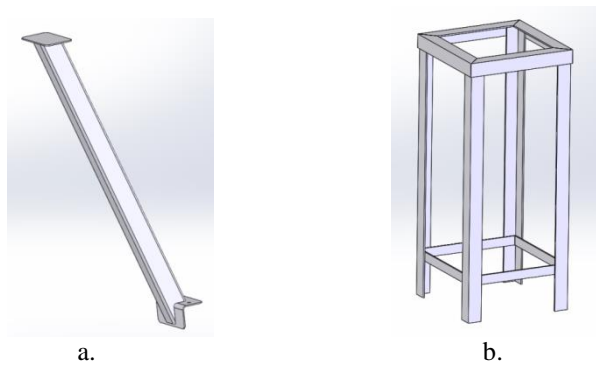


Fig. 2 Subansambluri pentru sustinere

- La sistemul de transport al echipamentului pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa, s-a prevazut o solutie de limitare a distantarii pentru unul din cele doua lanturi cu atasamente, pentru a preintampina o eventuala distantare in plan orizontal, unul fata de celalalt, a celor doua lanturi cu atasamente, ca urmare a reglajului inegal al intinderii sau ca urmare a uzurii in timp. De asemenea, s-a prevazut acoperirea rolor de transport cu un material mai moale si poros care sa asigure functionarea optima in conditii de umiditate excesiva, datorita faptului ca mediul de lucru al rolor transportoare este unul cu umiditate mare, ceea ce reduce coeficientul de frecare dintre suprafetele acestora si suprafetele exterioare ale produselor horticole;



Fig. 3 Acoperirea rolor de transport cu un material moale si poros

- La montajul camerei de egalizare a presiunii peste incinta de tratare cu ozon, la montajul tunelului de tratare cu ozon pe cadrul masinii, la montajul bazinului de colectare sub cadrul masinii si la montajul compartimentului de filtrare pe partea laterala a bazinului de colectare, s-au prevazut garnituri de cauciuc pentru etansare, pentru a preintampina pierderea exagerata a depresiunii create de ventilator in incinta echipamentului;



Fig. 4 Garnituri de cauciuc pentru etansare

- La racordul de iesire al generatorul de ozon, pentru montarea in flux a senzorului de ozon, s-a prevazut o piesa de legatura care asigura mentinerea permanenta a membranei senzorului in contact cu lichidul evacuat;

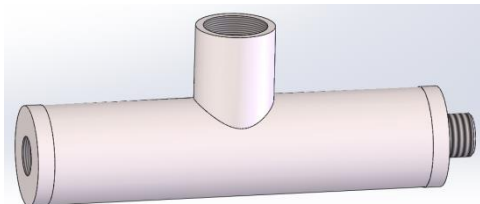


Fig. 5 Piesa de legatura pentru montajul in flux al senzorului de ozon

- La sistemul de distributie a ozonului in solutie apoasa, s-a prevazut montarea unor cuple rapide pentru a usura cuplarea si decuplarea la generatorul de ozon.



Fig. 6 Cuple rapide pentru cuplarea și decuplarea sistemului de distribuție la generatorul de ozon

În figura 7 sunt prezentate câteva din modificările constructive care au fost operate în documentația de execuție definitivată.

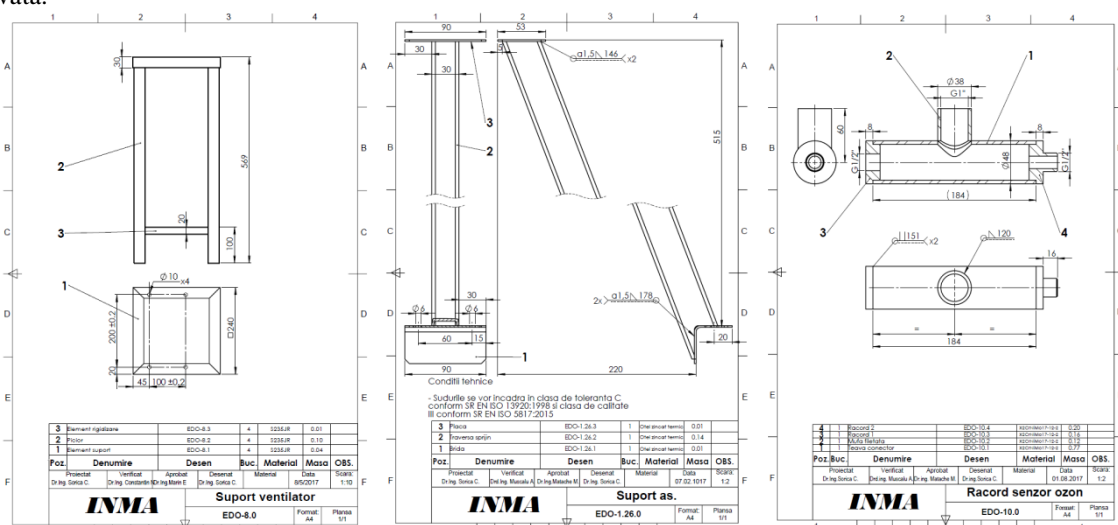


Fig. 7 Modificări constructive operate în documentația de execuție definitivată

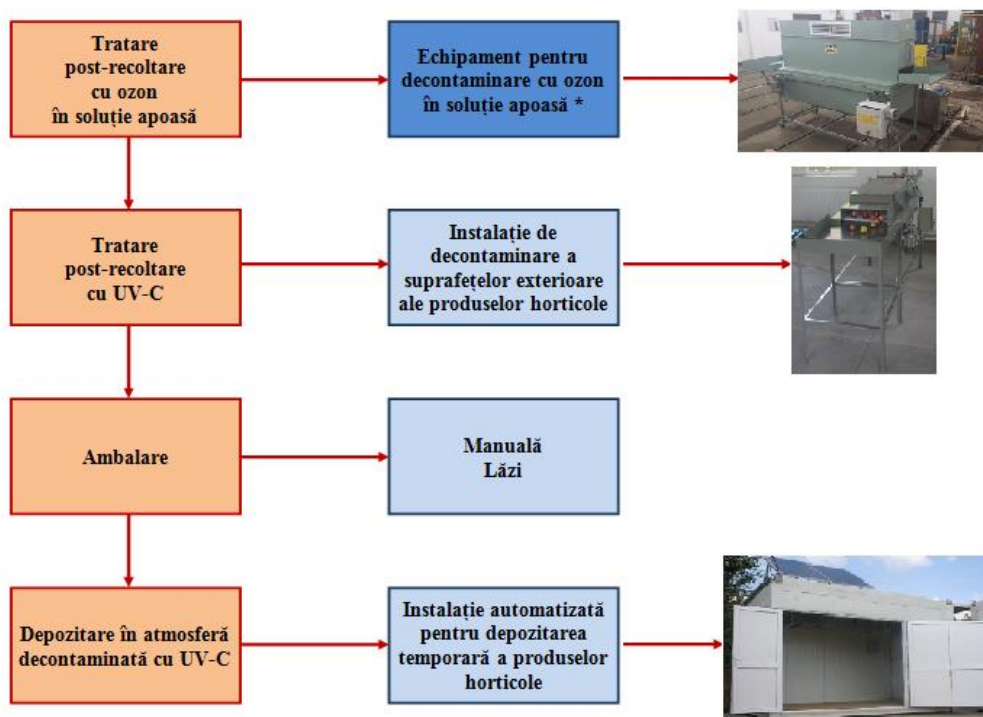
Raport finalizare proiect

Rezultatele proiectului sunt concretizate în:

- Studiu tehnologic: 1 buc.;
- Proiect tehnic de execuție ME (Plan tehnic): 1 buc.;
- Model experimental: 1 buc.;
- Metodologie de încercare: 1 buc.;
- Procedura de încercare ME: 1 buc.;
- Raport de experimentare: 1 buc.;
- Metodologie de demonstrare: 1 buc.;
- Raport de demonstrare: 1 buc.;
- Produs omologat: 1 buc.;
- Brevet solicitat: 1 buc.;
- Raport de diseminare pe scara largă a rezultatelor proiectului: 1 buc.;
- Articole în reviste indexate BDI și ISI: 3 buc. (2 BDI și 1 ISI);
- Comunicări științifice la conferințe internaționale: 2 buc.;
- Poster: 1 buc.;
- Fișă tehnică: 1 buc.;
- Pliant: 1 buc.;
- CD-ROM: 1 buc.;
- Pagină Web: 1 buc.



TEHNOLOGIE DE TRATARE POST-RECOLTARE A PRODUSELOR HORTICOLE DESTINATE CONSUMULUI ÎN STARE PROASPATA, UTILIZÂND OZON ÎN SOLUȚIE APOASĂ



Domeniul de aplicabilitate:

Tehnologia de tratare post-recoltare a produselor horticole destinate consumului în stare proaspata, utilizând ozon în soluție apoasă, se aplica produselor horticole în vederea conditionării prin utilizarea combinată a trei procedee de tratare post-recoltare și anume: decontaminarea suprafețelor exterioare ale produselor horticole, utilizând ozon în soluție apoasă, decontaminarea suprafețelor exterioare utilizând radiația neionizantă ultravioletă UV-C și păstrarea acestora în condiții optime prin refrigerare.

Prezentarea generală:

Tehnologia de tratare post-recoltare a produselor horticole destinate consumului în stare proaspata, utilizând ozon în soluție apoasă, presupune următoarele operații tehnologice:

1. *Tratare post-recoltare cu ozon în soluție apoasă*, prin intermediul echipament tehnic pentru decontaminarea suprafețelor exterioare ale produselor horticole, utilizând ozon în soluție apoasă, EDO;
2. *Tratare post-recoltare cu radiație neionizantă ultravioletă UV-C*, utilizând instalația de decontaminare a suprafețelor exterioare ale produselor horticole, IDPH;
3. *Ambalare*, care se realizează manual în lăzi;
4. *Depozitare în atmosfera decontaminată cu UV-C*, prin intermediul instalației automatizate pentru depozitarea temporară a produselor horticole, IDT.

Echipamentul tehnic nou din cadrul tehnologiei de tratare post-recoltare a produselor horticole destinate consumului în stare proaspata, este reprezentat de Echipamentul pentru decontaminare cu ozon în soluție apoasă.

Principalele caracteristici tehnice:

- îmbunătățește condițiile de muncă ale fermierilor prin folosirea unei tehnologii noi;
- crește confortul operatorului prin utilizarea unor echipamente tehnice automatizate, moderne;
- prelungeste perioada admisibila de pastrare a produselor horticole destinate consumului in stare proaspata, datorită introducerii procesului de decontaminare prin noua tehnologie;

Efecte socio-economice și de mediu:

- mentine starea de sanatate a populatiei prin stimularea comertului si incurajarea consumului de legume si fructe proaspete, bogate in vitamine si antioxidanti;
- creeaza premisele evitarii aparitiei intoxicatiilor sau alergiilor produse de substantele chimice cu rol de conservanti de suprafata, in cazul decontaminarii cu substante antiseptice;
- extinde perioada de comercializare a acestor produse;
- reduce importurile de produse horticole si valorifica produsele autohtone;
- asigura obtinerea unor produse horticole fara adaos de substante fungicide datorita decontaminarii acestora prin noua tehnologie;
- se reduce pericolul poluarii mediului cu produse rezultate la decontaminarea cu substante antiseptice.

Potențiali producători / Furnizori de servicii: Agenți economici din domeniul construcției de echipamente pentru tratarea post-recoltare a produselor horticole

Potențiali utilizatori: Ferme horticole, asociații de producători agricoli particulari



MINISTERUL CERCETĂRII ȘI INOVĂRII
INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE - DEZVOLTARE PENTRU MAȘINI
ȘI INSTALAȚII DESTINATE AGRICULTURII ȘI INDUSTRIEI
ALIMENTARE - INMA

ROMANIA, București, Cod SIRUES 0798762, Cod postal 013813, OP 18, Bd. Ion Ionescu de la Brad nr.6, sector 1, Cont virament RO12TREZ7005069XXX005769 Trezoreria Operativă București, RO78RNCB0072026604710001 BCR Sucursala sector 1 București, Cod Unic de Inregistrare 2795310, Atribut fiscal RO, Nr. de ordine în Registrul Comerțului J40/190/1997; Tel. (021)269.32.49, 269.32.60, Telefax (021)269.32.73, E-mail: icsit@inma.ro, http://www.inma.ro



ECHIPAMENT PENTRU DECONTAMINARE CU OZON IN SOLUTIE APOASA



Domeniul de aplicabilitate:

Echipamentul pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa - EDO, este utilizat in cadrul tehnologiei de tratare post-recoltare a produselor horticole destinate consumului in stare proaspata si are drept scop decontaminarea suprafetelor exterioare ale produselor horticole ca operatie premergatoare tratarii post-recoltare cu UV-C si depozitarii temporare propriu-zise.

Prezentarea generală:

Echipamentul de decontaminare are in componenta urmatoarele subansambluri principale:

- Cadru;
- Sistem de transport;
- Masa de colectare;
- Cuva de alimentare;
- Tunel de tratare cu ozon;
- Bazin de colectare;
- Sistem evacuare ozon;
- Sistem generare ozon;
- Sistem distributie ozon in solutie apoasa.

Produsele horticole incarcate in cuva de alimentare, ajung pe rolele transportoare unde sunt supuse atat unei miscari de avans cat si unei miscari de rotatie in jurul unei axe perpendiculare pe directia de inaintare. Ca urmare, suprafetele exterioare ale produselor sunt supuse in mod continuu si omogen la actiunea ozonului in solutie apoasa, aplicat prin intermediul unor duze cu distributie conica si amprenta patrata pe suprafata tinta. Solutia apoasa uzata, se colecteaza in bazinul de colectare si apoi se deverseaza in exterior. Ozonul gazos care paraseste solutia uzata, va fi evacuat prin intermediul sistemului de evacuare format din filtru metalic pentru retinerea eventualilor vapori de apa antrenati in curentul de aer, tubulatura si ventilator de aspiratie.

Principalele caracteristici tehnice:***Echipament pentru decontaminare cu ozon in solutie apoasa – EDO***

- Latime de lucru:	400 mm;
- Lungime transportor:	aprx. 1500 mm;
- Volum cuva alimentare:	aprx. 24 l;
- Volum masa colectare:	aprx. 62 l;
- Generator de ozon:	tip descarcare corona;
- Capacitatea de producere a ozonului:	0,5 – 3 g O ₃ /h;
- Concentratie ozon dizolvat:	1 – 2 ppm;
- Presiune minima a apei de intrare:	1,5 bar;

Efecte socio-economice și de mediu:

- crește confortul operatorului prin utilizarea unui echipament tehnic automatizat, modern;
- mentine starea de sanatate a populatiei prin stimularea comertului si incurajarea consumului de legume si fructe proaspete, bogate in vitamine si antioxidanti;
- creeaza premisele evitarii aparitiei intoxicatiilor sau alergiilor produse de substantele chimice cu rol de conservanti de suprafata, in cazul decontaminarii cu substante antiseptice;
- extinde perioada de comercializare a acestor produse;
- reduce importurile de produse horticoale si valorifica produsele autohtone;
- asigură obtinerea unor produse horticoale fara adaos de substante fungicide datorita decontaminarii acestora prin noua tehnologie;
- se reduce pericolul poluarii mediului cu produse rezultate la decontaminarea cu substante antiseptice.

Potențiali producători / Furnizori de servicii: Agenți economici din domeniul construcției de echipamente pentru tratarea post-recoltare a produselor horticoale

Potențiali utilizatori: Ferme horticoale, asociații de producători agricoli particulari