

ECHIPAMENT TEHNIC DESTINAT SORTĂRII MERELOR DUPĂ DIMENSIUNI

Lucreția POPA, Ancuța NEDELCU, Radu CIUPERCĂ,
Vasilica ȘTEFAN, Albert PETCU

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Mașini și Instalații
destinate Agriculturii și Industriei Alimentare – INMA, București

REZUMAT. În cadrul Programului „ADER 2020” s-au efectuat cercetări aplicative pentru realizarea unui echipament tehnic destinat sortării după dimensiuni a merelor, sau a altor fructe de formă aproximativ sferică. Echipamentul are drept scop valorizarea producției fermierilor din fermele de semi-subsistență, prin sortarea merelor după dimensiuni, putându-se realiza sortarea pe cinci grupe dimensionale principale. Echipamentul contribuie la reducerea timpului de lucru din tehnologia de condiționare și implicit la scăderea duratei de la recoltare și până la desfacerea pe piețele de profil, crescând implicit veniturile fermierilor.

Keywords: apples sorting equipment, conditioning technology.

ABSTRACT. According to the objectives of the Programme “ADER 2020”, has been conducted applied research to achieve technical equipment for sorting the apples or other fruit approximately spherical shape by size. The aim of this equipment is to valorise the farmers’ production, in the semi-subsistence farms, by sorting apples by size. This sorting equipment can sort the fruits in five main dimensional groups. This equipment helps to reduce the working time of the conditioning technology and thus to decrease the duration from the harvesting to the distribution in the markets, thus increasing farmers’ income.

Keywords: sorting equipment, conditioning technology.

1. INTRODUCERE

De-a lungul timpului s-a evidențiat rolul activităților post-recoltare în asigurarea calității produselor horticole [1,2] și s-au făcut multe cercetări privind menținerea, păstrarea și valorificarea produselor horticole [3,4,5]

Dezvoltarea economiei și implicit îmbunătățirea nivelului de trai al populației, a determinat creșterea permanentă a exigențelor consumatorilor, motiv pentru care se impune sortarea fructelor pe clase, astfel încât prețul să fie în concordanță cu calitatea produselor. Totodată, preferințele de consum ale populației s-au îndreptat tot mai mult spre consumul preponderent de legume și fructe, având în vedere aportul de vitamine pe care acestea îl oferă, cu efect în păstrarea sau îmbunătățirea stării de sănătate a populației.

În acest context, se impune necesitatea sortării merelor pe dimensiuni, ceea ce conduce la obținerea unor grupe omogene, pentru a oferi consumatorului posibilitatea achiziționării fructelor la calitatea pe care și-o dorește fiecare.

Până în prezent, producția de fructe din fermele de semi-subsistență nu are desfacere în cadrul hypermarket-urilor, datorită eterogenității produselor, toată producția micilor fermieri adresându-se piețelor locale, exportul fiind aproape inexistent. De aceea, pentru a ajuta fermierii din fermele pomicele de semi-subsistență să pătrundă pe piețele mari sau în hypermarket-

uri, să-și desfacă producția + de fructe în cel mai scurt timp și la un preț bun, ceea ce ar conduce implicit la creșterea veniturilor lor, s-au făcut cercetări pentru proiectarea și realizarea unui echipament de sortare a merelor pe cinci grupe dimensionale principale.

Deși pe plan mondial există echipamente foarte performante, care efectuează sortarea merelor după fermitate, masă, culoare, defecte de suprafață sau în profunzime etc, aceste echipamente sunt de tip industrial, pretându-se la sortarea unor cantități foarte mari de mere și ca urmare și prețul de cost este extrem de ridicat, nefiind accesibil fermierilor mici [6,7,8].

Data fiind situația actuală a fermelor pomicele din România, s-a ajuns la concluzia că este necesar un echipament de sortare de mici dimensiuni, care poate fi amplasat cu ușurință într-un depozit și care are o anumită mobilitate ce-i permite deplasarea cu ușurință în interiorul depozitului [9].

2. MATERIALE ȘI METODĂ

Pentru îndeplinirea acestor obiective de dezvoltare, în primul rând a fermelor de semi-subsistență, și de valorificare superioară a producției din aceste ferme, s-a proiectat și realizat la INMA București, în cadrul Programului Sectorial de Cercetare „ADER 2020”, un echipament destinat sortării merelor după dimensiuni.



Fig. 1. Echipamentul pentru sortarea merelor după dimensiuni – vedere laterală:

1 – echipament central; 2 – masa de sortare; 3 – masa finală; 4 – tava de colectare; 5 – deviator; 6 – dispozitivul de reglare.

Acest echipament realizează sortarea pe cinci grupe principale de dimensiuni și două grupe secundare.

Sursa de acționare este un motor electric cu puterea de 0,18 kW, cu turația de 1400 rot/min, care acționează un reductor melcat, de la care mișcarea este preluată și transmisă la valțurile spiralate de sortare de construcție specială, prin intermediul unei transmisii cu lanț.

Echipamentul are în principal 5 zone de lucru:

- zona de alimentare cu fructe;
- zona primară în care se face sortarea fracțiilor cu diametrul sub 60 mm, merele din această zonă fiind colectate pentru a fi consumate procesate sub formă de gem, suc, oțet de mere etc;
- zona centrală, în care se face sortarea merelor pe 5 fracții principale (60...65 mm; 65...70 mm; 70...75 mm; 75...80 mm; 80...85 mm) cu ajutorul a două valțuri de construcție specială cu spiră cu pas variabil;
- zona finală, în care sunt dirijate și colectate merele care au diametrul de peste 85 mm și în care este colectată o fracție redusă de fructe;
- zona laterală, în care se face colectarea merelor sortate pe cele 5 grupe principale de dimensiuni;

Principalele părți componente ale echipamentului sunt prezentate în figura 1 iar în figura 2 este prezentată o vedere de sus a echipamentului proiectat în 3D, cu programul SolidWorks.

Echipamentul central (fig. 1, poz. 1) este zona în care sunt valțurile care realizează calibrarea precum și avansul merelor și care constituie cea mai importantă componentă din construcție, *masa de sortare* (fig. 1, poz. 2) este zona în care sunt colectate merele pe principalele grupe dimensionale, aici colectându-se cea mai mare cantitate de mere, *masa finală*

(fig.1, poz. 3) este zona în care sunt colectate merele foarte mari și care au o pondere mai redusă din masa merelor sortate (cu diametrul ≥ 80 mm), *tava colectoare* (fig.1, poz. 4) în care sunt colectate merele ce nu sunt destinate consumului direct ci după procesare, *deviatoarele* (fig. 1, poz. 5) sunt separatoarele pe fracții dimensionale, iar *dispozitivul de reglare* (fig. 1, poz. 6) este cel cu ajutorul căruia se face reglarea distanței dintre valțuri și implicit a fantelor prin care cad merele.



Fig. 2. Vedere de sus a echipamentului în 3D.

Acționarea organelor de sortare se face de la un motoreductor (fig. 3) cu puterea de 0,18 kW, care, prin demultiplicare și prin intermediul unor transmisii cu lanț asigură, la valțurile speciale de sortare, o turație de 35,4 rot/min. Valțurile de sortare se rotesc în sensuri opuse.

Valțurile centrale (fig. 1), în număr de două, au posibilitatea de reglare a unghiului în plan transversal, ceea ce va determina modificarea distanței dintre valțuri și sortarea după dimensiune a merelor, acestea căzând, prin fantele create de valțuri, în jgheburile din zonele de colectare, zone acoperite cu un ma-

ECHIPAMENT TEHNIC DESTINAT SORTĂRII MERELOR DUPĂ DIMENSIUNI

terial elastic, buretos, pentru a împiedica vătămarea fructelor. Totodată, pe partea centrală precum și în partea laterală a zonei de sortare, sunt prevăzute perii din material sintetic, tot în scopul protejării fructelor în timpul căderii către zonele de colectare.

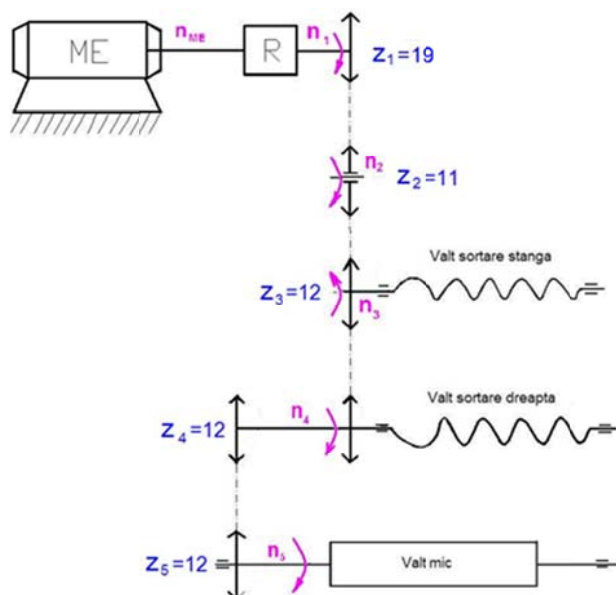


Fig. 3. Schema cinematică de acționare a valțurilor.

Colectarea se face în lădițe, înălțimea acestora fiind corelată astfel încât să nu se așeze mere pe mai mult de 4...5 rânduri, pentru a nu se deteriora pe perioada transportului, ținând cont de caracteristicile de elasticitate și de rezistență ale merelor. Zonele de colectare sunt prevăzute cu șubere care să împiedice curgerea necontrolată a fructelor, după umplerea unei lăzi. La deschiderea șuberelor, merele vor cădea în lădițele de colectare/cutii de carton aflate pe o suprafață de sprijin situată la baza mesei de sortare.

Procesul va fi supravegheat de către unul sau doi muncitori.

În partea inferioară, echipamentul este prevăzut cu roți pivotante de dimensiuni mici, care să faciliteze deplasarea pe distanțe scurte în interiorul depozitului în care se realizează sortarea. Totodată, echipamentul este echipat cu picioare cu talpă de sprijin la partea inferioară, culisante în plan vertical, care fac posibilă imobilizarea echipamentului la staționar, prin coborârea picioarelor pe suprafața de sprijin și ridicarea roților pivotante, ceea ce conferă stabilitate sporită.

S-au efectuat experimentări cu 3 soiuri de mere, *Idared*, *Golden* și *Mere roșii*.

În figurile 4 și 5 și în figura 6 se pot observa aspecte din timpul testelor, cu merele separate pe grupe dimensionale.

Observațiile făcute pe parcursul experimentărilor au dus la concluzia că sortarea merelor nu se face întotdeauna după diametrul ecuatorial, depinzând de forma mărului, deci de soi, și de raportul H/D (înălțime/diametru), precum și de poziția mărului la

un moment dat, dat fiind faptul că avansul mărului se realizează însoțit de o rotație a acestuia, merele deplasându-se după o elice.



Fig. 4. Echipament pentru sortarea merelor după dimensiuni. Vedere în perspectivă.



Fig. 5. Aspect din timpul experimentărilor.



Fig. 6. Echipament pentru sortarea merelor după dimensiuni. Vedere laterală.

Merele colectate pe cele 5 zone principale s-au măsurat cu șublerul, pe cele două dimensiuni, diametru și înălțime, și s-au centralizat informațiile privind cantitatea de mere pe grupe.

Din acest motiv, este necesar ca reglarea echipamentului să se facă funcție de soiul mărului, dacă se dorește separarea după diametrul ecuatorial al acestuia.

La soiul *Golden* raportul înălțime/diametru (H/D) este aproximativ unitar, deci mărimea alveolelor dintre

valțuri corespunde cu valoarea medie a diametrului ecuatorial al mărului, iar la merele *Idared* și *Mere roșii*, pentru a se face separarea după diametru, distanța dintre valțuri trebuie amendată cu raportul H/D , la aceste soiuri constatându-se că merele cad în fantele dintre valțuri după înălțime, care este mai mică decât diametrul.

În urma testelor funcționale s-a constatat că, printr-un reglaj corespunzător, se poate face separarea pe fracții în funcție de dimensiunile dorite, și anume pe cele 5 fracții principale (60...65 mm; 65...70 mm; 70...75 mm; 75...80 mm; 80...85 mm) precum și pe cele două fracții secundare ($D \leq 60$ mm și $D \geq 85$ mm).

Determinări privind gradul de vătămare al merelor se vor face într-o altă etapă a cercetărilor. Probele vor fi efectuate cu mere furnizate de partenerul la proiect, Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pomicultură, ICDP Mărăcineni, mere preluate direct din plantație, care să nu fie deja vătămate, așa cum au fost cele achiziționate de la hypermarket, cu care s-au efectuat testele funcționale ale modelului experimental al echipamentului și la care vătămarea inițială era deja de peste 17%.

Toleranța de calibrare se determina pe fiecare grupă dimensională, ca raport între numărul de exemplare din lotul considerat, care nu îndeplinesc cerințele privind calibrul grupei dimensionale respective și numărul total de exemplare colectate pe grupa dimensională analizată, din loturile considerate, exprimat în procente.

$$c = \frac{N_c}{N_g} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1)$$

unde: N_c este numărul de exemplare din lotul considerat, care nu îndeplinesc cerințele privind calibrul grupei dimensionale respective; N_g – numărul total de exemplare colectate pe grupa dimensională analizată, din lotul considerat.

Energia electrică consumată, W , se determină cu formula (2):

$$W = \frac{P_a \cdot t}{3600} \quad [\text{kWh}] \quad (2)$$

unde: P_a este puterea absorbită de la rețea de către motorul electric de acționare [kW]; t – timpul de funcționare [s].

3. CONCLUZII

Echipamentul pentru sortarea merelor după dimensiunile mărului, ce face obiectul proiectului

ADER 3.1.1. din cadrul Programului ADER 2020 aflat sub coordonarea Ministerului Agriculturii și Dezvoltării Regionale, director de proiect dr. ing. Lucreția Popa, face parte din tehnologia de condiționare a fructelor din fermele mici și mijlocii, înlocuind munca fizică a celor ce lucrează în acest domeniu cu una mecanizată și aducând beneficii financiare fermierilor prin desfacerea producției de fructe pe grupe omogene, ceea ce face ca prețul de vânzare al acestora să fie mai mare decât în cazul vânzării en-gros, necalibrate.

Echipamentul poate fi alimentat de la o rețea de curent monofazat.

La un reglaj corect, funcție de soiul de mere, toleranța de calibrare rezultată a fost în medie de 8,2%.

În urma cercetărilor efectuate cu cele trei soiuri de mere, IDARED, GOLDEN și MERE ROȘII, s-a constatat că echipamentul are o capacitate de lucru maximă de 450 kg/h, fără a lua în considerare timpii auxiliari pentru încărcare și pentru reglarea utilajului, în condițiile unui consum de putere de 0,18 kWh și a unui consum specific de 0,5 kWh/t [10,11].

BIBLIOGRAFIE

- [1] Kader Adel A., Rolle Rosa Sonya, *The role of post-harvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce*. FAO Agricultural Services Bulletin no.152, 2004.
- [2] Timiraș L., *Marketing agroalimentar*. Universitatea din Bacău. Facultatea de Științe Economice. Departamentul pentru învățământ la distanță. Specializarea Marketing.
- [3] Gherghi A. ș.a., *Menținerea calității legumelor și fructelor în stare proaspătă*. Ed.Tehnica, Bucuresti, 1979.
- [4] Gherghi A. ș.a., *Păstrarea produselor horticoale în atmosferă controlată*. Ed.Ceres. București, 1979.
- [5] Gherghi A. ș.a., *Tehnologia valorificării produselor horticoale. Pastrarea produselor horticoale în stare proaspătă*. Ed PAIDEIA, Bucuresti, 1994.
- [6] Fattal M., Turk A. El, Dahrouj M., Badereddin A., *Automatic Apple Sorting and Grading using Machine Vision*, Department of Electrical and Computer Engineering, American University of Beirut.
- [7] Iqbal S. Md., Ganesan D. and Sudhakara Rao Dr. P., *Mechanical System for On-line Fruits Sorting and Grading Using Machine Vision Technology*. CSIR, Madras Complex, Taramani, Chennai - 600 113, Tamil Nadu. J. Instrum. Soc. India 34 (3) 153-162.
- [8] De Greef Jan Anton. *Device for grading products such as fruits*. - EPO Patent EP0037142.
- [9] Popa Lucreția, *Studiu tehnologic privind tehnicile de sortare și calibrare*. Ctr.ADER 311/2011, București, 2011
- [10] Popa Lucreția, *Raport de experimentări în condiții de laborator a echipamentului de sortare mere după dimensiuni*. Ctr.ADER 311/2011, Faza 5, București, 2013.
- [11] Popa Lucreția, *Raport de experimentări în condiții de exploatare a echipamentului de sortare mere după dimensiuni*. Ctr.ADER 311/2011, Faza 5, București, 2013.

Despre autori

Dr. ing. **Lucreția POPA**, CS II
INMA – București

Este absolventă a Facultății de Mecanică Agricolă din Institutul Politehnic București, promoția 1985. În 2004 anul a absolvit doctoratul în domeniul Inginerie mecanică, la Universitatea „Transilvania” din Brașov, Facultatea de Mecanică. A publicat o carte și peste 100 de articole în reviste de specialitate și în volumele unor conferințe internaționale/naționale. Este autor/coautor a 3 brevete de invenție și a 10 cereri de brevet de invenție, a obținut premiul Programului AMTRANS în anul 2005 cu o lucrare la care a fost director de proiect. Este membru al Societății Inginerilor Mecanici din România – SIMAR și membră a EurAgEng – European Society of Agricultural Engineers.

Dr. ing. **Ancuța NEDELICU**, CS II
INMA – București

A absolvit Facultatea de Mecanică Agricolă, Universitatea „Politehnica” – București, în anul 1983. A obținut titlul de doctor în domeniul Inginerie mecanică în anul 2004. În prezent este șef de colectiv „Tehnologii de mecanizare și echipamente tehnice pentru transportat, manipulat, depozitat și zootehnie”. În ultimii ani a avut responsabilități ca director de proiect în șapte proiecte din programele RELANSIN, AGRAL, CEEX, Nucleu, Program Sectorial. A publicat o carte, peste 80 de articole științifice în reviste indexate BDI și în volumele unor conferințe internaționale/naționale, este autor/coautor a 4 brevete și a 9 cereri de brevet de invenție. Este membru al Societății Inginerilor Mecanici din România – SIMAR și al EurAgEng – European Society of Agricultural Engineers.

Dr. ing. **Radu CIUPERCĂ**, CS II
INMA – București

A absolvit Facultatea de Mecanică Agricolă, Universitatea „Politehnica” din București, promoția 1983. A obținut titlul de doctor în domeniul Inginerie mecanică în anul 1999. În prezent are funcția de șef de laborator. A publicat o carte și peste 80 de articole în reviste de specialitate și în volumele unor conferințe internaționale/naționale. Este autor/coautor a 3 brevete de invenție și a 10 cereri de brevet de invenție. Este membru al Societății Inginerilor Mecanici din România – SIMAR și membru al EurAgEng – European Society of Agricultural Engineers.

Drd. ing. **Vasilica ȘTEFAN**, CS
INMA – București

Este absolventă a Facultății de Energetică din Universitatea „Politehnica” – București, promoția 2007. A absolvit masteratul în anul 2009. Este doctorand la Școala doctorală a Facultății de Ingineria Sistemelor Biotehnice din aceeași universitate. Este membră a Societății Inginerilor Mecanici Agricoli din România – SIMAR și membră a EurAgEng – European Society of Agricultural Engineers.

Drd. ing. **Albert Silviu PETCU**, ACS
INMA – București

Este absolvent al Facultății de Ingineria Sistemelor Biotehnice din Universitatea „Politehnica” – București, promoția 2011. A absolvit masteratul în anul 2013. Este doctorand la Școala doctorală a aceleiași facultăți. Este membru al Societății Inginerilor Mecanici Agricoli din România – SIMAR și membru al EurAgEng – European Society of Agricultural Engineers.